



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y
ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN EL
CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

KATYA GABRIELA BARZALLO CAYAMBE

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y
ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN EL
CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: KATYA GABRIELA BARZALLO CAYAMBE

DIRECTOR: ING. ALEX VINICIO GAVILANES MONTOYA PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Katya Gabriela Barzallo Cayambe

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

Yo, Katya Gabriela Barzallo Cayambe, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular 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 Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de mayo de 2023



Katya Gabriela Barzallo Cayambe

060435972-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3**, realizado por la señorita: **KATYA GABRIELA BARZALLO CAYAMBE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-23
Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23
Ing. Daniel Arturo Román Robalino MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico primeramente a Dios por ser mi guía durante este proyecto, por haberme otorgado a una familia maravillosa que siempre supo apoyarme para continuar durante este proceso pese a cualquier dificultad presentada, esta tesis va dedicada con mucho amor a todas las personas importantes en mi vida.

Katya

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad, sabiduría y resiliencia durante mi vida universitaria. A mis padres y hermanos por ese amor, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por sus consejos y palabras alentadoras que me motivaron seguir adelante. A Juan Barzallo, mi querido abuelito quien siempre estuvo ahí para apoyarme y brindarme su cariño. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, quien me formó durante mi vida estudiantil, a los docentes que con sus amplios conocimientos me ayudaron a la realización de este trabajo. A la Junta de Riego Chambo-Guano Los Chingazos, por la confianza depositada en mi persona y su valiosa colaboración económica para la realización de este trabajo. Al Ing. Alex Gavilanes, por su paciencia y constancia quien con su apoyo personal y profesional hizo que este trabajo fuera posible. Al Ing. Daniel Román, quien con su apoyo ha permitido el progreso de esta investigación. A Miguel, su apoyo y presencia fue fundamental durante todo este proceso, mil gracias desde el fondo de mi corazón.

Katya

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Hipótesis	3
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	3
1.4.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	3
1.5. Operacionalización de variables.....	3
1.5.1. <i>Variable dependiente</i>	3
1.5.2. <i>Variable independiente</i>	3

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Marco legal del Ecuador.....	4
2.2. Sistemas de riego	7
2.3. Sistemas de riego Chambo-Guano.....	7
2.4. Zonas de riego del sistemas Chambo-Guano.....	7
2.5. Canal de riego agrícola	8
2.6. Agua de riego agrícola	8
2.6.1. <i>Calidad para el agua de uso agrícola</i>	9
2.7. Importancia del riego agrícola.....	9

2.8.	Cintaminantes del agua para uso agrícola	9
2.8.1.	<i>Contaminantes físicos</i>	9
2.8.2.	<i>Contaminantes químicos</i>	10
2.8.3.	<i>Contaminantes biológicos</i>	10
2.9.	Muestreo de agua.....	10
2.9.1.	<i>Tipos de agua.....</i>	10
2.9.1.1.	<i>Muestras puntuales.....</i>	10
2.9.1.2.	<i>Muestras periódicas</i>	10
2.9.1.3.	<i>Muestras en serie.....</i>	10
2.9.1.4.	<i>Muestras compuestas</i>	11
2.9.1.5.	<i>Muestras a grandes volúmenes</i>	11
2.10.	Plan de mitigación	11
2.10.1.	<i>Programa de plan de mitigación ambiental.....</i>	11

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	12
3.1.	Descripción del enfoque	12
3.1.1.	<i>Alcance.....</i>	12
3.1.2.	<i>Tipo de estudio.....</i>	12
3.2.	Materiales y equipos.....	13
3.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	13
3.2.2.	<i>Equipos de campo.....</i>	13
3.2.3.	<i>Equipos de oficina</i>	13
3.3.	Metodología.....	14
3.3.1.	<i>Metodología para determinar las causas de la contaminación del agua</i>	14
3.3.1.1.	<i>Socialización y talleres participativos.....</i>	14
3.3.1.2.	<i>Identificación y evaluación de impactos ambientales</i>	15
3.3.1.3.	<i>Método para la evaluación e impacto de aspectos ambientales</i>	15
3.3.2.	<i>Metodología para el análisis de la calidad de agua para riego.....</i>	20
3.3.2.1.	<i>Análisis del marco legal del Ecuador</i>	20
3.3.2.2.	<i>Metodología para la recolección de muestras</i>	21
3.3.3.	<i>Metodología para elaborar una propuesta de mitigación en el bloque 3</i>	24

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	26
4.1.	Línea base	26
4.1.1.	<i>Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego</i>	26
4.1.2.	<i>Descripción del medio físico</i>	27
4.1.2.1.	<i>Ubicación política</i>	27
4.1.2.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	27
4.1.2.3.	<i>Temperatura</i>	27
4.1.2.4.	<i>Precipitación</i>	27
4.1.2.5.	<i>Humedad</i>	27
4.1.3.	<i>Descripción del medio biológico</i>	27
4.1.3.1.	<i>Flora</i>	27
4.1.3.2.	<i>Fauna</i>	27
4.1.4.	<i>Descripción del medio socioeconómico ambiental</i>	29
4.2.	Determinación de causas de contaminación de agua en el canal de riego	29
4.2.1.	<i>Talleres participativos</i>	29
4.2.2.	<i>Identificación y evaluación de impactos ambientales</i>	31
4.2.3.	<i>Métodos para la identificación y evaluación de impactos ambientales</i>	32
4.3.	Análisis de agua para riego bajo parámetros físicos, químicos, biológicos	34
4.3.1.	<i>Análisis físicos y químicos</i>	34
4.3.2.	<i>Análisis biológicos</i>	47
4.3.3.	<i>Análisis de organoclorados y organofosforados</i>	48
4.4.	Resultados de la elaboración de la propuesta de mitigación en bloque 3	50
4.4.1.	<i>Plan de mitigación de impactos ambientales en el canal de riego</i>	50
4.4.1.1.	<i>Programa de prevención y mitigación de impactos</i>	50
4.4.1.2.	<i>Programa de educación ambiental</i>	54
4.4.1.3.	<i>Programa de control y seguimiento</i>	57
4.4.1.4.	<i>Programa de mantenimiento de control</i>	59
4.4.1.5.	<i>Programa de cierre y entrega del área</i>	61

CAPITULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	64
5.1.	Fases de implantación de PMIA en el canal de riego Chambo-Guano bloque 3	64
5.1.1.	<i>Fase I: análisis inicial</i>	64
5.1.2.	<i>Fase II: planificación</i>	64
5.1.3.	<i>Fase III: implantación</i>	65

5.1.4.	<i>Fase IV: verificación y mejora</i>	66
5.1.5.	<i>Cronograma de implantación de PMIA en el canal de riego</i>	66

CAPITULO VI

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
6.1.	Conclusiones	68
6.2.	Recomendaciones	69

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Marco legal del Ecuador.....	4
Tabla 2-2:	Criterios de calidad del agua para uso agrícola	6
Tabla 3-2:	Zonas de riego del Sistema Chambo-Guano “Los Chingazos”	8
Tabla 1-3:	Reunión de análisis de calidad de agua	14
Tabla 2-3:	Talleres participativos con usuarios Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3... ..	15
Tabla 3-3:	Matriz de identificación de aspectos ambientales	16
Tabla 4-3:	Matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales.....	17
Tabla 5-3:	Rangos para la evaluación de aspectos e impactos ambientales.....	19
Tabla 6-3:	Matriz de evaluación de impactos ambientales	19
Tabla 7-3:	Matriz de impacto global ambiental del canal de riego Chambo-Guano, bloque..	20
Tabla 8-3:	Formato para la elaboración del plan de mitigación.....	25
Tabla 1-4:	Fauna en el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3.....	28
Tabla 2-4:	Flora en el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3	28
Tabla 3-4:	Reunión con los directivos del Canal de Riego Chambo- Guano	29
Tabla 4-4:	Talleres participativos usuarios del Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3 ...	30
Tabla 5-4:	Matriz de identificación de impactos ambientales del canal de riego	31
Tabla 6-4:	Matriz de Impacto Global Ambiental del Canal de Riego Chambo-Guano.....	32
Tabla 7-4:	Resultado de organoclorados en el agua de riego bloque 3.....	48
Tabla 8-4:	Resultados de organofosforados en el agua de riego bloque 3	49
Tabla 9-4:	Presupuesto del programa de prevención y mitigación de impactos en bloque 3 .	51
Tabla 10-4:	Plan de mitigación del programa de prevención y mitigación de impactos	52
Tabla 11-4:	Presupuesto del programa de educación ambiental para el bloque 3	55
Tabla 12-4:	Plan de mitigación del programa de educación vial para el canal de Riego.....	56
Tabla 13-4:	Presupuesto del programa de control y seguimiento para el bloque 3.....	57
Tabla 14-4:	Plan de mitigación del programa de control y seguimiento para canal de riego ..	58
Tabla 15-4:	Presupuesto del programa de mantenimiento del canal para el bloque 3	59
Tabla 16-4:	Plan de mitigación del programa de control, seguimiento para el canal de riego .	60
Tabla 17-4:	Presupuesto del programa de cierre y entrega para el bloque 3.....	61
Tabla 18-4:	Programa de cierre y abandono para canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3 ..	62
Tabla 19-4:	Presupuesto general del PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3	63
Tabla 20-4:	Cronograma de actividades para la implantación de PMIA	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Análisis del marco legal del Ecuador.....	21
Ilustración 2-3:	Pasos para la recolección de muestras de agua en el bloque 3.....	23
Ilustración 1-4:	Mapa del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.....	26
Ilustración 2-4:	Aspectos ambientales en el Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3.....	33
Ilustración 3-4:	Variación de aceites y grasas en el bloque 3.....	34
Ilustración 4-4:	Variación del aluminio en el bloque 3.....	35
Ilustración 5-4:	Variación de arsénico en el bloque 3.....	36
Ilustración 6-4:	Variación de zinc en el bloque 3.....	37
Ilustración 7-4:	Variación de Cobre en el bloque 3.....	38
Ilustración 8-4:	Variación de Cromo en el bloque 3.....	39
Ilustración 9-4:	Variación de Hierro en el bloque 3.....	40
Ilustración 10-4:	Variación de Manganeseo en el bloque 3.....	41
Ilustración 11-4:	Variación de Niquel en el bloque 3.....	42
Ilustración 12-4:	Variación de Nitritos en el bloque 3.....	43
Ilustración 13-4:	Variación de Oxígeno Disuelto en el bloque 3.....	44
Ilustración 14-4:	Variación del pH en el bloque 3.....	45
Ilustración 15-4:	Variación de Plomo en el bloque 3.....	46
Ilustración 16-4:	Variación de Sulfatos en el bloque 3.....	47
Ilustración 17-4:	Variación de Coliformes Fecales en el bloque 3.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** OFICIO DE FINANCIAMIENTO PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS
- ANEXO B:** SOLICITUD PARA DESARROLLO DE TALLER PARTICIPATIVO
- ANEXO C:** TALLER PARTICIPATIVO CON LOS USUARIOS DEL BLOQUE 3
- ANEXO D:** NÓMINA DE LOS USUARIOS DEL BLOQUE 3
- ANEXO E:** MATERIALES PARA MUESTREO
- ANEXO F:** TOMA DE MUESTRAS YARUQUÍES Y RICPAMBA
- ANEXO G:** RESULTADOS ANALISIS FISICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS
- ANEXO H:** RESULTADOS ORGANOCOLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue evaluar el nivel de contaminación del agua del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3. Se realizó un estudio de campo, mediante la observación directa y recolección de información. Los datos adquiridos fueron procesados por medio de un análisis cualitativo para indagar y adquirir información sobre la contaminación del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3. Los resultados obtenidos de la evaluación de aspectos ambientales de la matriz de impacto global fueron -0,90, el cual indicó que hay un impacto negativo altamente significativo. Con respecto a los resultados de las muestras de agua fueron los siguientes: bicarbonatos con 102 miligramos/litro (mg/L) en Yaruquies y 96, 90 mg/L en Ricpamba; aceites y grasas con 10,60 mg/L en Yaruquies y 16,40 mg/L en Ricpamba; cobre con 0,28 mg/L en Yaruquies y 0,31 en Ricpamba; materia flotante con 5,30 mg/L en Yaruquies y 4,80 mg/L en Ricpamba y coliformes fecales con 1100 unidades formadoras de colonias (UFC/100 mL) en Yaruquies y 2300 UFC/100 mL en Ricpamba. En base a estos resultados se elaboró una propuesta de mitigación compuesta por siete programas. Se concluyó que las causas que originan la contaminación en el canal de riego son las actividades antropogénicas que se desarrollan alrededor del canal, esta información nos proporciona una base sólida para tomar las medidas y desarrollar estrategias para mitigar y prevenir la contaminación del canal promoviendo así, la conservación y el uso sostenible del agua en el área de estudio. Se recomienda realizar un monitoreo del agua de riego mínimo dos años para complementar con la información obtenida durante esta investigación.

Palabras clave: <AGRONOMÍA>, <CALIDAD DE AGUA>, <ANÁLISIS DE AGUA>, <JURECH>, <TULSMA>, <CANAL DE RIEGO>, <PLAN DE MITIGACIÓN>.



Handwritten signature in purple ink over a stamp. The stamp contains the text 'DBRA' and 'Ing. Christian Castillo'.



1099-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This research aimed to evaluate the level of water pollution in the *Chambo-Guano* irrigation canal, block 3. A field study was carried out through direct observation and collecting information. The data acquired were processed by means of qualitative analysis to investigate and acquire information on the pollution of the canal mentioned above. The results obtained from the evaluation of environmental aspects of the global impact matrix were -0.90, which indicated that there is a highly significant negative impact. The results of the water samples were as follows: bicarbonates with 102 milligrams/liter (mg/L) in *Yaruquíes* and 96.90 mg/L in *Ricpamba*; oils and fats with 10.60 mg/L in *Yaruquíes* and 16.40 mg/L in *Ricpamba*; copper with 0.28 mg/L in *Yaruquíes* and 0.31 in *Ricpamba*; floating matter with 5.30 mg/L in *Yaruquíes* and 4.80 mg/L in *Ricpamba* and faecal coliforms with 1100 colony forming units (CFU/100 mL) in *Yaruquíes* and 2300 CFU/100 mL in *Ricpamba*. From the results, a mitigation proposal composed of seven programs was elaborated. It was concluded that the causes of contamination in the irrigation canal are anthropogenic activities around the canal. This information is considered as a basis to carry out the proposal activities and develop strategies to mitigate and prevent contamination of the canal and at the same time promote conservation and sustainable use of water in the study area. It is recommended that irrigation water monitoring be carried out at least two years to complement information obtained from this research.

Key words: <AGRONOMY>, <WATER QUALITY>, <WATER ANALYSIS>, <JURECH>, <TULSMA>, <IRRIGATION CANAL>, <MITIGATION PLAN>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

INTRODUCCIÓN

El agua es indispensable para la vida, de tal modo, desde que tenemos referencias históricas, las grandes civilizaciones se desarrollaron principalmente a lo largo de importantes ríos, debido a la disponibilidad de agua para cultivar las plantas que necesitaban (Acán, 2011).

El agua para el riego siempre ha tenido importancia económico-social, desde los inicios de la civilización permitiendo asegurar la diversificación de la producción agrícola permitiendo en muchos casos, la permanencia de la población rural en sus propios sectores.

El agua de riego en la agricultura está destinada a mejorar la productividad y rentabilidad de la producción, de esta manera se puede garantizar la soberanía alimentaria. En Ecuador, alrededor del 80 % del recurso hídrico es utilizado en la agricultura, estimándose una superficie 8 millones de hectáreas cultivables y tan solamente el 12 % tienen la posibilidad de acceder a un sistema de riego construido por el estado (Foro de Recursos Hídricos, 2008).

El uso eficiente del agua de riego en el campo es uno de los principales factores que pueden garantizar una buena producción alimentaria y el trabajo de las familias vinculadas con el sector agrícola (CONAGUA, 2011).

La agricultura necesita de un óptimo suministro de agua de calidad definida por varias propiedades químicas, físicas y biológicas, dando mayor importancia a las dos primeras propiedades. Por ello, es necesario considerar que ciertos componentes del agua aparecen como indicadores de deficiencia en su calidad cuando ésta se usa a largo plazo (Castellón et al. 2014).

Es importante mencionar que los principales parámetros para la clasificación de la calidad del agua desde el punto de vista agrícola son: a) la concentración de sólidos disueltos o sales; b) la presencia relativa de sodio; c) el contenido de carbonatos y bicarbonatos; d) la concentración de otros iones específicos como cloro y boro y e) la presencia y concentración de Fe y Mn (González et al. 2019).

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad el crecimiento poblacional, las actividades antropogénicas, la contaminación por vertidos, entre otros, a lo largo del trayecto del canal de riego Chambo-Guano son posibles factores que influyen en la calidad física, química y biológica del agua de riego, correspondientes al bloque 3, ubicado en la parroquia Yaruquíes.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar el nivel de contaminación del canal de riego Chambo – Guano en el bloque 3.

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Determinar las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo – Guano, bloque 3.
- Analizar la calidad de agua para riego bajo los parámetros físicos, químicos y biológicos.
- Elaborar una propuesta de mitigación en el bloque 3

1.3. Justificación

La presente investigación se realizará en el canal de riego Chambo-Guano “Los Chingazos”, bloque 3, perteneciente a la parroquia Yaruquíes, lugar donde a simple vista existe contaminación del agua para riego.

El presente trabajo se realizará con la finalidad de conocer la calidad del agua para riego agrícola, para posteriormente con los resultados obtenidos proceder a elaborar una propuesta de mitigación, ya que la presencia de metales, pesticidas, fertilizantes, nitratos, fosfatos hasta incluso residuos fecales alteran la composición del recurso hídrico afectando su calidad de los suelos agrícolas y por ende a los cultivos.

Mediante el recorrido del canal Chambo-Guano “Los Chingazos”, existen tramos en el cual se observa vertidos de aguas residuales domésticos, acumulación de residuos sólidos, etc., siendo arrastrados por la corriente de agua afectando al canal y poniendo en riesgo el abastecimiento del agua para el sector.

Con el plan de mitigación elaborado se pretende mejorar la calidad de agua del canal de riego, evitando la acumulación de residuos que alteran su composición mejorando el ciclo de riego disminuyendo la contaminación de los suelos evitando la toxicidad de los productos y por ende el problema de salud. De esta manera se busca beneficiar a los 12,500 usuarios del canal de riego Chambo-Guano, cuya principal actividad económica es la agricultura y por ende los estándares de calidad de agua es fundamental ya que esto influye en el rendimiento y seguridad alimentaria de los productos agrícolas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

H₀: En el bloque 3, los contaminantes por las actividades antropogénicas no inciden en la calidad del agua de riego.

1.4.2. Hipótesis alternativa

H₁: En el bloque 3, al menos uno de los contaminantes por las actividades antropogénicas incide en la calidad del agua de riego.

1.5. Operación de variables

1.5.1. Variable dependiente

Calidad del agua del canal de riego

1.5.2. Variable independiente

Parámetros físicos, químicos y biológicos

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco legal del Ecuador

La Constitución de la Republica de Ecuador de 2008, el artículo 325 establece que: “El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos” (LEXIS, 2008).

Tabla 1-2: Marco legal del Ecuador

MARCO LEGAL	
Constitución de la república del Ecuador	Título II: Derechos Capítulo II: Derechos de Buen Vivir
	Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (LEXIS, 2008).
Ley orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua República del Ecuador	Título I: Disposiciones Preliminares Capítulo II: De los principios
	Art. 1.- Naturaleza jurídica. El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.
	Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos.
	Art. 14.- Cambio de uso del suelo. El Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas.
	Título II: Recursos Hídricos

	<p>Capítulo II: Institucionalidad y Gestión de los Recursos Hídricos</p> <p>Art. 39.- Servicio público de riego y drenaje. Las disposiciones de la presente Ley relativas a los servicios públicos se aplicarán a los servicios de riego y drenaje, cualquiera sea la modalidad bajo la cual se los preste.</p> <p>La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la autoridad rectora de la política nacional agropecuaria, expedirán las normas y reglamentos para asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego y vigilará su abastecimiento (LEXIS, 2014).</p> <p>Art. 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o Sumak Kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental. Los objetivos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva; • Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva; • Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego; • Impulsar la modernización y tecnificación del riego; • Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos; • Favorecer la generación de empleo rural; y, • Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.
<p>Código Orgánico del Ambiente</p>	<p>Título II: De los derechos, deberes y principios</p> <p>Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:</p> <p>Literal 4: La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.</p> <p>Libro Segundo del Patrimonio Natural</p> <p>Título I: De la conservación de la biodiversidad</p> <p>Art. 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:</p> <p>Literal 7: Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua (LEXIS, 2017).</p>

Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del medio ambiente.	Acuerdo Ministerial No. 097-A
	Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes. Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad (TULSMA, 2015)

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

La calidad del agua para uso agrícola cumple un rol fundamental en la seguridad alimentaria. En la siguiente tabla se presenta los parámetros que evalúan si el agua es apta

Tabla 2-2: Criterios de calidad del agua para uso agrícola

Criterios de calidad de agua para riego agrícola			
Parámetro	Expresado como	Unidad	Criterio de calidad
Aceites y grasas.	Película visible		Ausencia
Aluminio	Al	mg/L	5,0
Arsénico	As	mg/L	0,1
Berilio	Be	mg/L	0,1
Boro	B	mg/L	0,75
Cadmio	Cd	mg/L	0,05
Cinc	Zn	mg/L	2,0
Cobalto	Co	mg/L	0,01
Cobre	Cu	mg/L	0,2
Coliformes fecales	NMP	NMP/100 MI	1000
Cromo	Cr	Cr ⁺⁶	0,1
Flúor	F	mg/L	1,0
Hierro	Fe	mg/L	5,0
Huevos de parásitos			Ausencia
Litio	Li	mg/L	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/L	0,001
Manganeso	Mn	mg/L	0,2
Molibdeno	Mo	mg/L	0,01
Níquel	Ni	mg/L	0,2
Nitritos.	NO ₂	mg/L	0,5
Oxígeno disuelto	OD	mg/L	3
pH			6-9
Plomo.	Pb	mg/L	5,0
Selenio	Se	mg/L	5,0

Sulfatos.	SO ₄ ²⁻	mg/L	250
Vanadio	V	mg/L	0,1

Fuente: TULSMA, 2015.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

2.2. Sistema de riego

El sistema de riego comprende un conjunto de obras o infraestructuras civiles que permite captar, trasladar el agua de riego desde la fuente de abastecimiento del recurso hídrico, ya sea un río, lago, laguna, arroyo etc. hasta los usuarios para poder cubrir las necesidades hídricas de las parcelas agrícolas (Apollín et al. 1998).

El manejo del riego requiere de un conocimiento hidráulico y agronómico desde la evaluación y captación del recurso, hasta su distribución en las parcelas agrícolas con dosis y frecuencias adecuadas a los requerimientos de los cultivos.

2.3. Sistema de riego Chambo-Guano “Los Chingazos”

El sistema de Riego Chambo – Guano es la principal infraestructura productiva de la provincia y de la región centro del país, ya que favorece la producción de alimentos para la Provincia de Chimborazo y el País, a través de pequeños productores comunitarios usuarios.

La bocatoma del canal se encuentra situada en Riobamba, parroquia Licto, comunidad Cecel Grande, con un caudal de 5,97 m³, cuyo canal principal comprende aproximadamente 50.728 km conformado por 40 túneles, 10 reservorios y la TB.11 con una longitud de 11.5, hasta llegar a las zonas productivas del cantón Guano.

Este proyecto proporciona el servicio de riego a aproximadamente 5.811 has divididos en 7 zonas con 73 comunidades y 136 tomas y 11.243 consumidores, en su mayoría pequeños productores agrícolas minifundistas de los cantones Chambo, Riobamba y Guano (GADPCH, 2019).

2.4. Zonas de riego del sistema Chambo-Guano “Los Chingazos”

El sistema de Riego Chambo-Guano está compuesto por 7 zonas. En la tabla se detalla las zonas del sistema de riego:

Tabla 3-2: Zonas de riego del Sistema Chambo-Guano “Los Chingazos”

Zona	Ubicación
Zona 0	La zona 0 está corresponde a la bocatoma y abastece del recurso hídrico a las comunidades: Tzetzeñag, Pungalbug, Guruñag y Shugchibug.
Zona 1	La zona 1, abastece del recurso hídrico y se sitúa en las comunidades Molobog, Thunshi San Miguel, Thunshi San Pedro, Thunshi San Javier, Thunshi La Politécnica, Thunshi San Nicolas y Pantús.
Zona 2	La zona 3, abastece del recurso hídrico se sitúa en las comunidades: San Isidro, Santa Barbara, Guaslán, Sigilan, Chuipe, Pangualazo, Calle Siqui, Pichipud, Pacunshi, Rumipamba, Corazón de Jesús, Monjas Tunshi y Punín
Zona 3	La zona 3, abastece del recurso hídrico y se localiza en las comunidades: Guaslán, San Antonio, San Vicente de Tiazo, la Candelaria y Tiazo Bajo
Zona 4	La zona 4, abastece del recurso hídrico y se localiza en las comunidades: María Auxiliadora, Sicao, Shuyo, Santa Cruz, Shuyo Pedregal, Yaruquíes, Yaruquíes Tarazana, El Edén, Batán Chibunga, Santa Cruz, Shuyo Batan
Zona 5	La zona 5, abastece del recurso hídrico y se localiza en las comunidades: Libertad San Luis, San Luis Colegio, Panecillo y La Inmaculada.
Zona 6	La zona 6, se sitúa en las comunidades: El Troje, San Gerardo, El Socorro, La Libertad, Magdalena El Rosal, La Unión, La Victoria, La Florida, San Vicente De Lacas, Langos Panamericana, Olte San Francisco, Piscin San Francisco, Sauces Mirador, Yuigan Los Elenes, Jesús Del Gran Poder, Olte San Pedro, San Martin De Veranillo, Porlón, Langos Chico, San Pedro De Langos, Langos San Miguel, San Clemente, Socorro Alto Y Cubijjés
Zona 7	La zona 7 se sitúa en las comunidades: Ela, Miraflores Y Alaco

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

2.5. Canal de riego agrícola

El Canal de Riego tiene la finalidad de trasladar el agua desde su captación hasta los terrenos donde será aplicado a los cultivos, estas estructuras son obras de ingeniería importante que deben ser cuidadosamente elaboradas para evitar ocasionar daños al medio ambiente y que el recurso hídrico sea optimizado correctamente (JURECH, 2018, p. 22).

2.6. Agua de riego agrícola

2.6.1. Calidad para el agua de uso agrícola

El agua es un sistema de cierta complejidad por lo que su composición química en base al uso que se le da recibe el nombre de calidad del agua existiendo una serie de normas que regulan las concentraciones permisibles que debe tener cada elemento o indicador de calidad según los diferentes usos (García, 2015).

Por lo tanto, el análisis de la calidad del agua uso agrícola es un paso fundamental para empezar un proyecto de riego, ya que el uso prolongado de aguas de baja calidad puede ocasionar desgaste de la calidad de los suelos, cuya recuperación llega a ser técnicamente dificultosa y en algunos casos, económicamente inviable (Giubergia, 2019).

2.7. Importancia del riego agrícola

Es importante mencionar las diversas funciones que cumple el riego en las actividades humanas, que están relacionadas a los ámbitos productivo, social, ambiental, económico (Zapata et al. 2005).

En el ámbito productivo, las contribuciones del riego son:

- Solución a los problemas de distribución del agua
- Incremento y diversificación de la producción
- Mitigación de riesgos, particularmente de sequías y heladas

En el ámbito social, el riego tiene implicaciones importantes:

- Contribución a la estabilización de precios de los productos agrícolas
- Generación de empleo y atenuación de la migración rural

Desde una perspectiva ambiental, el riego es o puede ser un factor que limita el crecimiento de la frontera agrícola hacia ecosistemas frágiles. Visto desde la perspectiva económica, el aporte de la actividad agrícola para el país es fundamental ya que representa el 17% del PIB, dimensionado la importancia de la agricultura para el Ecuador cabe mencionar que el valor de la producción bajo riego estima el 70% de la producción agrícola total.

2.8. Contaminantes del agua para uso agrícola

Los contaminantes más comunes en el agua son los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos como: la materia orgánica, microorganismos patógenos, metales pesados, residuos sólidos, grasas y detergentes, entre otros (Medina et al. 2009, p.12):

2.8.1. Contaminantes físicos

Son aquellos que alteran o perturban las propiedades organolépticas del agua (olor, color, sabor), estos contaminantes en su mayoría se sedimentan, se diluyen o flotan, afectando la calidad del recurso hídrico.

2.8.2. Contaminantes químicos

Estos son compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o esparcidos en el agua que proceden de descargas urbanas, agrícolas e industriales, perjudicando drásticamente las biocenosis del sitio.

2.8.3. Contaminantes biológicos

Se refiere a los organismos patógenos como: hongos, bacterias, protozoos, virus y parásitos al contacto con el agua, se convierten en vectores para la transmisión de enfermedades.

2.9. Muestreo de agua

Es aquel procedimiento de tomar una porción lo más representativa de un volumen de agua para el análisis de varias características definidas (INEN, 2013).

2.9.1. Tipos de muestra

Son importantes para indicar la calidad del agua mediante los datos analíticos obtenidos por la determinación de diferentes parámetros (INEN, 2013):

2.9.1.1. Muestras puntuales

Comprenden a muestras individuales que han sido recolectadas de forma manual o mecánica, para aguas en la superficie, a una profundidad específica y en el fondo.

2.9.1.2. Muestras periódicas

Son aquellas que son tomadas en intervalos de tiempo fijos (dependientes del tiempo), estas muestras se realizan utilizando un cronómetro para empezar y terminar la recolección de la muestra.

2.9.1.3. Muestras en serie

Es una secuencia de muestras de agua recolectadas a distintas profundidades de un cuerpo de agua en un punto específico.

2.9.1.4. Muestras compuestas

Este tipo de muestreo se puede obtener de forma manual o automática, sin importar el tipo de muestreo, para ello se toman continuamente muestras que se recolectan para de esta manera obtener muestras compuestas.

2.9.1.5. Muestras a grandes volúmenes

Este muestreo se lo realiza para analizar pesticidas o microorganismos que no pueden ser cultivados y consiste en realizar una recolecta del agua de la manera convencional con los debidos cuidados para garantizar la desinfección total del recipiente o envase para la muestra.

2.10. Plan de mitigación

Mitigar significa reducir la probabilidad y/o el impacto de alguna situación de riesgo contrario a lo permitido o aceptado, por ello se debe optar por medidas tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y/o su impacto antes que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo (Salinas et al. 2012).

2.10.1. Programa de plan de mitigación ambiental

Un Programa de Plan de Mitigación Ambiental es una herramienta importante que parte del respectivo diagnóstico de actividades y sus correspondientes aspectos ambientales identificadas en un determinado lugar. A partir del diagnóstico, se prioriza la prevención, remediación, corrección y mitigación de los impactos ambientales en un corto, mediano o largo plazo (MINAET, 2010).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del enfoque

El presente trabajo de integración curricular será diseñado bajo el planteamiento del enfoque cualitativo, puesto que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades de la investigación.

El enfoque cualitativo se basa en el uso de la información recopilada sin medición numérica para describir o mejorar preguntas de investigación en el proceso de investigación (Hernández et al. 2014).

El enfoque cualitativo que se utilizará para este trabajo será la estadística descriptiva para comparar los resultados de análisis de agua del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, con los rangos de tolerancia o límites permisibles de la calidad de agua según el Marco legal del Ecuador.

3.1.1. Alcance

En la agricultura de regadío la calidad es un factor indispensable para garantizar la obtención de altos rendimientos agrícolas. Actualmente el riego en la agricultura toma importancia debido a la limitación de los recursos hídricos por el aumento de la contaminación de las fuentes hídricas (Bonet y Ricardo, 2011).

La utilización del agua de baja calidad puede causar daños en el suelo y por ende con los cultivos, los problemas que pueden presentarse son; salinidad, disminución de la tasa de infiltración, toxicidad específica sobre los cultivos y otros (Moreno et al. 1996). La finalidad de este estudio es determinar el nivel de contaminación del agua para riego agrícola, del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, para de esta manera elaborar una propuesta de mitigación con la finalidad de conservar la calidad de agua.

3.1.2. Tipo de investigación

El trabajo de Integración Curricular se desarrolla en el bloque 3, del canal de riego Chambo-Guano, ubicado en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, parroquia Yaruquíes.

Este trabajo se considera de tipo descriptivo, investigativo, con diseño no experimental. Para ello se realizó los respectivos análisis de agua bajo los parámetros físico, químicos y biológicos de las muestras de agua y con los resultados obtenidos se determinará el nivel de contaminación.

Este estudio busca hallar una solución al problema identificado, cuyo propósito es determinar la calidad de agua y consecuentemente elaborar una propuesta de mitigación con la finalidad de preservar la calidad de este recurso hídrico.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. *Materiales de campo*

Los materiales utilizados en este estudio fueron los siguientes:

- “Culer”
- Hielos
- Frascos de vidrio transparente de 1000 mL
- Frascos de plástico de 1000 mL
- Frascos de plástico de 200 mL
- Baldes
- Cuerda
- Cinta
- Agua destilada
- Papel de cocina
- Guantes de nitrilo

3.2.2. *Equipos de campo*

- Cámara fotográfica
- Teléfono

3.2.3. *Equipos de oficina*

- Computador
- Hojas de impresión
- Impresora

- Lápiz y borrador
- Libreta de apuntes

3.3. Metodología

Para el presente trabajo se utilizará un estudio de campo, mediante la observación directa y la inducción de información recolectada. Los datos adquiridos serán procesados por medio de un análisis cualitativo para indagar y adquirir información sobre la contaminación del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

3.3.1. Metodología para determinar las causas de la contaminación del agua en el canal de riego Chambo – Guano, bloque 3

3.3.1.1. Socializaciones y talleres participativos

Para esta actividad se realizará las respectivas socializaciones con los miembros de la Junta de Riego Chambo-Guano, para de esta manera establecer las actividades a realizar para la recolección de información. A continuación, en la tabla se detallará los temas y actividades a realizar:

Tabla 1-3: Reunión de análisis de calidad de agua

 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES MATRIZ DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
Institución / Departamento	Responsable	Temas por tratar

Fuente: Ipiates, 2018.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Como segunda actividad se realizará los talleres participativos con los usuarios del canal de riego. En la siguiente tabla de muestra el orden de las actividades desarrolladas y el responsable de cada una:

Tabla 2-3: Talleres participativos con usuarios del Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3.

 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  FACULTAD DE RECURSOS NATURALES MATRIZ DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
Actividad	Responsable	Desarrollo

Fuente: Ipiales, 2018.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

3.3.1.2. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la identificación de los aspectos ambientales se tomará en cuenta las actividades antropogénicas realizadas alrededor del canal, para de esta manera tomar las medidas adecuadas para la elaboración de los programas que conformarán al plan de mitigación.

Una vez realizado el recorrido el Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3 y de ejecutar las socializaciones con los miembros de la JURECH, talleres participativos con los usuarios del canal, se procederá a realizar la matriz de identificación de impactos.

En la tabla se describirá los aspectos importantes como: Aspecto Ambiental, Impacto Ambiental y factores ambientales (bióticos, abióticos y antrópicos).

Tabla 3-3: Matriz de identificación de aspectos ambientales

  MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES  									
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES							
		ABIÓTICO			BIÓTICO	ANTRÓPICO			
		Aire	Agua	Suelo	Flora	Medio Perceptual	Humano	Infraestructura	Economía Población

Fuente: Ipiates, 2018.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

3.3.1.3. Método para la evaluación de aspectos e impactos ambientales

Es importante mencionar que para la Evaluación de Aspectos e Impactos se hará uso de una matriz de doble entrada siendo un método analítico-cuantitativo que permite obtener información importante de cada impacto ambiental identificado, en la parte superior de la matriz se ubican los componentes, subcomponentes y factores ambientales, mientras que en los casilleros ubicados en la parte izquierda se encuentran los aspectos considerados como indicadores de Presión Ambiental (Conesa, 2011).

La matriz consta de los siguientes parámetros, cada una con su respectiva abreviatura, siendo las siguientes: Naturaleza (NA), Intensidad (IN), Extensión (EX), Efecto (EF), Acumulación (AC), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (RE) y Periodicidad, (PR).

- Naturaleza: representa la acción sobre el factor ambiental produciendo aspectos positivos o negativos de la particularidad del entorno ambiental.
- Intensidad: representa el nivel de destrucción ocasionado en el factor ambiental.
- Extensión: representa el área de incidencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.
- Efecto: representa la manera en cómo se manifiesta el impacto ambiental.
- Acumulación: corresponde al aumento progresivo de la exhibición del efecto.
- Persistencia: se define como el tiempo en que el efecto retorna naturalmente a condiciones iniciales.
- Reversibilidad: es el retorno a las condiciones iniciales por acción de medios naturales.
- Recuperabilidad: es el posible retorno a las condiciones ambientales mediante la intervención humana.
- Periodicidad: es la regularidad de la exteriorización del efecto.

La tabla detalla los criterios para la evaluación de los aspectos ambientales identificados en el Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3:

Tabla 4-3: Matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales

CRITERIO	VALORACIÓN		DETALLE
Naturaleza	Positiva	1	Beneficioso
	Negativa	-1	Perjudicial
Intensidad	Baja	1	Mínima
	Media	2	Representativa
	Alta	3	Destrucción Total

Extensión	Puntual	1	< a 50 m
	Local	2	De 50 m a 3 km
	Regional	3	> a 3 Km
	Largo	3	> 5 años
Efecto	Indirecto	1	Impacto secundario
	Directo	2	Impacto principal
Acumulación	Bajo	1	Desaparece la acción que lo genera
	Alto	2	Persiste la acción que lo genera
Persistencia	Inmediata	1	Menos de 1 año
	Temporal	2	De 1 a 10 años
	Permanente	3	Mas de 10 años
Reversibilidad	Corto	1	Menos de 1 año
	Mediano	2	De 1 a 10 años
	Irreversible	3	Mas de 10 años
Recuperabilidad	Inmediato	1	Menos de 1 año
	Mediano	2	De 1 a 10 años
	Largo plazo	3	No recuperable
Periodicidad	Irregular	1	Inconstante
	Regular	2	Recurrente
	Continuo	3	Constante

Fuente: Conesa, 2011.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

La siguiente ecuación nos permitirá identificar la importancia del Impacto Ambiental. A continuación, se muestra la ecuación:

$$IA = +/- (3I + 2EX + PR + PE + RV + AC + EF + PR + RE)$$

(Ecuación 1)

En la siguiente tabla se muestra los rangos para la Evaluación de Aspectos e Impactos significativos.

Tabla 5-3: Rangos para la evaluación de aspectos e impactos ambientales

Rangos de Importancia	Clase de Efecto	Trama
IA < a – 0,75	Impacto ambiental negativo altamente significativo	
IA de – 0,50 a – 0,75	Impacto ambiental negativo medianamente significativo	
IA de – 0,25 a – 0,50	Impacto ambiental negativo bajamente significativo	
IA de – 0,01 a – 0, 25	Impacto ambiental negativo no significativo	
IA de – 0,01 a – 0, 25	Impacto ambiental positivo no significativo	
IA de – 0, 25 a – 0,50	Impacto ambiental positivo bajamente significativo	
IA de – 0,50 a – 0,75	Impacto ambiental positivo medianamente significativo	
IA > a 0,75	Impacto ambiental positivo altamente significativo	

Fuente: Conesa, 2011.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Para la evaluación de los aspectos ambientales descritos en la matriz de Identificación de Aspectos Ambientales, se utilizará la siguiente matriz:

Tabla 6-3: Matriz de evaluación de impactos ambientales

				TEMA: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, ELOQUEJ.										
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO				ELABORADO POR:				KATYA GABRIELA BARZALLO CAYAMBE						
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES				SUPERVISADO POR:				ING. ALEX GAVILANES MONTOYA Ph.D.						
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				FECHA:				13 de Enero de 2023						
COMPONENTE		ABIÓTICO				BIÓTICO	ANTRÓPICO							
SUBCOMPONENTE		Aire	Suelo		Agua	Flora	Medio Perceptual	estruct	Humano	Economía Población				
FACTOR AMBIENTAL		Calidad del Aire	Características físico-mecánicas	Destrucción de suelos	Consumo de Recursos	Contaminación aguas superficiales	Flora y Vegetación	Naturalidad	Vista panorámica y paisaje	Revestimiento	Tranquilidad y Armonía	Salud y Seguridad	Generación de Empleo	Beneficios Económicos
ASPECTOS AMBIENTALES														

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

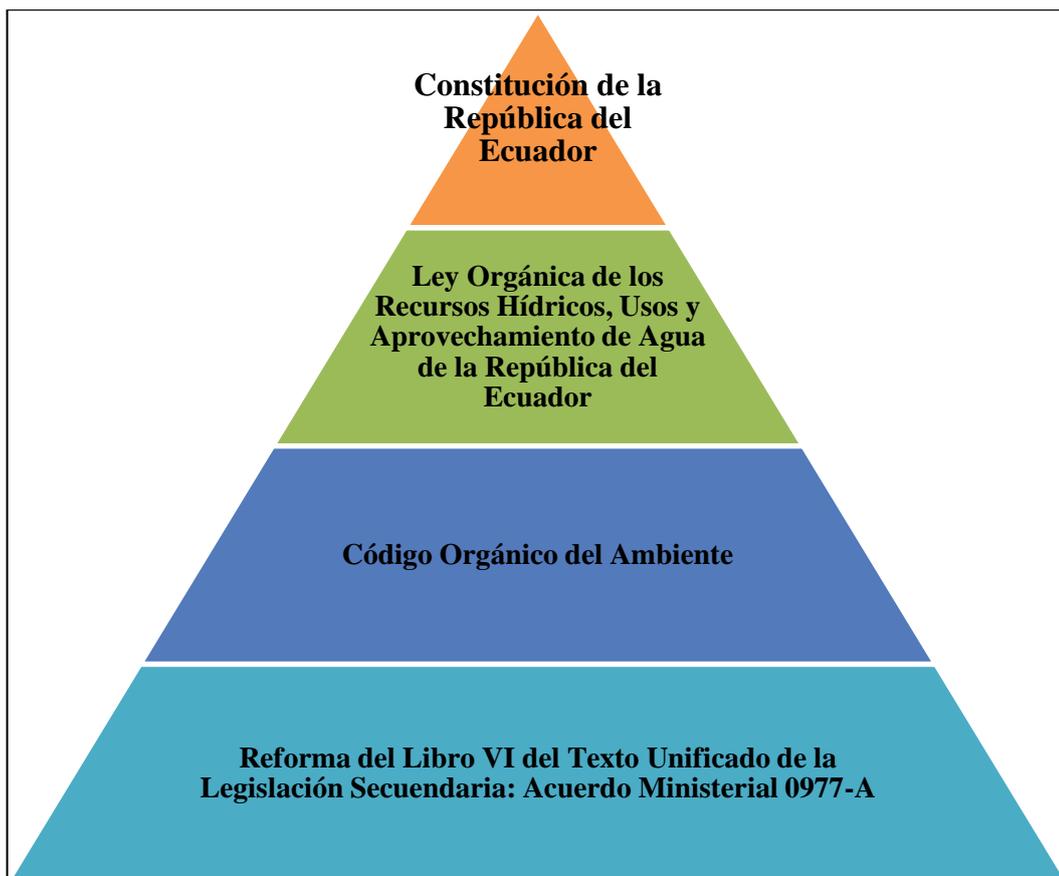


Ilustración 1-3: Análisis del marco legal del Ecuador

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

3.3.2.2. Metodología para la recolección de muestras

La recolección de muestras se realizó en el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3, llevando a cabo las siguientes actividades:

- *Selección de puntos de muestreo*

Mediante el recorrido realizado por la zona de estudio se seleccionó los puntos de muestreo, también se identificó las actividades que se realizan cerca del canal. Estos puntos de muestreo fueron georreferenciados con la aplicación UTM GEO MAP 3.6.2.

Una vez realizado el recorrido se estableció dos puntos de muestreo, sitios que cumplieron con las características adecuadas para la toma de muestras físico, químico y biológicas, las que se detallará a continuación:

- El punto inicial se ubicó en la entrada de Yaruquíes, el cual recorre por el centro de la parroquia donde se pudo constatar la protección de este con cercas metálicas, alrededor del

canal se evidenció varios puntos de contaminación. Estos puntos correspondían a desembocaduras de tuberías que provenían de varias casas, también se encontró residuos sólidos orgánicos e inorgánicos flotando en el canal.

- El punto de final se ubicó en el sector Ricpamba, ubicado en la ciudad de Riobamba, durante el trayecto se evidenció varios puntos de contaminación como: acumulación de residuos sólidos a orillas del canal, animales domésticos que realizaban necesidades biológicas, entre otros. El agua del canal también se utilizaba con fines domésticos y agrícolas.

- *Muestreo*

Para el muestreo del agua en el Canal de Riego Chambo-Guano bloque 3, se tomó en cuenta el punto de inicial y final, para de esta manera realizar los respectivos análisis físico, químico y biológicos. Para la recolección de muestras se tomó en cuenta el protocolo de muestreo establecido por el laboratorio SAQMIC, ubicado en la ciudad de Riobamba.

- *Tipo de muestreo*

El tipo de muestreo que se utilizó para la recolección del agua fue el muestreo simple o puntual en cada punto seleccionado. Cada muestra contiene información útil para los respectivos análisis.

- *Cantidad de muestra*

En cada punto de muestreo para los análisis respectivos se utilizó las siguientes cantidades:

- 1000 mL de agua para el análisis físico y químico para el punto inicial del bloque.
- 1000 mL de agua para el análisis físico y químico para el punto final del bloque.
- 100 mL para el análisis microbiológico para el punto inicial del bloque.
- 100 mL para el análisis microbiológico para el punto final del bloque.
- 1000 mL de agua para el análisis de organoclorados y organofosforados en el punto inicial del bloque.
- 1000 mL de agua para el análisis de organoclorados y organofosforados en el punto final del bloque.

- *Pasos para el muestreo de agua*

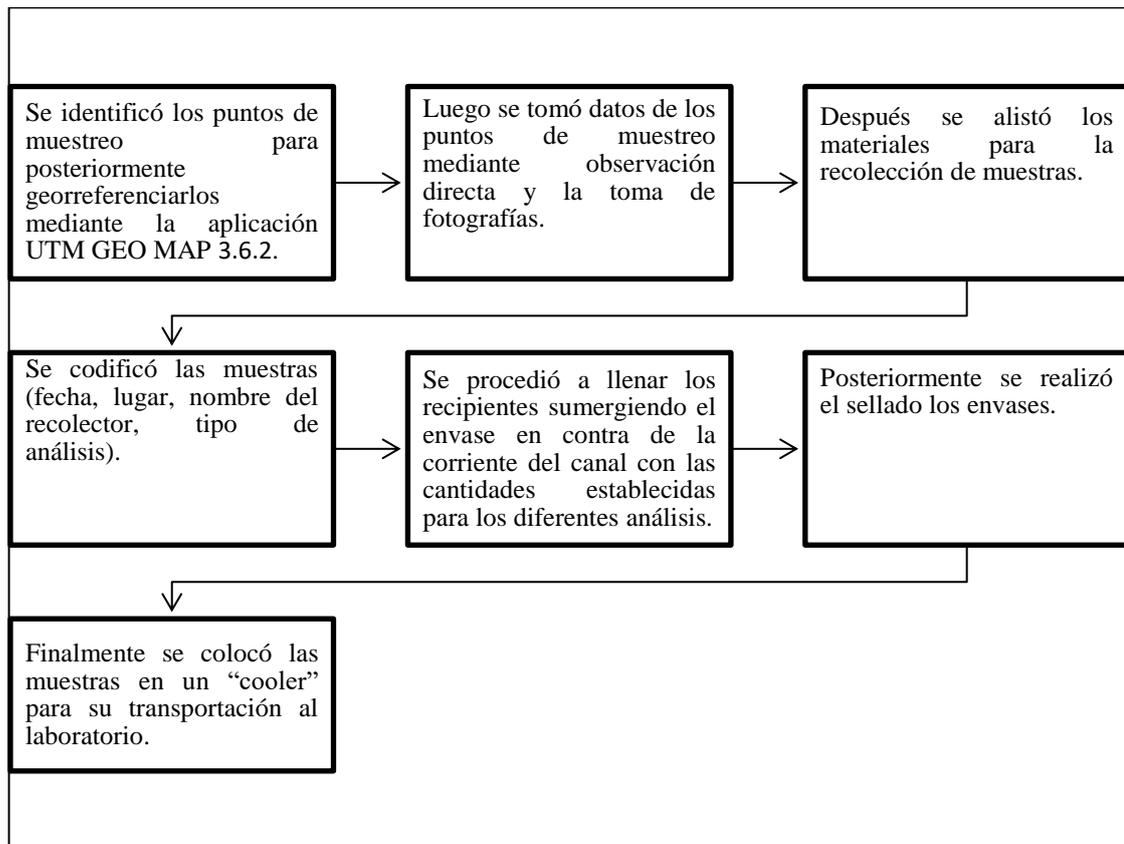


Ilustración 2-3: Pasos para la recolección de muestras de agua en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

- *Conservación y transporte de muestras*

Una vez recolectadas las muestras se procedió a colocar los envases en un “cooler” adicionando hielo para conservar sus características para de esta manera evitar alteraciones en los resultados. Se transportó las muestras a los laboratorios correspondientes.

- *Análisis de las muestras*

Laboratorio SAQMIC: es un laboratorio privado ubicado en la ciudad de Riobamba, en este lugar se analizaron los parámetros físicos, químicos y biológicos de las muestras recolectadas en el bloque 3. La muestra fue realizada el 17 de Noviembre de 2022 y el tiempo de traslado de las muestras hacia el laboratorio fue de 4 horas.

Laboratorio Multianalytica S.A: es un laboratorio privado y se encuentra localizado en Quito, en este laboratorio se analizaron los organoclorados y organofosforados. Las muestras se

recolectaron el 14 de Noviembre de 2022 y el tiempo de traslado de las muestras al laboratorio fueron de 8 horas.

3.3.3. Metodología para elaborar una propuesta de mitigación en el bloque 3

Para esta actividad se procedió a identificar los aspectos ambientales producto de las acciones antropogénicas realizadas alrededor del canal que contaminan el recurso hídrico, esto se basó mediante la observación directa y la información obtenida de las socializaciones y talleres participativos con los usuarios del canal. Con la observación directa se identificó actividades antrópicas cercanas al canal, siendo las siguientes: generación y acumulación de residuos sólidos en el canal, participación en celebraciones religiosas, descarga de aguas residuales domésticas, actividades ganaderas, incineración de residuos sólidos en las orillas del canal, residuos de cosecha de productos agrícolas, uso de agroquímicos, canales no revestidos.

En base a estas actividades se propondrá el plan de mitigación, con la finalidad de generar alternativas para el uso y manejo adecuado del agua del canal de riego y de esta manera resguardar la calidad del agua. A continuación, se presenta la tabla para la elaboración de la propuesta de mitigación.

Tabla 8-3: Formato para la elaboración del plan de mitigación

  PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.  					
Programa					
OBJETIVO:					
RESPONSABLE:					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Línea base

4.1.1. Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

El canal de riego Chambo-Guano, es uno de los más importantes de la provincia de Chimborazo, con una longitud de 61921 m. Su trayecto empieza desde la bocatoma situada en la comunidad Cecel, perteneciente a la parroquia Licto cantón Riobamba y finaliza en Alacao perteneciente al cantón Guano.

Este estudio se realizó en el bloque 3, ubicado en la parroquia Yaruquíes y finaliza en el sector Ricpamba perteneciente al cantón Riobamba. La longitud del bloque 3, está comprendido por 3,4 Km.

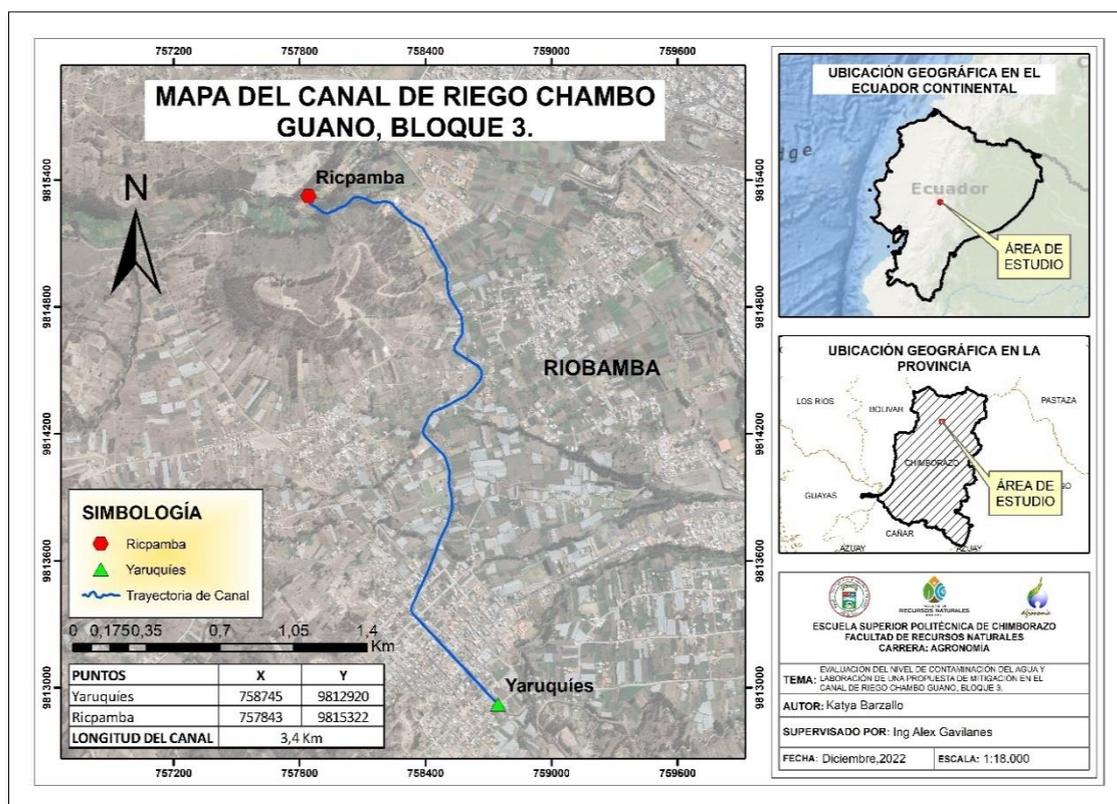


Ilustración 1-4: Mapa del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.1.2. Descripción del medio físico

El siguiente autor Sangoquiza en el año 2017, describe al medio físico de la parroquia en lo siguiente:

4.1.2.1. Ubicación política

El Sistema de Riego Chambo-Guano bloque 3, se encuentra ubicado en la provincia de Chimborazo en el cantón Riobamba y Guano.

4.1.2.2. Ubicación geográfica

Yaruquíes se ubica en una depresión al pie de las faldas septentrionales de los cerros Yaruquíes y Cacha a los 2798 metros sobre el nivel del mar.

Yaruquíes limita al norte con la parroquia Licán al sur con las parroquias Punín y San Luis, al este con el Río Chibunga, y al oeste con la parroquia Cacha.

4.1.2.3. Temperatura

La temperatura promedio de Yaruquíes corresponde a los 14° C, las altas temperaturas se registran al mediodía con 23° C. El clima comúnmente es frío con atmósfera seca.

4.1.2.4. Precipitación

Los habitantes de la parroquia Yaruquíes mencionan que la época lluviosa empieza en octubre y dura aproximadamente hasta febrero. La precipitación anual comprende a 536,4 mm.

4.1.2.5. Humedad

La humedad en la parroquia es de 85%.

4.1.3. Descripción del medio biológico

En esta parroquia Yaruquíes se registró una gran diversidad flora y fauna debido a las condiciones climáticas que presenta el sitio. Con la información obtenida a través de la

observación directa se pudo notar que en el medio hay el desarrollo de las siguientes especies vegetales: herbáceas, arbustos y árboles, también se observó diversidad de mamíferos y aves en el sitio de estudio.

4.1.3.1. Fauna

Para identificar la fauna a lo largo del trayecto del canal de riego Chambo-Guano, Bloque 3, se realizó observación directa en toda el área de estudio.

Tabla 1-4: Fauna en el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

Nombre Común	Nombre Científico
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>
Paloma	<i>Columba livia</i>
Colibríes	<i>Archilochus colubris</i>
Gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i>
Pato	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>
Mirlo	<i>Turdus merula</i>
Gorrión	<i>Passer domesticus</i>
Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>
Golondrinas	<i>Hirundo rustica</i>
Ganado	<i>Bos Taurus</i>
Oveja	<i>Ovis orientalis aries</i>
Cerdo	<i>Sus scrofa domesticus</i>

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.1.3.2. Flora

La flora que se observó en el trayecto del Canal de Riego Chambo-Guano-Los Chingazos, bloque 3, corresponden a especies arbustivas, arbóreas, herbáceas.

Tabla 2-4: Flora en el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

Nombre Común	Nombre Científico
Capulí	<i>Pronus serotina</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
Pino	<i>Pinus resinosa</i>
Nogal	<i>Juglans regia</i>
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>

Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>
Totora	<i>Schoenoplectus californicu</i>
Trébol	<i>Trifolium repens</i>
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Marco	<i>Ambrosia peruviana</i>
Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>
Sigse	<i>Cortaderia nítida</i>

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.1.4. Descripción del medio socioeconómico-ambiental

Según datos del censo del INEC realizado en noviembre del 2010, la parroquia comprendía una población total de 2800 habitantes y una densidad poblacional de 46,66 habitantes / km².

4.2. Determinación de causas de la contaminación del agua en el canal de riego Chambo-guano, bloque 3

4.2.1. Talleres participativos

En primera instancia se realizó una reunión con el presidente de la Junta de Riego Chambo-Guano, el Lic. Klever Pérez, Ing. Carlos Tierra, secretario de la Junta de Riego, Ing. Juan León, Decano de la Facultad de Recursos Naturales, Ing. Daniel Román, docente de la Facultad de Recursos Naturales y Katya Barzallo, estudiante de la escuela de Agronomía. En la tabla se detalla los temas a tratarse por cada uno de los participantes de la reunión:

Tabla 3-4: Reunión con los directivos del Canal de Riego Chambo- Guano

 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES MATRIZ DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
Institución	Responsable	Temas por tratar
Departamento JURECH Presidencia	Lic. Klever Pérez	Dio a conocer la misión, visión y objetivos que la JURECH desempeña.
JURECH Secretario	Ing. Carlos Tierra	Presentó un cronograma de las actividades a realizar para los respectivos recorridos del canal Chambo-Guano.
JURECH	Sr. Alfredo Sani	Puso a disposición el vehículo de la

Chófer		institución para los recorridos del canal de riego con la siguiente planificación: lugar y fecha, punto de encuentro, destino del recorrido, responsable o guía del recorrido.
ESPOCH	Srta. Katya Barzallo	Se comprometió en realizar la propuesta del plan de mitigación del Canal de Riego Chambo-Guano.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Como segunda actividad se realizó el recorrido por el Canal de Riego Chambo-Guano, logrando recopilar información importante para el levantamiento de la línea base y otra información útil para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Al finalizar el recorrido por el bloque 3, se realizó los talleres participativos con los usuarios del canal de riego mediante una exposición de los impactos ambientales positivos y negativos identificados durante el recorrido realizado. A continuación, se presenta la tabla de las actividades realizadas durante el taller participativo y el responsable de cada una para el bloque 3 con los usuarios del canal:

Tabla 4-4: Talleres participativos con usuarios del Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES MATRIZ DE REGISTRO DE ACTIVIDADES		
Actividad	Responsable	Desarrollo
Bienvenida y presentación	Presidente de la Junta de Riego "Shuyo Cucho". Sr. Gerardo Vilema	Expresó un saludo hacia todos los usuarios del canal de riego toma "Shuyo Cucho".
Presentación de los impactos ambientales del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.	Katya Barzallo	Se realizó una breve exposición sobre la calidad del agua, las causas de contaminación, y las actividades identificadas alrededor del canal.
Taller Participativo	Usuarios del canal de riego	Se reunieron en pequeños grupos de trabajo para mencionar más actividades que contaminan el recurso hídrico.
Presentación de los problemas ambientales que contaminan el agua del canal.	Usuarios del canal de riego	Cada grupo de trabajo expuso las actividades identificadas que contaminan el agua del canal.

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.2.2. Identificación y evaluación de impactos ambientales

De acuerdo con el procedimiento antes mencionado, se desglosan los impactos identificados del bloque 3, en la siguiente matriz:

Tabla 5-4: Matriz de identificación de impactos ambientales del canal de riego Chambo -Guano, bloque 3

  MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  									
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES							
		Abiótico			Biótico	Antrópico			
		Aire	Agua	Suelo	Flora	Medio Perceptual	Humano	Infraestructura	Economía Población
Generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por la población	Contaminación por residuos sólidos en el canal		x	x	x	x	x		
Participación en celebraciones religiosas			x				x		X
Descarga de aguas residuales en el canal	Contaminación por aguas residuales			x	x	x	x		
Actividades ganaderas	Contaminación por deyecciones de animales	x	x	x	x		x		X
Incineración de residuos sólidos en las orillas	Contaminación del agua con residuos de incineración	x	x	x		x	x		
Residuos de cosecha agrícola	Contaminación por residuo vegetal		x		x	x			X
Uso de Insumos Agrícolas	Contaminación del agua		x	x	x		x		
Canales no revestidos	Desbordamiento del agua del canal		x			x		x	

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.2.3. Método para la evaluación de aspectos e impactos ambientales

Una vez identificado los aspectos ambientales se procede a evaluar en la siguiente matriz:

Tabla 6-4: Matriz de Impacto Global Ambiental del Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

														TEMA: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.					
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO														ELABORADO POR: KATYA GABRIELA BARZALLO CAYAMBE					
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES														SUPERVISADO POR: ING. ALEX GAVILANES MONTOYA PhD.					
MATRIZ IMPACTOS GLOBAL AMBIENTAL														FECHA: 13 de Enero de 2023					
COMPONENTE		ABIÓTICO				BIÓTICO	ANTRÓPICO												
SUBCOMPONENTE		Aire	Suelo		Agua	Flora	edio Perceptual		Infraestructur	Humano		Economía Población		Positivo	Negativo	IGA	IGA Normalizado		
FACTOR AMBIENTAL		Calidad del Aire	Características físico-mecánicas	Dstrucción de suelos	Consumo de Recursos	Contaminación aguas superficiales	Flora y Vegetación	Naturabilidad	Vista panorámica y paisaje	Revestimiento	Tranquilidad y Armonía	Salud y Seguridad	Generación de Empleo	Beneficios Económicos					
ASPECTOS AMBIENTALES	Generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población		-0,58			-0,72	-0,72		-0,64		-0,64	-0,58							
	Participación en celebraciones religiosas					-0,67					0,44		0,31	0,31	1,06	-0,67	0,39	0,17	
	Descarga de aguas residuales		-0,75			-0,75	-0,75	-0,64				-0,75				-3,64	-3,64	-0,17	
	Actividades ganaderas	-0,47	-0,44		-0,67	-0,53	-0,44					-0,44	0,31	0,31	0,61	-3,00	-2,39	-0,11	
	Incineración de residuos sólidos en las orillas del canal	-0,61	-0,56	-0,64		-0,67			-0,58				-0,56				-3,61	-3,61	-0,16
	Residuos de cosecha de productos agrícolas					-0,44	-0,42	-0,42	-0,44				0,31	0,31	0,61	-1,72	-1,11	-0,05	
	Uso de insumos agrícolas	-0,67	-0,64	-0,67		-0,75	-0,75					-0,75				-4,22	-4,22	-0,19	
	Canales no revestidos					-0,42			-0,33	-0,50							-1,25	-1,25	-0,06
Positivo											0,44		0,92	0,92	2,28				
Negativo		-1,75	-2,97	-1,31	-0,67	-5,69	-3,08	-1,06	-2,00	-0,50	-0,64	-3,08				22,00			
IGA		-1,75	-2,97	-1,31	-0,667	-5,69	-3,08	-1,056	-2,00	-0,50	-0,19	-3,083	0,91667	0,92			-19,72		
IGA Normalizado		-0,08	-0,14	-0,06	-0,03	-0,26	-0,14	-0,05	-0,09	-0,02	-0,01	-0,14	0,04	0,04				-0,90	

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023

En la Matriz de Impacto Global Ambiental, se determinó los aspectos ambientales más significativos realizados el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, siendo las de impacto ambiental negativo altamente significativo las siguientes actividades: descarga de aguas residuales domésticas y el uso de insumos agrícolas mientras las de impacto ambiental negativo medianamente significativo son las siguientes: generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población, participación en celebraciones religiosas, actividades ganaderas e incineración de residuos sólidos en las orillas del canal. Finalmente, las actividades correspondientes al impacto ambiental negativo bajamente significativo corresponden a los residuos de cosecha de productos agrícolas y los canales no revestidos.

El siguiente gráfico representa los aspectos ambientales identificados en el Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3.

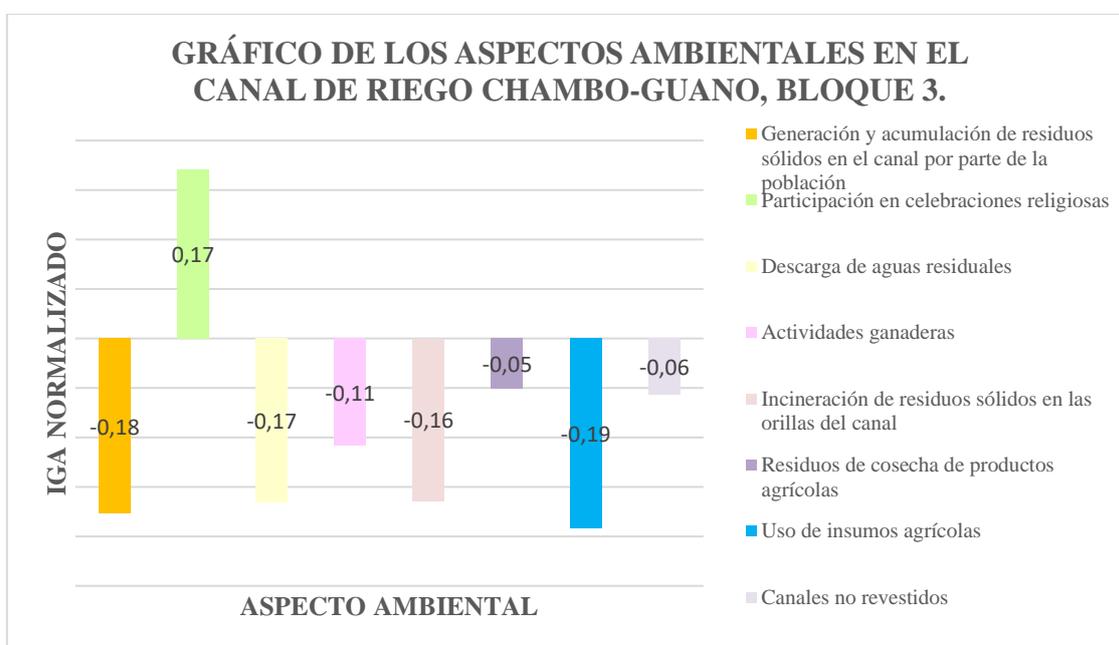


Ilustración 2-4: Aspectos ambientales en el Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

El gráfico presenta los aspectos ambientales productos de las actividades antropogénicas realizadas alrededor el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, las mismas que se encuentran clasificadas en impactos ambientales positivos y negativos. Los aspectos ambientales con mayor impacto negativo son: generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población, descarga de aguas residuales y el uso de insumos agrícolas ya perturban la calidad del agua de riego, mientras las actividades positivas están representadas por la participación en celebraciones religiosas ya que dinamiza la economía en la población.

4.3. Análisis de agua para riego bajo los parámetros físicos, químicos, biológicos

Los parámetros físicos, químicos y biológicos son elementos importantes que influyen en la dinámica del agua aportando determinadas características. Para el presente estudio se realizó un muestreo en cada punto de muestreo (Yaruquíes y Sector Ricpamba), ubicados al inicio y final del bloque 3, para de esta manera analizar los comportamientos de las variables físicas, químicas y biológica en cada estación de muestreo, siendo las siguientes: aceites y grasas, aluminio, arsénico, cadmio, cinc, cobre, coliformes fecales, cromo, hierro, materia flotante, manganeso, níquel, nitritos, oxígeno disuelto, pH, plomo y sulfatos. Estos parámetros se compararon con la Tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, del Libro VI del texto unificado de legislación secundaria, puesto a que la fuente en estudio es utilizada para el riego agrícola.

4.3.1. Análisis físico y químicos del agua

Aceites y grasas: forman una película en cuerpos de agua y al tener contacto con los cultivos impiden que entren los rayos solares afectando el desarrollo biológico de las plantas (DIGESA, 2017).

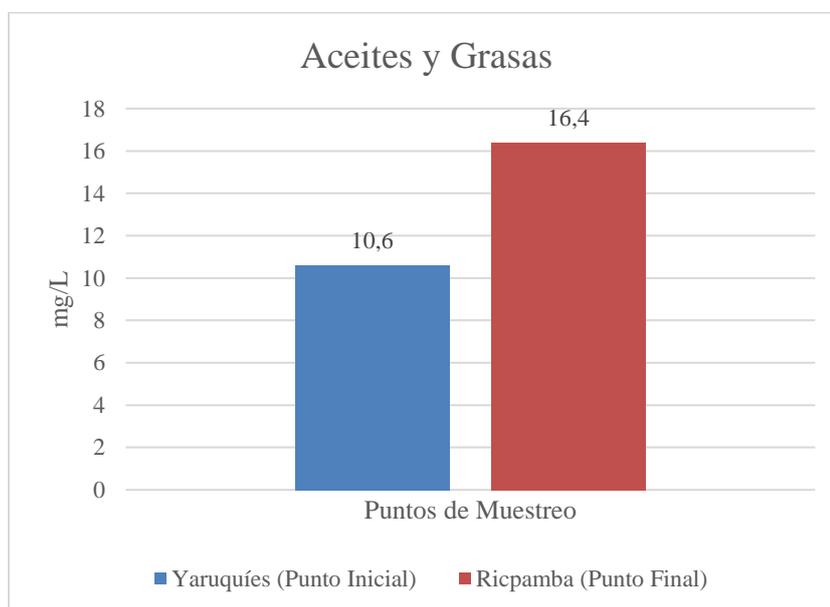


Ilustración 3-4: Variación de aceites y grasas en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico se muestra la variación de aceites y grasas en el punto inicial y final del bloque 3, donde el cambio más alto se reflejó en el punto final correspondiente al sector Ricpamba con

una cantidad de 16,40 mg/L, mientras que la cantidad más baja corresponde al punto inicial con 10,60 mg/L.

Con los resultados obtenidos del respectivo análisis se pudo constatar que las cantidades de aceites y grasas en el punto inicial y final sobrepasan el criterio de calidad establecido en la Tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual indica que debe haber total ausencia de este parámetro en el recurso hídrico. El incremento de este parámetro podría deberse a las descargas de agua hacia el canal producto de las actividades domésticas realizadas por las viviendas aledañas al canal de riego, afectando de esta manera la calidad de agua.

Aluminio: La toxicidad por aluminio en las plantas ocasiona la reducción del crecimiento radicular volviéndolas frágiles obteniendo como resultado un volumen exploratorio de raíces más reducido afectando la absorción del agua y nutrientes, estos aspectos negativos influyen en el crecimiento y desarrollo de la planta (Intagri, 2016).

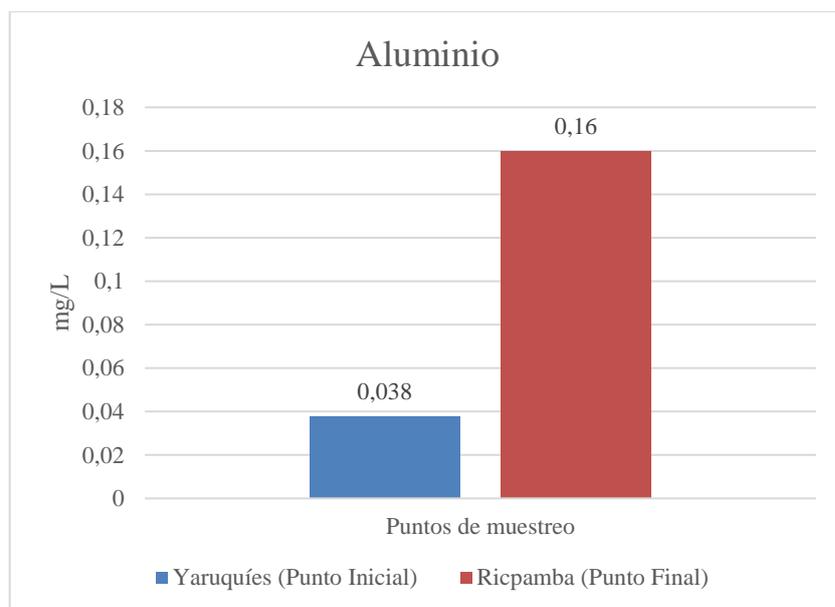


Ilustración 4-4: Variación del aluminio en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico se puede ilustrar la variación del Aluminio (Al) tanto en el punto inicial como el final, el punto inicial contiene 0,038 mg/L mientras que en el punto final refleja 0,16 mg/L, ambas son cantidades muy bajas.

Comparando estos resultados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el criterio de calidad de Aluminio es de 5 mg/L, de esta manera se verificó que los resultados obtenidos no sobrepasan estos límites, encontrándose en un rango óptimo apto para el riego agrícola.

Arsénico: El exceso de arsénico interfiere en el metabolismo de las plantas impidiendo un correcto desarrollo también puede influir en la absorción de nutrientes debido a que puede competir directamente con los nutrientes y alterar los procesos metabólicos (Farnese et al. 2014).

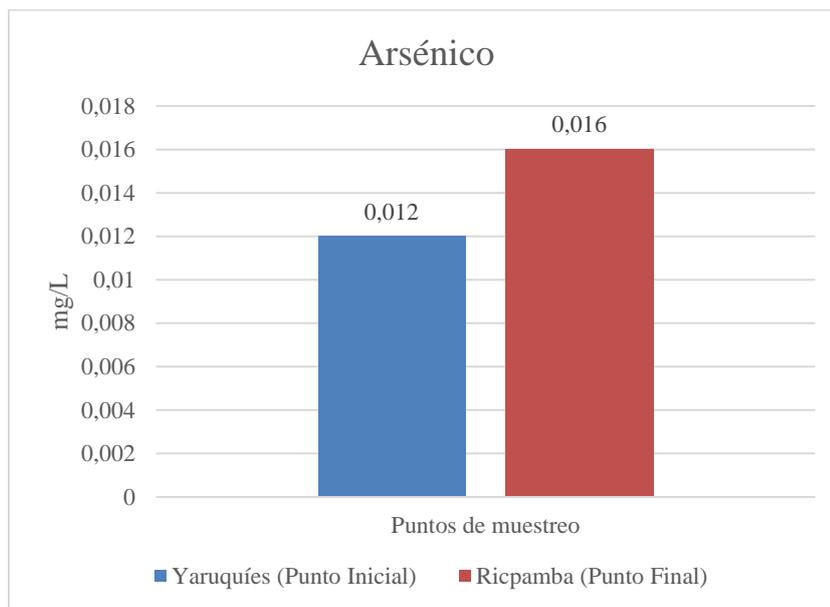


Ilustración 5-4: Variación de arsénico en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

El gráfico presenta la variación de los valores correspondiente al arsénico tanto en el punto inicial como final, en el punto inicial se evidencia 0,012 mg/L y en el punto final hay una cantidad de 0,016 mg/L.

Los resultados obtenidos de los puntos de muestro se encuentran dentro del criterio de calidad establecidos en la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, ya que el límite de este parámetro es de 0,1 mg/L, indicando que los valores mencionados anteriormente son aceptables para utilizar en el riego agrícola.

Cadmio: Los efectos tóxicos del cadmio en las plantas se manifiestan mediante la reducción de su crecimiento, actividad fotosintética, desbalance nutricional, estrés oxidativo y afectaciones en las actividades enzimáticas (Hernández et al. 2019).

Uno de los síntomas más extendidos de la toxicidad por cadmio es la clorosis producida por una deficiencia en hierro fosfatos o por la reducción del transporte de Mn (Rodríguez et al. 2008).

Los resultados obtenidos de este parámetro para el punto inicial ubicado en Yuruquies y el punto final ubicado en Ricpamba, fueron inferiores a 0,001 mg/L.

Al comparar con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el límite permisible es de 0,05 mg/L, evidenciando que el valor de este parámetro en ambos puntos se encuentra dentro de los criterios de calidad, siendo el recurso hídrico apto para el riego agrícola.

Zinc: la toxicidad por Zn en las plantas se manifiesta mediante la clorosis y desarrollo reducido de la planta, también provoca la inhibición de la fijación de CO₂, el traslado de los hidratos de carbono hacia el floema alterando la permeabilidad de la membrana celular (Casierra et al. 2005).

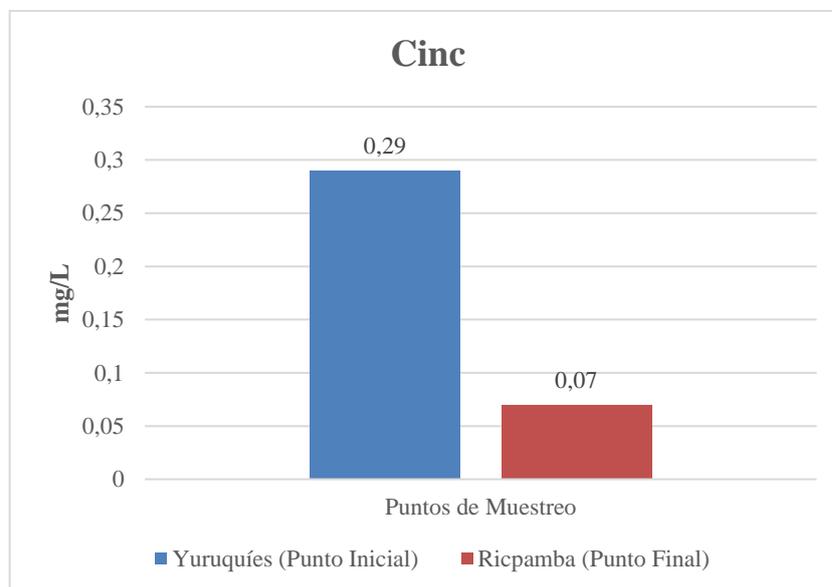


Ilustración 6-4: Variación de zinc en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico se observa la variación del parámetro Cinc tanto en el punto inicial como el final, el punto ubicado en Yuruquies tiene 0,29 mg/L mientras que en el sector Ricpamba contiene 0,07 mg/L.

Al comparar con el límite permisible de la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 2 mg/L, se evidencia que las cantidades de cinc en el agua del canal no sobrepasan los criterios de calidad, siendo óptimo para su uso agrícola

Cobre: los síntomas por toxicidad del Cu están asociados con la disminución del vigor de los brotes, un sistema de radicular subdesarrollado, decoloración de raíces y clorosis en las hojas también pueden confundirse con síntomas de deficiencia de Fe debido al antagonismo que presentan ambos elementos durante la absorción de nutrientes (INTAGRI, 2020).

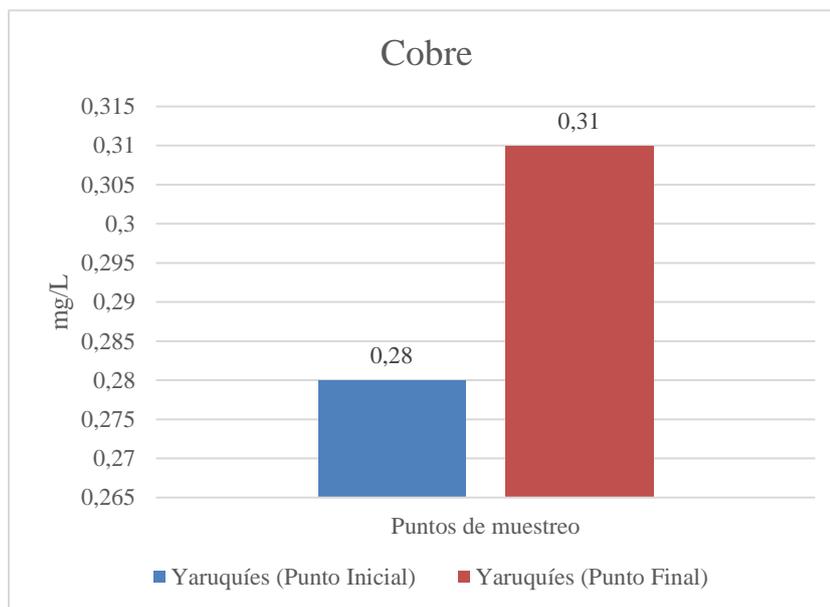


Ilustración 7-4: Variación de Cobre en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se observa que en los puntos de muestreo hay una ligera variación del parámetro cobre, en el punto inicial ubicado en Yaruquíes hay una cantidad de 0,28 mg/L mientras que en el punto final correspondiente al sector Ricpamba hay una cantidad de 0,31 mg/L.

Estos resultados fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, siendo el límite de 0,20 mg/L, de esta manera se evidenció que las cantidades encontradas en el agua sobrepasa el criterio de calidad, siendo no apto para el uso agrícola.

Cromo: El cromo es un metal tóxico que puede producir daños al ser absorbido por las plantas apareciendo lesiones en las raíces, inhibición del crecimiento en la planta, daños estructurales

(aparición de especies ROS), falta de estabilidad de las membranas celulares, efectos en la parte fisiológica y bioquímica (disminución en el contenido de clorofila, disminución del pH, cierre estomático, alteración en la fotosíntesis) (Orejuela, 2017).

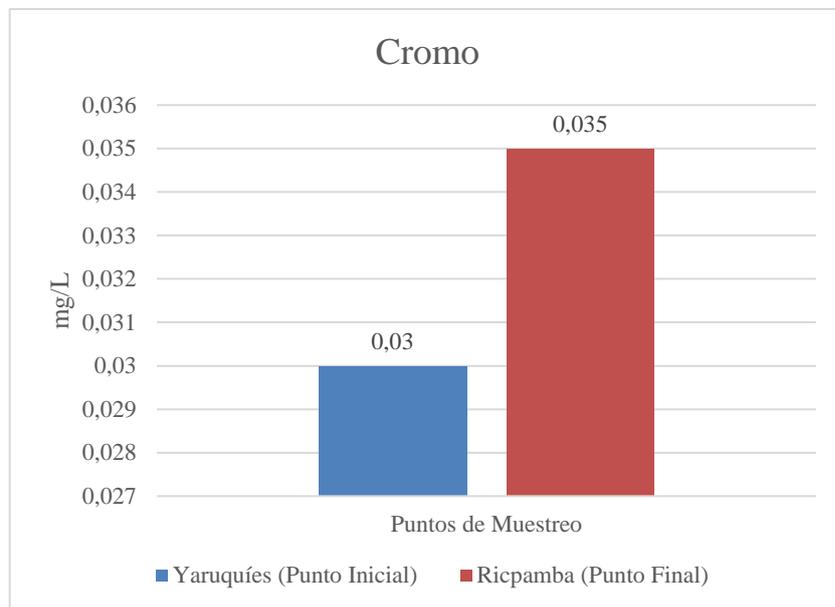


Ilustración 8-4: Variación de Cromo en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se puede evidenciar una ligera variación del parámetro cromo en los puntos de muestreo, el punto inicial ubicado en Yaruquies muestra una cantidad de 0,03 mg/L y en el punto final ubicado en el sector Ricpamba tiene una cantidad de 0,035 mg/L.

Esos resultados fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 0,10 mg/L, lo que indica que los valores de los resultados son idóneos para su uso en el riego agrícola.

Hierro: los síntomas de toxicidad del hierro en las plantas se manifiestan como necrosis en las hojas (manchas de color castaño), y disminución de biomasa radicular, por ende, esto disminuye el crecimiento de la planta y el rendimiento del cultivo (InfoAgrónomo, 2021).

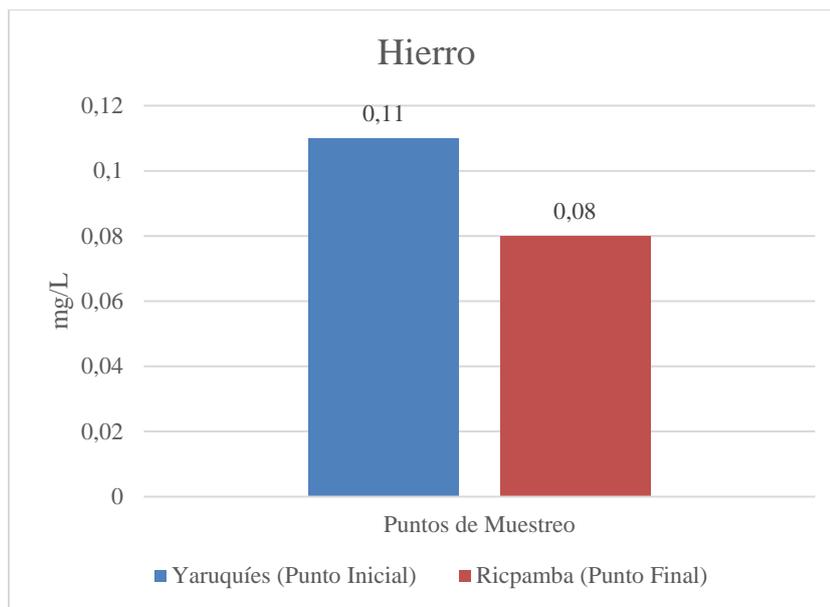


Ilustración 9-4: Variación de Hierro en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico se puede observar la variación del parámetro hierro en los puntos de muestreo, el punto inicial ubicado en Yaruquíes contiene una cantidad de 0,11 mg/L y en el punto final ubicado en el sector Ricpamba hubo una cantidad de 0,08 mg/L.

Los datos obtenidos fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 0,30 mg/L, verificando que los datos obtenidos no sobrepasan los límites permisibles de calidad siendo apto para el riego agrícola.

Manganeso: el exceso de Mn provoca limitaciones junto al aluminio en el crecimiento de los cultivos establecidos en suelos ácidos, cabe señalar que el manganeso afecta al tamaño de las células ocasionando desigualdad en la distribución de clorofila y almacenamiento de gránulos de almidón en los cloroplastos también causa alteraciones en la actividad enzimática y en la asimilación, transporte y utilización de otros nutrientes como Ca, Fe, Mg y P así como la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) (INTAGRI, 2018).

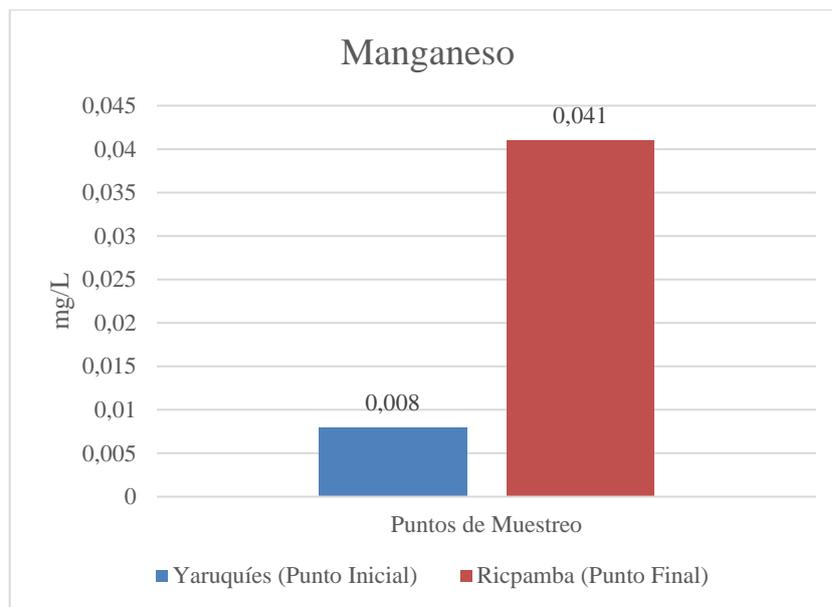


Ilustración 10-4: Variación de Manganeso en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se puede evidenciar la variación del parámetro manganeso en ambos puntos, el punto inicial ubicado en Yaruquies tiene una cantidad de 0,008 mg/L y en el punto final ubicado en el sector Ricpamba tiene una cantidad de 0,041 mg/L.

Para conocer si estas cantidades son aptas para el riego agrícola, se procedió a comparar con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 0,2 mg/L, verificando de esta manera que el recurso hídrico es apto para el riego agrícola.

Níquel: El exceso del Ni es tóxico para la mayoría de las plantas, los síntomas más comunes son: la inhibición del desarrollo, clorosis, necrosis y marchitamientos también se ha atribuido su efecto negativo sobre la fotosíntesis, nutrición mineral, transporte de azúcares y relación con el agua (Villegas et al. 2015).

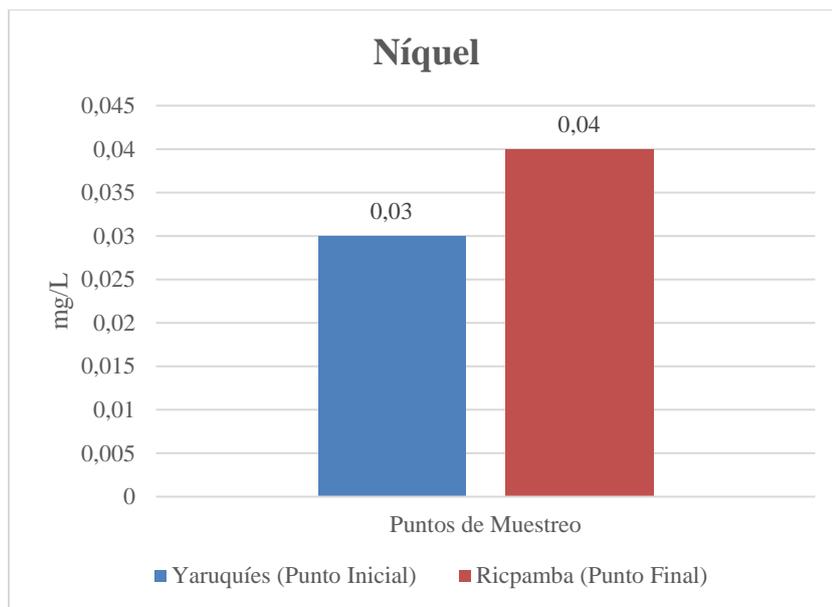


Ilustración 11-4: Variación de Níquel en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se observa que en los puntos de muestreo hay una variación del parámetro níquel, el punto inicial ubicado en Yaruquies tiene una cantidad de 0,03 mg/L y el punto final ubicado en el sector Ricpamba contiene 0,04 mg/L.

Estos resultados fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 0,2 mg/L, lo cual indica que los valores de los puntos de muestreo son aptos para el uso de riego agrícola.

A continuación, se presenta el análisis de nitritos:

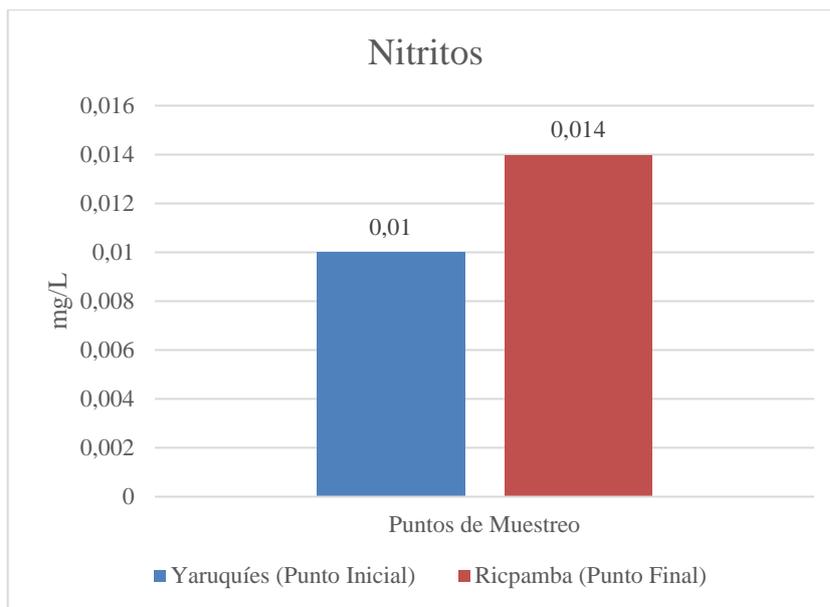


Ilustración 12-4: Variación de Nitritos en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En este gráfico, se puede observar la variación del parámetro nitritos en los puntos de muestreo, el punto inicial ubicado en Yaruquíes está representado por 0,01 mg/L y el punto final ubicado en el sector Ricpamba tiene una cantidad de 0,014 mg/L.

Estos datos fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 0,50 mg/L, evidenciando que estos datos no superan al criterio de calidad, siendo apto para el riego agrícola.

Oxígeno disuelto: el oxígeno es fundamental para evitar la asfixia radicular en los cultivos siendo un factor importante el agua debido a que proporciona oxígeno a las raíces, cuando hay deficiencia de este parámetro los síntomas por falta de oxigenación en el suelo se expresan mediante el oscurecimiento de las raíces, aumento del crecimiento de las raíces adventicias y por ende la falta de crecimiento (HANNA Instruments, 2022).

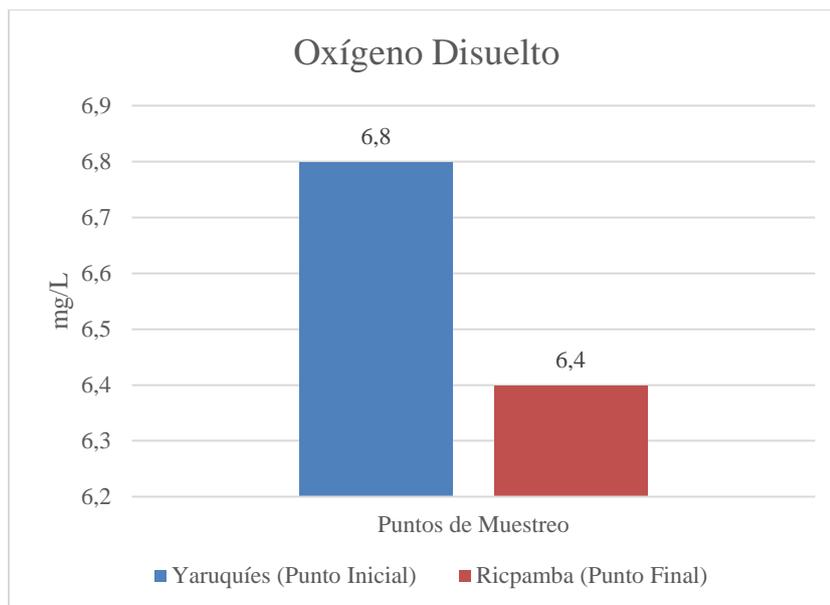


Ilustración 13-4: Variación de Oxígeno Disuelto en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se puede observar la variación del oxígeno disuelto en el punto inicial y final. En el punto ubicado en Yaruquíes se observa que contiene una cantidad de 6,8 mL mientras que el punto ubicado en el sector Ricpamba tiene una cantidad de 6,4 mg/L.

Estos datos obtenidos fueron analizados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, siendo el límite permisible > 3 mg/L, evidenciando que los resultados obtenidos son óptimos para el uso agrícola.

pH: El pH puede afectar al proceso fisiológico de las plantas mediante la absorción de nutrientes ya que las plantas presentan rangos únicos de pH para que su absorción sea idónea, si este rango está fuera de límite la absorción radicular se dificulta y si es muy extrema se refleja en el deterioro del sistema radical y consecuentemente presentar toxicidades debidas a la excesiva absorción de elementos fitotóxicos Al (DIGESA, 2017).

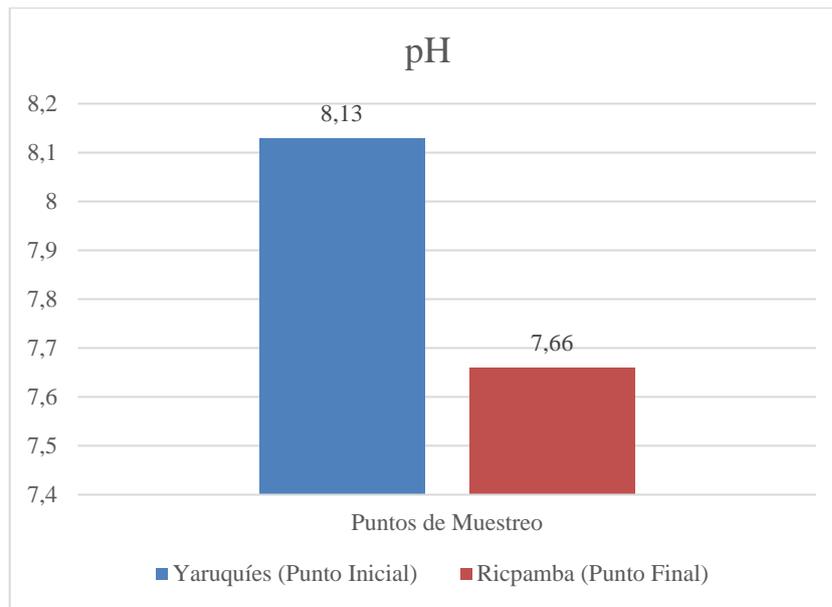


Ilustración 14-4: Variación del pH en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se observa la variación de los datos obtenidos en el punto inicial y final, en el punto inicial situado en Yaruquies contiene una cantidad de 8,13 mientras que el punto ubicado en el sector Ricpamba hay 7,66.

Estos resultados fueron comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, siendo el límite permisible de 6 a 9, de esta manera se evidencia que estos datos son adecuados para el riego agrícola.

Plomo: la toxicidad en las plantas a causa del Pb se manifiesta mediante los siguientes síntomas como: hojas muy pequeñas llegando a ser cloróticas y con necrosis rojiza, las raíces pueden adquirir un color negro también interfiere la fotosíntesis, crecimiento de las plantas, en la disminución en la biomasa e inhibición de la biosíntesis de clorofila (Solís et al. 2012).

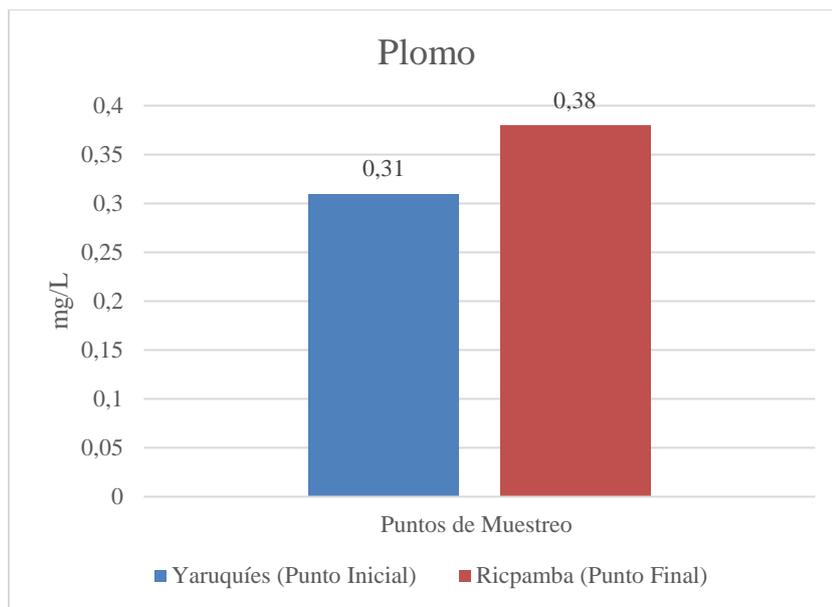


Ilustración 15-4: Variación de Plomo en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se observa la variación del parámetro plomo en el punto inicial y el punto final, el punto situado en Yaruquíes tiene una cantidad de 0,31 mg/L y el punto ubicado en el sector Ricpamba contiene 0,38 mg/L.

Estos datos obtenidos fueron comparados con los límites permisibles de la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, siendo 5 mg/L, verificando que los datos obtenidos cumplen con los rangos de calidad.

Sulfatos: los sulfatos son los aniones más peligrosos para el agua de riego debido a que su exceso causa a que se presenten quemaduras en los bordes de las hojas también limitan la absorción del calcio facilitando la del sodio, es importante mencionar que el agua con exceso de nitratos debe analizarse (DIGESA, 2017).

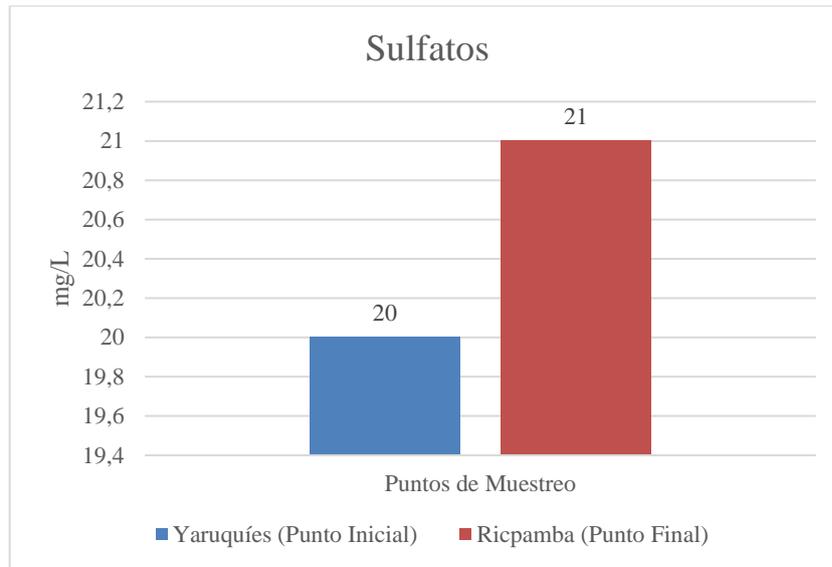


Ilustración 16-4: Variación de Sulfatos en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

El gráfico, presenta variabilidad del parámetro sulfatos en los puntos de muestreo, el punto inicial ubicado en Yaruquies tiene una cantidad de 20 mg/L y el punto final ubicado en el sector Ricpamba muestra una cantidad de 21 mg/L.

Este parámetro fue comparado con los límites permisibles de calidad de la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual es 250 mg/L, verificando que los datos de la muestra están en un rango óptimo para su uso en el riego agrícola.

4.3.2. Análisis biológicos

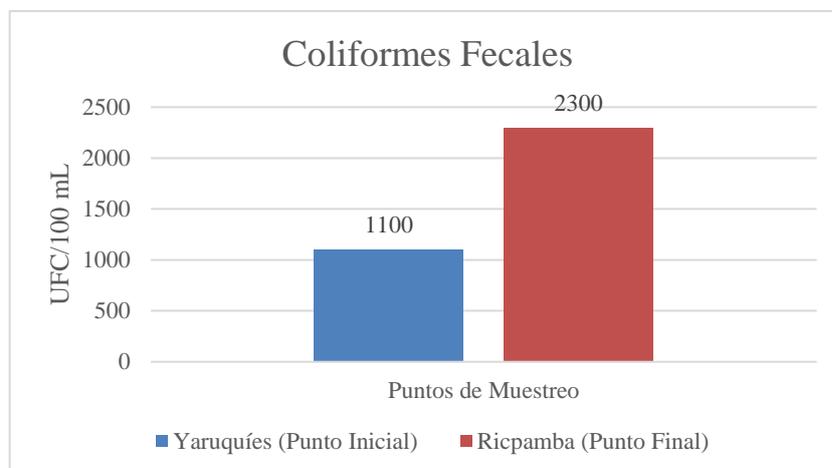


Ilustración 17-4: Variación de Coliformes Fecales en el bloque 3

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En el gráfico, se observa la variabilidad del parámetro coliformes fecales tanto en el punto inicial como final, la muestra recolectada en la entrada de la parroquia Yaruquies contiene una cantidad de 1100 UFC/100 mL mientras que la muestra del sector Ricpamba tiene una cantidad de 2300 UFC/100 mL.

Estos resultados fueron analizados y comparados con la tabla 1-2: Criterios de calidad de agua para riego agrícola, TULSMA; norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, siendo el límite permisible de 1000 UFC/100 mL, con estos resultados se deduce que el agua sobrepasa el límite de calidad, no siendo apta el uso agrícola.

4.3.3. Análisis de organoclorados y organofosforados

Los organoclorados son compuestos analizados dentro de este parámetro se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7-4: Resultado de organoclorados en el agua de riego bloque 3

Compuesto analizado	Unidad	Límite permisible	Resultado Muestra 1: Yaruquies	Resultado Muestra 2: Ricpamba
α -BCH	mg/L	0,001	<0.0001	<0.0001
β -BCH	mg/L		<0.0001	<0.0001
δ -BCH	mg/L		<0.0001	<0.0001
Heptacloro	mg/L		<0.0001	<0.0001
Aldrin	mg/L		<0.0001	<0.0001
Heptaclorepóxido Isomero B	mg/L		<0.0001	<0.0001
Gama-Clordano	mg/L		<0.0001	<0.0001
Alpha-Clordano	mg/L		<0.0001	<0.0001
Endosulfan I	mg/L		<0.0001	<0.0001
4,4'-DDE	mg/L		<0.0001	<0.0001
Dieldrin	mg/L		<0.0001	<0.0001
Endrin	mg/L		<0.0001	<0.0001

Endosulfan II (Beta Isomero)	mg/L		<0.0001	<0.0001
4,4'-DDT	mg/L		<0.0001	<0.0001
Metoxicloro	mg/L		<0.0001	<0.0001

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En la tabla se puede observar los compuestos analizados correspondientes al parámetro organoclorados tanto en el punto 1 ubicado en la parroquia Yaruquies como el punto 2 ubicado en el sector Ricpamba, deduciendo que en ambos puntos no excede el contenido de cada compuesto con respecto al límite permisible para el uso agrícola.

Los organofosforados son compuestos analizados dentro de este parámetro se muestran en la tabla posterior:

Tabla 8-4: Resultados de organofosforados en el agua de riego bloque 3

Compuesto analizado	Unidad	Limite permisible	Resultado Muestra 1: Yaruquies	Resultado Muestra 2: Ricpamba
Forate	mg/L	0,001	<0.0001	<0.0001
Dimetoato	mg/L		<0.0001	<0.0001
Terbufos	mg/L		<0.0001	<0.0001
Diazinon	mg/L		<0.0001	<0.0001
Malation	mg/L		<0.0001	<0.0001
Clorpirifos	mg/L		<0.0001	<0.0001
Paration	mg/L		<0.0001	<0.0001
Azinfos	mg/L		<0.0001	<0.0001

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

En la tabla se puede observar los compuestos analizados correspondientes al parámetro organofosforados tanto en el punto 1 ubicado en la parroquia Yaruquies como el punto 2 ubicado en el sector Ricpamba, deduciendo que en ambos puntos no excede el contenido de cada compuesto con respecto al límite permisible para su uso en la agricultura.

4.4. Resultados de la elaboración de la propuesta de mitigación en el bloque 3

4.4.1. Plan de mitigación de impactos ambientales en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

Una vez realizada la recolección de datos mediante la planificación de actividades con la JURECH, la realización de los talleres participativos, los análisis químicos, físicos y biológicos, la identificación de aspectos ambientales, la evaluación de los aspectos más representativos se procedió a la elaborar la propuesta de mitigación.

Con la finalidad de mitigar los aspectos ambientales identificados a lo largo del trayecto del bloque 3, por lo que se propone los siguientes programas: programa de prevención y mitigación de impactos, programa de educación ambiental, programa de control y seguimiento y programa de mantenimiento del canal.

En la tabla, se muestra el plan de mitigación y cada programa con su respectivo objetivo, responsable, aspecto ambiental, impacto ambiental, medidas propuestas, indicadores, medio de verificación y plazo.

4.4.1.1. Programa de prevención y mitigación de impactos

Este programa consiste en minimizar los impactos negativos y riesgos de contaminación sobre la calidad de agua del recurso hídrico del canal de riego Chambo-Guano. Las medidas preventivas se ejecutarán para mitigar los impactos ambientales negativos causados por: la generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población, descarga de aguas residuales en el canal y uso de agroquímicos.

Objetivo general:

- Prevenir, evitar, minimizar y neutralizar los impactos ambientales negativos identificados en el trayecto del canal Chambo-Guano bloque 3, mediante medidas de mitigación que corrijan o eliminen la contaminación ambiental.

Objetivos específicos:

- Erradicar los residuos sólidos acumulados en las orillas del canal de riego Chambo-Guano
- Restringir las descargas de aguas residuales al caudal del canal de riego.
- Prohibir la realización de mezclas de agroquímicos en las orillas del canal de riego

Alcance: Área de influencia del proyecto

Medidas:

- Medida 1: Realizar una minga con los usuarios del canal para la respectiva limpieza de los residuos sólidos acumulados en el canal.
- Medida 2: Elaborar una guía para el manejo de residuos sólidos del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.
- Medida 3: Ubicar contenedores para residuos sólidos en los alrededores del canal.
- Medida 4: Gestionar con la entidad competente para el control de las descargas de aguas residuales domésticas en el canal de riego.
- Medida 5: Realizar las mezclas de los agroquímicos a 10 metros lejos del canal.

Tabla 9-4: Presupuesto del programa de prevención y mitigación de impactos para bloque 3

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
Elemento	Tipo de Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Frecuencia	Costos USD
HERRAMIENTAS PARA LA MINGA					
Palas de punta cuadrada	Por unidad	50	10,00	1	500,00
Lonas de plástico de 1 m x 0,70 m	Por unidad	400	0,80	1	320,00
Carretillas metálicas	Por unidad	25	60,00	1	1500,00
Escobas	Por unidad	50	6,00	1	300,00
Volquetas	Alquiler/Hora	2	30,00	2	60,00
GUÍA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
Diseño de la guía	Folleto de 10 páginas	1	40,00	1	40,00
Guía de manejo de residuos	Impresiones/A4	400	5,00	1	2000,00
CONTENEDORES PARA RESIDUOS SÓLIDOS					
Contenedores de metal con dimensiones	Por unidades	30	80,00	1	2800,00
TOTAL					7520,00

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Tabla 10-4: Plan de mitigación del programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

<p align="center">PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.</p> <p align="center">Programa de Prevención y Mitigación de Impactos</p>					
<p>OBJETIVO: Prevenir, evitar, minimizar y neutralizar los impactos ambientales negativos identificados en el trayecto del canal Chambo-Guano bloque 3, mediante medidas de mitigación que corrijan o eliminen la contaminación ambiental.</p>					
<p>RESPONSABLE: Usuarios del canal de riego, moradores de la parroquia Yaruqués</p>					
<p>LUGAR: Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3</p>					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población	Contaminación por residuos sólidos en el canal	-Realizar una minga con los usuarios del canal para la respectiva limpieza de los residuos sólidos acumulados en el canal.	% de asistencia $= \frac{\# \text{ de asistentes}}{\# \text{ de usuarios}} * 100$	-Convocatoria -Registro de asistencia	Tres veces al año
		-Elaborar una guía de manejo de residuos sólidos para el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.	Documento aprobado	-Guía de manejo de residuos elaborada y aprobada	Un mes antes de realizar las respectivas capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos.

		-Ubicar contenedores para residuos sólidos en los alrededores del canal.	% de implementación = $\frac{\# \text{ de contenedores implementados}}{\# \text{ de contenedores planificados}} * 100$	-Contenedores ubicados alrededor del canal de riego bloque 3.	-Tres meses después de la adquisición de los basureros
Descarga de aguas residuales domésticos en el canal	Contaminación por aguas residuales	-Gestionar con la entidad competente para el control de las descargas de aguas residuales domésticas en el canal de riego	Informe del cumplimiento de los niveles de contaminación según la normativa ambiental.	Documento aprobado	-Tres meses después del permiso aprobado
Uso de Insumos Agrícolas	Contaminación del agua	Realizar las mezclas de los agroquímicos a 10 metros lejos del canal.	100% cumplimiento de la medida	Registro fotográfico	Permanente

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.4.1.2. Programa de educación ambiental

El presente programa está enfocado en la capacitación de la población para crear conciencia sobre las acciones antropogénicas que alteran la calidad del agua, para de esta manera plantear propuestas que minimicen o eviten la presencia de impactos negativos sobre el recurso hídrico. El programa de educación ambiental estará basado en temas de cuidado, protección de los recursos naturales existentes.

Objetivo general

- Proveer a los usuarios del canal oportunidades para adquirir el conocimiento, valores, actitudes y prácticas para proteger, conservar y corregir la calidad del agua del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

Objetivos específicos

- Coordinar con los directivos de la JURECH talleres de capacitación sobre la educación ambiental dirigido a niños, jóvenes y adultos.
- Desarrollar mediante las capacitaciones personas con aptitudes, valores y habilidades con el propósito de crear conciencia sobre el uso apropiado y responsable del agua del canal de riego.
- Reforestar las áreas deforestadas con especies nativas del lugar para disminuir la erosión edáfica.

Alcance: Área de influencia del proyecto

Medidas:

- Medida 1: Realizar talleres y capacitaciones relacionadas a la importancia de la calidad del agua para riego, dirigidas a niños, jóvenes y adultos.
- Medida 2: Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica con el grupo mencionando anteriormente para crear en ellos conciencia y responsabilidad en el cuidado y conservación del recurso hídrico utilizado en la agricultura.
- Medida 3: Restaurar y reforestar las áreas afectadas con especies nativas de la zona para disminuir la erosión edáfica.

Tabla 11-4: Presupuesto del programa de educación ambiental para el bloque 3

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Elemento	Tipo de Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Frecuencia	Costos USD
TALLERES Y CAPACITACIONES					
Capacitadores	Salario / 2 horas	2	50,00	3	300,00
Viáticos	Viáticos / diario	2	30,00	3	180,00
Alquiler de salón para las capacitaciones con capacidad de 200 personas incluyendo sillas, patio y baterías sanitarias	Alquiler/día	2	60,00	3	360,00
MATERIAL DE DIFUSIÓN					
Diseño de volantes educativos	Diseño/volantes	1	20,00	1	20,00
Volantes educativos	Impresiones/millar A4	3	60,00	1	180,00
ÚTILES DE OFICINA					
Hojas de papel bond	Resma	3	5,00	1	15,00
Marcadores de pizarrón	Cajas/ 12	5	7,00	1	35,00
Colores marca carioca	Cajas/ 12 colores	10	4,00	1	40,00
Lápices marca carioca	Cajas/ 12 colores	10	4,00	1	40,00
Esferos	Cajas/12 esferos	10	5,00	1	50,00
EQUIPOS DE OFICINA					
Computador portátil marca Dell	Por unidad	1	800,00	1	800,00
Proyector de imagen	Por unidad	1	600,00	1	600,00
TOTAL					2590,00

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Tabla 12-4: Plan de Mitigación del programa de educación vial para el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

<p align="center">PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.</p> <p align="center">Programa de Educación Ambiental</p>					
<p>OBJETIVO: Proveer a los usuarios del canal oportunidades para adquirir el conocimiento, valores, actitudes y prácticas para proteger, conservar y mejorar la calidad del agua del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.</p>					
<p>RESPONSABLE: Usuarios del Canal. JURECH, Capacitadores.</p>					
<p>LUGAR: Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3</p>					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Participación en celebraciones religiosas	Contaminación por residuos sólidos en el canal	-Realizar talleres y capacitaciones relacionadas a la importancia de la calidad del agua para riego, dirigidas a niños, jóvenes y adultos. -Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica con el grupo mencionando anteriormente para crear en ellos conciencia y responsabilidad en el cuidado y conservación del recurso hídrico utilizado en la agricultura.	% de asistentes = $\frac{\text{Número de asistentes}}{\text{Número de participantes}} * 100$	-Convocatoria -Registro de asistencia -Registro Fotográfico	Tres meses a partir de la obtención de la nómina de usuarios del bloque 3.
Generación de residuos sólidos en el canal por parte de la población					
Incineración de residuos sólidos en las orillas del canal	Contaminación del agua con residuos de incineración				
Uso de Agroquímicos	Contaminación del agua				

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.4.1.3. Programa de control y seguimiento

El presente programa tiene como finalidad verificar el cumplimiento de las medidas definidas anteriormente. Es importante llevar un control y seguimiento de la calidad del agua mediante análisis físicos, químicos y biológicos para constatar el cumplimiento de las medidas planteadas en los anteriores programas.

Objetivo general:

- Establecer un programa de control y seguimiento para constatar la ejecución de las medidas propuestas a los usuarios del canal de riego bloque 3.

Objetivos específicos:

- Asegurar la calidad del recurso hídrico para que sea aprovechado en el riego agrícola.

Alcance: Área de influencia del proyecto

Medidas:

- Medida 1: Verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en los anteriores programas.
- Medida 2: Establecer puntos de muestreo para monitorear la calidad del agua

Tabla 13-4: Presupuesto del programa de control y seguimiento para el bloque 3

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO					
Elemento	Tipo de Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Frecuencia	Costos USD
ANÁLISIS DE AGUA					
Análisis físico, químico y biológico de la calidad del agua	Muestras de agua	2	150,00	1	300,00
Análisis de organoclorados y organofosforados	Muestras de agua	2	150,00	1	300,00
SUPERVISIÓN					
Técnicos supervisores	Salario/ horas	2	50,00	3	100,00
Viáticos	Viáticos	2	30,00	3	60,00
TOTAL					760,00

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Tabla 14-4: Plan de mitigación del programa de control y seguimiento para el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

<p align="center">PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.</p> <p align="center">Programa de Control y Seguimiento</p>					
OBJETIVO: Establecer un programa de control y seguimiento para constatar el cumplimiento de los usuarios del canal de riego bloque 3.					
RESPONSABLE: JURECH, usuarios del canal					
LUGAR: Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población	Contaminación por residuos sólidos en el canal	-Verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en los anteriores programas.	$\% \text{ de medidas} = \frac{\# \text{ de medidas que cumplen}}{\# \text{ de medidas propuestas}} * 100$	-Registro fotográfico -Inspeccionar el cumplimiento de las medidas propuestas	Trimestralmente
Descarga de aguas residuales	Contaminación por aguas residuales	- Establecer puntos de muestreo para monitorear la calidad del agua			
Uso de agroquímicos	Contaminación del agua				
Incineración de residuos sólidos en las orillas del canal	Contaminación del agua con residuos de incineración				

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.4.1.4. Programa de mantenimiento del canal

El siguiente programa tiene la finalidad de prevenir desperfectos o fallas que puedan alterar la calidad y disponibilidad del agua de riego, conservando la infraestructura del canal.

Objetivo general:

- Asegurar una larga vida útil del canal mediante un programa de mantenimiento para garantizar la disponibilidad del agua de riego para la agricultura.

Objetivos específicos:

- Preservar y conservar la infraestructura del canal minimizando el desgaste o deterioro de este.
- Avalar la calidad y disponibilidad del agua para uso agrícola a los usuarios del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

Alcance: Área de influencia del proyecto

Medidas:

- Medida 1: Realizar mingas con los usuarios del canal bloque 3, para la respectiva limpieza de malezas y acumulación de residuos sólidos que impide su buen funcionamiento.
- Medida 2: Mantenimiento de áreas averiadas ubicadas en el bloque 3 del canal para alargar su vida útil.

Tabla 15-4: Presupuesto del programa de mantenimiento del canal para el bloque 3

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL CANAL					
Elemento	Tipo de Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Frecuencia	Costos \$
MANTENIMIENTO DEL CANAL NO REVESTIDO					
Cemento	Por unidades	15	10,00	1	150,00
Material pétreo	Volqueta de 20 m ³	1	50,00	1	50,00
Técnicos supervisores	Supervisión/2 horas	2	50,00	1	100,00
Viáticos	Viáticos/día	2	30,00	1	60,00
TOTAL					360,00

Tabla 16-4: Plan de mitigación del programa de control y seguimiento para el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3. Programa de Mantenimiento del Canal					
OBJETIVO: Asegurar una larga vida útil del canal mediante un programa de mantenimiento para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en la agricultura.					
RESPONSABLE: JURECH, usuarios del canal					
LUGAR: Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Canales no revestidos	Desbordamiento del agua del canal	- Realizar mingas con los usuarios del canal bloque 3, para la respectiva limpieza de malezas que impide su buen funcionamiento. -Mantenimiento de áreas averiadas que se encuentren en el bloque 3 del canal.	$\% \text{ de asistencia} = \frac{\# \text{ de asistentes}}{\# \text{ de usuarios}} * 100$	- Convocatorias -Registros de asistencia -Registro fotográfico	Una vez al año

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

4.4.1.5. Programa de cierre y entrega del área

El siguiente programa tiene la finalidad entregar a las autoridades de la JURECH, el PMIA ejecutado en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, para de esta manera mitigar la contaminación presentada en el recurso hídrico del canal y por ende garantizar la calidad del agua para la producción agrícola.

Objetivo general:

- Culminar con las actividades establecidas y entregar el Plan de Mitigación de Impactos Ambientales ejecutado en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

Objetivos específicos:

- Entregar el PMIA del canal de riego Chambo-Guano bloque 3, para asegurar la calidad y disponibilidad del agua para usos agrícola a los usuarios del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

Alcance: Área de influencia del proyecto

Medidas:

- Medida 1: Limpieza general del canal bloque 3
- Medida 2: Notificar a las autoridades pertenecientes a la JURECH sobre la entrega y cierre del proyecto.

Tabla 17-4: Presupuesto del programa de cierre y entrega para el bloque 3

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CIERRE Y ENTREGA DEL ÁREA					
Elemento	Tipo de Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Frecuencia	Costos USD
HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA DEL CANAL					
Lonas de plástico con dimensiones 1 m x 0,70 m	Por unidades	100	0,80	1	80,00
Alquiler de volquetas	Alquiler/hora	2	30,00	1	60,00
Viáticos	Viáticos/día	2	30,00	1	60,00
TOTAL					200,00

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Tabla 18-4: Programa de cierre ya abandono para el canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3

PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 3.					
Programa de Cierre y Entrega del área					
OBJETIVO: Culminar con las actividades establecidas y entregar el Plan de Mitigación de Impactos Ambientales ejecutado en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.					
RESPONSABLE: JURECH, usuarios del canal					
LUGAR: Canal de Riego Chambo-Guano, bloque 3					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población	Contaminación por residuos sólidos en el canal	- Limpieza general del canal bloque 3. -Notificar a las autoridades pertenecientes a la JURECH sobre la entrega y cierre del proyecto.	$\% \text{ de asistencia} = \frac{\# \text{ de asistentes}}{\# \text{ de invitados}} * 100$	-Convocatorias -Registro de asistencia -Informes de seguimiento	
Incineración de residuos sólidos en las orillas del canal	Contaminación del agua con residuos de incineración				
Descarga de aguas residuales domesticas	Contaminación por aguas residuales				
Uso de Agroquímicos	Contaminación de agua				
Canales no revestidos	Desbordamiento del agua del canal				

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

Tabla 19-4: Presupuesto general del PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

Programa	Monto USD
Programa de prevención y mitigación de impactos	7520,00
Programa de educación ambiental	2590,00
Programa de control y seguimiento del canal	760,00
Programa de mantenimiento del canal	360,00
Programa de Cierre y Entrega del área	200,00
TOTAL	11430,00

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Fases de implantación de PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

En este capítulo se detallará las fases a seguir para la implantación del PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

5.1.1. Fase I: análisis inicial

Para comenzar con las fases de implantación del PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, es fundamental iniciar con un análisis ambiental del bloque debido a que en la fase inicial se debe elaborar una política ambiental y una correcta planificación del proceso a proseguir para el establecimiento del PMIA con el propósito de obtener información relevante y confiable.

Por ello, es importante establecer un equipo técnico para realizar el análisis ambiental de la situación actual del canal de riego Chambo-Guano, bloque 3, por lo que se tomará en cuenta los siguientes apartados:

- Talleres participativos con los usuarios del canal para identificación los aspectos e impactos ambientales significativos generados en las orillas del canal.
- Recolección de muestras de agua en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.
- Obtención de una licencia ambiental para mitigar el nivel de contaminación del agua.
- Elaboración de un PMIA con los aspectos e impactos identificados para el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

Una vez realizado el proceso para obtener información de la situación ambiental actual del área de estudio se procederá a realizar un informe para dar continuidad a la planificación del PIMA.

5.1.2. Fase II: planificación

Una vez elaborado el análisis ambiental inicial se continuará con la siguiente fase que es la de planificación para la implantación de PMIA. En esta fase se procederá a realizar la política ambiental para el canal de riego Chambo-Guano bloque 3, el mismo que constará con medidas de prohibición de las descargas de aguas residuales domesticas de las viviendas que se

encuentran ubicadas en los alrededores del canal, el cumplimiento de las medidas propuestas para evitar la generación y acumulación de residuos sólidos en el recurso hídrico y sus alrededores, la restricción de las mezclas de agroquímicos en los alrededores del canal, tala de árboles, canales no revestidos, actividades ganaderas, incineración de residuos sólidos en las orillas del canal, residuos de cosecha de productos agrícolas y riego.

Posterior a ello se procederá a evaluar y calificar los aspectos e impactos ambientales identificados asociados con las actividades antropogénicas, con este procedimiento se podrá diseñar el PMIA.

Para la realización del PMIA se procederá a plantear los objetivos ambientales de cada programa, el responsable, las medidas propuestas a realizarse, los plazos establecidos, los indicadores para determinar los objetivos propuestos, en el capítulo de los resultados se encuentra detallado este procedimiento.

5.1.3. Fase III: implantación

Esta fase corresponde a la implantación del PMIA, para ello se tomará en cuenta la valoración realizada a los aspectos e impactos identificados en el canal, de este modo se procederá a tomar en cuenta las siguientes acciones:

Para la prevención y mitigación de impactos es necesario:

- Realizar una minga con los usuarios del canal para la limpieza de los residuos sólidos acumulados en el canal.
- Elaboración y difusión de una guía para el manejo de residuos sólidos y las consecuencias del uso de agua con una baja calidad en la agricultura a consecuencia de actividades antrópicas no controladas.
- Ubicación de basureros en los alrededores del canal principal para prevenir y mitigar impactos ambientales a causa de la generación y acumulación de residuos sólidos en el canal.

Para la educación ambiental con los usuarios del canal de riego es necesario:

- Temas referentes al cuidado y uso responsable del agua destinada para la agricultura con la finalidad de crear sensibilidad y conciencia ambiental.
- Importancia de la calidad del agua para la agricultura.
- Problemas de rendimiento en la producción de cultivos a causa de la baja calidad del agua para riego agrícola.

- Problemas en los suelos agrícolas por la mala calidad del agua para riego agrícola.

Dentro del control y seguimiento se debe:

- Verificar del cumplimiento de las medidas propuestas de los programas propuestos.
- Establecer puntos de muestreo para monitorear la calidad del agua.

Para el mantenimiento del canal se debe:

- Realizar mingas con los usuarios del canal bloque 3, para la respectiva limpieza de malezas que impide su buen funcionamiento.
- Mantenimiento de áreas averiadas ubicadas en el bloque 3 del canal para alargar su vida útil.

Para el cierre y abandono se debe realizar:

- Limpieza general del canal bloque 3.
- Notificar a las autoridades pertenecientes a la JURECH sobre la entrega y cierre del proyecto.

5.1.4. Fase IV: verificación y mejora

Una vez que se implante el PMIA, es importante esperar un transcurso de tiempo para poder evaluar su operatividad, para ello es indispensable verificar la ejecución de los procesos y actividades propuestas del PMIA, es decir si la implantación del PMIA se realizó adecuadamente.

La verificación del PMIA se lo realizará a través del cumplimiento de los programas del PMIA que están a cargo de la JURECH y usuarios del canal, estas se desarrollarán en un determinado tiempo y está detallado en cada programa del plan de mitigación ambiental. Mediante estas actividades la Junta de Riego Chambo-Guano podrá reconocer las no conformidades dentro del PMIA y establecer acciones correctivas. Finalmente, cabe mencionar que la finalidad de esta fase es la mejora continua del PMIA para el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3.

5.1.5. Cronograma de implantación de PMIA en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 3

En el siguiente cronograma se detalla las actividades a realizar para la implantación de plan de mitigación de impactos ambientales:

Tabla 20-4: Cronograma de actividades para la implantación de PMIA

FASES DE IMPLANTACIÓN		SEMESTRALMENTE			
		I	II	III	IV
Fase I: Análisis ambiental	Talleres participativos con los usuarios del canal	X			
	Recolección de muestras de agua	X	X	X	X
	Obtención de un permiso ambiental	X			
	Elaboración de un PMIA	X			
Fase II: Planificación	Política ambiental	X			
	Evaluación de aspectos e impactos ambientales	X			
	Elaboración de los programas del PMIA	X			
Fase III: Implantación	Prevención y mitigación de impactos	X	X	X	X
	Educación ambiental con los usuarios del canal de riego		X		
	Control y seguimiento		X	X	X
	Mantenimiento del canal		X	X	X
	Cierre y entrega del área		X		X
Fase IV: Verificación y Mejora	Seguimiento y control		X		X
	Verificación del cumplimiento de PMIA		X		X
	Mejora continua		X		X

Realizado por: Barzallo, Katya, 2023.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se determinaron las causas que originan la contaminación en el canal de riego, bloque 3 mediante la recopilación de información a través de talleres participativos y la observación directa de la zona de estudio. Se identificaron las siguientes actividades como las principales causantes de la contaminación: generación y acumulación de residuos sólidos en el canal por parte de la población, uso de insumos agrícola, descarga de aguas residuales e incineración de residuos sólidos en el canal. Consecuentemente, estas causas identificadas proporcionan una base sólida para tomar medidas y desarrollar estrategias destinadas a mitigar y prevenir la contaminación en el canal, promoviendo así la conservación y el uso sostenible del agua en el área de estudio.

- A partir de los resultados de los análisis del agua, que incluyeron parámetros físicos, químicos y biológicos, se determinó el nivel de contaminación del agua en el bloque 3. Los hallazgos son los siguientes: se encontró la presencia de bicarbonatos por encima de los límites permisibles, lo cual crea un medio alcalino y ocasiona el bloqueo de los microelementos esenciales para el desarrollo de las plantas, como el hierro (Fe), manganeso (Mn), Boro (Zn) y cobre (Cu). Además, los aceites y grasas superan los límites permitidos, lo que impide que los rayos solares lleguen a las raíces y bloqueen la absorción de elementos esenciales para las plantas. También se detectó un exceso de cobre, que provoca el subdesarrollo del sistema radicular de las plantas y disminuye el vigor de los brotes. Otro parámetro fuera de los límites permisibles es la materia flotante, cuyo exceso obstruye los recursos hídricos y provoca el desbordamiento de las acequias. Por último, se identificó la presencia de coliformes fecales por encima de los límites permitidos, lo cual puede ocasionar graves problemas para la salud de plantas, animales y del ser humano. Por lo tanto, se requiere proponer y valorar medidas de mitigación para abordar estos problemas de contaminación, a fin de proteger el recurso hídrico y garantizar la seguridad alimentaria y la salud de la comunidad.

- Para la elaboración del plan de mitigación se procedió a evaluar y calificar los aspectos e impactos ambientales identificados en el canal de riego a través de la observación directa y los talleres participativos con los usuarios del canal, de esta manera se identificó a las actividades que causan más impacto ambiental siendo las siguientes: Generación y acumulación de residuos

sólidos en las orillas del canal por parte de la población, descarga de aguas residuales domésticas y uso de agroquímicos. Los siguientes aspectos ambientales identificados no tuvieron mayor impacto, pero de igual manera se procedió a elaborar programas de mitigación para reducir esta contaminación ya que de alguna manera también perjudica la calidad del agua.

6.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un muestreo y monitoreo continuo del agua del canal de riego Chambo-Guano mínimo de 2 años para obtener datos que complementen la información obtenida en esta investigación para verificar si los resultados se mantienen o cambian.
- Ejecutar el plan de mitigación elaborado para mitigar los aspectos ambientales negativos que perjudican la calidad del agua del canal de riego Chambo-Guano para de esta manera garantizar la seguridad alimentaria al consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

ACÁN, A. *Diseño de un sistema de tratamiento para la disminución de sólidos en el sistema de riego chambo-guano sector langos panamericana la capilla.* Riobamba : dspace.esepoch-Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011.

APOLLÍN, F. y EBERHART, C. *Metodologías de análisis y diagnóstico de sistemas de riego campesinos.* Quito : CAMAREN, 1998.

CASIERRA, F. *La toxicidad por exceso de Mn y Zn disminuye la producción de materia seca, los pigmentos foliares y la calidad del fruto en fresa (Fragaria sp. cv. Camarosa).* SCIELO, 2005, Vol. 23, 2.

CASTELLÓN, G et al. *Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala.* Mérida-México : Ingenieria-Revista Académica, 2014.

CONAGUA. *Conagua impulsa el desarrollo del campo con el uso eficiente del agua y mejora los ingresos de los agricultores mexicanos .* México : Comunicado de Prensa 2011.

CONASA, V. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid-México : Multi-Prensa, 2011.

DIGESA. *Estándares de calidad ambiental de agua.* [en línea] 2017. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%203.pdf.

FARNESE, F et al. *Absorción de arsénico por las plantas: Efectos sobre la nutrición mineral, el crecimiento y la capacidad antioxidante.* IDESIA, 2014.

FORO DE RECURSOS HÍDRICOS. *El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente.* Quito : CAMAREN, 2008.

GADPCH. *Memoria Técnica.* [en línea] 2019. Disponible en: https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip/ANEXOS/ANEXOS_11/12_2019/CHAMBOGUANO.pdf.

GARCÍA, Y. *Calidad del agua con fines de riego.* [en línea] 2015 Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-CalidadDelAguaConFinesDeRiego5362999.pdf>.

GIUBERGIA, J. *Calidad de agua para riego.* [En línea] 2019. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manfredi_calidad_de_agua_para_riego.pdf.

GONZÁLEZ, P et al. *Diagnóstico de indicadores de calidad físico-química del agua en afluentes del río Atoyac.* México : Scielo, 2019.

HANNA. *La importancia del oxígeno disuelto en la agricultura.* [en línea] 2022. Disponible en: <https://www.hannainst.es/blog/1568/La-importancia-del-ox%C3%ADgeno-disuelto-en-la-agr>.

HERNÁNDEZ, R et al. *Metodología de la Investigación.* México : McGRAW-HILL / interamericana editores, S.A. DE C.V., 2014.

HERNÁNDEZ, *Toxicidad del Cadmio en las plantas y estrategias para disminuir sus efectos. Estudio de caso: El tomate.* INCA, 2019, Vol. 40, 3.

INEN. *Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo.* Quito : water quality.. Sampling. Guidance on sampling techniques, 2013.

INFOAGRÓNOMO. *Hierro en las plantas, funciones, deficiencias y toxicidad.* [en línea] 2021. Disponible en: <https://infoagronomo.net/hierro-en-las-plantas-funciones-deficiencias-toxicidad/>.

INTAGRI. *El Aluminio y el Desarrollo Radical de los Cultivos.* [en línea] 2016. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-aluminio-y-el-desarrollo-radical-de-los-cultivos>.

INTAGRI. *El Cobre en la Nutrición Vegetal.* 2020, 135.

LEXIS. *Código Orgánico del Ambiente.* [en línea] 2017. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.

MINAET. *Guía para la elaboración de los Programas de Gestión Ambiental Institucionales.* [En línea] 2010. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20para%20la%20Elaboracion%20de%20los%20Programas%20de%20Gestion%20Ambiental%20Institucionales%20Costa%20Rica.pdf>.

MORENO, J et al. Análisis y calidad del agua para el riego. [en línea] 1996. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207100542011000300003#:~:text=El%20Ouso%20de%20agua%20de,sobre%20los%20cultivos%20y%20otros.

OREJUELA, J. *Evaluación de la eficacia de la heliconia psittacorum (heliconiaceae) cultivada hidropónicamente para la fitorremediación de aguas con presencia de cromo (VI).* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba : 2017.

RODRÍGUEZ, M et al. *Toxicidad del Cadmio en Plantas.* AEET, 2008.

SALINAS, E et al. *Elaboración de un plan de mitigación de riesgo operativo aplicado a la cooperativa de ahorro y crédito fasayñan ltda. De la parroquia principal del cantón Chordeleg de la provincia del Azuay*". Cuenca : space-Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2012.

SOLÍS, F et al. *Distribución de biomasa y acumulación de plomo en calabacita (Cucurbita pepo L.) cultivada en suelo contaminado.* 2012,.

TULSMA. *Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del medio ambiente.* [en línea] 2005. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf.

VILLEGAS, O et al. *Cobre y Níquel, microelementos esenciales en la nutrición vegetal.* Ciencias Naturales y Agrpecuarias, 2015.

ZAPATA, A y GASSELIN, P. *El riego en el Ecuador: problemática, debate y políticas.* [en línea] 2005. Disponible en: http://cesa.org.ec/wp-content/uploads/2018/07/el_riego_en_el_ecuador.pdf.



ANEXOS

ANEXO A: OFICIO DE FINANCIAMIENTO PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS

 **ESPOCH**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Riobamba, 25 de octubre de 2022

Ing. Klever Pérez
PRESIDENTE DE LA JUNTA DE RIEGO CHAMBO-GUANO-LOS CHIGAZOS
Presente. -

De nuestra consideración:

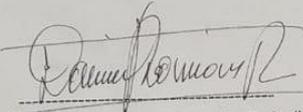
Reciba usted un cordial y afectuoso saludo y a la vez deseándole éxitos en sus funciones diarias.

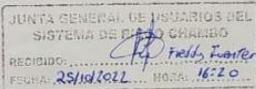
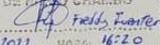
Por medio del presente nos dirigimos a usted, como estudiantes que estamos realizando el Trabajo de Integración Curricular en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES de las carreras de Agronomía y Recursos Naturales Renovables, con el fin de solicitar lo siguiente:

Se entregue el apoyo que gentilmente ofreció la JURECH de 1652,00 dólares americanos al tutor del Proyecto de investigación, Ing. Daniel Román Robalino a la cuenta de ahorros N° 3781653500 del Banco del Pichincha, dicho valor cubrirá parte de los costos generados por las 12 muestras que se realizarán para determinar la calidad de agua en el Canal de riego Chambo – Guano. Valor que será justificado mediante las facturas correspondientes por lo que solicitamos los datos que constarán de la JURECH en dichos documentos.

Por lo expuesto agradecemos de antemano la atención a lo solicitado, adjuntamos firmas, listado de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Atentamente,


Ing. Daniel Arturo Román Robalino
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


RECIBIDO: 
FECHA: 25/10/2022 HORA: 16:20

3 Hojas

①

ANEXO B: SOLICITUD PARA DESARROLLO DE TALLER PARTICIPATIVO



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba, 14 de Enero del 2023

Sr. Gerardo Vilema

Presidente del Barrio María Auxiliadora perteneciente a la parroquia Yaruques.

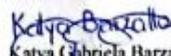
De mi consideración

Presente

Por medio del presente me dirijo a usted, como estudiante de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES de las carreras de Agronomía, con el fin de solicitar lo siguiente:

La presente es con el motivo de solicitarle muy comedidamente a usted me otorgue un espacio en la reunión que se realizará el domingo 15 de Enero de 2023, debido a que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo preocupada por el bienestar de los usuarios del canal de riego Chambo – Guano los Chingazos a puesto a su barrio para una socialización con el fin de conocer las posibles causas de la contaminación del canal de agua.

Segura de contar con su valiosa aceptación reitero mis sinceros agradecimientos.


Katya Gabriela Barzallo Cayambe

Estudiante de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Escuela de Agronomía

ANEXO C: TALLER PARTICIPATIVO CON LOS USUARIOS DEL BLOQUE 3



ANEXO D: NÓMINA DE LOS USUARIOS DEL BLOQUE 3

JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO
"SHUYO CUCHO"
OBJETIVO: CAMBIO DE DIRECTIVA
Domingo, 15 de enero de 2022



N°	C.I.	APELLIDOS Y NOMBRES	ASISTENCIA	FALTA
1	600655682	AGUAGALLO LOPEZ ANGELA	✓	
2	600753479	ALTAMIRANO MARIA ANGELECA	✓	
3	6.91751E+11	ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CIELO AZUL	✓	
4	1712878378	AJALLA POMAQUIZA FRANCISCO	✓	
5	603109273	AJALLA POMAQUIZA MARCOS	✓	
6	603539321	AJQUILLA MOROCHO SEGUNDO GONZALO	✓	
7	601292766	BARAHONA BERRONES JOSE EDMUNDO	✓	
8	601283690	BARBA MARIA DEL CARMEN	✓	
9	601347081	BRAVO AUCANCELA LUIS ALFONSO	✓	
10	600625388	BRAVO YUQUILEMA HILDA Y HEREDEROS	✓	
11	601569577	CARVAJAL RIVERA FRANKLIN OSWALDO	✓	
12	910953330	CHIMBORAZO SUCUY JUAN BASILIO	✓	
13		MOROCHO CHIMBORAZO LUIS ALBERTO	✓	
14	601523822	HIPO TENELEMA JOSEFINA	✓	
15	601948375	JANETA LEON TERESA DE JESUS	✓	
16	601904626	LEMA ALTAMIRANO SAUL	✓	
17	1705358271	LEMA BRAVO SABINA	✓	
18	601223530	LEMA SALAO GONZALO	✓	
19	602448128	LEON AGUAGALLO BLANCA FLOR Y HERMANO	✓	
20	600538995	LEON AGUAGALLO FELICIDAD	✓	
21	600054555	LEON AGUAGALLO SEGUNDO MANUEL (*)	✓	
22	601983703	LEON CEVALLOS MARIA ESTHELA	✓	
23	601005564	LEON PILAMUNGA BLANCA HILDA	✓	
24	601924194	LLANGARI YAGUACHI ALEJANDRO	✓	
25	1800840215	LOPEZ LEMA CESAR RAMIRO	✓	
26	601178502	MALAN GARANQUI JOSE FRANCISCO	✓	

			ASISTENCIA	FALTA
27	602505232	MALCA ESPINOZA AGUSTIN	✓	
28	603141623	MAYGUALEMA LEON GRICELO DEL CARMEN	✓	
29	600112775	MOROCHO AJQUILLA JUAN	✓	
30	601301484	MOROCHO LOPEZ ALBERTO	✓	
31	600541882	MOROCHO LUIS ALBERTO	✓	
32	600978845	MOROCHO TENELEMA MARIA ISABEL	✓	
33	603849571	OBANDO GUAMBO LUZ MARIA	✓	
34	603799610	PALTAN GUASHICO JOSE ARTURO	✓	
35	1702244144	PILCO GUAPI LUIS ANTONIO	✓	
36	602192056	POMAQUERO MINTA MANUEL	✓	
37	601293962	ROMERO LOBATO GLORIA MARINA	✓	
38	600585947	SAGUAY DAGLI ANGELA BEATRIZ	✓	
39	1708890759	SALAMBAY PANTI PEDRO	✓	
40	600016273	SALAO AJQUILLA JUAN BERNARDO	✓	
41	602460602	SALAO BRAVO JULIO CESAR	✓	
42	601890643	SALAO LEON MARGARITA Y HEREDEROS	✓	
43	601363666	SANANAY GUAMAN CARLOS AUGUSTO	✓	
44	601998974	SANCHEZ LLANGA JUAN ANTONIO	✓	
45	601871684	TAPIA TUCUNANIGO LUIS GERARDO	✓	
46	602093270	TENE AGUAGALLO CARMEN YOLANDA	✓	
47	601551096	TENE AGUAGALLO HUGO GUALBERTO Y OTROS	✓	
48	600139901	TENE LEMA EMPERATRIZ (*)	✓	
49	604020842	VALDIVIEZO BRAVO WASHINGTON JAVIER	✓	
50	601005580	VALDIVIEZO COBA MIGUEL HUMBERTO	✓	
51	600106280	VILEMA BRAVO LUIS GERARDO	✓	
52	601088792	VILEMA DAGLI ANGELITA	✓	
53	600636419	YUQUILEMA TENE JULIO CESAR	✓	

ANEXO E: MATERIALES PARA MUESTREO



ANEXO F: TOMA DE MUESTRAS YARUQUÍES Y RICPAMBA



ANEXO G: RESULTADOS ANALISIS FISICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS



Avenida 11 de noviembre y Milton 1
 Telefonos: 0993387300 - 0324322 0998580374 0993806600

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Srta. Katya Barsallo

Fecha de entrega de resultados: 12 de diciembre del 2022

Tipo de muestra: Agua del sistema de riego Chambo - Guano

Muestras Punto 1: Yaruquies Punto 2: Ricpamba

Determinaciones	Unidades	*Límites	Muestra 01	Muestra 02
Color	Und Co/Pt		309	251
pH	Unid	6 - 9	8.13	7.66
Conductividad	μ Siems/cm	< 1 250	155.2	154.3
Turbiedad	UNT		32.2	40.0
Cloruros	mg/L	142	9.9	11.3
Dureza	mg/L	300	64.0	76.0
Calcio	mg/L	40	16.0	17.6
Magnesio	mg/L	70	5.8	7.8
Alcalinidad	mg/L	300	100.0	65.0
Bicarbonatos	mg/L	91	102.0	96.9
Sulfatos	mg/L	250	20.0	21.0
Amonios	mg/L	0.5	0.100	0.08
Nitritos	mg/L	0.5	0.010	0.014
Nitratos	mg/L	5	1.5	2.3
Fosfatos	mg/L	0.3	0.17	0.29
Hierro	mg/L	0.3	0.11	0.08
Manganeso	mg/L	0.2	0.008	0.041
Aluminio	mg/L	5	0.038	0.160
Fluoruros	mg/L	< 1.5	0.71	0.42
Arsénico	mg/L	0.1	0.012	0.016
Cromo	mg/L	0.1	0.030	0.035
Cadmio	mg/L	0.05	< 0.01	<0.01
Cobre	mg/L	0.2	0.28	0.31
Cinc	mg/L	2	0.29	0.07
Niquel	mg/L	0.2	0.03	0.04
Plomo	mg/L	5	0.31	0.28
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 3	6.8	6.4
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia	10.6	16.4
Materia orgánica	mg/L		5.3	4.8
Sólidos Totales	mg/L	1600	209.9	223.1
Sólidos Disueltos	mg/L	450	99.2	95.9
Coliformes fecales	UFC/100mL	1000	1 100	2 300

* Valores referenciales para aguas de riego Acuerdo Ministerial 097A TULSMA

Observaciones: Valores de coliformes fecales fuera de limites para uso en riego

ANEXO H: RESULTADOS ORGANOCORADOS Y ORGANOFOSFORADOS



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.63602a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CHOCA HERRERA VIVIANA NATHALY
Dirección:	SAN ISIDRO DE PUNIN
Teléfono:	0968052091

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	AGUA(RICPAMBA, M.1, BARZALLO K)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	1L
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-11-15	Hora de Recepción:	14:31:17
Fecha de Análisis:	2022-11-18	Fecha de Emisión:	2022-11-28
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

⁹⁹ Pesticidas Organoclorados y Organofosforados				
PARAMETRO	COMPUESTO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Organoclorados	α-BCH	mg/L	<0.0001	INTERNO: MIN-45 REFERENCIA: EPA 8270D Modificado CG-MSD
	β-BCH	mg/L	<0.0001	
	γ-BCH (Lindano)	mg/L	<0.0001	
	δ-BCH	mg/L	<0.0001	
	Heptacloro	mg/L	<0.0001	
	Aldrin	mg/L	<0.0001	
	Heptaclorepóxido Isomero B	mg/L	<0.0001	
	gama-Clordano	mg/L	<0.0001	
	alpha-Clordano	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan I	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDE	mg/L	<0.0001	
	Dieldrin	mg/L	<0.0001	
	Endrin	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan II (Beta Isomero)	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDD	mg/L	<0.0001	
	Endrin Aldehído	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan Sulfato	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDT	mg/L	<0.0001	
Endrin Cetona	mg/L	<0.0001		
Metoxicloro	mg/L	<0.0001		
Organofosforados	Forate	mg/L	<0.0001	INTERNO: MIN-44 REFERENCIA: EPA 8270D Modificado CG-MS
	Dimetoato	mg/L	<0.0001	
	Terbufos	mg/L	<0.0001	
	Diazinon	mg/L	<0.0001	
	Malation	mg/L	<0.0001	
	Clorpirifos	mg/L	<0.0001	
	Paration	mg/L	<0.0001	
	Azinfos	mg/L	<0.0001	



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.63602h

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CHOCA HERRERA VIVIANA NATHALY
Dirección:	SAN ISIDRO DE PUNIN
Teléfono:	0968052091

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	AGUA (YARUQUIES, M.Z. BARZALLO.K.)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	1L
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-11-15	Hora de Recepción:	14:31:17
Fecha de Análisis:	2022-11-18	Fecha de Emisión:	2022-11-28
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

99Pesticidas Organoclorados y Organofosforados				
PARAMETRO	COMPUESTO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Organoclorados	α-BCH	mg/L	<0.0001	INTERNO: MIN-45 REFERENCIA: EPA 8270D Modificado CG-MSD
	β-BCH	mg/L	<0.0001	
	γ-BCH (Lindano)	mg/L	<0.0001	
	δ-BCH	mg/L	<0.0001	
	Heptacloro	mg/L	<0.0001	
	Aldrin	mg/L	<0.0001	
	Heptaclorepóxido Isomero B	mg/L	<0.0001	
	gama-Clordano	mg/L	<0.0001	
	alpha-Clordano	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan I	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDE	mg/L	<0.0001	
	Dieldrin	mg/L	<0.0001	
	Endrin	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan II (Beta Isomero)	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDD	mg/L	<0.0001	
	Endrin Aldehido	mg/L	<0.0001	
	Endosulfan Sulfato	mg/L	<0.0001	
	4,4'-DDT	mg/L	<0.0001	
Endrin Cetona	mg/L	<0.0001		
Organofosforados	Metoxicloro	mg/L	<0.0001	INTERNO: MIN-44 REFERENCIA: EPA 8270D Modificado CG-MSD
	Forate	mg/L	<0.0001	
	Dimetoato	mg/L	<0.0001	
	Terbufos	mg/L	<0.0001	
	Diazinon	mg/L	<0.0001	
	Malation	mg/L	<0.0001	
	Clorpirifos	mg/L	<0.0001	
	Paration	mg/L	<0.0001	
Azinfos	mg/L	<0.0001		



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com



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: 22 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Katya Gabriela Barzallo Cayambe
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1099-DBRA-UTP-2023