



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 4.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

JENNY ISABEL ALCOCER ALCOSER

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 4.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: JENNY ISABEL ALCOCER ALCOSER

DIRECTOR: Ing. DANIEL ARTURO ROMÁN ROBALINO M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jenny Isabel Alcocer Alcoser

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

Yo, Jenny Isabel Alcocer Alcoser, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este 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, 15 de junio del 2023



Jenny Isabel Alcocer Alcoser

CI. 095405777-4

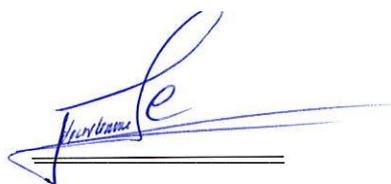
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

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 4**, realizado por la señorita: **JENNY ISABEL ALCOCER ALCOSER**, 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
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2023-06-15

Ing. Daniel Arturo Román Robalino, M. Sc
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2023-06-15

Dr. Galo Montenegro Córdova PhD.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2023-06-15

DEDICATORIA

Este presente Trabajo de Integración Curricular está dedicado en primer lugar a YHVH y a mis padres Ángel Alcocer y María Alcoser, quienes han estado a mi lado durante todo el trayecto de mi vida estudiantil, han sido mi soporte y mi motivación. A mi familia quienes me han apoyado con un granito de arena para que este sueño se haga realidad, en especial a mi Tío Alejandro quién ya no me acompaña en este recorrido.

Jenny

AGRADECIMIENTO

Siempre estaré eternamente agradecida a YHVH por otorgarme una familia maravillosa, quienes han creído en mí y en mi capacidad, dándome ejemplo de superación, humildad, constancia y sacrificio.

A mis hermanos por demostrar su comprensión en este proceso. A mi familia por aportar con un granito de arena en los momentos más circunstanciales.

A mi guía espiritual Pst. David Tuabanda por sus consejos y motivación.

Al Ing. Juan León por hacer posible la ejecución del proyecto.

A mi director Ing. Danilo Román Robalino por compartir su tiempo, conocimientos, ser facilitador de información y motivador en este proceso de desarrollo de trabajo de integración.

A mi asesor Dr. Galo Montenegro Córdova por guiarme con sus conocimientos y brindarme tiempo en el desarrollo del trabajo de integración.

A la Junta de Riego Chambo-Guano-Los Chingazos en especial al presidente de la junta Ing. Klever Pérez y Don Alfredo por ser facilitadores de movilización e información en este proyecto.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo desde la Facultad de Recursos Naturales de la carrera de Agronomía por compartir conocimientos a través de sus profesores que son de excelente calidad no solo en conocimientos si no en su ética profesional y motivacional.

Jenny

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xv |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xvi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| SUMMARY..... | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | | |
|--------|--|---|
| 1. | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 2 |
| 1.1. | Identificación del problema..... | 2 |
| 1.2. | Objetivos de la investigación..... | 2 |
| 1.2.1. | <i>Objetivo general</i> | 2 |
| 1.2.2. | <i>Objetivos específicos</i> | 2 |
| 1.3. | Justificación | 2 |
| 1.3.1. | <i>Justificación practica</i> | 2 |
| 1.4. | Hipótesis de la investigación..... | 3 |
| 1.4.1. | <i>Hipótesis Nula</i> | 3 |
| 1.4.2. | <i>Hipótesis Alternativa</i> | 3 |
| 1.5. | Operacionalización de las variables..... | 3 |
| 1.5.1. | <i>Variable dependiente</i> | 3 |
| 1.5.2. | <i>Variable independiente</i> | 3 |

CAPÍTULO II

| | | |
|--------|---|---|
| 2. | MARCO TEÓRICO REFERENCIAL | 4 |
| 2.1. | Marco legal del agua en el Ecuador | 4 |
| 2.1.1. | <i>Constitución del Ecuador en contexto del agua</i> | 4 |
| 2.1.2. | <i>Acuerdo ministerial 097-A, TULSMA Criterios calidad de agua para riego</i> | 6 |
| 2.2. | Sistema de riego | 8 |
| 2.2.1. | <i>Sistema de riego Chambo Guano- Los Chingazos</i> | 8 |
| 2.2.2. | <i>Efecto de agua contaminada para el riego</i> | 8 |
| 2.3. | Agua de uso agrícola para riego..... | 9 |
| 2.3.1. | <i>El uso de agua en la agricultura protegida</i> | 9 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.3.2. | <i>Calidad de las aguas con fines de riego</i> | 10 |
| 2.3.3. | <i>Pesticidas: Organoclorados y Organofosforados</i> | 10 |
| 2.3.3.1. | <i>Pesticidas Organoclorados</i> | 10 |
| 2.3.3.2. | <i>Pesticidas organofosforados</i> | 11 |
| 2.3.4. | <i>Parámetros para el análisis de calidad del agua.</i> | 11 |
| 2.3.4.1. | <i>Parámetros físicos</i> | 11 |
| 2.3.4.2. | <i>Parámetros químicos</i> | 12 |
| 2.3.4.3. | <i>Parámetros biológicos</i> | 18 |
| 2.3.5. | <i>Tipos de contaminantes de agua</i> | 18 |
| 2.4. | Matriz de Leopold modificada | 20 |
| 2.4.1. | <i>Componentes que evalúa la matriz de Leopold</i> | 20 |
| 2.5. | Propuesta de mitigación | 20 |
| 2.5.1. | <i>Alcance del Plan de Manejo Ambiental</i> | 21 |
| 2.5.2. | <i>Estructura del Plan de Manejo Ambiental</i> | 21 |
| 2.5.2.1. | <i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos</i> | 21 |
| 2.5.2.2. | <i>Plan de capacitación</i> | 21 |
| 2.5.2.3. | <i>Plan de contingencia</i> | 21 |
| 2.5.2.4. | <i>Plan de seguimiento Ambiental</i> | 21 |

CAPÍTULO III

| | | |
|----------|---|----|
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 22 |
| 3.1. | Descripción de enfoque | 22 |
| 3.1.1. | <i>Alcance</i> | 22 |
| 3.1.2. | <i>Tipo de investigación</i> | 22 |
| 3.1.3. | <i>Descripción del área de estudio</i> | 22 |
| 3.2. | Metodología | 23 |
| 3.2.1. | <i>Metodología para determinar las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 4.</i> | 23 |
| 3.2.1.1. | <i>Grupos focales</i> | 23 |
| 3.2.1.2. | <i>Método observacional directa</i> | 24 |
| 3.2.1.3. | <i>Identificación y evaluación de impactos ambientales</i> | 25 |
| 3.2.1.4. | <i>Método para la evaluación de aspectos e impactos significativos</i> | 26 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 3.2.2.1. | <i>Naturaleza:</i> | 26 |
| 3.2.2.2. | <i>Intensidad (i):</i> | 26 |
| 3.2.2.3. | <i>Extensión (EX):</i> | 27 |
| 3.2.2.4. | <i>Persistencia (PE):</i> | 27 |
| 3.2.2.5. | <i>Reversibilidad (RV):</i> | 27 |
| 3.2.2.6. | <i>Recuperabilidad (MC):</i> | 27 |
| 3.2.2.7. | <i>Acumulación (AC):</i> | 27 |
| 3.2.2.8. | <i>Efecto (EF):</i> | 27 |
| 3.2.2.9. | <i>Periodicidad (PR):</i> | 28 |
| 3.2.3. | <i>Matriz de Impactos</i> | 28 |
| 3.2.3.1. | <i>Impacto leve o impacto negativo no significativo:</i> | 28 |
| 3.2.3.2. | <i>Impacto moderado o impacto negativo significativo:</i> | 29 |
| 3.2.3.3. | <i>Impacto severo o impacto negativo medianamente significativo:</i> | 29 |
| 3.2.3.4. | <i>Impacto crítico o impacto negativo muy significativo:</i> | 29 |
| 3.2.4. | <i>Metodología para analizar la calidad de agua para riego bajo parámetros físico, químicos y biológicos</i> | 29 |
| 3.2.4.1. | <i>Criterios de la calidad de agua de riego para uso agrícola</i> | 29 |
| 3.3. | <i>Metodología para la recolección de muestra</i> | 30 |
| 3.3.1. | <i>Materiales y Equipos</i> | 30 |
| 3.3.1.1. | <i>Materiales y equipos de oficina</i> | 30 |
| 3.3.1.2. | <i>Materiales y equipos de campo</i> | 31 |
| 3.3.2. | <i>Selección de puntos de muestreo</i> | 31 |
| 3.3.2.1. | <i>Muestreo</i> | 31 |
| 3.3.2.2. | <i>Tipo de muestreo</i> | 31 |
| 3.3.2.3. | <i>Cantidad e identificación de muestra</i> | 31 |
| 3.3.2.4. | <i>Pasos para la toma de muestra de agua</i> | 32 |
| 3.3.2.5. | <i>Conservación y transporte de muestra</i> | 32 |
| 3.3.2.6. | <i>Análisis de muestra</i> | 33 |
| 3.4. | <i>Plan de mitigación</i> | 33 |

CAPITULO IV

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 4. | MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS | 34 |
| 4.1. | Determinación de las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo – Guano, bloque 4..... | 34 |
| 4.1.1. | Área de influencia | 34 |
| 4.1.1.1. | Área de influencia directa | 34 |
| 4.1.1.2. | Área de influencia indirecta | 34 |
| 4.1.2. | Matriz de identificación y evaluación de impactos | 35 |
| 4.2. | Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano- Los Chingazos Bloque 4 | 36 |
| 4.2.1. | Análisis de la muestra de agua Físico, Químico y biológico | 36 |
| 4.2.2. | pH | 38 |
| 4.2.3. | Conductibilidad eléctrica CE (μ Siems/cm)..... | 38 |
| 4.2.4. | Cloruros | 39 |
| 4.2.5. | Dureza | 39 |
| 4.2.6. | Calcio | 40 |
| 4.2.8. | Alcalinidad | 41 |
| 4.2.9. | Bicarbonatos | 41 |
| 4.2.10. | Sulfatos | 42 |
| 4.2.11. | Amonios | 43 |
| 4.2.12. | Nitritos | 43 |
| 4.2.13. | Nitratos | 44 |
| 4.2.14. | Fosfatos | 44 |
| 4.2.15. | Hierro | 45 |
| 4.2.16. | Manganeso | 46 |
| 4.2.17. | Aluminio | 46 |
| 4.2.18. | Fluoruros | 47 |
| 4.2.19. | Arsénico | 47 |
| 4.2.20. | Cromo | 48 |
| 4.2.21. | Cadmio | 48 |
| 4.2.22. | Cobre | 49 |
| 4.2.23. | Zinc | 49 |
| 4.2.24. | Níquel | 50 |
| 4.2.25. | Plomo | 50 |
| 4.2.26. | Oxígeno Disuelto | 51 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.27. | <i>Aceite y grasas</i> | 51 |
| 4.2.28. | <i>Materia orgánica</i> | 52 |
| 4.2.29. | <i>Sólidos totales</i> | 52 |
| 4.2.30. | <i>Sólidos disueltos</i> | 53 |
| 4.2.31. | <i>Coliformes fecales</i> | 54 |
| 4.3. | Análisis de pesticidas Organofosforados y Organoclorados | 55 |
| 4.4. | Resultados de la elaboración de la propuesta de mitigación para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4 | 56 |
| 4.4.1. | <i>Matriz de Impacto Global</i> | 57 |
| 4.4.2. | <i>IGA Normalizado Frente a las actividades</i> | 58 |

CAPITULO V

| | | |
|------|---------------------------------------|----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 64 |
| 5.1. | Conclusiones | 64 |
| 5.2. | Recomendaciones | 65 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Tabla 1-2: | Constitución del Ecuador en contexto del agua y soberanía alimentaria | 5 |
| Tabla 2-2: | Criterios de calidad de aguas para uso agrícola en riego..... | 6 |
| Tabla 3-2: | Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego..... | 7 |
| Tabla 4-2: | Componentes que evalúa la matriz de Leopold..... | 20 |
| Tabla 1-3: | Matriz que permite la identificación y evaluación de impactos ambientales según las actividades identificadas..... | 25 |
| Tabla 2-3: | Criterios para la evaluación de impactos ambientales..... | 26 |
| Tabla 3-3: | En definitiva, la matriz quedara conformada con las siguientes categorías . | 28 |
| Tabla 4-3: | Criterios de calidad de agua para uso agrícola en riego | 30 |
| Tabla 5-3: | Materiales y equipos de oficina utilizados para la investigación | 30 |
| Tabla 6-3: | Materiales y equipos de campo para la recolección de la muestra en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque4..... | 31 |
| Tabla 7-3: | Los puntos de muestreo se detallan a continuación | 31 |
| Tabla 1-4: | Aspectos y/o actividades de impacto ambiental identificados en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos | 35 |
| Tabla 2-4: | Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4 | 37 |
| Tabla 3-4: | Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4 | 57 |
| Tabla 4-4: | Programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego chambo-guano bloque4 | 59 |
| Tabla 5-4: | Programa de capacitación para el canal de riego chambo-guano bloque4..... | 60 |
| Tabla 6-4: | Presupuesto del Programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego chambo-guano bloque4..... | 61 |
| Tabla 7-4: | Presupuesto del programa de capacitación para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4 | 62 |
| Tabla 8-4: | Presupuesto del programa de comunicación informativa para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4 | 62 |
| Tabla 9-4: | Presupuesto general del plan de mitigación para el canal de riego chambo-guano, bloque 4. | 63 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|--------------------------|--|----|
| Ilustración 1-2: | Tipos de contaminantes de agua | 19 |
| Ilustración 1-3: | Mapa del recorrido del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4..... | 23 |
| Ilustración 2-3: | Procedimiento para la toma de muestra en el canal de riego Chambo-Guano Chingazos Bloque 4. | 32 |
| Ilustración 1-4: | Potencial Hídrico en comparación con TULSMA..... | 38 |
| Ilustración 2-4: | Valores de CE μ Siems cm^{-1} | 38 |
| Ilustración 3-4: | Cloruros mg L^{-1} | 39 |
| Ilustración 3-4: | Dureza mg L^{-1} | 40 |
| Ilustración 4-4: | Calcio mg L^{-1} | 40 |
| Ilustración 5-4: | Magnesio mg L^{-1} | 41 |
| Ilustración 6-4: | Alcalinidad mg L^{-1} | 41 |
| Ilustración 7-4: | Bicarbonatos mg L^{-1} | 42 |
| Ilustración 8-4: | Sulfatos mg L^{-1} | 43 |
| Ilustración 9-4: | Amonios mg L^{-1} | 43 |
| Ilustración 10-4: | Nitritos mg L^{-1} | 44 |
| Ilustración 11-4: | Nitratos mg L^{-1} | 44 |
| Ilustración 12-4: | Fosfatos mg L^{-1} | 45 |
| Ilustración 13-4: | Hierro mg L^{-1} | 45 |
| Ilustración 14-4: | Manganeso mg L^{-1} | 46 |
| Ilustración 15-4: | Aluminio mg L^{-1} | 46 |
| Ilustración 16-4: | Fluoruros mg L^{-1} | 47 |
| Ilustración 17-4: | Arsénico mg L^{-1} | 47 |
| Ilustración 18-4: | Cromo mg L^{-1} | 48 |
| Ilustración 19-4: | Cadmio mg L^{-1} | 48 |
| Ilustración 20-4: | Cobre mg L^{-1} | 49 |
| Ilustración 21-4: | Zinc mg L^{-1} | 49 |
| Ilustración 22-4: | Níquel mg L^{-1} | 50 |
| Ilustración 23-4: | Plomo mg L^{-1} | 50 |
| Ilustración 25-4: | Aceites y grasas mg/L | 52 |
| Ilustración 26-4: | Materia orgánica mg L^{-1} | 52 |
| Ilustración 27-4: | Sólidos totales mg L^{-1} | 53 |
| Ilustración 28-4: | Sólidos disueltos mg L^{-1} | 53 |

| | |
|--|-----------|
| Ilustración 29-4: Coliformes fecales UFC 100 mL ⁻¹ | 55 |
| Ilustración 30-4: Pesticidas Organoclorados y organofosforados | 55 |
| Ilustración 31-4: IGA Normalizado en comparación con las actividades identificadas..... | 58 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|-----------------|--|
| ANEXO A: | OFICIO DE PEDIDO DE FINANCIAMIENTO..... |
| ANEXO B: | TOMA DE MUESTRAS DE AGUA..... |
| ANEXO C: | POSIBLES CONTAMINANTES DE LA CALIDAD AGUA DEL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO-LOS CHINGAZOS |
| ANEXO D: | INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS..... |
| ANEXO E: | INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA PESTICIDAS: ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCOLORADOS |

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en la evaluación del nivel de contaminación del agua del canal de riego Chambo-Guano, bloque 4. Para ello se realizó un estudio de tipo descriptiva correlacional de campo, mediante la observación directa para la recolección de información. Los datos fueron procesados por medio de un análisis cualitativo para obtener información sobre la contaminación del canal de riego Chambo-Guano, bloque 4. Los resultados obtenidos de la evaluación de impactos ambientales de la matriz de impacto global fueron de -0,73, la cual indica que hay un impacto negativo medianamente significativo. Según los análisis químicos, físicos y biológicos de la calidad de agua para riego Chambo-Guano Bloque 4, se pudo comparar que dentro de los 32 parámetros analizados 27 se encuentran dentro de los límites permisibles de TULSMA. Entre los parámetros que exceden el límite permisible están los Bicarbonatos, Hierro, Aceites y grasas y coliformes fecales. En base a los resultados se elaboró una propuesta de mitigación para los efluentes del canal de riego conformada por tres programas. Se concluye que las causas que originan la contaminación son las actividades antropogénicas que se desarrollan alrededor del canal, esta información proporciona una base sólida para tomar las medidas y desarrollar estrategias para prevenir y mitigar la contaminación del canal promoviendo así, la conservación y el uso sostenible del agua en el área de estudio. Se recomienda realizar un monitoreo y seguimiento periódico cada dos años, además se recomienda implementar plan de tratamientos de desechos orgánicos con otras instituciones.

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



1292-UPT-DBRA-2023

SUMMARY

This present research aimed to evaluate the level of water pollution in the *Chambo-Guano* irrigation channel, block 4. A descriptive correlational field study was carried out through direct observation to gather information. The data were processed by means of a qualitative analysis to get information on the contamination of the irrigation channel. The results obtained from the environmental impact assessment of the global impact matrix were -0.73, that means that there is a moderately significant negative impact. According to the chemical, physical and biological analyses of the water quality for irrigation channel, it was possible to compare that 27 of the 32 parameters analyzed are within the permissible limits of TULSMA. Among the parameters that exceed the permissible limit are Bicarbonates, Iron, Oils and fats and faecal coliforms. From the results, a mitigation proposal for the irrigation channel effluent, consisting of three programs was developed. It is concluded that the causes of pollution are anthropogenic activities around the channel. This information provides a solid basis for making decisions and developing strategies to prevent and mitigate pollution of the channel, thus promoting the conservation and sustainable use of water in the study area. It is recommended to carry out periodic monitoring and follow-up every two years and implement an organic waste treatment plan with other institutions.

Key words: <AGRONOMY>, <WATER QUALITY>, <WATER ANALYSIS>, <JURECH>, <TULSMA>, <IRRIGATION CHANNEL>, <MITIGATION PROPOSAL>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa M.Sc.

CI. 0603020678

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento natural y primordial para el desarrollo de la vida y de las actividades cotidianas. La valoración de la calidad del agua puede entenderse como una evaluación de su propiedades química, física y biológica en relación con sus características naturales, el impacto humano y su uso potencial

Como consecuencia del desarrollo económico y social de los territorios, la calidad del agua recibe impactos negativos; por ejemplo, el empleo de químicos en la agricultura, el mal uso de los suelos y el vertimiento de sustancias. Actualmente, los cuerpos de agua superficiales, en su gran mayoría, presentan una alteración en su calidad mismas por las descargas que reciben de las actividades antropogénicas, que influyen de alguna manera en una amenaza para la producción agrícola y la salud humana, principalmente debido a la toxicidad y la acumulación en los sitios de almacenamiento y suministro de agua, como los canales de riego.

Las altas concentraciones de metales pesados en el agua utilizada para riego son un problema importante para la agricultura y la salud humana porque se acumulan en los tejidos vivos, y en Ecuador, las fuentes de agua de riego están más contaminadas por el constante vertido de aguas residuales a los ríos, canales de riego, etc... Pretratamiento, abandono de los sistemas implementados y crecimiento del sector de la ciudad, ha causado serios problemas ambientales, con el impacto de la contaminación que conduce a la degradación de la calidad del agua para el riego de varios cultivos y la degradación del suelo

Debido a las actividades agropecuarias, el crecimiento poblacional y los vertidos el Canal de riego Chambo – Guano se convierte en un ecosistema muy susceptible a la contaminación, por lo cual se hace imprescindible la búsqueda de alternativas encaminadas a la remoción de esta. Actualmente, muchos departamentos del país no tienen forma de garantizar la calidad del agua en los canales de riego, lo que hace que el agua que llega a los cultivos de los productores de hortalizas no sea la adecuada. a lo largo del canal de riego Chambo-Guano.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación 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

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de contaminación del agua y elaborar una propuesta de mitigación en el canal de riego canal de riego Chambo – Guano, bloque 4.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Determinar las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo – Guano, bloque 4
2. Analizar la calidad de agua para riego bajo los parámetros físicos, químicos y biológicos.
3. Elaborar una propuesta de mitigación en el bloque 4.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación practica

La calidad de agua y su composición son factores que influyen en el desarrollo de la planta, en la estructura del suelo y en el mismo sistema de riego, por ello es importante evitar su contaminación. Varios parámetros pueden influir en la calidad del agua para riego los cuales comprenden la composición físico-química del agua y a la presencia de sustancias sólidas u orgánicas de la misma (SAB, 2020). Las sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un curso de agua, al ser excedidos pueden causar daños al cultivo, a la salud, y al ambiente. El cumplimiento de los límites permisibles es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente.

La calidad del agua es indispensable para cualquier actividad ya sea para consumo humano o para regadío. En este caso la calidad del agua del canal de riego debe cumplir con los parámetros que dispone las normativas legales para el uso de producción agrícola a fin de evitar enfermedades en los pobladores que consumen dicho recurso natural.

Adicionalmente, el presente estudio tiene como finalidad brindar un aporte científico acerca de la calidad de agua en el canal de Riego Chambo-Guano, Bloque 4 y los principales componentes contaminantes para establecer, una propuesta de mitigación del agua antes de que llegue a los cultivos, evitando de este modo contaminación por actividades antropogénicas y/o vertidos. Este trabajo de investigación beneficiara a todas las comunidades y sectores que utilizan el agua del canal de riego en estudio, ya que permitirá conocer el estado actual de la calidad del agua y los riesgos de utilizar agua contaminada.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis Nula

H₀: En el bloque 4, los contaminantes por las actividades antropogénicas no inciden en la calidad del agua de riego.

1.4.2. Hipótesis Alterna

H₁: En el bloque 4, al menos uno de los contaminantes por las actividades antropogénicas incide en la calidad del agua de riego.

1.5. Operacionalización de las variables

1.5.1. Variable dependiente

Calidad de agua del canal de riego

1.5.2. Variable independiente

Parámetros físicos, químicos y biológicos que alteran la calidad de agua.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Marco legal del agua en el Ecuador

2.1.1. Constitución del Ecuador en contexto del agua

El agua es fundamental para la vida y para el desarrollo de las sociedades además cubre el 70 % de la superficie del planeta; se encuentra en océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo (Fernández, 2012 págs. 147-148). Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a la producción agrícola y desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria, sin embargo, el agua es un recurso renovable finito. Por ello en la constitución del Ecuador enmarca los siguientes artículos reflejados en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Constitución del Ecuador en contexto del agua y soberanía alimentaria

| Artículos | Constitución del Ecuador |
|------------------|---|
| 12 313 318 | Consagran el principio de que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia |
| 318 | Prohíbe toda forma de privatización del agua y determina que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria y que el servicio de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias; prescribe además, que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, será responsable directa de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano y riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación y que se requerirá autorización estatal para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley. |
| 314 | Asigna al Estado la responsabilidad de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego para lo cual dispondrá que sus tarifas sean equitativas y establecerá su control y regulación. La misma norma determina que el Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. |
| 411 | Dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga. |
| 66 276 | Reconocen y garantizan a las personas y colectividades el derecho al acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo y a una vida digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios |
| 281 | Establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, dispone que será responsabilidad estatal promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y a otros recursos productivos. |

Fuente: Ley orgánica de recursos hídricos , 2014.

Realizado por: Alcocer J., 2023.

2.1.2. Acuerdo ministerial 097-A, TULSMA Criterios calidad de agua para riego

Se entiende por agua de uso agrícola cuando se refiere al agua empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades complementarias relacionadas a la agricultura (Norma Técnica Ecuatoriana, 2015). La calidad y cantidad de agua utilizada en la agricultura puede tener un impacto significativo en la productividad de los cultivos, la salud de los suelos y el medio ambiente en general. Por lo tanto, la gestión adecuada del agua de uso agrícola es crucial para garantizar la sostenibilidad y la eficiencia en la producción agrícola.

Tabla 2-2: Criterios de calidad de aguas para uso agrícola en riego

| Parámetro | Expresado como | Unidad | Criterio de calidad |
|---------------------|------------------|------------|---------------------|
| pH | pH | | 6-9 |
| 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 |
| Cromo | Cr+6 | mg/L | 0,1 |
| Flúor | F | mg/L | 1,0 |
| Hierro | Fe | mg/L | 5,0 |
| Litio | Li | mg/L | 2,5 |
| Mercurio | Hg | mg/L | 0,001 |
| Manganeso | Mn | mg/L | 0,2 |
| Molibdeno | Mo | mg/L | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/L | 0,2 |
| Plomo | Pb | mg/L | 5,0 |
| Selenio | Se | mg/L | 0,02 |
| Vanadio | V | mg/L | 0,1 |
| Coliformes fecales | NMP | NMP/100 ml | 1000 |
| Huevos de parásitos | | | Ausencia |
| Aceites y grasas | Película visible | | Ausencia |
| Materia flotante | Visible | | Ausencia |

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana, 2015

Realizado por: Alcocer J., 2023.

Tabla 3-2: Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego

| PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| PROBLEMA POTENCIAL | UNIDADES | Grado de restricción | | | |
| | | Ninguno | Ligero | Moderado | Severo |
| Salinidad (1): | Milimhos/ cm mg/L | | | | |
| CE (2) | | 0,7 | 0,7 | 3,0 | >3,0 |
| SDT (3) | | 450 | 450 | 2000 | >2000 |
| Infiltración (4): | | | | | |
| RAS = 0-3 y CE | | 0,7 | 0,7 | 0,2 | < 0,2 |
| RAS = 3-6 y CE | | 1,2 | 1,2 | 0,3 | < 0,3 |
| RAS = 6-12 y CE | | 1,9 | 1,9 | 0,5 | < 0,5 |
| RAS = 12-20 y CE | | 2,9 | 2,9 | 1,3 | < 1,3 |
| RAS = 20-40 y CE | | 5,0 | 5,0 | 2,9 | < 2,9 |
| Toxicidad por ion específico (%): | | | | | |
| Sodio | | | | | |
| Irrigación superficial RAS (6) | | 3,0 | 3,0 | 9,0 | > 9,0 |
| Aspersión | meq/L | 3,0 | 3,0 | | |
| Cloruros | | | | | |
| Irrigación superficial aspersión | meq/L | 4,0 | | | > 10,0 |
| Boro | mg/L | 0,7 | 0,7 | 3,0 | > 3,0 |
| Efectos misceláneos (7) | | | | | |
| Nitrógeno | meq/L | 5,0 | 5,0 | 30,0 | > 30,0 |
| Bicarbonatos | meq/L | 1,5 | 1,5 | 8,5 | > 8,5 |
| Ph | Rango normal | | | | 6,5 – 8,4 |

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana, 2015

Realizado por: Alcocer J., 2023.

Donde:

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- (2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- (3) Sólidos disueltos totales.
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada

2.2. Sistema de riego

Un sistema de riego comprende al conjunto de estructuras que suministra agua para riego a los agricultores con el objetivo de que puedan obtener rendimientos elevados en su producción a diferencia de los que obtendrán sin riego (Demin, 2014 pág. 5). El fin del riego es tener a disposición de los cultivos el agua necesaria para abastecer los requerimientos, complementaria o no la lluvia.

Los métodos de riego del suelo se deben consistir en un elástico de cañerías con acceso, que pueden o no estar revestidos para evitar las filtraciones en demasías o la desgaste y están destinados a transportar una descarga específica desde una fuente de agua, como un río, lago, embalse o acuífero hasta los campos de producción (FAO, 2018).

La ingeniería agrícola, la ciencia y la tecnología de suelos, agua, cultivos han experimentado un avance que si son implementados adecuadamente pueden transformar la práctica del riego de un arte antiguo a una técnica moderna de producción (Sandoval , 2007).

2.2.1. Sistema de riego Chambo Guano- Los Chingazos

El sistema de riego Chambo-Guano es una antigua infraestructura implementada en los años 80 que está ubicada en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Este sistema atraviesa varios sectores agrícolas de la provincia, que están divididas en 8 zonas, tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de agua para la agricultura y aumentar la producción agrícola en la zona, lo que contribuye al desarrollo económico y social de la región (GADPCH, 2020 pág. 1).

Es una red de canales y tuberías que abarcan una extensa área agrícola y el agua es utilizada para el riego de cultivos como maíz, papa, trigo, entre otros, lo que permite aumentar la productividad agrícola y diversificar la producción en la región, también considerado un ejemplo de manejo tradicional del agua y un sistema de riego comunitario, en el cual las comunidades locales trabajan en conjunto para el mantenimiento y gestión del agua y los canales (GADPCH, 2020 pág. 2).

2.2.2. Efecto de agua contaminada para el riego

El uso de agua contaminada para el riego presenta varios efectos negativos en la producción agrícola, la salud y el medio ambiente en general. La FAO (2020 pág. 26) menciona los siguientes efectos:

1. Reducción del rendimiento en la producción agrícola: el agua contaminada presenta sustancias químicas tóxicas y metales pesados que al acumularse en los tejidos afectan a al valor nutricional de la planta e indirectamente reduce el rendimiento de este.
2. Contaminación microbiológica: En consecuencia del uso de agua contaminada por vertidos y la escorrentía procedente de las zonas de pastoreo y corrales. Este efecto está asociado tanto a la utilización del agua contaminada para riego como a la contaminación directa de los alimentos al lavar las hortalizas y otros productos, en aguas contaminadas, antes de la comercialización.
3. Impacto ambiental: el uso de agua contaminada para el riego tiene un impacto negativo en el medio ambiente, incluyendo la contaminación del aire y el agua, la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo.

2.3. Agua de uso agrícola para riego

Es el agua utilizada para el riego de los cultivos, este tipo de agua proviene de diferentes fuentes como ríos, lagos, embalses, acuíferos, entre otros. Es importante tener en cuenta que el agua para riego debe cumplir ciertos requisitos de calidad para no afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como para prevenir problemas de salud en los consumidores finales de los productos agrícolas.

2.3.1. El uso de agua en la agricultura protegida

Para la agricultura protegida el uso del agua está relacionado con el concepto de fertirrigación, a través de parámetros de calidad que incluyen aspectos químicos como: concentración de sales disueltas (CE), presencia relativa de sodio (RAS), contenido de carbonatos y bicarbonatos (lo que influye en el pH), concentración de cloro, boro, hierro y manganeso (Castellón Gómez, y otros, 2014 pág. 39).

En algunas cuantificaciones son de principal utilización para establecer el uso del agua de riego en donde se utiliza en los suelos de agricultura. Así, un agua de buena calidad debe contener entre 0,7 y 1,5 dS.m⁻¹, es decir; entre 595 y 1275 mg. L⁻¹ de sales. El contenido del pH en el agua debe quedar registrado en una categoría 5.5 a 7.0 con la facilidad para la absorción de los nutrientes principales (Castellón Gómez, y otros, 2014).

2.3.2. Calidad de las aguas con fines de riego

El agua tiene como primordial una utilización potencial que es el principal recurso que tiene la sociedad. En este momento el uso de diferentes índices agronómicos para valorar la disposición de agua para el uso de riego para el suelo, los parámetros fisicoquímicos donde se puede medir y calcular, tales como sólidos totales disueltos (STD), conductividad eléctrica (CE), bicarbonato (HCO_3^-), cloruro (Cl^-), pH, sodio (Na^+), relación de adsorción de sodio (RAS) (García Hidalgo, 2014).

El agua en su estado natural es un sistema no homogéneo, que puede presentar una fase acuosa, una fase gaseosa y una o más fases sólidas (García Hidalgo, 2014). La composición química de este sistema en función del uso que se le da recibe el nombre de calidad del agua. Concorre unas diferentes series sistematizan las normas que las concentraciones permisibles que debe tener cada elemento nutricional o indicador que mantiene la calidad.

Por ende, en sumisión de la concentración del contenido química de un agua de riego ésta logrando encontrar diferentes usos para la agricultura, se hizo actualmente necesario tener muy presente la hora de la toma en los análisis de muestras, donde pudrían ser motivo para la alteración de los resultados (García, 2015).

2.3.3. Pesticidas: Organoclorados y Organofosforados

Si bien el uso de plaguicidas ha generado beneficios concretos en la productividad agronómica a nivel mundial, su empleo desproporcionado expresado en tipos de plaguicida, toxicidad, número de aplicaciones y distintas maneras de concentración con el contagio del medio ambiente en donde es la principal afectación del suelo, aire, agua y el rendimiento agrícola por la contaminación de residuos agrícolas (Pierre, y otros, 2007).

2.3.3.1. Pesticidas Organoclorados

Los pesticidas Organoclorados son un tipo de insecticidas que contienen carbono y cloro en su estructura química y comprenden los derivados clorados del etano, cuyos compuestos se considera el DDT; los derivados clorados de los cicloideos: se incluyen clorando, aldrana, dieldrina, heptacordo, endrina y toxafeno; y los compuestos relacionados con el hexaclorociclohexano como el lindano (Zaragoza Bastidas, y otros, 2016 pág. 44).

Los pesticidas Organoclorados están incluidos dentro del grupo de los compuestos orgánicos persistentes, ya que presentan resistencia a la degradación biológica y química, así como su liposolubilidad, además se acumulan en la cadena alimentaria. Debido a estos riesgos para la salud, muchos países han prohibido o restringido el uso de pesticidas Organoclorados en la agricultura y la protección de cultivos (Zaragoza Bastidas, y otros, 2016 pág. 45).

2.3.3.2. Pesticidas organofosforados

Los pesticidas organofosforados son insecticidas que se utilizan habitualmente en la agricultura para controlar plagas en donde son sustancias orgánicas derivados del Ác. Fosfórico, en este contexto se los conoce como los insecticidas de contacto ya que por medio de los lípidos del caparazón es absorbido y actúa sobre el sistema nervioso provocando su muerte (Benedico, 2002 pág. 52).

Los efectos de la exposición a estos pesticidas pueden incluir mareos, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, sudoración, debilidad muscular, convulsiones e incluso la muerte (Benedico, 2002 págs. 53-55). Por lo tanto, es importante que se manejen y utilicen con precaución y bajo medidas de seguridad, además se debe fomentar el uso de alternativas más seguras y sostenible para el control de plagas.

2.3.4. Parámetros para el análisis de calidad del agua.

El agua debe tener una calidad idónea para su utilización particulares donde estas en funciones de sus diferentes características físico, químicas y biológicas (UNIVIE, 2010 pág. 3).

2.3.4.1. Parámetros físicos

- Turbidez

La turbidez es una propiedad que presenta el agua y se refiere a que el agua pierde su transparencia porque es una medida de grado en el cual refleja el contenido de concentraciones coloidales, orgánicas y minerales en el agua de riego, en donde que puede ser indicio de contaminación (Martínez, y otros, 2020 pág. 16). La turbidez se mide en unidades nefelométrías de turbidez (UNT) o unidades de turbidez (UTU), y se utiliza como indicador de la calidad del agua en términos de su apariencia visual y su capacidad para ser utilizada en distintos usos, como el consumo humano, la agricultura, la industria y la vida acuática.

1. Color

El color del agua dependerá de los distintos compuestos que estén disueltos en ella, se mide en unidades Platino-Cobalto (Und Co/Pt) (HANNA instruments, 2020). El agua tiene una, edición de color en las aguas residuales que se les comprara con los colores real y colores aparentes. En donde que uno de los colores que menciono anteriormente como es el color aparente posee un color donde recibido de la diferente muestra, distintos que influenciaron el color tanto para los diferentes materiales que se disuelven en el agua. En el cual el color verdadero es distinto al color real y es el color de la muestra donde tras haber filtrado los materiales pasados han sido removidos las partículas que pueden ser causa de turbidez (HANNA instruments, 2020).

2. Conductividad eléctrica

En el agua la conductividad eléctrica es donde se pueden hacer mediciones para transportar las distintas corrientes eléctricas. La conductividad del agua está relacionada con la concentración de las sales en disolución, cuya disociación genera iones capaces de transportar la corriente eléctrica (Solís-Castro, y otros, 2018 pág. 36). La CE se lo conoce y se lo lee como siemens por metro Sm^{-1} , pero por simplicidad se utiliza μScm^{-1} con una temperatura de 25°C .

3. pH

El potencial hídrico es una manera de medir en el agua la alcalinidad y la acidez en el cual se denomina la concentración de iones de hidrogeno. Los distintos cambios en el pH es posible causar alteraciones en las distintas concentraciones con algunas sustancias de en el agua de riego que posee diferentes niveles de toxicidad. Como ejemplo: una baja en el pH logra acrecentar la cantidad y cantidad de mercurio disponible en el agua de riego; en este contexto mediante un acrecentamiento en el pH puede provocar la transformación del amoniac no tóxico a la forma de amoniac tóxico (amoniac sin ionizar) (Pure water, 2019).

2.3.4.2. *Parámetros químicos*

1. Cloruros

El elemento Cl es el que más exceden en el agua. En donde lo podemos observar en formas de anión cloruro (Cl^{-}). Uno de los elementos que es indispensable para el crecimiento de la planta es el Cl en menores cantidades, pero si la concentración de este elemento es demasiada alto puede

provocar toxicidad en la planta y hasta en el suelo, este elemento se concentra principalmente en las hojas donde provoca necrosis en las puntas de estas, cuidando incluso caída de frutos, flores y reducción en el desarrollo de la planta (Monge, 2019).

2. Dureza

En el agua se le conoce como la dureza de una medida del aumento de diferentes metales alcalinotérreos en el agua que sirve para el riego agrícola, esencialmente los elementos como: el calcio (Ca) y el magnesio (Mg) derivados de la solución de distintas rocas y especialmente de diferentes minerales. Su forma de expresión más conocida es en mg/L como carbonato de calcio (CaCO_3) (Solís-Castro, y otros, 2018 pág. 37).

3. Calcio y Magnesio

Los elementos esenciales como son: el Ca y el Mg son de los principales nutrientes para el desarrollo de las plantas con una concentración conveniente de estos elementos en el agua es provechosa. No obstante, la dureza del agua es demasiado alta, surge una precipitación de sales donde puede ocurrir y perjudicial para el sistema de riego, dañando y reduciendo su eficiencia de los elementos principales (Cropaia, 2020).

4. Alcalinidad

La alcalinidad se le conoce más como una medida de la capacidad de una sustancia o solución para poder resistir los diferentes cambios en el pH del agua. Se calcula como la suma de ácido carbónico (H_2CO_3), bicarbonatos (HCO_3^-) y carbonatos (CO_3^{2-}) en el agua (Cropaia, 2020). El control de la alcalinidad es importante para asegurar que el agua cumpla con los estándares de calidad requeridos.

5. Bicarbonatos

Los bicarbonatos son compuestos químicos que un contenido superior a los límites permisibles del ion bicarbonato, y pH del agua mayor a 7,5 hace necesaria la aplicación de ácidos para prevenir o evitar la formación de precipitados. Los bicarbonatos presentes en el agua para el riego implican el aumento y acaparamiento de carbonatos sobre el suelo con la constante alcalinización y baja de su fertilización de algunos cultivos ya que afecta la capacidad de absorber agua y nutrientes, y resultar en un estrés hídrico y nutricional en las plantas (Villavicencio, 2010 pág. 2).

6. Sulfatos

Los sulfatos favorecen a la salinidad del agua para la agricultura en conjunto con Na, Ca, Mg, Cl y HCO_3 . Además, el sulfato contribuye a la conductividad y sólidos disueltos del agua; Altos niveles de sulfatos en el agua para riego pueden inducir deficiencias de magnesio (Alvarado García, 2012 pág. 26)

7. Amonios, Nitritos y Nitratos

Su fórmula química es NH_3 en su estado sin ionizar y NH_4^+ en la forma ionizada. La suma de NH_3 y NH_4^+ constituye el amoniaco que se mide analíticamente en el agua. El amoniaco es el principal elemento para la planta alimento predilecto para el desarrollo de las plantas por el contenido de nitrógeno. Las principales bacterias nitrificantes ayudan a fijar el elemento esencial donde pueden convertir el NH_4^+ en NH_3 para ser utilizado para la absorción de la planta.

Un derivado del nitrógeno es: el nitrato y el amoniaco son las principales formas de absorción del elemento esencial para el crecimiento de la planta. El nitrato predomina en aguas no contaminadas, un exceso de nitratos en el agua para riego puede causar daños a los cultivos debido a que induce crecimiento vegetativo en exceso, demorando la madurez y demeritando la calidad de la producción (Alvarado García, 2012).

8. Fosfatos

Los fosfatos son compuestos químicos que contienen el anión fosfato $(\text{PO}_4)^{3-}$. Estos compuestos son esenciales para el crecimiento de las plantas, ya que desempeñan un papel importante en la síntesis de ADN, ARN, ATP y otros compuestos energéticos. Sin embargo, la presencia excesiva de fosfatos en el agua puede tener un efecto negativo en el medio ambiente. Cuando los fosfatos se liberan en cuerpos de agua, pueden promover el crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas, lo que puede llevar a la eutrofización (Putz, 2010 pág. 5).

El fosfato tiene compuestos que generalmente se encuentra en las diferentes aguas residuales o vertientes que provienen directamente de:

1. Fertilizantes excluidos de la superficie del suelo que son arrastrados por la cantidad de agua o en general en el viento
2. Evacuaciones de los seres humanas y los animales.
3. Detergentes y productos de limpieza

9. Hierro y Manganeso

Los elementos esenciales para la planta como son el hierro y magnesio son el número cuatro como el número decimoséptimo elementos con más presencia y más abundancia en el planeta tierra en el cual se forman individualmente que son tanto el 4,5% - al 0,1% de la litosfera. Algunas de estas se presentan en diferentes rocas y distintos minerales que provienen en algunos lugares de la corteza terrestre. Si el agua contiene hierro y manganeso, la presencia de una mayor concentración de oxígeno y el aumento del pH generado por la liberación del CO₂ disuelto favorece la producción de óxidos relativamente insolubles de estos elementos, originando el precipitado de estos (Canales sectoriales, 2016).

10. Aluminio

El aluminio es el tercer elemento más común en la corteza terrestre y se presenta en la mayoría de los suelos con concentraciones típicas en suelos minerales y ha sido conocido por mucho tiempo como un tóxico para el crecimiento de las plantas en suelos ácidos. La toxicidad por aluminio puede notarse por deficiencias de otros elementos tales como el fósforo por consecuencia afecta principalmente al sistema radicular inhibiendo la elongación de las células (INTAGRI, 2019).

11. Fluoruros

Los fluoruros se encuentran principalmente en las aguas para el riego en diferentes concentraciones en la naturaleza, que en el cual la mayoría de las partes de las aguas no contiene más de 0,3 mgLitro⁻¹ (ATSDR, 2016).

12. Arsénico, níquel, cadmio, cromo

Los metales que son considerados pesados tales como plomo, níquel, cadmio y manganeso, que están presentes en el agua utilizada para riego, son absorbidos por las plantas y radica principalmente en que son acumulados en los suelos agrícolas cromo (Mancilla Villa, y otros, 2012). Resultan peligrosos por su carácter no biodegradable, la fitotoxicidad que ejercen y su biodisponibilidad, además de los mencionados incluyen: arsénico y cromo (Mancilla Villa, y otros, 2012).

13. Cobre

El cobre es un micronutriente esencial para el crecimiento de la planta, aunque en cantidades excesivas en el agua para riego se consideran tóxicas para un gran número de plantas, afecta la biodisponibilidad de otros nutrientes esenciales como el hierro y zinc (Grant, 2018).

14. Zinc

El zinc es uno de los micronutrientes principales para el desarrollo de la planta, la carencia de este elemento puede provocar el crecimiento restringido y una menor producción en los frutos siendo también susceptible a enfermedades. Sin embargo, el exceso de este elemento en el agua y en los suelos pueden ocasionar niveles muy altos de toxicidad tanto para las plantas y los órganos de los suelos (Amezcu Romero, y otros, 2017 págs. 2-3).

15. Oxígeno disuelto

En las aguas uno de los principales compuestos es el oxígeno disuelto es en cierta cantidad de oxígeno gaseoso. En algunas maneras está disueltos lentamente y algunas distribuciones dependiendo de cómo se esté moviendo el agua en las plantas y en la disolución del suelo, este proceso es de alguna manera natural y continuamente existen algunos intercambios de oxígeno entre cantidades de agua y aire. El oxígeno es responsable de dos fenómenos indispensables, la respiración de los seres vivos, y la descomposición de la materia orgánica (Alegría, 2020 pág. 2).

16. Aceites y grasas

La presencia de aceites y grasas no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del dióxido de carbono del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pudiendo producir algunas edificaciones del agua de riego para la agricultura del agua con algunos bajos y diferentes del oxígeno que se encuentre disuelta en el cual incluso se encuentra con la penetración de la luz solar (Casas Gutiérrez, 2012)

17. Materia orgánica

La presencia de materia orgánica en el agua de riego puede tener tanto efectos positivos como negativos en la calidad del agua y en el crecimiento de las plantas. Por un lado, la materia orgánica mejora la calidad del agua de riego al actuar como un filtro natural, reducir la concentración de contaminantes. Además, puede ayudar a mantener una estructura estable en el suelo, lo que

permite que el agua y los nutrientes se distribuyan de manera más uniforme y sean absorbidos por las raíces de las plantas (Ramón Zamora, y otros, 2009 pág. 2).

El exceso de materia orgánica puede aumentar la demanda biológica de oxígeno (DBO) del agua, lo que significa que se necesitará más oxígeno para descomponer la materia orgánica presente. Esto puede resultar en una disminución del oxígeno disponible para las plantas y los organismos acuáticos, afectando su crecimiento y supervivencia (Ramón Zamora, y otros, 2009 pág. 3) .

El material orgánico que en algunos casos proceden por los principales desechos que están en las aguas negras de las fábricas y de consumo doméstico donde el cual es descompuesto por algunas bacterias protozoarios (Agua org, 2007).

18. Sólidos totales y sólidos disueltos

Los sólidos totales en suspensión (TSS), pueden ser un indicador de la calidad de cualquier muestra de agua. Algunos minerales como son la sal, los metales que se encuentran en forma de moléculas tanto en aniones y cationes disueltos en la solución del agua estos solidos tienen un tamaño de 2 micra. Los sólidos totales disueltos (TDS) alcanzan en las diferentes sustancias inorgánicas en el cual principalmente se encuentra el: bicarbonatos, cloruros, sulfatos y elementos como: Ca, Mg, K, Na, en algunas cantidades pequeñas de MOS que se deslíen en el agua (Sigler, y otros, 2018 pág. 1).

Algún nivel de sustancias solidas se encuentra en diferentes suspensiones que principalmente afecta la turbidez en el cual aumenta las temperaturas de las aguas de riego y en el cual disminuyen en grandes cantidades los niveles de oxígenos disueltos. En el cual en algunos casos se lo puedo realizar en la solución del agua en algunos casos absorben rápidamente aguas calientes con algún grado de calor y agotamiento del oxígeno (Sigler, y otros, 2018 pág. 1).

2.3.4.3. Parámetros biológicos

1. Coliformes fecales

La presencia de coliformes fecales en el agua de riego puede indicar la contaminación por heces de animales o por aguas residuales, la cual puede aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades a través de la comida, especialmente cuando se utiliza para regar cultivos que se consumen crudos, como frutas y verduras (González, 2007 pág. 3). La Organización Mundial de la Salud, establece algunos principios en el agua no debe poseer aumentos de 100 coliformes fecales/100 ml.

2.3.5. Tipos de contaminantes de agua

Según el tipo de sustancia presente, los tipos de contaminación del agua pueden agrupar en grupos como indica la Ilustración 1-2 (Valdiviezo, 2020).

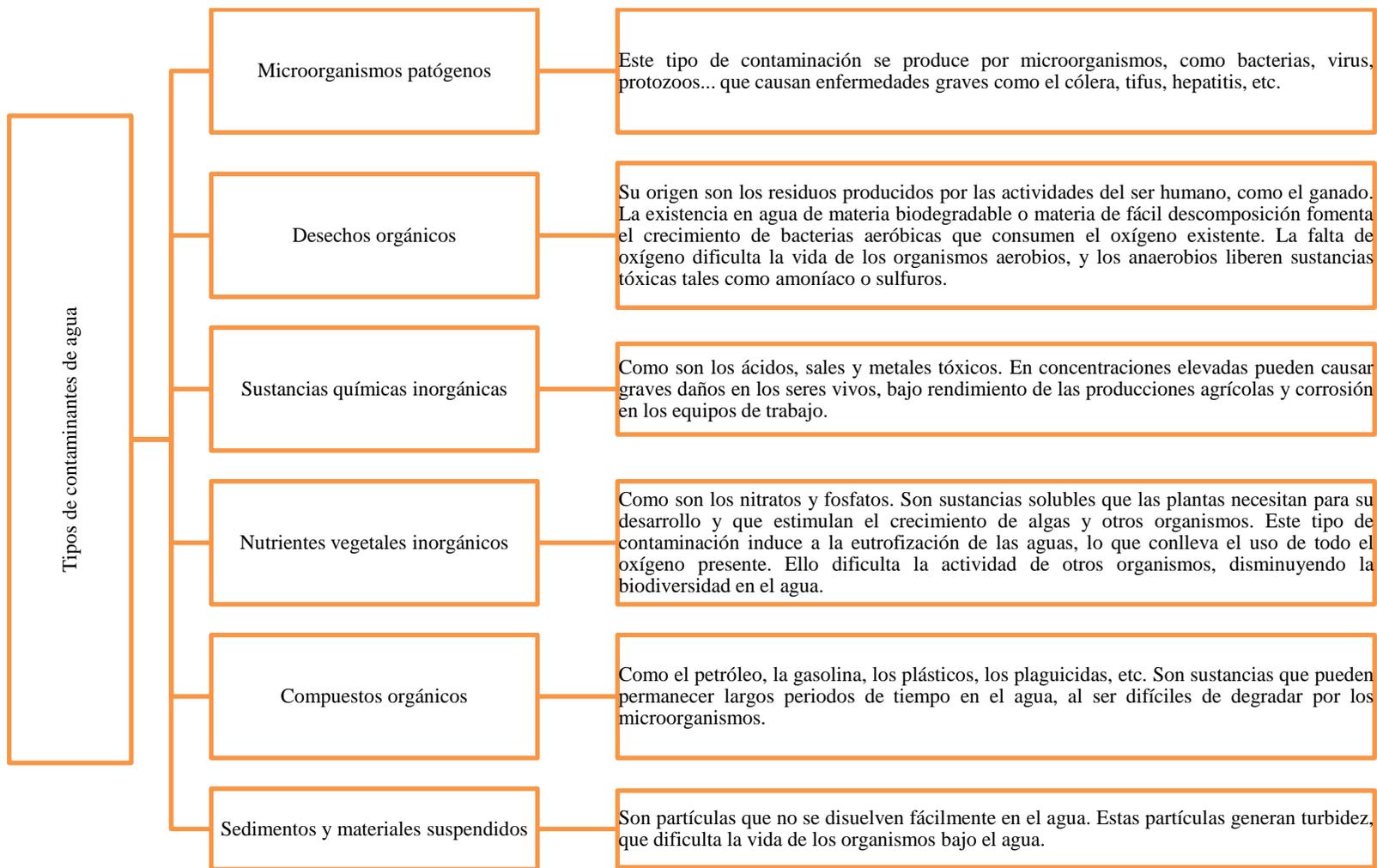


Ilustración 1-2. Tipos de contaminantes de agua

Realizado por: Alcocer J., 2023.

2.4. Matriz de Leopold modificada

La matriz de Leopold es un método que permite la evaluación de un impacto ambiental, esta clase de matriz recolecta una lista de diferentes acciones y de elementos que se encuentra en el ambiente donde se debe tener en cuenta cada acción y el potencial impacto sobre los elementos que están presente en el medio ambiente, así como la interacción y su magnitud además de su diferentes extensiones en la escala de importancia y otras integraciones que estas estén relacionadas con alguna evaluación de las consecuencias del impacto previsto (Pérez, y otros, 2008 pág. 4)

2.4.1. Componentes que evalúa la matriz de Leopold

Tabla 4-2: Componentes que evalúa la matriz de Leopold

| Biótico | Abiótico | Antrópico |
|--------------------|-----------------|--------------------------|
| Flora y vegetación | Aire | Medio perceptual |
| | Suelo | Humano |
| | Agua | Economía de la población |

Fuente: Coria, 2018

Realizado por: Alcocer J., 2023.

El proceso evaluativo consiste es identificar cada acción significativa y a su vez se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medio ambientales, los valores de valoración por lo cual está basado en general que se encuentran entre valores que están alrededor de 1 - 10 en algunos casos por las esquinas preferente socialismo de cada caseta para mostrar la dimensión de los relativos de algunos efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos (Coria, 2018, págs.. 3-7).

2.5. Propuesta de mitigación

Son medidas que se utilizan principalmente para poder prevenir, controlar o compensar algunos de los factores que presenta impactos totalmente negativos que son de carácter ambiental, donde se puede estar generando sobre los recursos naturales (Cabrera Guerra, y otros, 2016 pág. 21). Para hacer una propuesta de mitigación es necesario tener en cuenta el problema que se desea abordar y las posibles soluciones que se pueden implementar para reducir su impacto.

En general, una estrategia de mitigación consiste en implementar acciones preventivas o correctivas que permitan disminuir o eliminar los efectos negativos de un fenómeno o evento en particular.

2.5.1. Alcance del Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental está conformado por planes y programas considerados como una guía de implementación de acciones que impidan, minimicen y/o eviten el deterioro del agua del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4.

2.5.2. Estructura del Plan de Manejo Ambiental

2.5.2.1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Este tipo de programa es en algún caso de acumulados de prevención y en algunos casos de diferentes impactos del medio ambiente donde la significancia de alguna manera es distinta en algunos efectos que sean neutralizados o algunos residuos (Aragón, 2020 pág. 328).

2.5.2.2. Plan de capacitación

Algunos programas con las diferentes capacitaciones en las series de acciones de preparación donde es un programa en la formación de algunas personas, en el cual de diferentes de conocimiento podrán distraerse algunas actividades de prácticas y teorías (Aragón, 2020 pág. 329)

2.5.2.3. Plan de contingencia

Un plan de contingencia es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada institución (Aragón, 2020 pág. 332).

2.5.2.4. Plan de seguimiento Ambiental

El plan de seguimiento y monitoreo ambiental de un proyecto o actividad tiene por finalidad asegurar, que las variables ambientales relevantes que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental evolucionan de diferentes documentaciones que la forma para ser partícipe de algunas evaluaciones respectivas (Aragón, 2020 pág. 337).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción de enfoque

3.1.1. Alcance

La presente investigación se desarrolla en el sistema de riego Chambo – Guano, bloque 4, cuya trayectoria comprende superficies del Cantón Riobamba con un recorrido de 2,9 Km que inicia en el Sector Ricpamba y terminal en el Sector la Saboya.

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptiva correlacional de campo porque el fin es evaluar los niveles de contaminación en el canal de riego Chambo – Guano Bloque 4, perteneciente a la provincia de Chimborazo mediante la determinación de las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego y el análisis de la calidad de agua bajo los parámetros físicos, químicos y biológicos, de tal manera permita elaborar una propuesta de mitigación en el Bloque 4.

3.1.3. Descripción del área de estudio

El sistema de riego Chambo-Guano es el pilar fundamental de la agricultura de los cantones Riobamba, Chambo y Guano, favoreciendo la producción agrícola para la provincia de Chimborazo y del país. En la agricultura en las zonas de las plantas con el sistema, con buenos suelos y el acceso a los diferentes mercados de Riobamba desde la sierra ecuatoriana y tanto en la costa 11,243 de distintas familias y con una población de 37.000 lotes ubicado entre los 2.600-2.800 msnm al nivel del mar registrados en el padrón de la Junta General de Usuarios.

El Sistema de Riego Chambo-Guano constituye la principal infraestructura de canal con una longitud de 61 km. de extensión, sin embargo, se dividido en cinco bloques de la cual el presente estudio se tratará específicamente del Bloque 4 con un recorrido de 2,9 km.

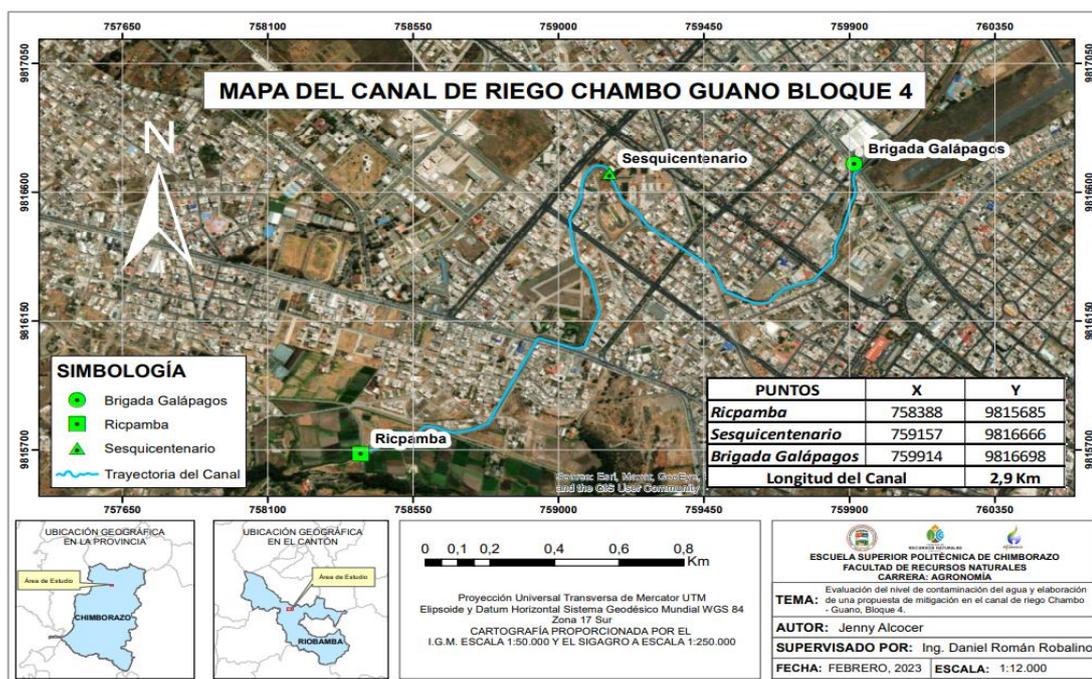


Ilustración 1-3: Mapa del recorrido del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4.

Realizado por: Alcocer J., 2023.

3.2. Metodología

Metodología para determinar las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 4.

3.2.1. Metodología para determinar las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo-Guano, bloque 4.

3.2.1.1. Grupos focales

Un grupo focal se puede definir como una conversación de discusión cuidadosamente diseñada que tiene como objetivo obtener información sobre un área específica de interés, que tiene lugar en un ambiente permisivo, semiestructurado y a través de la discusión en la que se influyen mutuamente (González, 2021 pág. 103). El canal de riego Chambo-Guano, bloque 4 corresponde a la zona 6 A con 743 socios y la zona 6 B con 1509 socios, los cuales se considera dos grupos focales.

3.2.1.2. Método observacional directa

Se realizó de manera directa durante todo el recorrido del canal de riego Chambo-Guano bloque 4, que inicia en Ricpamba hasta la Saboya con una longitud de 2,9km la cual se evidencia a través de fotografías la presencia de residuos contaminantes

3.2.1.3. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Tabla 2-3: Matriz que permite la identificación y evaluación de impactos ambientales según las actividades identificadas

| Matriz de identificación y evaluación de impactos del canal de riego Chambo-Guano, Bloque 4 | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| COMPONENTE | ABIÓTICO | | | BIÓTICO | ANTRÓPICO | | | | | | |
| SUBCOMPONENTE | Aire | Suelo | | Agua | Flora | Medio Perceptual | | Humano | | Economía Población | |
| Actividades/Aspecto ambiental | Calidad del Aire | Características físicas | Consumo de Recursos | Contaminación aguas | Flora y Vegetación | Naturalidad | Vista panorámica y paisaje | Tranquilidad y Armonía | Salud y Seguridad | Generación de Empleo | Beneficio Económico |
| Vertidos por actividades de origen pecuarias | X | X | | X | | | | | X | X | X |
| Putrefacción de animales domésticos en el canal | X | X | | X | X | | X | X | X | | |
| Acumulación de residuos domésticos en la orilla del canal | | | | X | X | | X | X | X | | |
| Acumulación de residuos inorgánicos | | | | X | X | | X | X | | | |
| Vertidos de residuos domésticos | | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| Disminución de caudal por usos no autorizados | | | X | | | | | | | X | X |
| Incremento demográfico | | | | X | X | X | | | | X | X |
| | | | | | | | | | | | |

Fuente: Hidroar S.A., 2015

Realizado por: Alcocer J., 2023.

La Matriz de Leopold recoge una lista de acciones y elementos ambientales, considerando cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental, así como la interacción en términos de magnitud e importancia: la magnitud de una interacción representa su extensión o escala y se basa en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto; la importancia de una interacción está relacionada con una evaluación de las consecuencias probables del impacto prevista

3.2.1.4. Método para la evaluación de aspectos e impactos significativos

Como uno de los objetivos principales para la evaluación de algunas consecuencias ambientales que se van determinado en los planes y diferentes programas que pueden y deben ser intervenido en algunos territorios, donde en si utilicen los recursos de la naturaleza y en se define el desarrollo sostenible. Esta Metodología, corresponde a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997). Se consideró nueve parámetros según las actividades identificadas, se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 2-3: Criterios para la evaluación de impactos ambientales

| Naturaleza (NA) | | Intensidad (i) | | Extensión (EX) | | Persistencia (PE) | |
|-------------------------|----|--|---|----------------------------|---|-----------------------------|---|
| Beneficioso | 1 | Baja | 1 | Puntual | 1 | Fugaz | 1 |
| Perjudicial | -1 | Media | 2 | Local | 2 | Temporal | 2 |
| Acumulación (AC) | | Alta | 4 | Regional | 4 | Permanente | 4 |
| Bajo | 1 | Periodicidad (PR) | | Reversibilidad (RV) | | Recuperabilidad (MC) | |
| Alto | 4 | Irregular | 1 | Corto plazo | 1 | Inmediato | 1 |
| Efecto | | Periódico | 2 | Mediano plazo | 2 | Mediano | 2 |
| Indirecto | 1 | Continuo | 4 | Irreversible | 4 | Largo plazo | 4 |
| Directo | 4 | $I = +/- [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$ | | | | | |

Fuente: Hidroar S.A., 2015

Realizado por: Alcocer J., 2023.

A continuación, se expone la explicación de estos conceptos:

3.2.2.1. Naturaleza:

Los distintos resultados que interviene en el medio ambiente es el cual produce las mejores o los deterioros de la calidad del mismo ambiente (Hidroar S.A., 2015 pág. 2).

3.2.2.2. Intensidad (i):

En el ambiente los distintos grados de incidencia en la acción en el factor en el que se encuentra actuando. En el cual existe un rango de valorización que se encuentra de 1,2 a 4, en este contexto el 4 se puede expresar como una destrucción total del factor de este en el área en el que se encuentra el efecto alto y en cambio el rango 1 es de afectación mínima (Hidroar S.A., 2015 pág. 3).

3.2.2.3. Extensión (EX):

En esta área de que influye la teoría del impacto que está relacionado con el entorno de algún proyecto dividido en el distinto porcentaje de dicha área, con respecto al entorno en el que se encuentre, en el cual se manifieste el efecto (Hidroar S.A., 2015 pág. 3).

3.2.2.4. Persistencia (PE):

La persistencia nos permite el tiempo que permanece el efecto desde alguna aparición en donde a partir de algunos factores afectando las condiciones que esta previstas a la acción de los medios ambientes naturales o la introducción de las medidas correctoras (Hidroar S.A., 2015 pág. 3).

3.2.2.5. Reversibilidad (RV):

La posibilidad del proyecto en donde los factores con la posibilidad de las condiciones que tiene efecto con las acciones en los medios naturales en el que deja de actuar sobre el medio ambiente (Hidroar S.A., 2015 pág. 4).

3.2.2.6. Recuperabilidad (MC):

Es la reconstrucción de algunas posibilidades en los factores totales o parcialmente utilizables, que se encuentran dentro del proyecto, en el cual es de retornar previas a las iniciales de la actuación, en el cual los medios de intervención de la humanidad (Hidroar S.A., 2015 pág. 4).

3.2.2.7. Acumulación (AC):

El incremento que progresivamente se va manifestando los efectos, en el cual persisten de las distintas formas de acción que lo genera (Hidroar S.A., 2015 pág. 4).

3.2.2.8. Efecto (EF):

Principalmente este efecto se refiere a las relaciones que se encuentran en las causas y efectos de este, en la forma de manifestaciones, como consecuencia de acción (Hidroar S.A., 2015 pág. 4).

3.2.2.9. Periodicidad (PR):

La regularidad manifiesta los efectos, de la periodicidad ya que sea de algunas maneras cíclica o recursos de algunos efectos de las formas impredecibles con el tiempo o contante del mismo tiempo (Hidroar S.A., 2015 pág. 4).

3.2.3. Matriz de Impactos

La llamada Matriz de Impactos, esta principalmente conformada de algunos números en los cuales se puede interpretar en el modelo de alguna importancia propuesto, en algunas funciones de los valores asignados de los símbolos que están considerados (Hidroar S.A., 2015 pág. 5).

Tabla 3-3: En definitiva, la matriz quedara conformada con las siguientes categorías

| Impacto global ambiental | Valoración | Categoría |
|--------------------------|---|---|
| IA < -0,75 | Impacto negativo altamente significativo |  |
| IA de - 0,50 a - 0,75 | Impacto negativo medianamente significativo |  |
| IA de - 0,25 a - 0,50 | Impacto negativo bajamente significativo |  |
| IA de - 0,01 a - 0, 25 | Impacto negativo no significativo |  |
| IA 0,01 a 0,25 | Impacto positivo no significativo |  |
| IA de 0,25 a 0,50 | Impacto positivo bajamente significativo |  |
| IA de 0,50 a 0,75 | Impacto positivo medianamente significativo |  |
| IA > a 0,75 | Impacto positivo altamente significativo |  |

Fuente: Hidroar S.A.,2015

Realizado por: Alcocer J., 2023.

A continuación, se detalla las clases de efecto bajo los rangos de importancia: Según (Secretaria Distrital de Integración Social, 2013 págs. 13-14)

3.2.3.1. Impacto leve o impacto negativo no significativo:

Son impactos con calificación de importancia de hasta -0.254 unidades de calificación. Son de manera muy general puntuales, además tienen baja intensidad lo cual lo hacen reversibles en corto plazo. No son tan evidentes debido a su baja magnitud, por lo que son aquellos que no ocasionan daños considerables al medio ambiente. El manejo recomendado para este tipo de actividades es el tener prevención.

3.2.3.2. Impacto moderado o impacto negativo significativo:

Impactos con calificación de importancia entre -0.255 a -0.504 unidades de calificación. Son impactos de intensidad media, que pueden ser reversibles a mediano plazo y recuperable en el mismo plazo dado.

3.2.3.3. Impacto severo o impacto negativo medianamente significativo:

La importancia de esta calificación se encuentra entre los puntos -0.505 a diferente puntos -0.754 donde las unidades de calificaciones. Son de alguna importancia de intensidad con las unidades de calificación en el cual las medidas de algunos de los manejos se les recomienda con el control y la prevención y la mitigación de los demás con respecto al tiempo de recuperación en un periodo de prolongación.

3.2.3.4. Impacto crítico o impacto negativo muy significativo:

Los valores que se encuentren superiores a - 0.755 unidades de apreciación, en el cual son independizarles con valores muy altos y totales, en extensión de algunos locales e irreversibles en los mayores a 10 años. en este contexto causa una merma de la calidad en las situaciones ambientales.

3.2.4. Metodología para analizar la calidad de agua para riego bajo parámetros físico, químicos y biológicos

3.2.4.1. Criterios de la calidad de agua de riego para uso agrícola

El método experimental es cuantitativo, ya que se manejarán datos numéricos sobre el análisis de calidad de agua, en los laboratorios Multianálityca S.A. y SAQMIC los mismos que evaluarán parámetros físicos, químicos y bilógicos.

Tabla 4-3: Criterios de calidad de agua para uso agrícola en riego

Parámetros para evaluar el análisis de calidad de agua
en el canal de riego Chambo- Guano bloque 4.

| Parámetros | Descripción |
|------------|--|
| Físicos | pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza |
| Químicos | Cloruros, calcio, magnesio, sulfatos, nitratos, nitritos, hierro, fluoruro, fosfato, aluminio, manganeso, arsénico, cadmio, zinc, níquel, cromo VI, cobre, plomo, organofosforados, Organoclorados |
| Biológicos | Sólidos totales, materia orgánica, aceites y grasas |

Realizado por: Alcocer J., 2023

3.3. Metodología para la recolección de muestra

3.3.1. Materiales y Equipos

3.3.1.1. Materiales y equipos de oficina

Tabla 5-3: Materiales y equipos de oficina utilizados para la investigación

| Materiales | Equipos |
|---------------------|-----------|
| Papel Bond | Impresora |
| Cuaderno de Apuntes | Laptop |
| Bolígrafo | |

Realizado por: Alcocer J., 2023

3.3.1.2. Materiales y equipos de campo

Tabla 3-3: Materiales y equipos de campo para la recolección de la muestra en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque4.

| Materiales | Equipos |
|---------------------|--------------------|
| Guantes de nitrilo | Cámara fotográfica |
| Valde | Botas |
| Cuerda de 3 metros | Ropa de Trabajo |
| Marcador permanente | |
| Toallas de cocina | |
| Agua destilada | |
| Cinta adhesiva | |
| Hielera | |
| Coolers | |
| Frasco de vidrio | |
| Frascos de Plástico | |

Realizado por: Alcocer J., 2023

3.3.2. Selección de puntos de muestreo

Con la realización del mapa de zonificación se determinó los puntos muestreo para la evaluación de los niveles de contaminación, en donde se toma en consideración las áreas vulnerables.

3.3.2.1. Muestreo

Tabla 7-3: Los puntos de muestreo se detallan a continuación

| N° | X(m) | Y(m) | Puntos de Muestreo |
|-----------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1 | -1.65716 | -78.66389 | Brigada Galápagos |
| 2 | -1.657532 | -78.670645 | Sesquicentenario |

Realizado por: Alcocer J., 2023.

3.3.2.2. Tipo de muestreo

Se tomó en consideración las especificaciones para la toma de muestras de aguas, manejo y conservación en base a las NORMAS INEN, donde se identificó la muestra simple o también conocida como puntual (INEN, 2013 pág. 4).

3.3.2.3. Cantidad e identificación de muestra

Los envases serán recipientes estériles de 1 L. La identificación de la muestra debe ser con cinta de embalaje y con marcador no borrable, debe contener la siguiente información:

- Código de la muestra
- Fecha y hora de recolección
- Tipo de agua
- Procedencia
- Lugar de recolección
- Nombre del recolector
- Preservación realizada

3.3.2.4. Pasos para la toma de muestra de agua

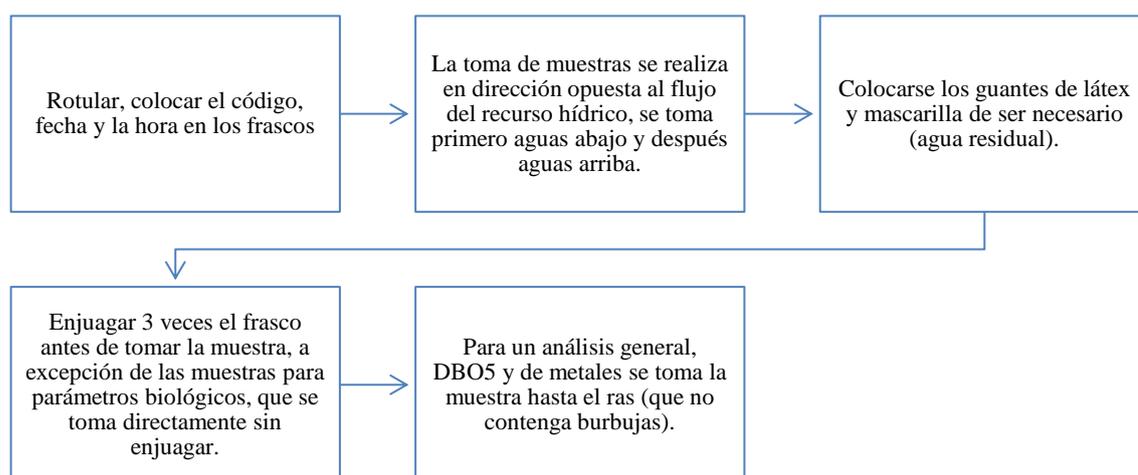


Ilustración 2-3: Procedimiento para la toma de muestra en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4.

Realizado por: Alcocer J., 2023.

3.3.2.5. Conservación y transporte de muestra

Los distintos métodos de que preservaran los siguientes parámetros operacionales, para el control del pH, en adicionales de refrigeración y en los otros los cuales están las obras para; redactar las acciones biológicas como químicos donde contribuyen los residuos de los efectos de absorción.

Posteriormente de que las muestras tienen que ser debidamente envasadas y preservadas en el cual se timbran los botellones, en el cual principalmente se van secando en las partes superiores

de la botella con algún tipo de papel absorbente o con algún paño y en donde se colocan las diferentes tapas en las cuales serán respectivas identificadas, sabe ser obligatorio la utilización de algunas cintas más King o unas láminas de sellados alrededor de la tapa y la boca del recipiente, para asegurar que la tapa no se afloje.

Para la conservación de las muestras recolectadas se deben mantener en refrigeración que se encuentra entre 1 a 4°C, en el cual se debe evitar lo menos posible para la utilización de hielo seco o aditivos al mismo hielo para algunas evitaciones de congelación, en este contexto lo que se podría realizar abrir y lograr la determinación entre los casos se puede alterar los tipos de la muestra.

Después de algunos procesos que se deben realizar y después de almacenamiento de las muestras que mantengan asegurar que la refrigeración se mantenga hasta llegar a los laboratorios designados. En el cual debemos asegurarnos de que las tapas este previamente bien cerradas en el cual en los diferentes viajes no se puedan destapar. Las distintas muestras se deben localizar y entregar al laboratorio que este trasladando las demás antes cualquier emergencia y en donde, posteriormente de ser recogidas, en el lapso de 24 horas.

3.3.2.6. Análisis de muestra

El análisis físico, químico y biológico de las muestras recolectadas se realizaron en el Laboratorio SAQMIC y los análisis de organofosforados en Multianálityca S.A con el fin de determinar los niveles de contaminación de acuerdo con el ANEXO 1, Acuerdo ministerial 097-A, TULSMA Criterios calidad de agua para riego.

3.4. Plan de mitigación

Para la elaboración de la propuesta de mitigación, se acudió a los programas y estos se desarrollaron en base a información recopilada, a través de los resultados de las matrices de identificación de impactos, para está matriz se logró identificar todos los impactos posibles ya sean positivos o negativos que se dan en el canal de riego Chambo- Guano Bloque 4, de esta manera se logró desarrollar actividades de mitigación que constarán en los 6 suplantes. Por consiguiente, se dio a conocer cuáles eran las actividades mitigadoras de los suplantes, que luego deberán ser revisadas y aprobadas por la JURECH.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Determinación de las causas que originan la contaminación del agua en el canal de riego Chambo – Guano, bloque 4.

4.1.1. *Área de influencia*

4.1.1.1. *Área de influencia directa*

Para la determinación del área de influencia directa se consideró la zona en la cual el canal de riego Chambo- Guano, las causas de alteraciones ambientales significativas, ocasionadas por las actividades antropogénicas en el canal de riego, para esto se enfatizó en los factores ambientales más relevantes, tanto bióticos como abióticos.

4.1.1.2. *Área de influencia indirecta*

Se tomaron en cuenta criterios cualitativos asociados a la interacción de los impactos ambientales directos con los factores ambientales, que mantienen relación con el canal de riego Chambo- Guano- Los Chingazos. Para el área de influencia indirecta se consideró realizar un taller participativo con los usuarios del canal de riego del bloque 4, correspondiente al Zona 6A (Sesquicentenario) y 6B (Brigada Galápagos), los puntos ya mencionados cubren una distancia de 2,9 kilómetros entre sí.

4.1.2. Matriz de identificación y evaluación de impactos

Tabla 1-4: Aspectos y/o actividades de impacto ambiental identificados en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos

| Matriz de identificación y evaluación de impactos del canal de riego Chambo-Guano, Bloque 4 | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| COMPONENTE | ABIÓTICO | | | BIÓTICO | ANTRÓPICO | | | | | | |
| SUBCOMPONENTE | Aire | Suelo | | Agua | Flora | Medio Perceptual | | Humano | | Economía Población | |
| Actividades/Aspecto ambiental | Calidad del Aire | Características físicas | Consumo de Recursos | Contaminación aguas | Flora y Vegetación | Naturalidad | Vista panorámica y paisaje | Tranquilidad y Armonía | Salud y Seguridad | Generación de Empleo | Beneficio Económico |
| Vertidos por actividades de origen pecuarias | X | X | | X | | | | | X | X | X |
| Putrefacción de animales domésticos en el canal | X | X | | X | X | | X | X | X | | |
| Acumulación de residuos domésticos en la orilla del canal | | | | X | X | | X | X | X | | |
| Acumulación de residuos inorgánicos | | | | X | X | | X | X | | | |
| Vertidos de residuos domésticos | | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| Disminución de caudal por usos no autorizados | | | X | | | | | | | X | X |
| Incremento demográfico | | | | X | X | X | | | | X | X |

Realizado por: Jenny Alcocer, 2023.

En el recorrido del canal Chambo-Guano bloque 4, se ha identificado 7 actividades de impacto ambiental tanto positivas, como negativas la cual se desglosan en la Tabla 1-4. Las actividades son: Vertidos por actividades de origen pecuarias, putrefacción de animales domésticos en el canal, acumulación de residuos domésticos en la orilla del canal, acumulación de residuos inorgánicos, vertidos de residuos domésticos, disminución de caudal por usos no autorizados, incremento demográfico.

4.2. Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4

4.2.1. Análisis de la muestra de agua Físico, Químico y biológico

La calidad del agua para riego es un factor importante para considerar, ya que varía según el tipo y la cantidad de sales disueltas y a medida que el contenido aumenta, los problemas en el suelo y en los cultivos se incrementan. Los resultados de los análisis realizados en el canal de riego Chambo- Guano, Bloque 4 fueron comprobados con la normativa vigente para identificar los parámetros que exceden los límites permisibles según los valores referenciales para aguas de riego Acuerdo Ministerial 097A TULSMA; se detallan a continuación:

Clasificación adoptada por Sierra, (2014)

Contaminada (Sobre los límites permisibles >LP)

Aceptable (Debajo de los límites permisibles < LP)

Buena calidad (Aguas no contaminadas ni alteradas de modo apreciable < 25% LP).

Tabla 2-4: Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4

| Determinaciones | Unidades | Límites (TULSMA) | Muestra 01 BG | Muestra 02 SC |
|--------------------|------------|------------------|---------------|---------------|
| Color | Und Co/Pt | | 232 | 324 |
| Ph | Unid | 9,00 | 7,59 | 7,05 |
| Conductibilidad | μ Siems/cm | 700 | 152,4 | 151,6 |
| Turbiedad | UNT | | 33,1 | 47,6 |
| Cloruros | mg/L | 142 | 9,9 | 10,6 |
| Dureza | mg/L | 300 | 76 | 68 |
| Calcio | mg/L | 40 | 14,4 | 20,8 |
| Magnesio | mg/L | 70 | 9,7 | 3,9 |
| Alcalinidad | mg/L | 300 | 110 | 125 |
| Bicarbonatos | mg/L | 91 | 134 | 152 |
| Sulfatos | mg/L | 250 | 16 | 19 |
| Amonios | mg/L | 0,5 | 0,11 | 0,1 |
| Nitritos | mg/L | 0,5 | 0,017 | 0,014 |
| Nitratos | mg/L | 5 | 1,6 | 1,7 |
| Fosfatos | mg/L | 0,3 | 0,3 | 0,15 |
| Hierro | mg/L | 0,3 | 0,63 | 0,78 |
| Manganeso | mg/L | 0,2 | 0,018 | 0,013 |
| Aluminio | mg/L | 5 | 0,014 | 0,025 |
| Fluoruros | mg/L | 1,5 | 0,47 | 0,32 |
| Arsénico | mg/L | 0,1 | 0,016 | 0,014 |
| Cromo | mg/L | 0,1 | 0,06 | 0,05 |
| Cadmio | mg/L | 0,05 | 0,047 | 0,012 |
| Cobre | mg/L | 0,2 | 0,21 | 0,2 |
| Cinc | mg/L | 2 | 0,15 | 0,19 |
| Níquel | mg/L | 0,2 | 0,01 | 0,04 |
| Plomo | mg/L | 5 | 0,16 | 0,145 |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 9 | 7,8 | 6,1 |
| Aceites y grasas | mg/L | 0 | 12 | 8,9 |
| Materia flotante | mg/L | Sin criterio | 5,6 | 5,2 |
| Sólidos Totales | mg/L | 1600 | 188,9 | 211 |
| Sólidos disueltos | mg/L | 450 | 102 | 94,2 |
| Coliformes fecales | UFC/100 mL | 1000 | 1800 | 2100 |

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.2. pH

Los valores del pH se muestran en la Ilustración 4-4, indica que están dentro de los límites permisibles (6– 9), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 7,59; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 7,5.

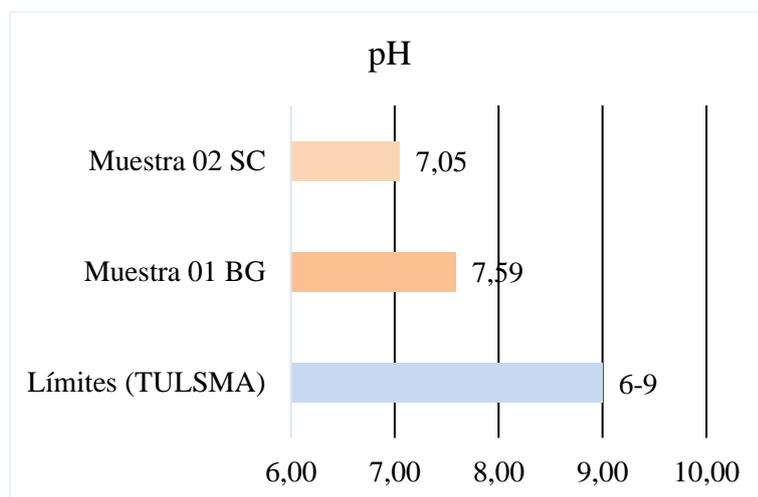


Ilustración 1-1: Potencial Hídrico en comparación con TULSMA

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.3. Conductibilidad eléctrica CE (μ Siems/cm)

En la ilustración 5-4 se puede apreciar los valores de CE lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (700 μ Siems/cm), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B del canal de riego de 152,4 μ Siems/cm; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 151,6 μ Siems/cm. Indica que son aguas que se pueden usar para riego sin ningún problema de causar salinización, lo cual es sustancial para mantener rendimientos agrícolas adecuados.

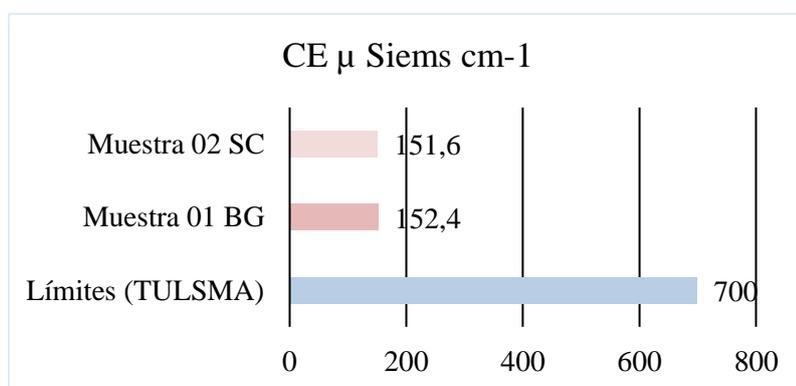


Ilustración 2-4: Valores de CE μ Siems cm^{-1}

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.4. Cloruros

En la ilustración 6-4 se puede apreciar los valores de Cloruros lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (142 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 9,9 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 10,6 mg/L.

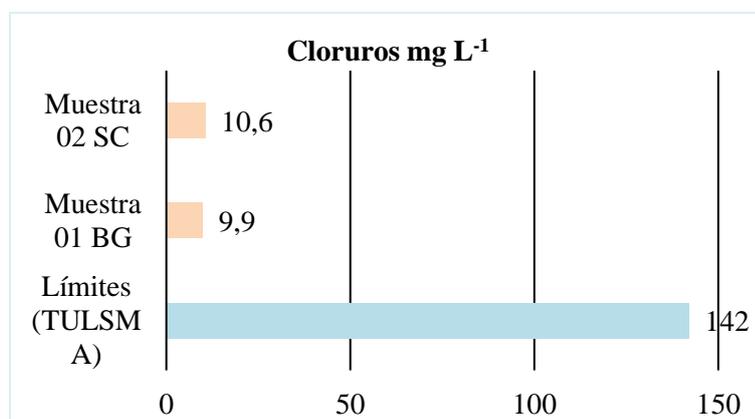


Ilustración 3-4: Cloruros mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.5. Dureza

En la ilustración 7-4 se puede apreciar los valores de Dureza lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (300 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 76 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 68 mg/L.

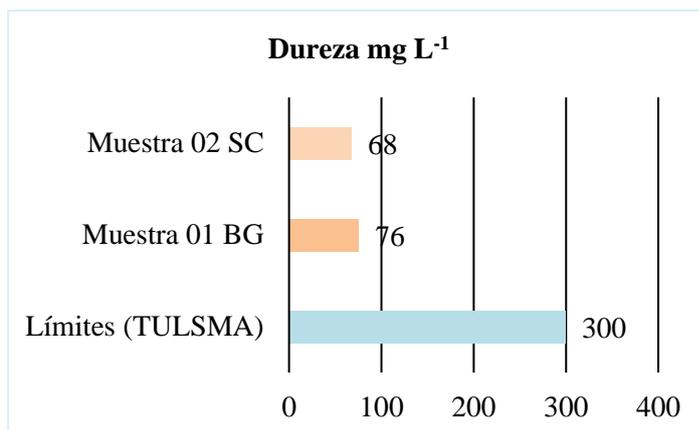


Ilustración 3-4: Dureza mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.6. Calcio

En la ilustración 8-4 se puede apreciar los valores de Calcio lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (40 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 14,4 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 20,8 mg/L.

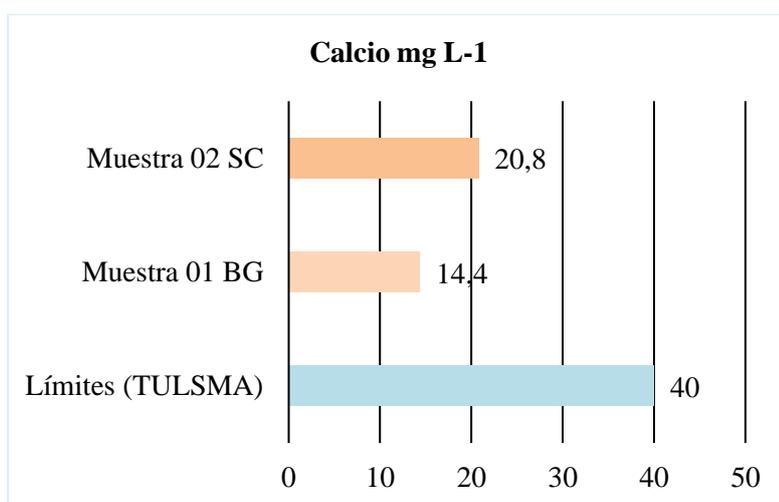


Ilustración 0-4: Calcio mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.7. Magnesio

En la ilustración 9-4 se puede apreciar los valores de Magnesio lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (40 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 9,7 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 3,9 mg/L.

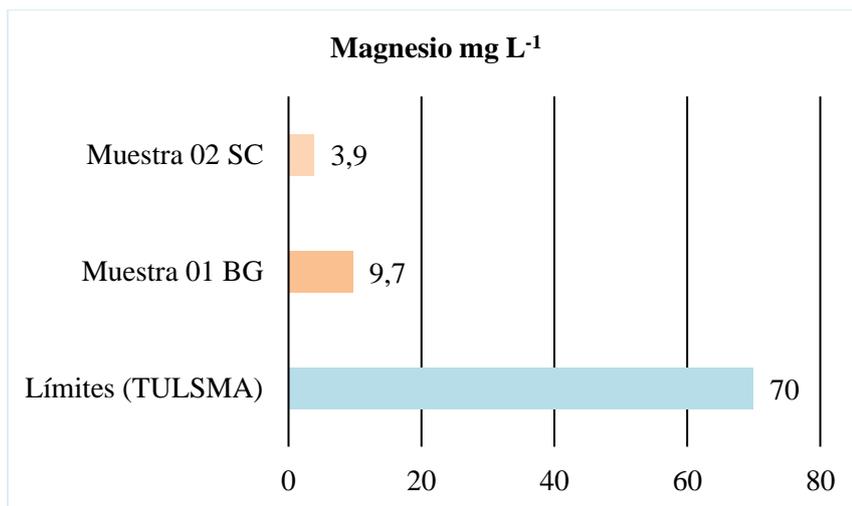


Ilustración 5-4: Magnesio mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.8. Alcalinidad

En la ilustración 10-4 se puede apreciar los valores de Alcalinidad lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (300 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 110 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 125 mg/L.

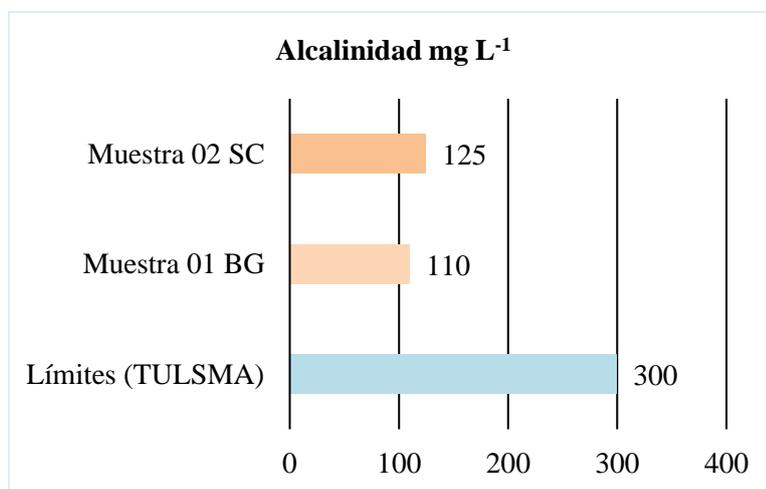


Ilustración 6-4: Alcalinidad mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.9. Bicarbonatos

En la ilustración 11-4 se puede apreciar los valores de Bicarbonatos lo cual indica que está excediendo los límites permisibles (91 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 134 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 152

mg/L. La presencia de bicarbonatos en el agua de riego al superar los límites permisibles puede formar precipitados como bicarbonatos de calcio, sodio y magnesio que indirectamente aumenta la alcalinidad del agua y del suelo provocando la salinidad y sodicidad de los mismos, también tiende a perder la capacidad de absorción de los nutrientes en las plantas ya que los bicarbonatos interactúan con otras sustancias en el suelo y reducen la disponibilidad de micronutrientes tales como hierro, zinc y manganeso (INTAGRI, 2017 pág. 5). Por ello, es importante medir y monitorear la concentración de bicarbonatos en el agua de riego para asegurarse de que esté dentro de los rangos permisibles y el tipo de cultivo que se esté irrigando y de ser necesario aplicar enmiendas al suelo.

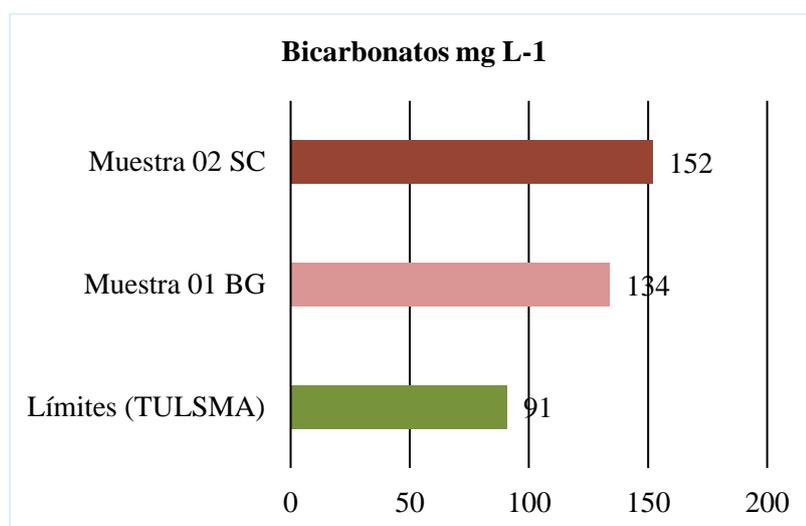


Ilustración 7-4: Bicarbonatos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.10. Sulfatos

En la ilustración 12-4 se puede apreciar los valores de Sulfatos lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (250 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 16 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 19 mg/L.

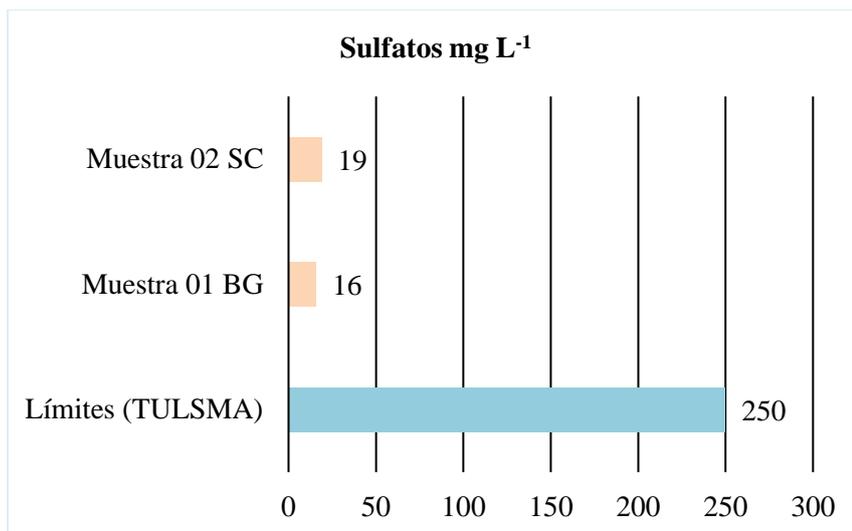


Ilustración 8-42: Sulfatos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.11. Amonios

En la ilustración 13-4 se puede apreciar los valores de Amonios lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,5 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 16 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 19 mg/L.

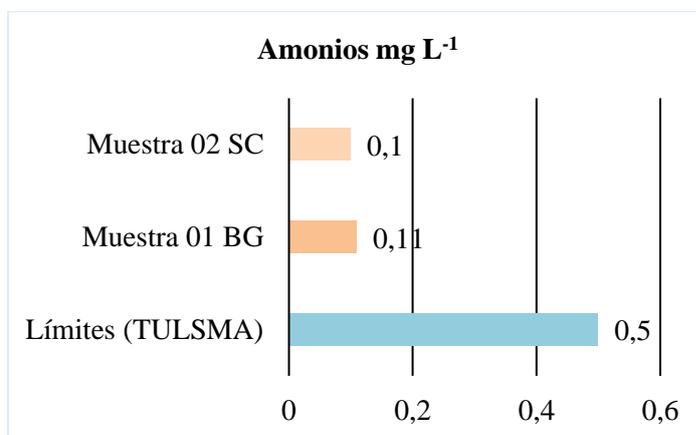


Ilustración 9-43: Amonios mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.12. Nitritos

En la ilustración 14-4 se puede apreciar los valores de Amonios lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,5 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,017 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,014 mg/L.

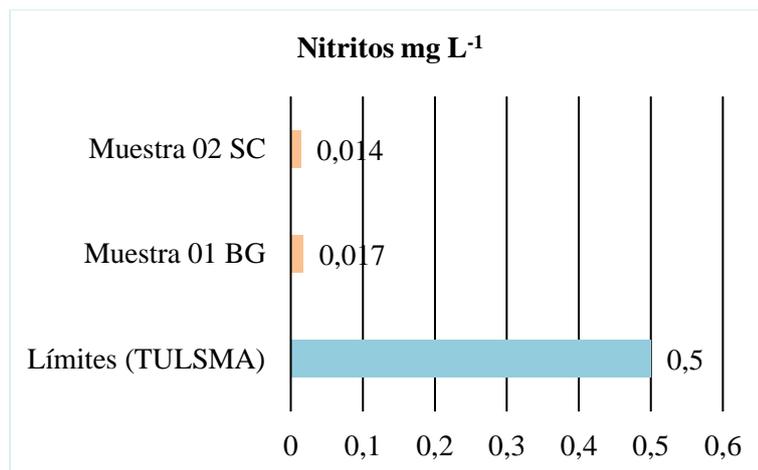


Ilustración 10-4: Nitritos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.13. Nitratos

En la ilustración 15-4 se puede apreciar los valores de Nitratos lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (5 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 1,6 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 1,7 mg/L.

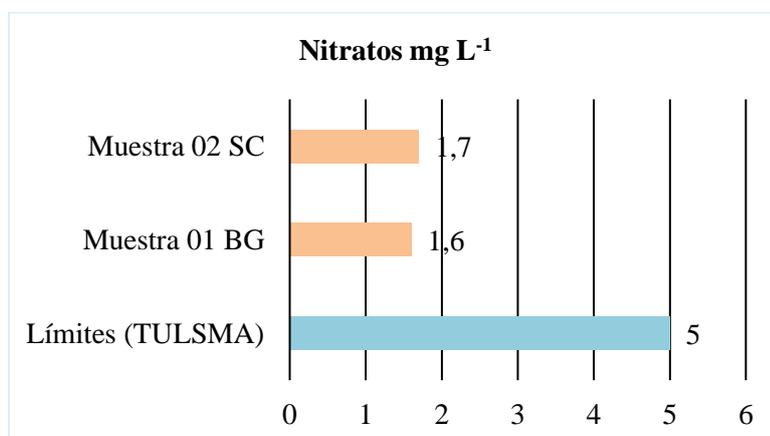


Ilustración 11-4: Nitratos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.14. Fosfatos

En la ilustración 16-4 se puede apreciar los valores de Fosfatos lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,3 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B del canal de riego es de 0,3 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,015 mg/L.

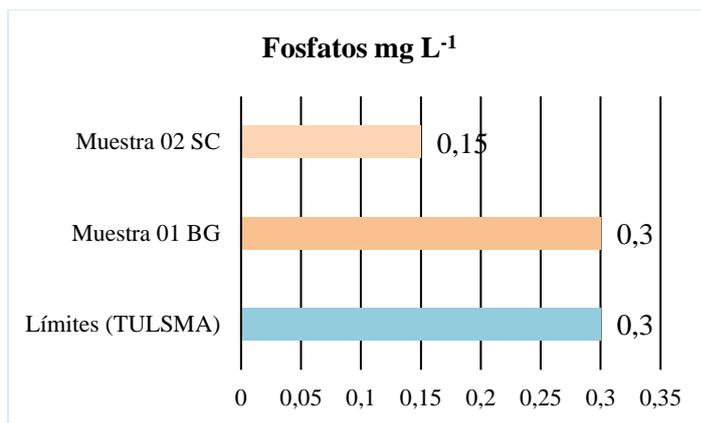


Ilustración 12-4: Fosfatos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.15. Hierro

En la ilustración 17-4 se puede apreciar los valores de Hierro lo cual indica que está excediendo dentro de los límites permisibles (0,3 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,63 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,78 mg/L.

También puede obstruir los sistemas de riego, como tuberías y emisores ya que se puede precipitar y formar sedimentos lo que reduce la eficiencia del riego y aumentar los costos de mantenimiento; En la superficie del suelo y las plantas se presenta como manchas de óxido por ello la importancia de monitorear la calidad del agua de riego, en el caso de que se encuentre un exceso de hierro se puede tomar medidas como el uso de quelatos de hierro para mejorar la disponibilidad de nutrientes en las plantas.

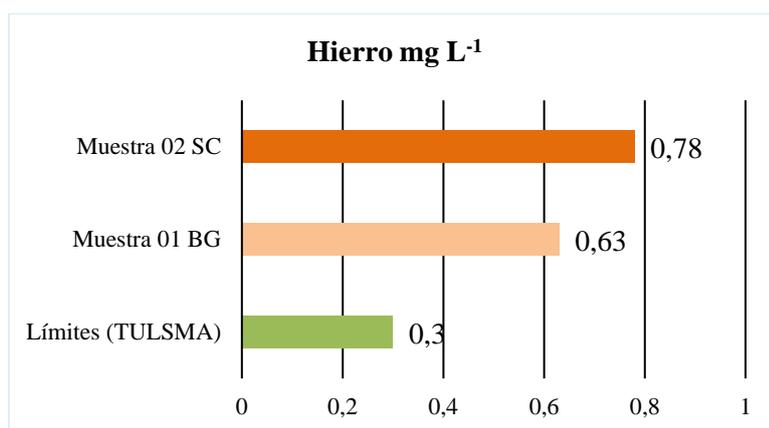


Ilustración 13-44: Hierro mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.16. Manganeso

En la ilustración 18-4 se puede apreciar los valores de Amonios lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,2 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,018 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,013 mg/L.

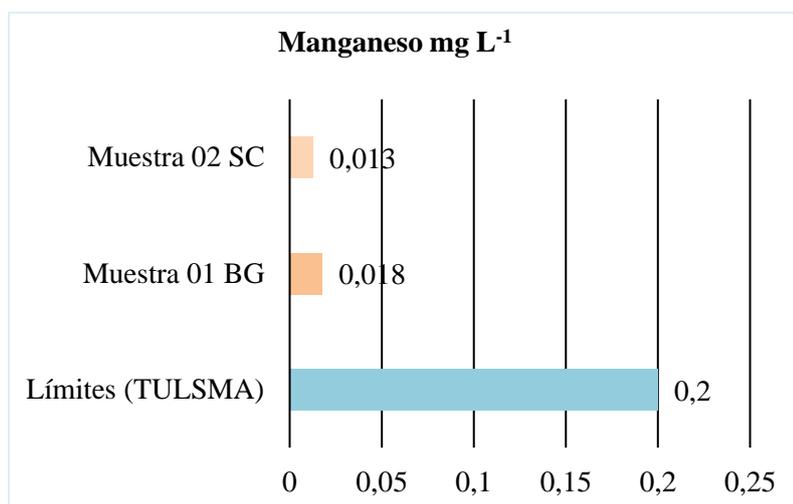


Ilustración 10-45: Manganeso mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.17. Aluminio

En la ilustración 19-4 se puede apreciar los valores de Aluminio lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (5 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,014 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,025 mg/L.

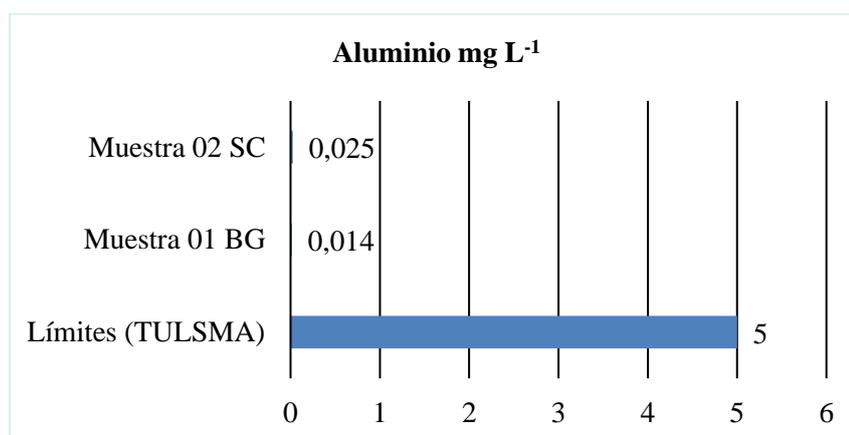


Ilustración 15-46: Aluminio mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.18. Fluoruros

En la ilustración 20-4 se puede apreciar los valores de Fluoruros lo cual indica que está dentro de los límites permisibles ($>1,5$ mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,47 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,32 mg/L.

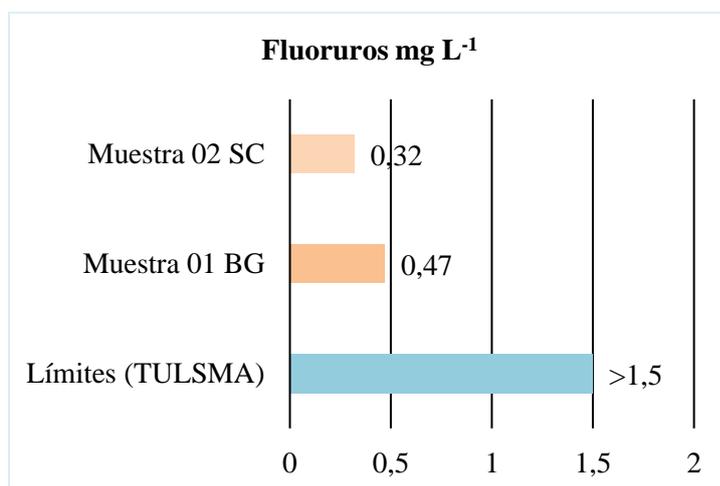


Ilustración 16-4: Fluoruros mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.19. Arsénico

En la ilustración 21-4 se puede apreciar los valores de Amonios lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,1 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,016 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,014 mg/L.

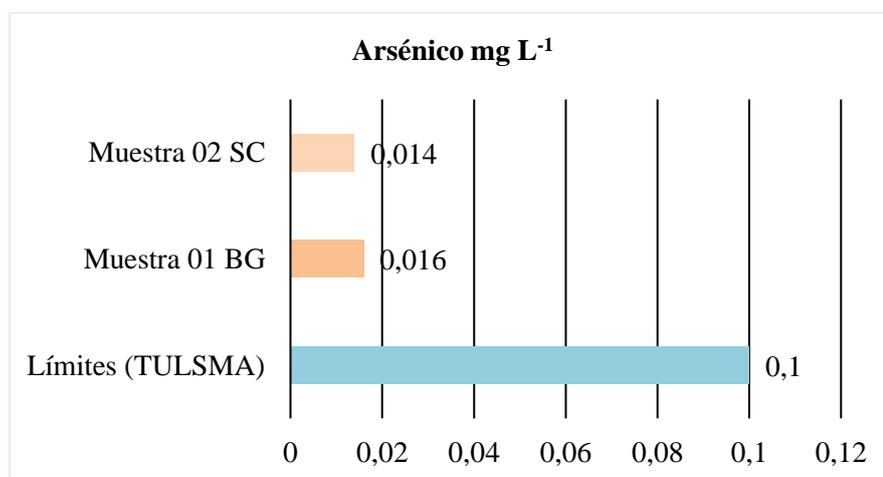


Ilustración 17-47: Arsénico mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.20. Cromo

En la ilustración 22-4 se puede apreciar los valores de Cromo lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,1 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,06 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,05 mg/L.

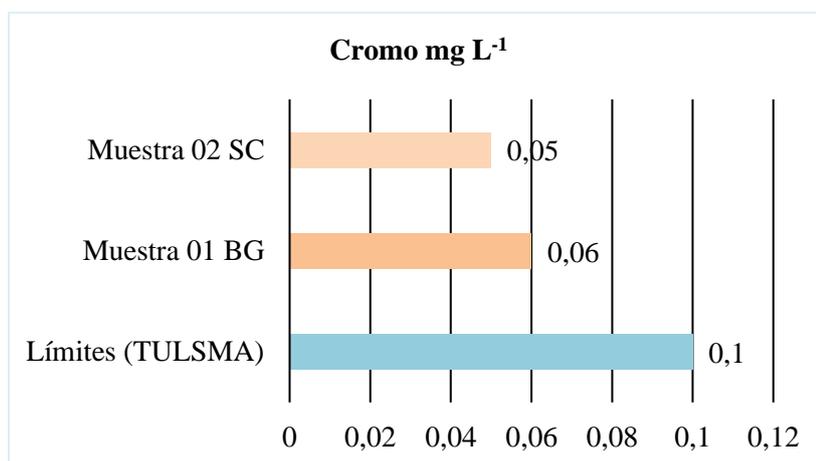


Ilustración 18-4: Cromo mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.21. Cadmio

En la ilustración 23-4 se puede apreciar los valores de Cadmio lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,5 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,047 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,012 mg/L.

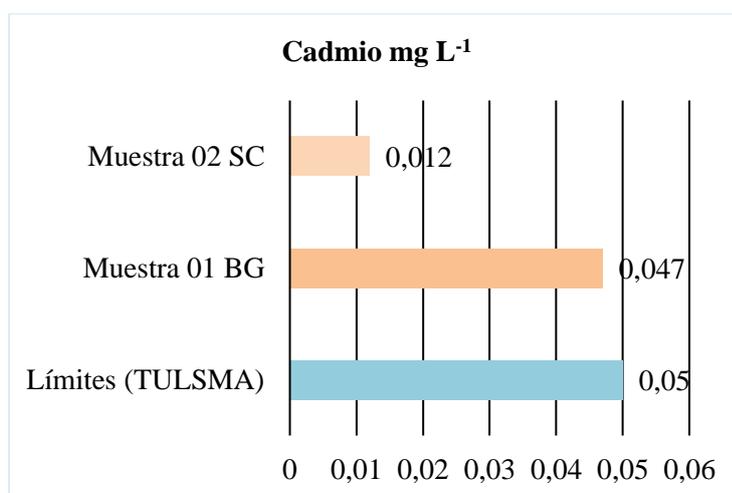


Ilustración 19-4: Cadmio mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.22. Cobre

En la ilustración 24-4 se puede apreciar los valores de Cobre lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,2 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,017 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,014 mg/L.

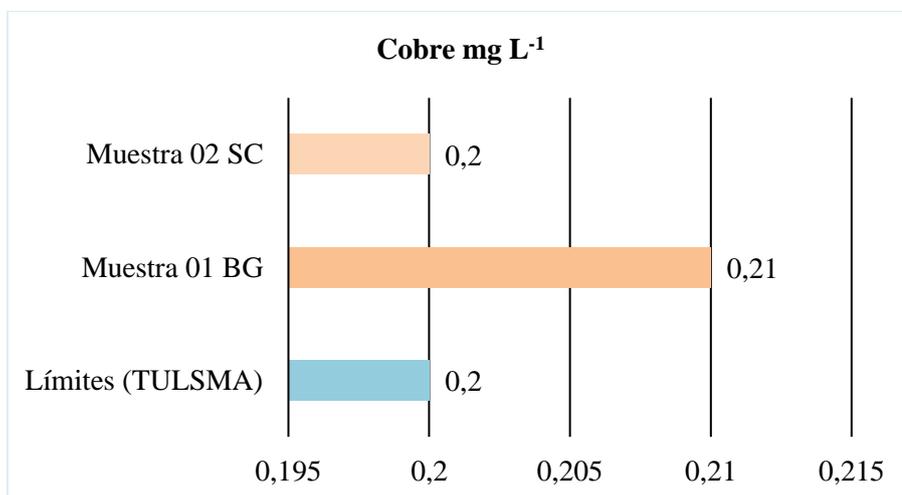


Ilustración 20-8: Cobre mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.23. Zinc

En la ilustración 26 se puede apreciar los valores de Zinc lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (2 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,015 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,019 mg/L.

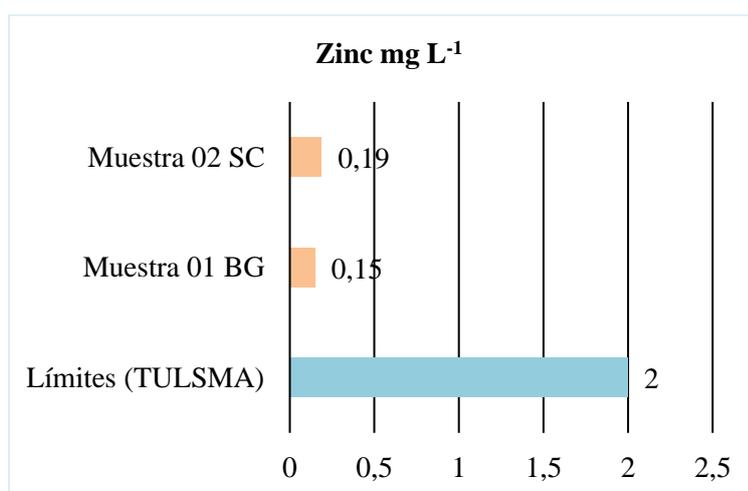


Ilustración 21-4: Zinc mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.24. Níquel

En la ilustración 26-4 se puede apreciar los valores de Níquel lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (0,2 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,01 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,04 mg/L.

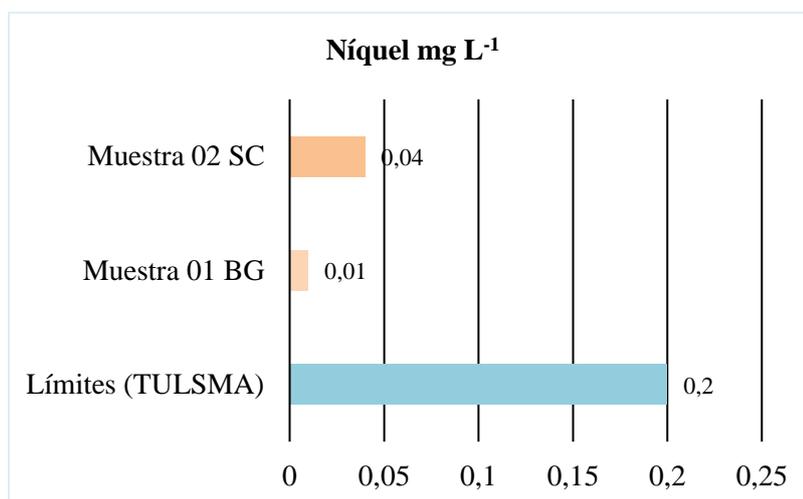


Ilustración 22-4: Níquel mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.25. Plomo

En la ilustración 27-4 se puede apreciar los valores de Plomo lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (5 mg/L), siendo su valor en la muestra M01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,016 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,145 mg/L.

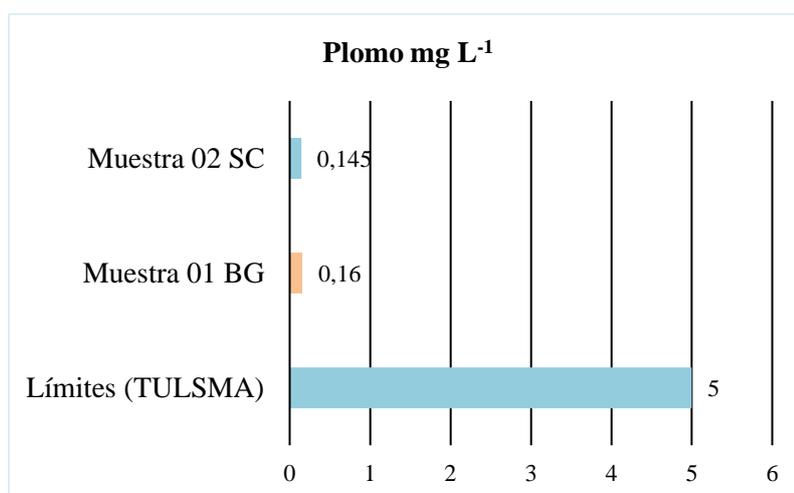


Ilustración 23-4: Plomo mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.26. Oxígeno Disuelto

En la ilustración 28-4 se puede apreciar los valores de Amonios lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (>3 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 7,8 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 6,1 mg/L.

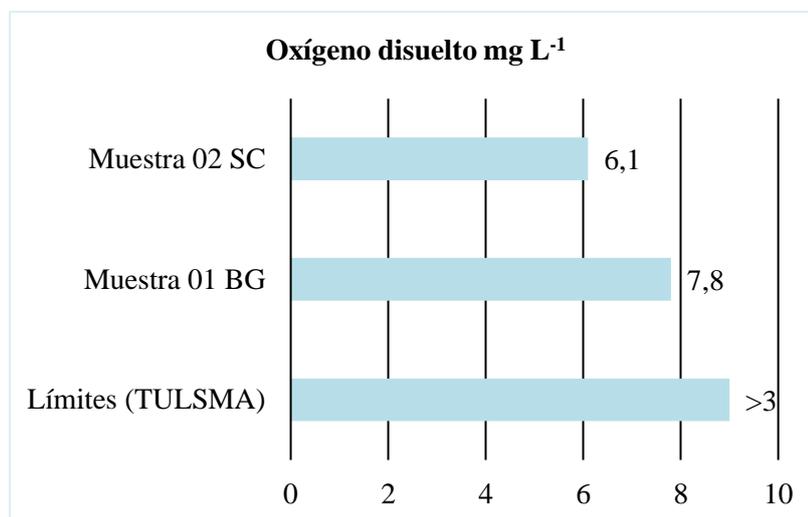


Ilustración 20-4: Oxígeno disuelto mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.27. Aceite y grasas

En la ilustración 29-4 se puede apreciar los valores de Aceites y grasas lo cual indica que está excediendo dentro de los límites permisibles (Ausencia de aceites y grasas), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 12 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 8,9 mg/L.

La presencia de Aceites y grasas en el agua para riego pueden llegar a ser tóxicos para la planta porque obstruye los poros de las raíces y reduce la capacidad de absorción de agua y nutrientes provocando una disminución de crecimiento y por ende el rendimiento de los cultivos, además también provoca la acumulación de estos compuestos en el suelo y afectar la calidad de este. De manera indirecta puede representar un riesgo para la salud por eso es importante cumplir con las regulaciones y normativas ambientales locales y adoptar prácticas sostenibles de manejo del agua en la agricultura para proteger el suelo, las plantas, el agua y el medio ambiente en general.

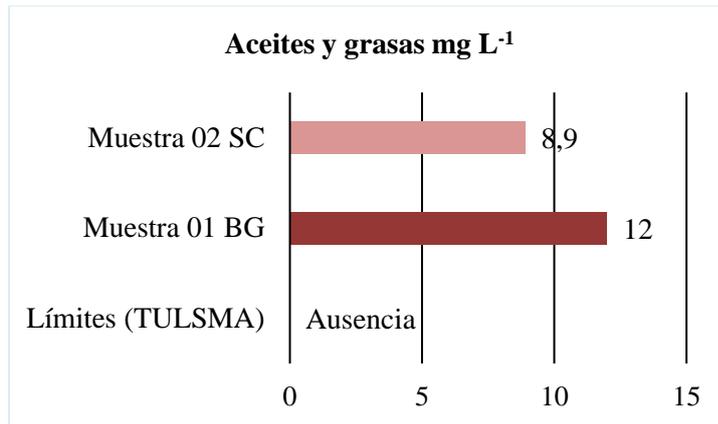


Ilustración 25-4: Aceites y grasas mg/L

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.28. *Materia orgánica*

En la ilustración 30-4 se puede apreciar los valores de Materia orgánica sin embargo no existe criterio para su valoración, su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 0,017 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 0,014 mg/L.

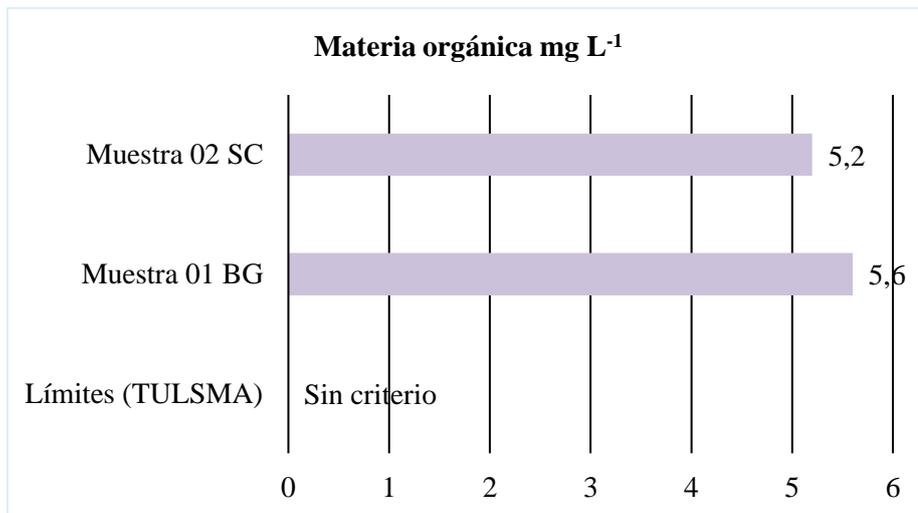


Ilustración 26-4: Materia orgánica mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.29. *Sólidos totales*

En la ilustración 31-4 se puede apreciar los valores de Sólidos totales lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (1600 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 188,9 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 211 mg/L.

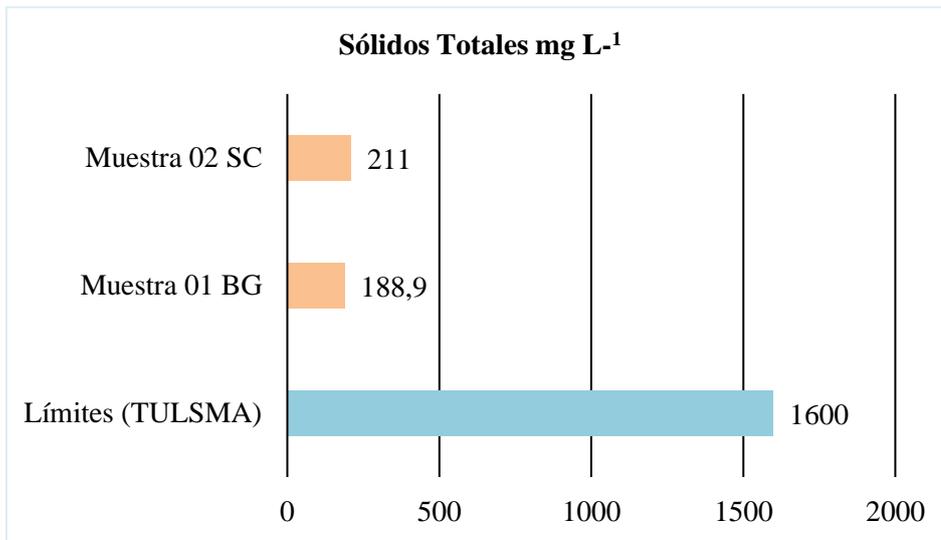


Ilustración 27-4: Sólidos totales mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.30. Sólidos disueltos

En la ilustración 32-4 se puede apreciar los valores de Sólidos disueltos lo cual indica que está dentro de los límites permisibles (450 mg/L), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 102 mg/L; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 94,2 mg/L.

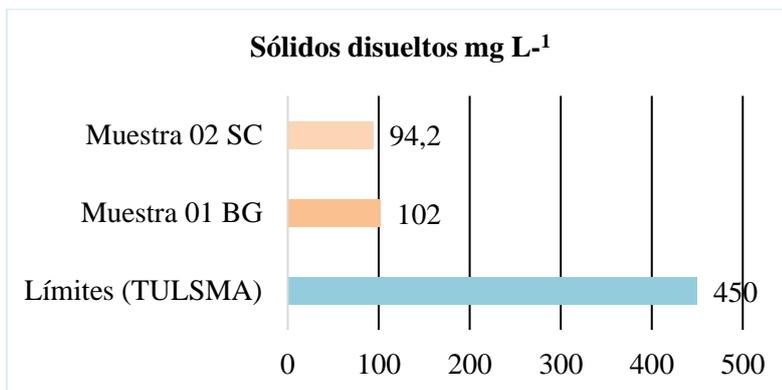


Ilustración 28-4: Sólidos disueltos mg L⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.2.31. Coliformes fecales

En la ilustración 33-4 se puede apreciar los valores de Coliformes fecales lo cual indica que exceden según los límites permisibles (1000 UFC/100 MI), siendo su valor en la Muestra 01 BG correspondiente a la Zona 6B de 1800 UFC/100 mL; Muestra 02 SC correspondiente a la Zona 6A de 2100 UFC/100 mL. La presencia de coliformes en el agua de riego puede ser un indicador de contaminación fecal o contaminación microbiológica del agua.

Los coliformes son un grupo de bacterias que se encuentran en el intestino de humanos y animales, y su presencia en el agua puede ser un indicio de la posible presencia de patógenos que causan enfermedades transmitidas por el agua. Los coliformes se utilizan como indicadores de calidad del agua debido a que su presencia en niveles altos puede indicar la posible contaminación fecal del agua (González, 2007). Las pruebas de coliformes en el agua para riego son importantes para asegurar que el agua utilizada para el riego de cultivos sea segura y no presente riesgos para la salud humana o animal. La presencia de coliformes en el agua para riego se debe a diversas fuentes de contaminación, como descargas de aguas residuales no tratadas, escorrentía de áreas agrícolas o ganaderas, y presencia de animales salvajes cerca de las fuentes de agua. Por lo tanto, es importante realizar pruebas periódicas de calidad del agua para riego para asegurarse de que cumple con los estándares de calidad y garantizar la seguridad de los cultivos y la salud pública.

En caso de encontrar niveles altos de coliformes en el agua para riego, es importante tomar medidas adecuadas para reducir la contaminación, como mejorar la gestión del agua, implementar prácticas agrícolas adecuadas, tratar las aguas residuales antes de su uso en riego, y mantener una distancia adecuada entre las fuentes de agua y las áreas de cultivo para prevenir la contaminación cruzada. También se debe seguir la normativa y regulaciones locales en cuanto a la calidad del agua para riego y adoptar medidas correctivas adecuadas en caso de detección de contaminación fecal en el agua utilizada en la agricultura.

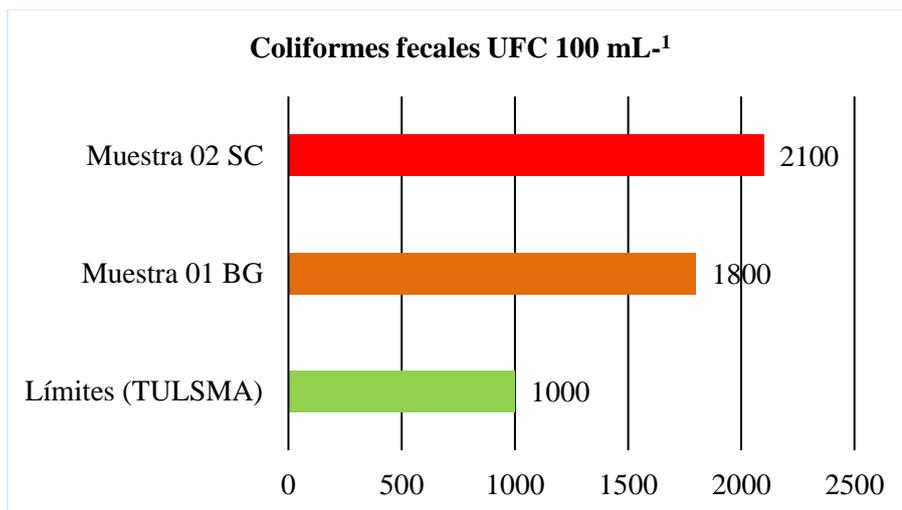


Ilustración 29-0: Coliformes fecales UFC 100 mL⁻¹

Realizado por: Alcocer J., 2023.

4.3. Análisis de pesticidas Organofosforados y Organoclorados

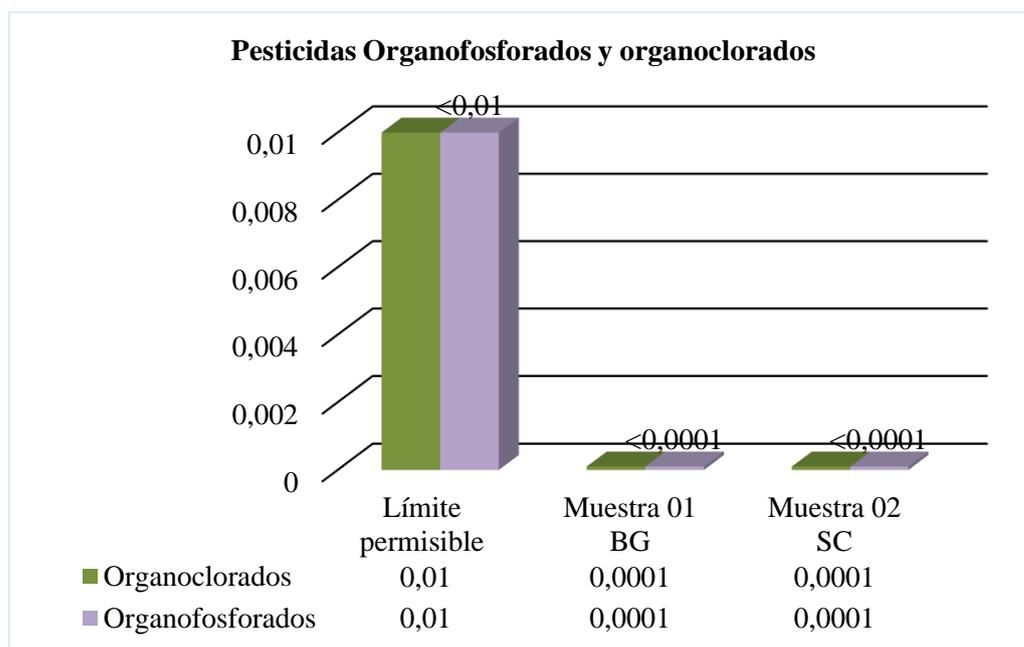


Ilustración 30-0: Pesticidas Organoclorados y organofosforados

Realizado por: Alcocer J., 2023.

En la ilustración 30-4 se puede apreciar los valores de pesticidas organofosforados y Organoclorados lo cual indica que están dentro de los límites permisibles (<0.01), siendo las dos muestras tomadas menor a 0,0001.

4.4. Resultados de la elaboración de la propuesta de mitigación para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4.

Una vez identificado el Impacto Ambiental Significativo debido a determinadas actividades antropogénicas gracias a la rutina que ocasionan en el entorno, por parte de quienes habitan en el alrededor del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4, es importante sugerir medidas de mitigación con el propósito de disminuir los niveles de contaminación de la calidad de agua.

4.4.1. Matriz de Impacto Global

Tabla 3-4: Resultado de Análisis de muestras de agua del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4

| Matriz de identificación y evaluación de impactos del canal de riego Chambo-Guano, Bloque 4 | | | | | | | | | | | | Positivo | Negativo | IGA | IGA Normalizado |
|---|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|----------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------|----------|--------|-----------------|
| COMPONENTE | ABIÓTICO | | | BIÓTICO | ANTRÓPICO | | | | | | | | | | |
| SUBCOMPONENTE | Aire | Suelo | Agua | Flora | Medio Perceptual | | Humano | | Economía Población | | | | | | |
| ACTIVIDADES | Cambio del Aire | Característica # Efectos | Consumo de Recursos | Contaminación aguas | Flora y Vegetación | Naturalidad | Vista panorámica y paisaje | Tranquilidad y Armonía | Salud y Seguridad | Generación de Empleo | Beneficio Económico | | | | |
| Vertidos por actividades de origen pecuarias | -0,31 | -0,55 | -0,43 | -0,55 | | | | | -0,83 | 0,79 | 0,79 | 1,57 | -2,67 | -1,10 | -0,07 |
| Putrefacción de animales domésticos en el canal | -0,43 | -0,29 | | -0,48 | -0,36 | | -0,43 | | -0,43 | -0,48 | | | -2,88 | -2,88 | -0,18 |
| Acumulación de residuos domésticos en la orilla del canal | | | | -0,55 | -0,50 | | -0,62 | | -0,48 | -0,83 | | | -2,98 | -2,98 | -0,18 |
| Acumulación de residuos inorgánicos | | | | -0,55 | -0,55 | | -0,60 | | -0,64 | | | | -2,33 | -2,33 | -0,14 |
| Vertidos de residuos domésticos | | -0,50 | | -0,55 | -0,60 | -0,45 | -0,48 | -0,50 | | | | | -3,07 | -3,07 | -0,19 |
| Disminución de caudal por usos no autorizados | | | -0,43 | | | | | | | 0,57 | 0,57 | 1,14 | -0,43 | 0,71 | 0,16 |
| Fijación de la población en los territorios rurales | | | -0,57 | -0,67 | -0,48 | -0,31 | | | | 0,86 | 0,90 | 1,76 | -2,02 | -0,26 | -0,02 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Positivo | | | | | | | | | | 2,21 | 2,26 | 4,48 | | | |
| Negativo | -0,74 | -1,33 | -3,33 | -3,33 | -2,48 | -0,76 | -2,12 | -2,05 | -2,14 | | | | -16,38 | | |
| IGA | -0,74 | -1,33 | -3,33333333 | -3,33 | -2,48 | -0,76190476 | -2,12 | -2,05 | -2,14285714 | 2,214285714 | 2,26 | | | -11,90 | |
| IGA Normalizado | -0,0451 | -0,0814 | -0,2035 | -0,2035 | -0,1512 | -0,0465 | -0,1294 | -0,1250 | -0,1308 | 0,1352 | 0,1381 | | | | -0,73 |

Realizado por: Alcocer J., 2023.

Se ha aplicado el método de Leopold modificado para la evaluación de impactos de contaminación ambiental, la cual mediante una serie de interacciones de matrices permitió determinar los componentes y subcomponentes que están siendo afectados. Como resultado a la determinación de las causas que originan la contaminación del canal de riego Chambo-Guano el bloque 4, presenta la interacción de actividades que detalla la Matriz de Impacto Global Ambiental (IGA) misma que expresa el resultado de -0,73 que en la escala de valoración representa al Impacto negativo medianamente significativo.

4.4.2. IGA Normalizado Frente a las actividades

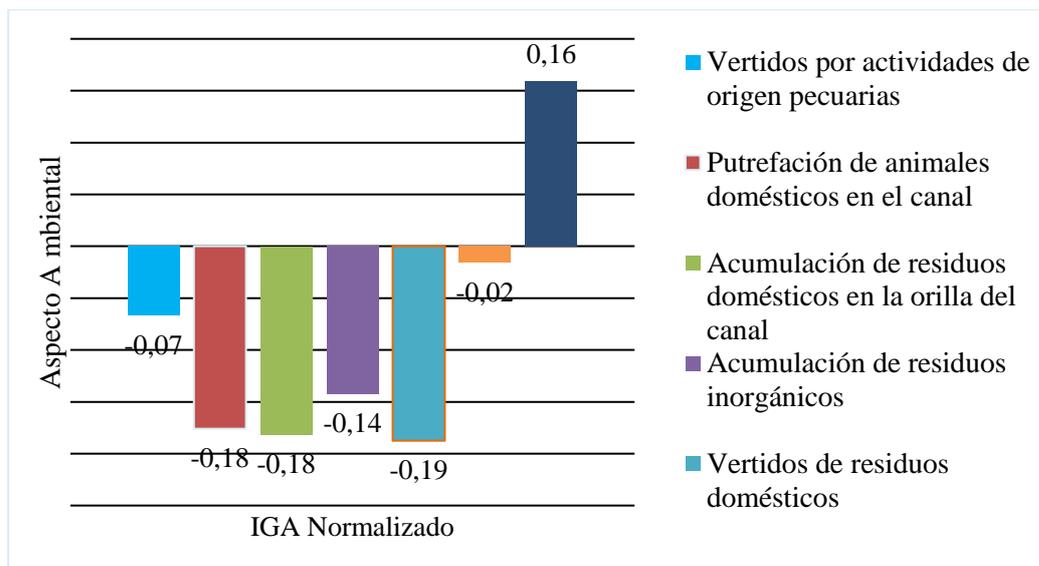


Ilustración 31-4: IGA Normalizado en comparación con las actividades identificadas

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Entre las actividades con mayor impacto ambiental se puede mencionar los siguientes: Incremento demográfico, putrefacción de animales domésticos en el canal, vertidos de residuos domésticos y vertidos por actividades de origen pecuario.

Tabla 4-4: Programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego chambo-guano bloque4

| PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO BLOQUE4 | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| Objetivos | | Disminuir los niveles de contaminación de agua del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4. Proporcionar una herramienta de planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas Reducir la incidencia de impactos en el canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 | | | |
| Lugar de aplicación | | Canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 | | | |
| Responsable | | JURECH | | | |
| Subcomponente | Potencial Impacto | Aspecto ambiental identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medio de verificación |
| Aire, | Calidad de aire | | | | |
| Agua, | Contaminación de agua | Putrefacción de animales domésticos en el canal | Monitoreo del canal de riego cada 15 días y retiro de los animales muertos en el canal | Reporte de ausencia de animales domésticos muertos | Anexo fotográfico |
| Flora | Flora y vegetación | | | | |
| Medio perceptual, | Vista panorámica y paisaje | | | | |
| Humano | Tranquilidad y Armonía, Salud y seguridad | | | | |
| | Características físicas del suelo | | | | Registro |
| Suelo, | Contaminación de agua | Acumulación de residuos domésticos en la orilla del canal | Minga por parte de los usuarios del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4. Cuidado de su m ² del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 por parte de los habitantes que están alrededor del canal | Planificación de mingas Monitoreo completo del canal mensualmente | Informe general Anexo fotográfico |
| Agua, | Flora y vegetación, | | | | |
| Flora, | Vista panorámica y paisaje | | | | |
| Medio perceptual, Humano. | Tranquilidad y Armonía Salud y seguridad | | | | |
| Suelo | Características físicas del suelo, | | | | |
| Agua | Contaminación de agua, | Acumulación de residuos inorgánicos | Recolectar los residuos sólidos no aprovechables que se generan en los domicilios | Monitoreo completo del canal mensualmente | Informe general Anexo fotográfico |
| Flora | Flora y vegetación, | | | | |
| Medio perceptual | Naturalidad, | | | | |
| Humano | Vista panorámica y paisaje | | | | |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Tabla 5-4: Programa de capacitación para el canal de riego chambo-guano bloque4

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO BLOQUE4 | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| Objetivos | Disminuir los niveles de contaminación de agua del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4. Mejorar el aspecto panorámico del canal de riego Chambo-Guano Capacitar en temas de aprovechamiento y recolección de residuos a los usuarios del canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4. | | | | |
| Lugar de aplicación | Canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 | | | | |
| Responsable | JURECH | | | | |
| Subcomponente | Potencial Impacto | Aspecto ambiental identificado | Medidas propuestas | Indicadores | Medio de verificación |
| | Calidad de aire | | | | |
| Aire | Características físicas del suelo | | | | |
| Suelo | Consumo de recursos | Vertidos por actividades de origen pecuarias | Capacitar a la comunidad aledaña al canal de riego Chambo-Guano Bloque 4, sobre elaboración de purines. | $\frac{\text{Número de capacitaciones}}{\text{Número de usuarios}}$ | Registro de asistencia Fotografías Módulo de capacitación |
| Agua | Contaminación de agua | | | | |
| Humano | Salud y seguridad | | | | |
| | | | Capacitación y clasificación de los residuos como: orgánico, reciclables y no reciclables | | |
| Suelo | Características físicas del suelo | | | $\frac{\text{Número de capacitaciones}}{\text{Número de usuarios}}$ | Registro de asistencia Fotografías |
| Agua | Contaminación de agua | Vertidos de residuos domésticos | Capacitación y aprovechamiento para la elaboración de abonos orgánicos | $\frac{\text{Número de capacitaciones}}{\text{Número de usuarios}}$ | Módulo de capacitación |
| | Flora y vegetación | | | | |
| Flora | Naturalidad | | | | Registro de asistencia Fotografías |
| Medio perceptual | | | | | Módulo de capacitación |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Tabla 6-4: Presupuesto del Programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego chambo-guano bloque4

| Presupuesto del Programa de prevención y mitigación de impactos para el canal de riego chambo-guano bloque4 | | | | | |
|---|-------------------|----------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Medidas del Programa de Mitigación Ambiental | Frecuencia | Unidad | Costo (USD) | | |
| | | | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| Monitoreo del canal de riego cada 15 días y retiro de los animales muertos en el canal | Permanente | Hora | 4 | 4 | 16 |
| Minga por parte de los usuarios del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4. | Bimensual | | No requiere | | |
| Cuidado de su m ² del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 por parte de los habitantes que están alrededor del canal | Permanente | | No requiere | | |
| Recolectar los residuos sólidos no aprovechables que se generan en los domicilios | Permanente | m ³ | 52 | 6 | 312 |
| Costo Total | | | | | 328 |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Tabla 7-4: Presupuesto del programa de capacitación para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4

| Presupuesto del programa de capacitación para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4 | | | | | |
|---|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------|
| Medidas del Programa de Mitigación Ambiental | | Costo (USD) | | | |
| Frecuencia | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | |
| Capacitar a la comunidad aledaña al canal de riego Chambo-Guano Bloque 4, sobre elaboración de purines. | Semestral | Hora | 48 | 4 | 192 |
| Capacitación y clasificación de los residuos como: orgánico, reciclables y no reciclables | Semestral | Hora | 48 | 4 | 192 |
| Capacitación y aprovechamiento para la elaboración de abonos orgánicos | Semestral | Hora | 48 | 4 | 192 |
| Costo Total | | | | | 576 |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Tabla 8-4: Presupuesto del programa de comunicación informativa para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4

| Presupuesto del programa de comunicación informativa para el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos bloque4 | | | | | |
|---|---------|--------|------|------|------------|
| Creación de medios de difusión como redes sociales | Puntual | Varios | 1 | 400 | 400 |
| Fichas informativas impresas | Puntual | Varios | 5000 | 0.05 | 250 |
| Implementar carteles de señalización | Puntual | Varios | 6 | 20 | 120 |
| Costo Total | | | | | 770 |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

Tabla 9-4: Presupuesto general del plan de mitigación para el canal de riego chambo-guano, bloque 4.

| PRESUPUESTO GENERAL DEL PLAN DE MITIGACIÓN PARA EL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO, BLOQUE 4. | |
|--|---------------|
| Programa de prevención y mitigación de impactos | 328 |
| Programa de capacitación | 576 |
| Programa informativo | 770 |
| Costo total | 1674 * |
| * Costo por año | |

Realizado por: Alcocer J, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinó las causas de contaminación del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 de esta investigación a través de la observación directa y participación de actores claves la cual identifica las siguientes actividades: incremento demográfico, vertidos por actividades de origen pecuario, acumulación de residuos orgánicos y putrefacción de animales domésticos en el canal.

Según los análisis químicos, físicos y biológicos de la calidad de agua para riego Chambo-Guano Bloque 4, se pudo comparar que dentro de los 32 parámetros analizados 27 se encuentran dentro de los límites permisibles. Entre los parámetros que exceden el límite permisible están los Bicarbonatos, Hierro, Aceites y grasas y coliformes fecales.

Para la propuesta de mitigación de los efluentes del canal de riego Chambo-Guano Bloque 4 se consideró las causantes de la contaminación del agua y se estableció los siguientes programas: prevención y mitigación, capacitación e información de tal manera promover y disminuir los impactos ambientales identificados durante el trayecto del sistema de riego.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar un monitoreo y seguimiento periódico en el canal de riego Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4 cada 2 años para observar la calidad del agua.

Se recomienda ejecutar la propuesta de mitigación Chambo-Guano-Los Chingazos Bloque 4 de tal modo minimizar los impactos ambientales negativos que permita mejorar la calidad del agua para riego.

Además, se recomienda implementar un plan de tratamiento de desechos orgánicos en el Bloque 4 con otras instituciones como la Brigada Galápagos.

BIBLIOGRAFÍA

AGUA, O. "Contaminación por materia orgánica y microorganismos". [en línea], 2007, (México) 12(2), pp. 12-16. [Consulta: 22 julio 2022]. Disponible en: <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-materia-organica-y-microorganismos/>.

AGUILAR, S. "Fórmula para cálculos de la muestra poblaciones finitas" [en línea], 2005, (Brasil), 24(1), pp. 138-141. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/tWCyjL8DthcsWVpQqf8JYbG/abstract/?lang=en#-M>.

ALEGRÍA, D. "Dterminación del oxígeno disuelto". Ed. Mundi-Prensa [en línea], 2020, (México), 28(4), pp. 94-157. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: https://www.sciDDelo.org.mx/sDaciolo.Dphp?script=sci_arttext&pid=S0187-7sadAD3802011000300004

ALVARADO, O. "Criterios para la evaluación de la calidad de agua". [en línea]. 2012, 4(4), p.87. [Consulta: 13 noviembre 2021]. Disponible en: https://repossitaasorio.uteq.eAAdu.ec/bitstream/43i000/36AA08/1/Quimica_de_los_alimentos.pdf

AMEZCUA , R. et al. "*El zinc en las plantas. s.l*". Revista [en línea], 2017, (México) 10(10), pp. 105-108. [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: http://eqqdd-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista100cias-2007-numero10-5130/Bicentddsawqenarior_postasiooss.pdf Revista ciecxsnacia, 2017. Vol. 68.

ARAGÓN, N. " Estudio de Impacto Ambiental". [en línea], Cali-Colombia :Geoalcali, 2020, 1(1), pp. 4 – 70. [Consulta: 2 julio 2021]. Disponible en: http://www.dspace.DDDuce.edu.Dc/browse?type=author&sort_by=1&DDorder=ASC&rpp=20&etal=-1&value=CartDaDgena+aAAyala%2C+YamssdAil&starts_with=+Cartagena+Ayala%2C+Yamil

ARIAS, J.et al."El protocolo de investigación III: la población de estudio". Revista Alergia México [en línea], 2017, (México) 23(3), p. 202a. [Consulta: 1 abril 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.xadaf.cimmyt.org/bitstream/handle/1088z3/18900/58554838.pdf?sequence=1&isAlloWed=y>

ATSDR, G. "Fluoruros, fluoruro de hidrógeno y flúor". [en línea] 2016. (Ecuador) 8(3), p. 55. [Consulta: 30 marzo del 2022]. Disponible en: https://www.atsddsadgr.cdc.gov/hes/phs/hes_paghg1.html#:~:text=Los%20fluoruros%20son%20definidos%20g,asag%C3%AD%20el%20fluoruro%20de%20calcio..

BENEDICO, C. "Insecticidas organofosforados". Huesca [en línea], 2002, (España) 1(3), p. 37. [Consulta: 05 junio del 2022]. Disponible en: http://www.fhia.org.hsdgn/wewdownloads/ht_fhia_laesperanza_pdfs/hd37respuestacultbrocoliaplicn.pdf: Medifam, 2002xscw. ISSN 1131-5768.

CABRERA, G. et al. "Propuesta de mitigación ambiental". Revista [en línea], 2016, (Colombia) 10(10), pp. 105-108. [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista100cias-2007-numero10-5130/Bicentenario_potasio.pdf Boggnfghfgotá,.

CANALES, S. "Problemáticas de las aguas de riego con hierro y manganeso" [en línea] 22 de marzo de 2016. <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/185623-Problematicas-de-las-aguas-de-riego-con-hierro-y-manganeso.html>.

CASAS, D. "Evaluación de la calidad del agua". [en línea], 2012. (Ecuador - Cotopaxi) 138(12). pp. 124-129. [Consulta: 02 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.sm.vcnzewart-fertilizer.fcom/qes/qartqwiculos/potawwssium-in-soil/M>

CASTELLÓN, G. et al. "Calidad del agua para riego en la agricultura". [en línea], 2014, (Reino Unido), pp. 11-12. [Consulta: 07 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.portalaDFfruticafila.com/noticias/20ffg20/h09/07/polisulfato-un-nuevo-fertilizante-multinutriente-s-mgkca/#:~:text=Eal%20polisulfato%20es%20un%20nuevo.%20%20magnesio%20%20potasio%20y%20calcio>

CROPAIA, H. "La calidad del agua de riego". [en línea] 2020, (Colombia) 2(3), p.54. <https://cropaia.com/es/blog/calidad-sagua-de-riego>

GONZÁLEZ, J. "Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario". [en línea], 2021, Ibarra-Ecuador 3(1), p.116. [Consulta: 27 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dsukpa5yce.u555ce.edu.ec/b423433itstreamvz/25000/2037/1/T-UCE-0004-37.pdf> E

GRANT, C. "Presencia de cobre en el agua de riego". [en línea], 2018, Ecuador 1(1), p.65. [Consulta: 30 marzo 2022]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/agua-de-riego-presencia-cobre-wa-050-carlos-grant-chan>.

HANNA, I. "Color de agua". [En línea] 2020. Ecuador 5(2), pp.88-99. [Consulta: 30 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.hannainst.es/parametros/4153-checker-color-del-agua-0-a-500-pcu.html#:~:text=El%20color%20se%20mide%20en,hogar%20y%20el%20uso%20industrial..>

HIDROAR, S. "Metodología para el cálculo de las Matrices Ambientales" . [en línea], 2005, (Buenos Aires- Argentina) 23(3), pp.54-58. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.rjbvdalyc.org/pdf/573/57311101004.pdf>

INEN. "Agua. calidad del agua. muestreo. técnicas de. ecuador-quito : water quality. sampling. guidance on sampling techniques" [en línea], 2013, (México) 64(3), pp.145-156. [Consulta: 02 septiembre 2022]. Disponible en: https://brill.fdc.com/vjkliew/journalsdals/ijps/64/3-4/article-p145_145.xml

INTAGRI. El Aluminio y el Desarrollo Radical de los Cultivos. [en línea], 2019, (Ecuador), pp. 33-35. [Consulta: 20 febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-aluminio-y-el-desarrollo-radical-de-los-cultivos>. <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/el-uso-de-acidos-para-mejorar-la-calidad-del-agua-de-riego>.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DE AGUA. "Constitución de la República del Ecuador". Revista de la Facultad de Agronomía, [en línea], 2014, (Quito-Ecuador :) 118(1), p. 35. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95441>

MANCILLA, V. et al. "Metales pesados totales y arsénico en el agua para riego". [en línea], 2017, (México) 32(2). [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ugnal.gedu.cogtreem/handle/udnal/59898/Tesis%20Claudia%20Helena%20Ramirez%20Soler%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARTÍNEZ, M. et al. "Evaluación de la turbiedad". Revista UIS Ingenierías, [en línea], 2020, (Bogotá-Colombia), 1(5), pp. 154-167. Disponible en: <https://repository.javeriaddna.edu.co/handle/10554/86432020>

MONGE, M. "Interpretación de un análisis de agua para riego". [en línea], 2019 (USA) 13(1), pp. 961–981. [Consulta: 23 junio 2021]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisis-agua-riego#:~:text=El%20cloro%20es%20uno%20de,sobre%20todo%20en%20las%20hojas..>

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental. evision del anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislacion secundaria del ministerio. [en línea], 2015, (Quito-Ecuador), 1(1), pp. 54-63. [Consulta: 2 julio 2021]. Disponible en: <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>.

PÉREZ, M. et al. "Valoración del impacto ambiental". [en línea], 2020, (Ecuador). [Consulta: 09 junio del 2023]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/brocoli-espacio-canasta-exportaciones/>

PIERRE, Francis.; & BETANCOURT, Pedro. "Residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en el cultivo de cebolla en la depresión de Quíbor", [en línea], 2007. (Ecuador - Cotopaxi) 138(12). pp. 124-129. [Consulta: 02 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/potassium-in-soil>

PURE, W. "pH del agua" [En línea] 019. (Ecuador) 1(3). pp. 8-49. [Consulta: 02 diciembre del 2022]. Disponible en: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf.

PUTZ, P. "Eliminación y determinación de fosfato" [en línea], 2010, (Canada) 31(12), pp. 12-65. [Consulta: 27 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/37743-Eliminacion-y-determinacion-de-fosfato.html>.

RAMÓN, Z. et al. "Uso de agua residual y contenido de materia orgánica y biomasa microbiana". [en línea], 2021, (México) 2(3), pp.11-19. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: http://www.sicgiuytra.gov.adgronegociosydd/acceso_a_mercados/tlc_sa/tlcbrocoli.pdf

ROBLEDO, C. 2016."Recolección de datos" . [en línea], 2016, (Guatemala) 2(1), pp.54-56. [Consulta: 13 diciembre 2021]. Disponible en: <http://5www.ysaky6yata.com.mx/es/avenger.html>

SAB. "La calidad del agua para riego". [en línea],2020, (México) 5(2), pp.165-198. [Consulta: 17 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sabspa.com/es/la-calidad-del-agua-para-riego/>.

SANDOVAL , J. "Principios de riego y drenaje". [en línea], 2007, (México) 7(1), p.45. [Consulta: 17 enero 2022]. Disponible en: https://seminisandina.s3.amazonaws.com/app/wwuploads/2016/08/Bxcxzwqarocolilegacy_PERU.pdf

SECRETARIA DISTRITAL DE INTEGRACIÓN SOCIAL. "GUIA METODOLOGICA PARA EL ESTUDIO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.". [en línea], 2013, (México) 7(1), p.45. [Consulta: 17 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/39376823/guia-metodologica-para-la-evaluacion-de-aspectos-e-impactos->.

SIGLER, A.; & BAUDER, J. 2018. Sólidos totales y disueltos. [en línea], 2018, (USA) 3(1), p.76. [Consulta: 07 abril 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=7QIbYg-OC5AC&pg=PA133#v=onepage&q&f=false>.
http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf.

SOLÍS. et al. "La conductividad como parámetro predictivo de la dureza". [en línea], 2018, Ecuador 5(2), pp.8-9. [Consulta: 12 julio 2022]. Disponible en: <https://www.polysulphate.com/uploads/Documents/avaliacao-da-polihalita- como fertilizante- influenciando-a-productividade-eaq-sanidade-no-cultivo-de-xxepolho-poster-sqcbcs2017-pt.pdf>

UNIVIE. "La calidad de las aguas". [en línea], 2020, (Ecuador) 23(3), pp.54-58. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311101004.pdf>

VALDIVIEZO, A. "Tipos de contaminantes del agua". [en línea], 2017, (México) 64(3), pp.145-156. [Consulta: 02 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/tipos-contaminantes-agua>.

VILLAVICENCIO, A. "Prevención de obstrucciones por bicarbonatos". Chile : [en línea], 2017, (Ecuador) 1(1), p. 76. [Consulta: 07 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/2019/08/31/>

ZARAGOZA, B. et al. "Repercusiones del uso de los organoclorados sobre el ambiente y salud pública". [en línea], 2016, (Ecuador) 2(3), p. 51. [Consulta: 30 enero del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25106>



ANEXOS

ANEXO A: OFICIO DE PEDIDO DE FINANCIAMIENTO

 **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:

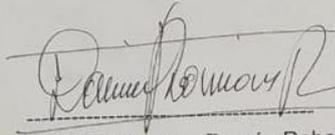
Reciba usted un cordial y afectuoso saludo y a la vez deseándole éxitos en sus funciones diarias.

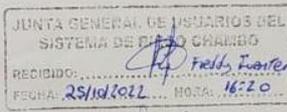
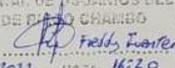
Por medio del presente nos dirigimos a usted, como estudiantes que estamos realizando el Trabajo de Integración Curricular en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES de las carreras de Agronomía y Recursos Naturales Renovables, con el fin de solicitar lo siguiente:

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,

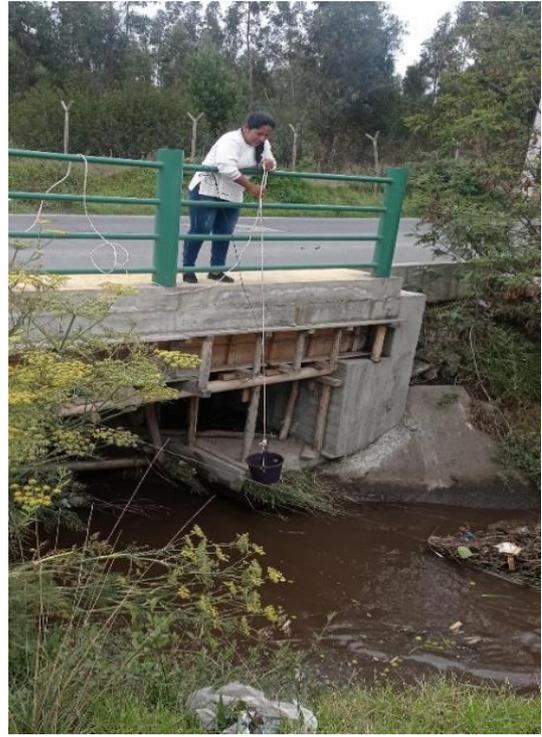

Ing. Daniel Arturo Román Robalino
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


JUNTA GENERAL DE USUARIOS DEL SISTEMA DE RIEGO CHAMBO
RECIBIDO: 
FECHA: 25/10/2022 HORA: 16:20

3 Hojas

①

ANEXO B: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA



ANEXO C: POSIBLES CONTAMINANTES DE LA CALIDAD AGUA DEL CANAL DE RIEGO CHAMBO-GUANO-LOS CHINGAZOS



ANEXO D: INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS



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

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Srta. Jenny Alcocer

Fecha de entrega de resultados: 12 de diciembre del 2022

Tipo de muestra: Agua del sistema de riego Chambo - Guano Bloque 4

Muestras Punto 1: Brigada Galápagos Punto 2: Sesquicentenario

| Determinaciones | Unidades | *Límites | Muestra 01 | Muestra 02 |
|--------------------|------------|----------|------------|------------|
| Color | Und Co/Pt | | 232 | 324 |
| pH | Unid | 6 - 9 | 7.59 | 7.05 |
| Conductividad | μ Siems/cm | 700 | 152.4 | 151.6 |
| Turbiedad | UNT | | 33.1 | 47.6 |
| Cloruros | mg/L | 142 | 9.9 | 10.6 |
| Dureza | mg/L | 300 | 76.0 | 68.0 |
| Calcio | mg/L | 40 | 14.4 | 20.8 |
| Magnesio | mg/L | 70 | 9.7 | 3.9 |
| Alcalinidad | mg/L | 300 | 110.0 | 125.0 |
| Bicarbonatos | mg/L | 91 | 134.0 | 152.0 |
| Sulfatos | mg/L | 250 | 16.0 | 19.0 |
| Amonios | mg/L | 0.5 | 0.110 | 0.100 |
| Nitritos | mg/L | 0.5 | 0.017 | 0.014 |
| Nitratos | mg/L | 5 | 1.60 | 1.70 |
| Fosfatos | mg/L | 0.3 | 0.30 | 0.15 |
| Hierro | mg/L | 0.3 | 0.63 | 0.78 |
| Manganeso | mg/L | 0.2 | 0.018 | 0.013 |
| Aluminio | mg/L | 5 | 0.014 | 0.025 |
| Fluoruros | mg/L | < 1.5 | 0.47 | 0.32 |
| Arsénico | mg/L | 0.1 | 0.016 | 0.014 |
| Cromo | mg/L | 0.1 | 0.06 | 0.05 |
| Cadmio | mg/L | 0.05 | 0.047 | 0.012 |
| Cobre | mg/L | 0.2 | 0.210 | 0.200 |
| Cinc | mg/L | 2 | 0.15 | 0.19 |
| Niquel | mg/L | 0.2 | 0.01 | 0.04 |
| Plomo | mg/L | 5 | 0.16 | 0.145 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | > 3 | 7.8 | 6.1 |
| Aceites y grasas | mg/L | Ausencia | 12.0 | 8.9 |
| Materia orgánica | mg/L | | 5.60 | 5.20 |
| Sólidos Totales | mg/L | 1600 | 188.9 | 211.0 |
| Sólidos Disueltos | mg/L | 450 | 102.0 | 94.2 |
| Coliformes fecales | UFC/100mL | 1000 | 1 800 | 2 100 |

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

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

ANEXO E: INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA PESTICIDAS:
ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCORADOS



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.63602

DATOS DEL CLIENTE

| | |
|------------|-------------------------------|
| Cliente: | CHOCA HERRERA VIVIANA NATHALY |
| Dirección: | SAN ISIDRO DE PUMIN |
| Teléfono: | 0968052091 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------|------------|
| Descripción: | AGUA (A.S.C.O.2) | | |
| 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 | |
| | Heptacloropóxido isomero B | mg/L | <0.0001 | |
| | gamma-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-MSD |
| | 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 - RICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalytica.com



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

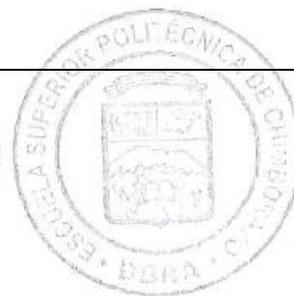
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 11 / 07 / 2023

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: Jenny Isabel Alcocer Alcocer |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Recursos Naturales |
| Carrera: Agronomía |
| Título a optar: Ingeniera Agrónoma |
| f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz |

DBRA
Ing. Cristhian Fernando Castillo



1292-DBRA-UTP-2023