



Universidad de Guayaquil

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**  
**TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

TEMA:

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO**  
**CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS**

**AUTOR: Enmy Melisa Proaño Pinargote**

**TUTOR: Dr. Wilson Pozo Guerrero, PhD.**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2019**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 4

Guayaquil, 8 de agosto 2019

Señor Ingeniero  
**Vinicio Macas Espinosa. MSc.**  
**DIRECTOR (E) DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL**  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS de la estudiante ENMY MELISA PROAÑO PINARGOTE, indicando ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- La estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C.I. 0400440590



RECIBIDO

HOR.

Herlinda Flores Proa



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 5

RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>Título del Trabajo:</b> DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS		
<b>Autor(s):</b> Enmy Melisa Proaño Pinargote		
<b>ASPECTOS EVALUADOS</b>	<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	<b>CALF.</b>
<b>ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	0.3	0.3
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad / Facultad/ Carrera	0.4	0.4
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	1	1
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV	1	1
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión	1	1
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	0.4	0.4
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	0.4	0.4
<b>RIGOR CIENTÍFICO</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación	1	1
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	1	1
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	1	1
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	0.8	0.8
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica	0.7	0.7
<b>PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Pertinencia de la investigación	0.5	0.5
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.5	0.5
<b>CALIFICACIÓN TOTAL *</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
* El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.		

Firma del docente tutor de trabajo de titulación  
No. C.I. 0400440590

fecha: 12 de agosto de 2019

RECIBIDO  
HOR/  
16:30  
Herlinda Flores Freire



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN**

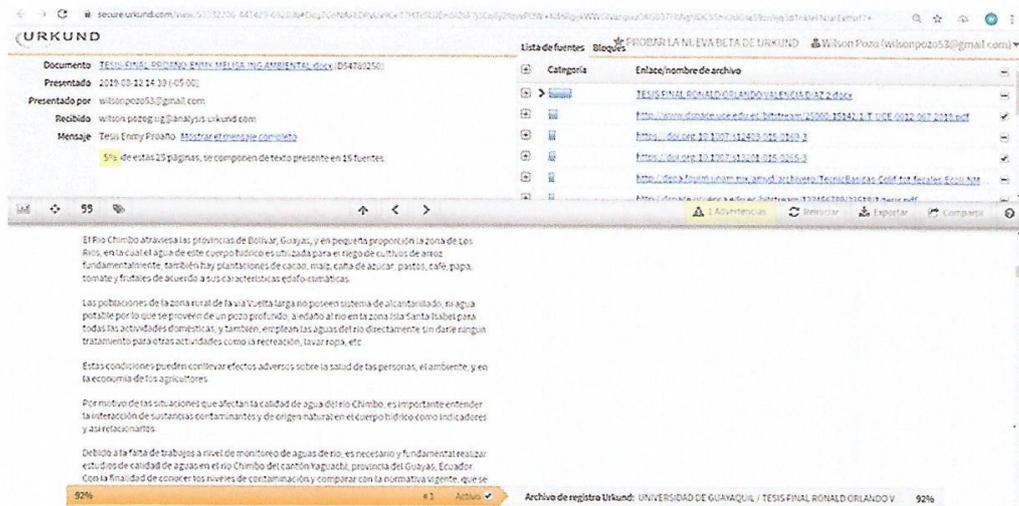


**ANEXO 6**

**CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**

Habiendo sido nombrado Wilson Orlando Pozo Guerrero PhD, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Emmy Melisa Proaño Pinargote, C.C.:0952024537, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniera Ambiental.

Se informa que el trabajo de titulación DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio Urkund quedando el 5% de coincidencia.



<https://secure.arkund.com/view/53332206-443429-692896#Dcg7C0NAFEDRvUx9Ce87H7cSLIJEmsI2liF7j3Cq8y2fqyxPQW+KdnRgijkWWGIVazguuOKGB37HIAghIDC5SmOslGse59zn9jq3d1nkIeFNJatEetsrf7+>

Dr. Wilson Pozo Guerrero, PhD.  
C.I. 0400440590

**RECIBIDO**  
13/05/2020  
HOR: 14:00  
Herlinda Flores Frei



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 7

Guayaquil, 23 de agosto de 2019

Señor ingeniero

**Vinicio Macas Espinosa, MSc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL**

FACULTAD CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS**, de la estudiante **Enmy Melisa Proaño Pinargote**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 16 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 10 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- La estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que la estudiante **Enmy Melisa Proaño Pinargote** está apta para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Alfredo Cañas Suarez, MSc.

C.I. 0922372701





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 8

RÚBRICA DE EVALUACIÓN MEMORIA ESCRITA TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>Título del Trabajo:</b> DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS			
<b>Autor(s):</b> Enmy Melisa Proaño Pinargote			
<b>ASPECTOS EVALUADOS</b>	<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	<b>CALF.</b>	<b>COMENTARIOS</b>
<b>ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA</b>	3	3	
Formato de presentación acorde a lo solicitado	0.6	0.6	
Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras	0.6	0.6	
Redacción y ortografía	0.6	0.6	
Correspondencia con la normativa del trabajo de titulación	0.6	0.6	
Adecuada presentación de tablas y figuras	0.6	0.6	
<b>RIGOR CIENTÍFICO</b>	6	6	
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación	0.5	0.5	
La introducción expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece	0.6	0.6	
El objetivo general está expresado en términos del trabajo a investigar	0.7	0.7	
Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del objetivo general	0.7	0.7	
Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y aportan significativamente al desarrollo de la investigación	0.7	0.7	
Los métodos y herramientas se corresponden con los objetivos de la investigación	0.7	0.7	
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos	0.4	0.4	
Factibilidad de la propuesta	0.4	0.4	
Las conclusiones expresa el cumplimiento de los objetivos específicos	0.4	0.4	
Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas	0.4	0.4	
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica	0.5	0.5	
<b>PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL</b>	1	1	
Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta	0.4	0.4	
La investigación propone una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.3	0.3	
Contribuye con las líneas / sublíneas de investigación de la Carrera/Escuela	0.3	0.3	
<b>CALIFICACIÓN TOTAL*</b>		10	
<b>10</b>			
* El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.			

Alfredo Cañas Suarez, MSc.

No. C.I. 0922372701



Guayaquil, viernes 23 de agosto de 2019



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 10

**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS		
<b>AUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	PROAÑO PINARGOTE ENMY MELISA		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	POZO GUERRERO WILSON ORLANDO Ph.D. CAÑAS SUAREZ ALFREDO JOSÉ MSC.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES		
<b>TERCER NIVEL:</b>	INGENIERÍA AMBIENTAL		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	INGENIERA AMBIENTAL		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	13 DE SEPTIEMBRE DEL 2019	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	109
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	CIENCIAS AMBIENTALES		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	CONTAMINACIÓN; RIEGO; RELACIÓN ADSORCIÓN DE SODIO; COLIFORMES FECALES.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El propósito del actual trabajo de investigación englobó la evaluación de la calidad de agua para consumo humano y riego en el Río Chimbo de la provincia del Guayas en época de lluvia; a causa de la importancia para actividades agrícolas y de consumo humano para la población de la comunidad rural de la vía Vuelta Larga en el cantón Yaguachi. La población no cuenta con sistemas de agua potable ni alcantarillado, además la zona es netamente agrícola por lo que existen bombas para irrigación conectadas directamente al río, sin darle ningún tipo de tratamiento. Se instauraron cuatro sitios de muestreo en época de lluvia en el mes de mayo para analizar 17 parámetros de medida físicos, químicos y biológicos en totalidad, en los cuales los cuatro puntos analizados superaron los límites máximos permisibles establecidos por la legislación ecuatoriana para DBO5, DQO, coliformes fecales y totales en agua destinada para consumo humano, sin embargo los sulfatos y nitratos resultaron valores bajo la norma. Para agua utilizada en riego de cultivos se aprovechó el método Relación de adsorción de sodio (RAS) que de acuerdo al grado de restricción lo cataloga como severo. Los coliformes fecales resultaron por encima de los niveles máximos permisibles, mientras que el pH, la salinidad, sulfatos, cumplen con la normativa ambiental vigente. Los resultados comprueban que los altos niveles de Coliformes fecales y Totales son los aspectos claves para confirmar que el agua del río Chimbo, no es apta para ninguno de los dos usos mencionados.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 593 994631918	<b>E-mail:</b> enmyt@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Blga. Miriam Salvador Brito Msc. <b>Teléfono:</b> 3080777 - 3080758 <b>E-mail:</b> info@fccnugye.com miriam.salvadorb@ug.edu.ec		



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN

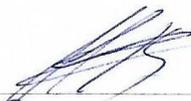


ANEXO 11

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR**

Habiendo sido nombrado *Alfredo Cañas Suarez, MSc.*, tutor revisor del trabajo de titulación **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS**, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por **ENMY MELISA PROAÑO PINARGOTE**, con C.I. No. 0952024537, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniera Ambiental, en la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Guayaquil, viernes 23 de agosto de 2019

  
Alfredo Cañas Suarez, MSc.  
C.I. No. 0922372701





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 12

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL  
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICOS**

Yo, **ENMY MELISA PROAÑO PINARGOTE** con C.I. No.0952024537, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

*Enmy Proaño*

ENMY MELISA PROAÑO PINARGOTE  
C.I. No. 0952024537



\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 13

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN ÉPOCA DE LLUVIA DEL RÍO  
CHIMBO, PROVINCIA DEL GUAYAS**

*Autor: Enmy Melisa Proaño Pinargote*

*Tutor: Dr. Wilson Pozo, PhD.*

**Resumen**

*El propósito del actual trabajo de investigación englobó la evaluación de la calidad de agua para consumo humano y riego en el Río Chimbo de la provincia del Guayas en época de lluvia; a causa de la importancia para actividades agrícolas y de consumo humano para la población de la comunidad rural de la vía Vuelta Larga en el cantón Yaguachi. La población no cuenta con sistemas de agua potable ni alcantarillado, además la zona es netamente agrícola por lo que existen bombas para irrigación conectadas directamente al río, sin darle ningún tipo de tratamiento. Se instauraron cuatro sitios de muestreo en época de lluvia en el mes de mayo para analizar 17 parámetros de medida físicos, químicos y biológicos en totalidad, en los cuales los cuatro puntos analizados superaron los límites máximos permisibles establecidos por la legislación ecuatoriana para DBO<sub>5</sub>, DQO, coliformes fecales y totales en agua destinada para consumo humano, sin embargo los sulfatos y nitratos resultaron valores bajo la norma. Para agua utilizada en riego de cultivos se aprovechó el método Relación de adsorción de sodio (RAS) que de acuerdo al grado de restricción lo cataloga como severo. Los coliformes fecales resultaron por encima de los niveles máximos permisibles, mientras que el pH, la salinidad, sulfatos, cumplen con la normativa ambiental vigente. Los resultados comprueban que los altos niveles de Coliformes fecales y Totales son los aspectos claves para confirmar que el agua del río Chimbo, no es apta para ninguno de los dos usos mencionados.*

**Palabras Claves:** *Contaminación, Riego, Relación adsorción de Sodio, Coliformes fecales.*



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 14

***DETERMINATION OF WATER QUALITY IN THE RAINY SEASON OF THE CHIMBO RIVER, GUAYAS PROVINCE***

*Author: Enmy Melisa Proaño Pinargote*

*Advisor: Dr. Wilson Pozo, PhD.*

**Abstract**

The purpose of the current research work includes the evaluation of the water quality for human consumption and irrigation in the Chimbo River of the province of Guayas during the rainy season; because of the agricultural importance and for human consumption of the rural community of Vuelta Larga in the Yaguachi canton. The population does not have potable water or sewage systems, in addition, the area is agricultural, so there are irrigation pumps connected directly to the river, without giving any type of treatment. Four rainwater sampling sites were established in May to analyze 17 complete physical, chemical and biological measurement parameters, in which four analyzed points exceeded the maximum permissible limits established by Ecuadorian legislation for BOD5, COD, Fecal coliforms and total water destined for human consumption, however sulfates and nitrates were values under the norm. For drinking water in crop irrigation, the Sodium adsorption ratio (SAR) method was used, which according to the degree of restriction lists it as severe. The fecal coliforms were above the maximum permissible levels, while the pH, salinity, sulfates, meet the requirements of current environmental regulations. The results prove that high levels of fecal and total coliforms are the key aspects to confirm the water of the Chimbo River, it is not suitable for any of the uses mentioned.

**Keywords:** Pollution, Irrigation, Sodium Absorption Ratio, Fecal Coliforms.

## **DEDICATORIA**

A Dios por hacer posible este proyecto de vida.

A mis amados padres Digna Pinargote y Antonio Proaño por creer en mí y ser el soporte incondicional en esta carrera universitaria.

A mi adorada Consuelo Chapi y Alfonso Zambrano por su sacrificio, esfuerzo e impulso de cumplir mi anhelo de ser Ingeniera Ambiental.

A mi hija Julieta empuje fundamental para cumplir este propósito.

A mis hermanos y sobrinos por el amor y palabras de aliento hacia cumplir mi objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

La universidad me dedicó cinco años de aprendizaje, agradezco a mis docentes, compañeros por los estudios adquiridos.

Gracias a mi familia y amigos Zuner y Kimberly que me brindaron sus conocimientos, y permitirme asimilar más de la vida a su lado.

A mi tutor de trabajo de tesis Dr. Wilson Pozo Guerrero, PhD y docentes por ser los orientadores fundamentales en esta fase de titulación.

-Ing. Alfredo Cañas, MSc

-Beatriz Pernía, PhD

-Ing. Tania Guevara, MSc

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos:.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.2.1. Calidad de Agua .....	9
2.2.2. Agua destinada para riego de agrícola.....	9
2.2.3. Agua de consumo humano-crua .....	10
2.2.4. Fuentes de contaminación de agua .....	10
2.2.5. Impactos a la calidad de agua .....	11
2.2.6. Factores que alteran la calidad del agua.....	11
2.2.7. Medición de la Calidad de agua.....	12
2.2.8. Nitrógeno en la Calidad de Agua .....	12
2.2.9. Potencial de Hidrógeno.....	12
2.2.10. Conductividad eléctrica.....	13
2.2.11. Salinidad del agua de Riego .....	13
2.2.12. Nitratos .....	13
2.2.13. Demanda bioquímica de Oxígeno.....	14
2.2.14. Demanda química de Oxígeno .....	14
2.2.15. Coliformes fecales .....	15
2.2.16. Coliformes totales .....	15
2.2.17. Cloruros .....	15
2.2.18. Sulfatos.....	15
2.3. MARCO LEGAL.....	16
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador del 2008 .....	16

2.3.2.	Código Orgánico del Ambiente (COA) .....	17
2.3.3.	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.....	18
2.3.4.	Acuerdo 097-A - Reforma Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.....	19
2.3.5.	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013 Primera Revisión (AGUA.CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).....	19
CAPÍTULO III.....		21
3.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.1.	Área de estudio.....	21
3.1.2.	Muestreo.....	23
3.1.3.	Determinación de parámetros in situ.....	25
3.1.4.	Análisis físicos, químicos y biológicos.....	25
3.1.5.	Procedimientos de Laboratorio para análisis de parámetros.....	27
3.1.6.	Técnica para la determinación de la Relación Adsorción de Sodio (RAS).....	33
3.1.7.	Estudios estadísticos .....	34
CAPÍTULO IV .....		36
4.1.	RESULTADOS .....	36
4.1.1.	Análisis e Interpretación de parámetros para calidad de agua de consumo humano y doméstico.....	36
4.1.2.	Análisis e Interpretación de parámetros para calidad de agua de riego agrícola 46	
4.2	DISCUSIÓN .....	63
	OBJ 3.- Medidas de conservación del recurso agua .....	65
4.3.	CONCLUSIONES .....	66
4.4.	RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		68
ANEXOS .....		74

## Índice de Tablas

Tabla 1: Puntos con coordenadas de muestreo.....	21
Tabla 2: Parámetros y procedimientos de análisis del Laboratorio.....	26
Tabla 3: Tabla de Información en base a los sitios de muestreo y la legislación vigente para agua de consumo humano y doméstico.....	36
Tabla 4: Análisis de parámetros para agua de riego y legislación aplicable.....	47
Tabla 5. Relación de Adsorción de Sodio y grado de restricción.....	62

## Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de representación de los puntos de muestreo..	22
Figura 2: Recolección de muestras, Antes del Rcto. Vuelta Larga..	23
Figura 3: Punto 2 Isla Santa Isabel después del Rcto.Vuelta Larga..	24
Figura 4: Sitio de muestreo 3 Isla María Clotilde..	24
Figura 5: Cuarto punto de muestreo Isla María Clotilde-cultivos de arroz.....	25
Figura 6: Análisis de DBO5 para consumo humano. ....	37
Figura 7: Comparación de la DBO5 con el límite máximo permisible. ....	38
Figura 8: Análisis de DQO para consumo humano. ....	39
Figura 9: Comparación de la DQO con el límite máximo permisible.....	39
Figura 10: Análisis de Sulfatos para consumo humano.....	40
Figura 11: Comparación de Sulfatos con el límite máximo permisible.....	41
Figura 12: Análisis de Coliformes fecales para consumo. ....	42
Figura 13: Comparación de Coliformes Fecales con el Límite máximo permisible. ....	43
Figura 14: Análisis de Coliformes Totales para consumo humano. ....	44
Figura 15: Comparación de Coliformes Totales con el Límite máximo permisible. ....	44
Figura 16: Análisis de Nitratos para consumo humano. ....	45
Figura 17: Comparación de Nitratos con el Límite máximo permisible. ....	46
Figura 18: Valores de pH para cada estación de muestreo.....	50
Figura 19: Comparación de pH con el límite máximo para agua de riego.....	50
Figura 20: Valores de Salinidad en los puntos de muestreo para agua de riego. ....	51
Figura 21: Comparación de los valores de Salinidad con los LMP para agua de riego.....	52
Figura 22: Valores de Conductividad eléctrica en puntos de muestreo para agua de riego. ....	52
Figura 23: Valores de Sodio para aguas de riego. ....	53
Figura 24: Valores de Calcio en sitios de muestra para aguas de riego. ....	54
Figura 25: Concentración de Magnesio en puntos de muestreo para agua de riego. ....	54
Figura 26: Concentración de Bicarbonatos en sitios de muestra para agua de riego. ....	55
Figura 27: Concentración de Cloruros en sitios de muestreo para agua de riego.....	56
Figura 28: Comparación de Cloruros con el LMP para agua de riego. ....	56
Figura 29: Concentración de Nitratos para agua de riego. ....	57
Figura 30: Valores de Sulfatos para aguas de riego en los puntos de muestreo. ....	58
Figura 31: Comparación de Sulfatos con el LMP. ....	59
Figura 32: Valores de Coliformes fecales en sitios de muestra para agua de riego.....	59
Figura 33: Comparación de Coliformes Fecales con el LMP .....	60
Figura 34: Parámetros adicionales para agua de riego. ....	61
Figura 35: RAS para cada sitio de muestreo.....	62

## Índice de Anexos

Anexo 1: Registro fotográfico .....	74
Anexo 2: Análisis de Laboratorio.....	77
Anexo 3: Informes de Laboratorio .....	80
Anexo 4: Procesamiento de datos estadísticos en Minitab.....	105
Anexo 5: Marco Legal aplicable a estudio de calidad de agua para uso de consumo y riego .....	108

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza proporciona sus recursos naturales los mismos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas, uno de éstos recursos es el agua. El agua está presente de diversas maneras, como es el caso de ríos, océanos, aguas subterráneas y manantiales. La mayor parte de las actividades humanas diarias necesitan grandes volúmenes de agua; según estudios destacan que de acuerdo al aumento de la población existe un incremento en la demanda de agua dulce, el urbanismo, labores agrícolas intensas, y el nivel de vida, funciones domésticas e industriales (Harrinson, 2016; Shah et al., 2019).

Las especies de flora y fauna en los ecosistemas de flujos de agua tales como ríos y arroyos, pueden verse amenazadas por los impactos en el régimen químico resultado de actividades antropogénicas, causando la fragmentación de hábitats e incluso la muerte de éstos organismos biológicos (Xiong et al., 2019).

Por otra parte, los recursos de agua dulce accesible están mermando como consecuencia de su uso excesivo y existe una gran diferencia en la demanda y el suministro de agua (Amalraj & Pius, 2018; Annapoorna & Janardhana, 2015).

Yaguachi es un cantón agrícola por antonomasia, los cuerpos de agua superficiales y subterráneos son las principales fuentes de agua de riego y consumo en la zona.

La calidad del agua está ligada a varios aspectos. Entre estos, se encuentran las características de procedencia geológica que rodean la fuente de agua y el uso de la tierra. Estos terminantes abarcan la concentración de microorganismos, nutrientes y componentes químicos. Además, agentes como la cantidad de lluvia y las actividades antrópicas que se ejecutan en el sector a estudiar, tales como la descarga directa de contaminantes por parte de poblados e industrias, también interfieren con la calidad de las aguas subterráneas y superficiales (Marques, Cotrim, Pires, & Beltrame Filho, 2007; Postigo & Barceló, 2015).

Las acciones agrícolas son fuentes importantes de contaminación de agua, principalmente a través del uso de pesticidas y compuestos de nitrógeno (Kværner,

Eklo, Solbakken, Solberg, & Sorknes, 2014; Ribeiro, Lourencetti, Pereira, & De Marchi, 2007).

La calidad del agua para la mayoría de las poblaciones rurales es una preocupación debido a que consumen agua sin tratamiento y con un limitado control de calidad (Portal, Pedlowski, de Almeida, & Canela, 2019).

La adecuada calidad de fuentes de agua empleadas para el consumo y uso doméstico, tanto subterránea y superficial son insustituibles para la salud humana; en varios territorios a nivel mundial abarcan porcentajes entre el 70% y el 85% de localidades que necesitan de las aguas superficiales como abastecimiento de agua potable, y en determinados países puede ser de 90% o más; un riesgo creciente que amenaza la salud pública y la alimentación es la contaminación orgánica grave la que está afectando alrededor de cada siete ríos de América Latina, África y Asia (UNEP, 2016).

El consumo de agua empleada para actividades domésticas, recreación, riego de cultivos agrícolas que contiene patógenos o elementos potencialmente tóxicos estimula impactos en la salud; por lo que contaminan las aguas superficiales y subterráneas. Estos agentes son responsables de muchas enfermedades específicamente los trastornos diarreicos como el cólera (UNEP, 2016).

En lo expuesto precedentemente, el actual estudio busca determinar el grado de contaminación de las aguas del río Chimbo a través del muestreo de parámetros insitu y exsitu incluyendo la observación de agentes que puedan contribuir al análisis del área de estudio. Su contaminación se debe a que los moradores no poseen sistema de alcantarillado, ni agua potable, la incorrecta disposición de desechos y residuos agroquímicos por parte de la población en la agricultura y demás afluentes industriales, las descargas de los hogares aledaños al cuerpo de agua.

El presente trabajo expone una evaluación de análisis multivariable de parámetros fisicoquímicos y biológicos en muestras de agua recolectadas en el río Chimbo en un recorrido de 8 km en la época de lluvia, los cuales se detallarán a continuación.

# CAPÍTULO I

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Río Chimbo situado en el cantón Yaguachi, emerge de los deshielos del Chimborazo y provee agua para efectuar distintas actividades, ya sean industriales, domésticas y agrícolas. La problemática es que; a lo largo del Río Chimbo, en su recorrido aguas abajo, la calidad de agua cambia en su trayecto hacia el Río Babahoyo, debido a la incorporación de desechos, vertidos de las poblaciones cercanas al cuerpo de agua, la producción agrícola con prácticas nocivas por el uso de pesticidas, fertilizantes y otros productos químicos tóxicos para control de plagas en cultivos. Por otro lado, la industria con descargas de diferentes tipos de contaminantes según el proceso que desarrollen.

La agricultura es una de las principales actividades que tiene como medio de subsistencia los habitantes del Cantón San Jacinto de Yaguachi en la vía Vuelta larga; los sectores: La Isla, María Clotilde, Santa Isabel y el Recinto Vuelta Larga, para ello, extraen agua del río Chimbo y la utilizan para riego en los plantíos de arroz, entre otros usos. Sin embargo, cabe destacar que para uso de consumo humano y doméstico la población se abastece de un pozo profundo aledaño al río en la sección Santa Isabel.

Debido a la problemática citada, es necesario conocer las concentraciones de éstos contaminantes en cuatro puntos del río, dos de éstos puntos están ubicados antes y después de la población aledaña al río y dos en zonas donde se ejecutan cultivos agrícolas para contrastar los límites permisibles de parámetros físicos, químicos, biológicos para uso de agua agrícola o de riego y consumo humano-cruda.

Los parámetros indicadores de calidad de agua que guardan relación para agua de riego agrícola y consumo humano-cruda a estudiar son: Nitratos, Sulfatos y Coliformes fecales, según la tabla 1 y 3 de Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios. Adicional la tabla 4 es la indicadora del grado de limitación para factibilidad en el uso del agua en riego. De manera específica los criterios indicadores de calidad de agua para riego

agrícola a estudiar son: Conductividad eléctrica-Salinidad, pH, cationes (Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Aniones (Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros), fósforo total. Además, para calidad de agua destinada al consumo humano y uso doméstico se evaluará: Coliformes Totales, DQO, DBO.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

- Evaluar la calidad de agua para consumo humano y riego en el Río Chimbo de la provincia del Guayas en época de lluvia.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Analizar la calidad de agua para riego agrícola y consumo humano-cruda.
- Calificar la calidad de agua verificando los niveles de índices de contaminación.
- Plantear medidas de conservación del recurso agua en base a las competencias de las autoridades responsables.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Es importante conocer que el alrededor del 1% es agua dulce, a nivel mundial, versus el agua salada de los Océanos, Este porcentaje tan pequeño está distribuido en el ciclo del agua, en nuestro caso a nivel de cuencas hidrográficas en forma de arroyos y ríos por lo tanto es de vital consideración preservar éste recurso natural (CONAGUA, 2016).

El río Chimbo tiene una longitud aproximada de 136 km desde su nacimiento, posteriormente se sumerge a la provincia del Guayas, donde se mezcla con el río Chanchan y forma el río Yaguachi; que desemboca en el río Babahoyo, por tal razón, es de vital importancia económica, política, social y ambiental.

El Río Chimbo atraviesa las provincias de Bolívar, Guayas, y en pequeña proporción la zona de Los Ríos, en la cual el agua de este cuerpo hídrico es utilizada para el riego de cultivos de arroz fundamentalmente, también hay plantaciones de cacao, maíz, caña de azúcar, pastos, café, papa, tomate y frutales de acuerdo a sus características edafo-climáticas.

Las poblaciones de la zona rural de la vía Vuelta larga no poseen sistema de alcantarillado, ni agua potable por lo que se proveen de un pozo profundo, aledaño al río en la zona Isla Santa Isabel para todas las actividades domésticas, y también, emplean las aguas del río directamente sin darle ningún tratamiento para otras actividades como la recreación, lavar ropa, etc.

Estas condiciones pueden conllevar efectos adversos sobre la salud de las personas, el ambiente, y en la economía de los agricultores.

Por motivo de las situaciones que afectan la calidad de agua del río Chimbo, es importante entender la interacción de sustancias contaminantes y de origen natural en el cuerpo hídrico como indicadores y así relacionarlos.

Debido a la falta de trabajos a nivel de monitoreo de aguas de río, es necesario y fundamental realizar estudios de calidad de aguas en el río Chimbo del cantón Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador. Con la finalidad de conocer los niveles de contaminación y comparar con la normativa vigente, que se encuentra establecida en el Acuerdo Ministerial 097 A- ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA., específicamente las tablas 1, 3, 4.

En caso que los parámetros, no estén en la normativa vigente, sugerir cambios a la normativa u ordenanzas que tengan relación con la calidad de aguas de río para riego.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

Los Residuos Agroquímicos y descargas de actividades domésticas que se generan en el sector rural de la vía Vuelta Larga (Yaguachi) alteran la calidad de Agua provocando infiltración y arrastre de contaminantes al Río Chimbo.

## CAPÍTULO II

### 2.1. ANTECEDENTES

Se considera que cerca de 502,000 muertes se originan anualmente por el consumo de agua contaminada. De acuerdo con informes, alrededor del 7.700 Millones de pobladores a nivel mundial, 844 Millones de individuos (~10,96%) no disponen de agua potable y más o menos 159 Millones de ellos (2,1% de la comunidad global) emplean las aguas superficiales para tomar (Daramola et al., 2019; Organización Mundial de la salud, 2019).

Ecuador forma parte del grupo de países con una elevada tasa de crecimiento poblacional, con el paso del tiempo aumenta el índice de urbanismo lo que induce al uso excesivo de recursos de agua y mayor producción de aguas residuales tanto de actividades industriales, agrícolas, domésticas; las que en cantidad disponen de contaminantes de procedencia química y biológica (Campaña, Nieto, Rengel, & Isch, 2017; Cevallos Cabrera, 2018).

En un análisis ejecutado en la cuenca del río Guayas, 55 puntos de muestreos fueron instaurados en la época seca, con la finalidad de esclarecer los valores de la calidad del agua destinada a riego de acuerdo a distintos factores físicos, químicos y biológicos, en común, los niveles máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente del año 2010, excedieron con un porcentaje del 67% para muestras de coliformes totales, destacando que no son aptas para riego (Guzman & Narvaez, 2010).

Se llevó a cabo el cálculo del Índice de Calidad propuesto por Brawn el mismo que toma en cuenta 9 referencias fisicoquímicas y biológicas (coliformes fecales, pH, DBO5, nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez, solidos disueltos), los cuales arrojaron datos de relevante interés en una porción del Río Chimbo, la calidad de agua en el Sistema de Riego Milagro, es de categoría regular, puesto que, se requiere un sistema de potabilización, sin embargo, el uso es limitado (Guzman & Narvaez, 2010).

En un estudio acerca de Distribución espacial del río Yaguachi – coliformes totales y coliformes fecales. E. coli. El río Yaguachi fue monitoreado

microbiológicamente en 5 ocasiones por cada punto de muestreo en los meses de mayo, junio y julio, dando como resultado que no se observó correlación entre los parámetros físico-químicos y la concentración de coliformes fecales y totales, lo que indica que la contaminación es de origen antropogénico y no depende de las condiciones del río (Valencia Díaz, 2018).

También se indica que las aguas del Río Yaguachi se encuentran contaminadas con coliformes totales y fecales por la constante descarga de aguas negras o aguas residuales a lo largo de la rivera del río, las cuales son vertidas directamente sin ningún tipo de tratamiento previo, alterando el ecosistema acuático; provocando un riesgo para las actividades recreativas, agrícolas, pesca, consumo humano, etc. Es necesario aclarar que el río Yaguachi es abastecido por el río Milagro, y el río Chimbo los cuales arrastran todos los contaminantes de las comunidades aledañas (Valencia Díaz, 2018).

Por otro lado, en un estudio ejecutado en el río Milagro tributario del río Yaguachi y aledaño al río Chimbo se evidenció cuatro estaciones de muestreo, en los resultados obtenidos se determinó que existe variabilidad temporal en la concentración de coliformes totales y fitoplancton siendo esta mayor en el mes de julio para ambos indicadores en todas las estaciones. En general la biodiversidad fue baja en todas las estaciones de muestreo y cataloga la calidad de agua como regular-pobre y muy mala (Cevallos Cabrera, 2018).

Los estudios mencionados abarcan un factor común, la calidad de agua, con distintos enfoques referentes a los parámetros indicadores. Por lo que es importante conocer el comportamiento de todos los contaminantes mencionados anteriormente debido a que influyen en el uso de agua tanto de riego agrícola y de consumo humano-cruda.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Calidad de Agua**

En términos generales la calidad de agua se conoce como la composición física, química y biológica del agua en correspondencia con su uso destinado para el consumo, la salud de los ecosistemas y la estabilidad humana, la recreación; el fin se puede atribuir a una sola característica del agua o a un grupo de características combinadas en un índice de calidad del agua (Harrinson, 2016).

El uso de agua con grados de contaminación asignada para regíos puede provocar graves daños al cultivo y, producto de esto, afecta la salud (Etteieb, Cherif, & Tarhouni, 2017).

### **2.2.2. Agua destinada para riego de agrícola**

Las actividades agrícolas requieren grandes volúmenes de agua para el crecimiento de los sembríos, por tal razón unos de los objetivos principales es optimizar su uso. En otros términos, generar mayor cantidad de kilogramos por extensión usada, con igual consumo de corrientes de agua (FAO, 2008; INEGI, 2015).

Los suelos y los sembríos pueden verse perjudicados a causa de la calidad del agua de regíos, no obstante existen indicativos como el riesgo de sodio y salinidad los cuales son principios para establecer la aptitud de las aguas de uso agrícola; un índice de valoración eficaz para la mayor parte de las aguas asignadas para riego agrícola es el RAS (Hosseinfard & Mirzaei Aminiyan, 2015; Nishanthiny, Thushyanthy, Barathithasan, & Saravanan, 2010).

#### **2.2.2.1. Relación de Adsorción de Sodio**

El agua de riego se categoriza sobre la base de relación de adsorción de sodio (RAS), denota el grado en que el agua de riego agrícola tiende a entrar en la reacción de intercambio catiónico a nivel del suelo. El excedente de sodio modifica las propiedades del suelo en la fase de absorción de las partículas, obteniendo una disminución de la permeabilidad. De tal manera, el porcentaje de sodio es de suma

importancia al momento de evaluar la calidad del agua (Hosseinifard & Mirzaei Aminiyan, 2015).

### **2.2.2.2. *Riego de superficie o gravedad***

Este procedimiento es muy tradicional en zonas de agricultura, enfatiza el uso entre la desigualdad de altura en medio de la extensión de región y la zona de captura, la gravedad es el medio de operación; incluyen canales de tierra, recubiertos, o por cañerías para el transporte de masas de agua. Sin embargo una de las desventajas de esta operación es el elevado uso de agua y el traslado de patógenos presentes en el agua a través de conductos (INEGI, 2015).

### **2.2.3. Agua de consumo humano-cruda**

Cabe destacar que los datos acerca de calidad de agua cruda o bruta son primordiales para fijar el sistema apropiado para tratamiento de agua natural asignado para consumo humano, al igual que la valoración de aptitud de la planta (WHO, 2011).

### **2.2.4. Fuentes de contaminación de agua**

#### **2.2.4.1. *Fuentes puntuales***

Son sitios específicos de evacuación de agua, tales como las aguas negras domésticas y descargas industriales. Los medios de descarga son las cañerías por donde se conduce el agua (tuberías) y los expulsan en dirección a los cuerpos hídricos; estos efluentes deber ser tratados antes de ser vertidos en el agua (Espigares García & Pérez López, 2015).

#### **2.2.4.2. *Fuentes no puntuales o difusas***

Son descargas que no poseen control, sin un punto de origen definido, habitualmente resultan de difusores de deposición atmosférica y la agricultura. Otra fuente difusa es el agua de lluvia que se escurre superficialmente y se combina con múltiples contaminantes (Fondo para la comunicación y Educación Ambiental, 2017; Valencia Díaz, 2018).

### **2.2.5. Impactos a la calidad de agua**

Los impactos de origen antropogénico a la par de la urbanización, tales como, los usos comerciales, industriales y la agricultura, alteran en gran proporción la calidad de agua de cuerpos hídricos como: ríos, lagos, bahías interiores, estuarios costeros y arroyos; de acuerdo a lo mencionado, aumentan las cargas contaminantes, como por ejemplo, los nutrientes, sedimentos, pesticidas, metales traza y Carbonos Orgánicos Volátiles los mismos que tienen efectos desfavorables sobre la calidad de agua en el ambiente. Otros de los impactos que experimentan los estuarios costeros son la eutrofización, proliferación de algas dañinas, el nivel bajo de oxígeno disuelto y la polución por sedimentos) a causa de la sobre explotación del cambio en el uso de la tierra (Harrinson, 2016).

### **2.2.6. Factores que alteran la calidad del agua**

La contaminación de agua se da de forma regular por medio de salidas a distancias largas en el mar y de forma irregular mediante aguas pluviales y salidas de desbordamiento en ríos, así como las descarga privadas que no son reguladas; una de las preocupaciones para la salud humana son las fuentes puntuales de polución a razón de las descargas domésticas de aguas residuales; pero a su vez pueden ser más sencillas de dominar al contrario de la contaminación no puntual (Pond, 2019).

Los efectos contaminantes de las descargas de agua residuales a las masas de agua costeras son variables que dependen de la composición del efluente, del volumen, y la habilidad de las aguas receptoras para recibir el mismo; así los cuerpos de agua de bajo volumen y de lavado lento serán perturbados de manera rápida a diferencia de las corrientes de agua que están sujetas a variaciones y recargas aceleradas (Pond, 2019).

Condiciones ambientales como la lluvia o la luz solar también influyen significativamente en la calidad microbiológica del agua, en contraste, a medida que aumenta la intensidad luminosa, algunos microorganismos (por ejemplo, *Escherichia coli*) mueren rápidamente, de igual manera para el parámetro de salinidad estudios han demostrado que es un indicador que influye en la pérdida de microorganismos (Marques et al., 2007; Pond, 2019).

### **2.2.7. Medición de la Calidad de agua**

La calidad del agua se mide por diversos factores, como la concentración de oxígeno disuelto, los niveles de bacterias, las concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo), la cantidad de sal (o salinidad) o la cantidad de material suspendido en el agua (turbidez), así como también se mide las algas microscópicas y las dosis de pesticidas, herbicidas, metales pesados y otros contaminantes para precisar la calidad del agua. Cabe destacar los parámetros que se cuantifican comúnmente, éstos incluyen pH, temperatura, Turbidez, Oxígeno disuelto, conductividad, Potencial de reducción de Oxígeno (ORP), por otro lado los microorganismos bioindicadores como las Coliformes fecales , junto con los anteriores sirven como clave para determinar el grado de contaminación de un cuerpo hídrico (Harrison, 2016).

### **2.2.8. Nitrógeno en la Calidad de Agua**

De la misma manera que en parámetros básicos, el nitrógeno ha ganado prominencia en los sectores rurales debido a su fuerte impacto en la calidad del agua subterránea (Portal et al., 2019). La cantidad de lluvia es uno de los factores que pueden afectar la lixiviación del nitrógeno, el uso del agua por parte de las plantas y el contenido de nitrógeno del suelo (Pärn, Pinay, & Mander, 2012).

### **2.2.9. Potencial de Hidrógeno**

El potencial hidrógeno (pH) en una muestra es el número de los iones hidrógeno, se establece por medio de una progresión que cambia entre 1 y 14, de tal manera refleja la acidez o alcalinidad de una muestra; si el pH es, mayor a 7 establece que son aguas básicas las cuales pueden originar precipitación de sales insolubles como incrustaciones (Yanez Flores, 2018).

Cuando los valores de pH son exageradamente bajos es decir  $< 7$ , da lugar a que el agua tenga características ácidas. El agua ácida tiene gran influencia sobre las aguas subterráneas y los ecosistemas, debido a que aumenta la solubilidad de elementos metálicos y nutrientes tóxicos con un comportamiento corrosivo que limita el uso general de la misma (Ayedun, Gbadebo, Idowu, & Arowolo, 2015).

La época de lluvia afecta los valores de pH ampliando la alcalinidad, y durante los períodos de época seca reduce la acidez por la presencia de variadas partículas químicas (Öztürk, Ashraf, Aksoy, Ahmad, & Hakeem, 2016).

#### **2.2.10. Conductividad eléctrica**

La conductividad es la unidad de capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica. Es un buen indicador de la cantidad de sales en la calidad de agua; los valores de conductividad que sobrepasan a  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  indican aguas con aspecto corrosivo; Otros de los factores que inciden en la conductividad son: las tasas de recarga, la composición mineral de los suelos, o, incluso, la salinidad que tiene severos impactos sobre la biocenosis fluvial, provocando incluso un decrecimiento de la diversidad biológica; cuando la cantidad sales disueltas (iones) es mayor por consecuencia habrá más movimiento de iones y la conductividad eléctrica será de mayor magnitud (Mendoza Chancay, 2019; Portal et al., 2019; Yanez Flores, 2018).

#### **2.2.11. Salinidad del agua de Riego**

En el agua de riego la salinidad es la medida absoluta o total de sales minerales disueltas, no obstante, no muestra cuáles son las sales que se encuentran presentes; el grado elevado de las mismas en agua de riego disminuye la disposición de recursos hídricos para el laboreo (a causa de la presión osmótica) y reduce la productividad del suelo. De acuerdo a los cultivos varía la flexibilidad a la salinidad y por consiguiente poseen variados umbrales y promedios de aminoramiento del rendimiento (Sela, 2017).

#### **2.2.12. Nitratos**

La cuenca es la unidad básica primordial en los estudios de nutrientes y su interacción, existen dos maneras previas principales para que un elemento químico sea trasladado en una cuenca; las cuales son el flujo del cuerpo de agua y la disponibilidad de material (Pärn et al., 2012).

Los nitratos en el agua se relacionan de modo directo con los eventos de eutrofización de lagos, se integran debido a la distinción de compuestos que contienen nitrógeno como por ejemplo la úrea y proteínas; son las formas más

reducidas del nitrógeno que proviene del estiércol, la nitrificación de las plantas que fijan el  $N_2$  y lo convierten en nitratos y otras materias orgánicas, como aguas negras, o de los fertilizantes sintéticos específicamente y son altamente móviles en el agua. Su presencia en elevados límites en agua de consumo y riego amenaza la salud, especies de flora y fauna, y cultivos (Pärn et al., 2012; Yanez Flores, 2018).

### **2.2.13. Demanda bioquímica de Oxígeno**

La cuantía de oxígeno que necesitan los microorganismos como las bacterias para estabilizar u oxidar la materia orgánica se conoce como  $DBO_5$ , se da a condiciones aeróbicas en un tiempo de 5 días y una temperatura de  $20^\circ C$ ; por lo cual dispone una relación directa con la dosis de oxígeno disuelto en masas de agua (Carrillo Alvarado & Urgilés Calle, 2016).

La Demanda Química de Oxígeno aumenta en época de lluvia por crecimiento de cuerpos de agua superficiales y por la mezcla de materia orgánica y sólida como consecuencia de las precipitaciones, por esta razón, los valores de la demanda  $DBO$  pueden exceder en comparación con los meses de época seca (Öztürk et al., 2016).

Si son altos los grados de  $DBO_5$ , como consecuencia hay disminución en la cantidad de oxígeno disuelto, dado que es elevada la demanda bioquímica de oxígeno por parte de los microorganismos. Sí, no hay materia orgánica, no habrá bacterias que la descompongan la  $DBO_5$  será menor, entonces el oxígeno disuelto resultará mayor. Esta explicación indica que la demanda bioquímica de oxígeno tiene una íntima conexión directa con medida de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua (Carrillo Alvarado & Urgilés Calle, 2016).

### **2.2.14. Demanda química de Oxígeno**

La DQO tiene función semejante a la  $DBO_5$ , debido a que ambas cuantifican la medida de compuestos orgánicos en el agua. No obstante, la demanda química de oxígeno es menos precisa, dado que mide todos los componentes que pueden ser oxidados químicamente en circunstancias específicas de tiempo y temperatura, en lugar de los valores de materia orgánica biológicamente activa (Dinama, 1996; Öztürk et al., 2016).

### **2.2.15. Coliformes fecales**

Son un subgrupo bacteriano fecal determinado, la más conocida de este género es la *Escherichia Coli*, con capacidad de crecimiento en altas temperaturas; posibilitan el hallazgo de existencia de heces fecales en masas de agua; son las causantes de enfermedades que están vinculados a los vertidos fecales. La procedencia es de explotaciones ganaderas, zonas urbanas y agrícolas (Carrillo Alvarado & Urgilés Calle, 2016).

### **2.2.16. Coliformes totales**

Son indicativos de patógenos presentes en alimentos y agua, el apelativo se le otorga a un grupo de bacterias que disponen mínimas características bioquímicas en general. La bacteria principal de ésta agrupación es *Escherichia coli* sin embargo predominan otros géneros como *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* que a la vez conforman los coliformes totales (Valencia Díaz, 2018).

### **2.2.17. Cloruros**

Son compuestos indicadores indirectos provenientes de las heces fecales, el uso de elementos ablandadores en tratamiento de agua de aprovisionamiento como sales de roca, sal evaporada, sal solar cuando la dureza está elevada; de la misma manera se da por la infiltración de aguas marinas en acuíferos; los humanos expulsan aproximadamente 6 gramos de cloruros por día en la materia fecal (Espigares García & Pérez López, 2015).

### **2.2.18. Sulfatos**

Los sulfatos, carbonatos son los compuestos responsables de la salinidad en aguas superficiales; provienen de rocas sedimentarias como yeso, anhidrita y en pequeñas cantidades de la oxidación de sulfuros de la pirita. En conjunto con el catión calcio le da una particularidad ácida al agua. La dureza del agua se ve influenciada por los sulfatos de calcio y magnesio e incluso constituyen la dureza permanente, un exceso de sulfatos en el agua podría tener como consecuencia efecto laxante en niños (Ros Moreno, 2011).

## **2.3. MARCO LEGAL**

### **2.3.1. Constitución de la República del Ecuador del 2008**

Que la Constitución de la República del Ecuador del 2008 establece:

**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 318.-** El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

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.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado 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.

**Art. 410.-** El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al

ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua (Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador, 2008).

### **2.3.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)**

**Art. 191.-** Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto. Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código. Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

**Art. 196.-** Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades (Asamblea Nacional Ecuador, 2017).

### **2.3.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua**

**Artículo 12.-** Protección, recuperación y conservación de fuentes.

El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley...”;

**Artículo 39.-** Servicio público de riego y drenaje. Las disposiciones de la presente Ley relativas a los servicios públicos se aplicarán a los servicios de riego y drenaje, cualquiera sea la modalidad bajo la cual se los preste. El riego parcelario es responsabilidad de los productores dentro de su predio, bajo los principios y objetivos establecidos por la autoridad rectora del sector agropecuario. El servicio público de riego y drenaje responderá a la planificación nacional que establezca la autoridad rectora del mismo y su planificación y ejecución en el territorio corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, de conformidad con sus respectivas competencias. La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la autoridad rectora de la política nacional agropecuaria, expedirán las normas y reglamentos para asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego y vigilará su abastecimiento.

**Artículo 64.-** Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.”;

**Artículo 80.-** Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de

contaminar las aguas del dominio hídrico público (Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador, 2014).

#### **2.3.4. Acuerdo 097-A - Reforma Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.**

##### **5.1.1 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico**

Esta Norma aplica a la selección de aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, para lo cual se deberán cumplir con los criterios indicados en la TABLA 1

##### **5.1.3 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego**

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la TABLA 3 (Asamblea Nacional Ecuador, 2017).

#### **2.3.5. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013 Primera Revisión (AGUA.CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).**

**1.1** Esta norma establece las técnicas y precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar todo tipo de muestras de agua incluyendo aquellas para análisis biológicos, pero no análisis microbiológicos.

**2.1** Esta norma se aplica particularmente cuando una muestra (simple o compuesta) no puede ser analizada en el sitio de muestreo y tiene que ser trasladada al laboratorio para su análisis.

**3.1** Las aguas, particularmente las aguas superficiales y sobre todo las aguas residuales, son susceptibles a cambios en diferente grado como resultado de las reacciones físicas, químicas o biológicas, las cuales tienen lugar desde el momento del muestreo al comienzo del análisis.

La naturaleza y la velocidad de estas reacciones son tales que, si no se toman precauciones antes y durante el transporte, así como durante el tiempo en el cual las muestras son conservadas en el laboratorio antes del análisis, las concentraciones determinadas en el laboratorio serán diferentes a las existentes en el momento del muestreo (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2013).

## CAPÍTULO III

### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.1. Área de estudio

El área de estudio del Río Chimbo, se encuentra localizado en el cantón San Jacinto de Yaguachi de la provincia del Guayas, vía Vuelta Larga a 33 km de Guayaquil; en el Recinto Vuelta larga, Isla Santa Isabel e Isla María Clotilde. Debido a su posición geográfica forma parte de la Cuenca Baja del Guayas (GAD YAGUACHI, 2011).

El Río Chimbo es el lecho natural de mayor dominio en el territorio del cantón, cuyos afluentes de gran importancia son los ríos Chanchan y Milagro. Luego de la bifurcación con el río Milagro, el río Chimbo toma el nombre de Yaguachi, hasta su descarga en el río Babahoyo para desembocar en el Guayas (GAD YAGUACHI, 2011).

##### 3.1.1.1. Puntos de muestreo

La selección de las estaciones de muestreo se estableció de acuerdo a las necesidades de análisis en 4 sitios representativos. (Figura 1)

Los sitios seleccionados se detallan a continuación:

**Tabla 1:** Puntos con coordenadas de muestreo.

PUNTO	DATUM WGS 84		DESCRIPCIÓN
	COORDENADAS		
	X	Y	
P1	646129.00	9762515.00	Antes de Rcto. Vuelta Larga/ Se Halla cercana la población del Recinto Vuelta Larga.
P2	646006.08	9762978.44	Isla Santa Isabel/ Después del Recinto Vuelta Larga, aquí se localiza un reservorio de agua que abastece a la población de la Isla para las actividades domésticas. Cerca se encuentran bombas para riego

P3	645702.00	9765569.32	Isla María Clotilde km 1,8 / Cultivos de Cacao Nacional, Arrozales, Plátano, frutales de mango, Grosella, Coco, Pasto para ganado, Maíz. Se Hallan Bombas para el riego de cultivos de arroz
P4	644935.00	9766937.00	Isla María Clotilde/Antes de bifurcación con el Río Milagro. Cultivos de arroz, Cacao, Pasto para Ganado, Frutales de mango, grosella, naranja, Plátano, Maíz. Se Hallan Bombas para riego de los arrozales principalmente

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 1:** Mapa de representación de los puntos de muestreo. **Fuente:** Elaboración propia.

### 3.1.2. Muestreo

#### 3.1.2.1. *Recolección y Preservación de las muestras*

Para el muestreo se hizo una fase de exploración del sitio de estudio, para conocer los puntos representativos de acuerdo a las necesidades de análisis. Se escogió cuatro estaciones de muestreos en las mismas que se procedieron a la toma de muestras de aguas de conformidad a la norma NTE INEN 2169:2013 (AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).

El muestreo de agua se efectuó en época de lluvia el 27 de mayo del 2019 en horas de la mañana. Para la recolección de muestras de agua de riego agrícola y de consumo humano se utilizó recipientes de plástico (policloruro de vinilo o polietileno) de tamaño pequeño y grande, seis botellas por cada punto para análisis físicos, químicos y biológicos. El primer punto de muestreo fue antes del Rcto. Vuelta Larga el cual es un poblado.



**Figura 2:** Estación de muestreo 1, Antes del Rcto. Vuelta Larga. **Fuente:** Elaboración propia.

El segundo punto de muestreo se lo desarrolló en el sector Isla Santa Isabel después de la población del Rcto. Vuelta Larga, este sitio se caracteriza por ser una Isla en la cual hay varias viviendas que tienen aledaño un tanque elevado que extrae agua de un pozo profundo el mismo que provee de agua a los pobladores, y es adyacente al río Chimbo; sin embargo, este reservorio de agua le hace falta mantenimiento.



**Figura 3:** Estación de muestreo 2, Isla Santa Isabel después del Rcto.Vuelta Larga. **Fuente:** Elaboración propia.

El tercer sitio de muestreo, se evaluó en la Isla María Clotilde con poco poblado y contiguo a cultivos de cacao y bombas de riego.



**Figura 4:** Estación de muestreo 3, Isla María Clotilde. **Fuente:** Elaboración propia.

El cuarto punto muestreado fue en la Isla María Clotilde km 1,8 antes de la bifurcación con el río Milagro donde fueron evidentes los arrozales como principales medios de cultivo cercano al río, bombas de riego agrícola y frutales.



**Figura 5:** Estación de muestreo 4, Isla María Clotilde-cultivos de arroz. **Fuente:** Elaboración propia.

### **3.1.3. Determinación de parámetros in situ**

#### **3.1.3.1. pH**

En el muestreo se calculó un parámetro in situ como: El pH, el cual se hizo mediante un medidor multiparámetro de pH/EC/TDS/Salinidad/Temperatura de bolsillo PC60 Premium.

Una vez hecho el muestreo en el cuerpo de agua, las botellas fueron transportadas al laboratorio en hieleras como lo estipula la norma continuando los criterios de conservación y manejo.

### **3.1.4. Análisis físicos, químicos y biológicos**

Se concretó 17 parámetros de medida y son los siguientes:

- Sulfatos
- DBO<sub>5</sub>
- DQO
- Coliformes fecales
- Coliformes totales
- Nitratos
- pH
- Salinidad
- Conductividad eléctrica

- Sodio
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Carbonatos
- Bicarbonatos
- Cloruros
- Fosforo Total

El análisis de agua se lo realizó en un laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), el mismo que lleva el nombre de Laboratorio Mosquera (LABMOS).

La metodología empleada para los distintos parámetros se puntualiza a continuación:

**Tabla 2:** Parámetros y procedimientos de análisis del Laboratorio.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017</b>
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17
DBO5	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05
Coliformes Fecales	NMP/ 100 ml	9221-B
Coliformes Totales	NMP/ 100 ml	9221-B
Nitratos	mg/l	4500-N03-B
Salinidad	mg/l	2520
Conductividad eléctrica	µs/cm	2510-B
Sodio	mg/l	3500-B
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18
Calcio	mg/l	3500-B
Magnesio	mg/l	3500-B
Carbonatos	mg/l	2320-B

Bicarbonatos	mg/l	2320-B
Cloruros	mg/l	4500-C1-B
Fósforo Total	mg/l	4500-P

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.5. Procedimientos de Laboratorio para análisis de parámetros

**Parámetro:** Conductividad eléctrica-Salinidad

**Metodología:** Método electrométrico-Conductímetro

**Fundamento:**

Se procede a la calibración del equipo con cloruro de potasio, con KCl 0,0100 M.

Antes de realizar la cuantía, en todo momento se verifica en el conductímetro que la temperatura de referencia sea de 25 °C, la constante de la celda de 0,469 cm<sup>-1</sup>, la compensación de temperatura de 1,91% K, y que se mantengan condiciones de modo nLF y ARng.

De forma homogénea agitar la muestra e introduzca directamente la celda y se registra los resultados con 3 cifras significativas en la carta de control.

Reporte la conductividad medida verificando si las unidades en la pantalla del equipo aparecen como μS/cm.

La salinidad que es adimensional, se concibió inicialmente como la determinación de la masa de sales disueltas en una masa dada de solución, mediante desecación. Así, se optó por determinarla indirectamente a través de diferentes métodos, entre ellos, la conductividad. Este presenta la mayor precisión pero responde sólo a solutos iónicos (Sanabria Suárez, 2006).

**Parámetro Sulfatos**

**Metodología:** Método Colorimétrico

**fundamento:**

Con ayuda de la pipeta se extrae 10 ml de muestra de agua y se vierte en la celda cuadrada, adicionar sachet de reactivo Sulfaver 4.

Agitar circularmente, por varias ocasiones y esperar alrededor de 5 minutos cuando el reactivo tienda a disolverse.

Se procede a limpiar el recipiente y colocar la celda con la muestra en el espectrofotómetro HACH Dr 6000 el mismo que automáticamente hará la lectura de la cantidad de sulfato que la muestra de agua contiene.

**Parámetro:** Potasio

**Metodología:** Determinación de Potasio, Método Colorimétrico (0,5 a 7,0) mg/l

**Fundamento:**

En la muestra el potasio reacciona con el tetrafenilborato de sodio para dar como producto tetrafenilborato de potasio, un sólido de color blanco insoluble. La medida de turbidez producida es correspondiente a la concentración de potasio. La extensión de onda de medición es de 610 nm para colorímetros (HACH COMPANY, 2018).

**Parámetro:** Calcio, Magnesio, Sodio

**Metodología:** Método EDTA

**Fundamento:**

El método titulométrico se basa en la capacidad que tiene la sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) para formar complejos de quelato solubles al añadirse a soluciones de algunos cationes metálicos. Se procede a determinar la Dureza Total, por ello se adiciona la solución tampón de dureza y como indicador el Negro de Eriocromo T, que causa una coloración rojo vino (Rodríguez, 2007).

La adición de EDTA como titulante acompleja los iones calcio y magnesio y en el punto final de la titulación, la solución cambia a color azul; para asegurar un satisfactorio punto final, tiene que existir Mg, el cual se introduce en el tampón.

Aunque la agudeza del punto final se incrementa con el pH, éste no puede incrementarse indefinidamente pues precipitaría carbonato de calcio o hidróxido de magnesio (Rodríguez, 2007).

Para la Dureza de Calcio se utiliza como alcalinizante el hidróxido de sodio para llevar el pH a un alto nivel con el fin de precipitar el magnesio y poder determinar el calcio, utilizando Murexida como indicador, que forma con el EDTA un punto final de color violeta; la Dureza de Magnesio se determina por diferencia entre la Dureza Total y la de Calcio. El Calcio y el Magnesio se determinan por cálculos provenientes de las Durezas de Calcio y Magnesio, respectivamente (Rodríguez, 2007).

**Parámetro:** Carbonatos, Bicarbonatos

**Metodología:** Volumetría

**Fundamento:**

Este análisis se realiza por medio de una titulación volumétrica. Se toma una parte de la muestra y se agrega unas 10 gotas de fenolftaleína, si no torna a ningún color, la muestra no tiene carbonatos; si se produce una coloración rosada, se titula con ácido sulfúrico hasta la desaparición del color, determinando así la concentración de carbonatos presente en la muestra. A continuación, para determinar la concentración de bicarbonatos, se deben adicionar 2 gotas de anaranjado de metilo a la disolución anterior y se continúa la titulación hasta que la coloración cambie de amarillo a anaranjado.

**Parámetro:** Cloruros

**Metodología:** Volumetría

**Fundamento:**

El cloruro se determina en una solución neutra o ligeramente alcalina por titulación con nitrato de plata estándar, se usa cromato de potasio como indicador del punto final. El cloruro de plata es cuantitativamente precipitado antes de que sea formado el cromato de plata de color rojo (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013).

Cálculos:

$$N = \frac{PxV}{58,5 \times G}$$

N: normalidad del nitrato de plata en eq/L.

P: masa de NaCl pesado para la preparación de la solución estándar de cloruro de sodio, g.

V: volumen de la solución estándar de NaCl tomado para la valoración de la solución de nitrato de plata, 20 mL.

G: gasto de nitrato de plata en su valoración, mL.

$$\text{Cloruro, mg/L} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{V}$$

Dónde:

A: gasto de titulante en la valoración de la muestra, mL.

B: gasto de titulante por el blanco, mL.

V: volumen de muestra tomado para el ensayo, mL.

Con esto se obtiene la cantidad de cloruros en mg/l

**Parámetro:** DQO

**Metodología:** Reflujo cerrado, método colorimétrico

**Fundamento:**

Extraer con la pipeta 3 ml de agua desionizada grado 1 y verter en el tubo de ensayo, seguido de la solución digestora en proporción de 3ml que posee un color característico amarillo.

Extraer con otra pipeta 3ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, añadir cuidadosamente en el tubo de ensayo debido a que ocurrirá una reacción exotérmica cerrar con la tapa rosca y

voltear tres veces con la finalidad homogenización de la muestra.

La apariencia colorimétrica indica, si la muestra es de color ligeramente verde este blanco está contaminado con material orgánico, producto del consumo de toda la mezcla digestora. Si fuese una muestra se tiene que hacer un efecto dilución porque una vez que termine la digestión se titula la cantidad de sustancia digestora que no reaccionó.

Seguir el mismo procedimiento a diferencia que en vez de agua destilada se utiliza 3ml de muestra de agua tal cual se la adquiere en campo.

Introducir el blanco y las muestras de agua en el termoreactor por un tiempo de 2 horas, una vez transcurrido el tiempo se enfrían las celdas a temperatura ambiente.

Verter completamente las soluciones (blanco y muestras) en los matraces erlenmeyer

Agregar la solución indicadora ferronina de 5 a 6 gotas tanto al blanco como a las muestras, si el blanco torna color verde oscuro hay solución digestora y hemos procesado adecuadamente el blanco, caso contrario si torna de un color rojizo indica que toda la solución digestora se consumió.

Se procede a titular con la solución de Sulfato ferroso amoniacal (FAS) 0,05 N hasta tornar un color rojizo que será el punto final de la titulación del blanco

El mismo procedimiento se hace con las muestras.

Entre más grande sea la diferencia en volumen entre el blanco y la muestra mayor va ser la DQO.

En conclusión, la DQO es el consumo de oxígeno por las sustancias químicas presentes en el agua.

$>OD < DQO$ , A medida que el agua tenga MO más alta va a requerir más consumo de oxígeno.

**Parámetro: DBO**

**Metodología:** Bioensayo- Técnica de dilución

**Fundamento:**

Consumo de oxígeno originado por organismos que pueden ser de procedencia vegetal, animal, provocado de manera antrópica por presencia de sustancias orgánicas.

Al agua de dilución 1L se le añade 1ml de cada reactivo mencionado anteriormente, se deposita en un recipiente donde se le aplica oxígeno, mediante un sistema de bombeo se le hace burbujear oxígeno.

En las botellas de winkler llenar 30% de agua y la restante agua de dilución, cerrarla mezclarla y a cada una de las muestras medir el Oxígeno disuelto con el oxímetro.

Luego llevar las muestras a incubación a 20 °C durante 5 días, las botellas deben estar rotuladas correctamente.

**Parámetro:** Nitratos, fósforo Total

**Metodología:** Espectrofotometría luz visible (UV).

**Fundamento:**

Los nitratos absorben la radiación ultravioleta a la longitud de onda de 220 nm. La materia orgánica también absorbe a 220 nm, por consiguiente es necesario realizar la corrección de la absorbancia midiendo a 275 nm donde los nitratos no absorben. La concentración de nitrato se determina mediante una curva de calibración (Severiche et al., 2013).

La absorbancia corregida se calcula como:

$$\text{Abs. nitratos} = ( \text{Abs } 220 - \text{Abs } 275 )$$

Si el valor corregido es mayor al 10 % de la lectura realizada a 220 nm, este método no debe ser aplicado. La concentración de nitratos se obtiene con la curva de calibración y el valor de absorbancia corregido. Los resultados se expresan

como mg/L de nitrato como nitrógeno (mg NO<sub>3</sub> -N/L)

**Parámetro:** Coliformes fecales y totales

**Metodología:** Método de recuento en tubo: NMP (Número más probable)

**Fundamento:**

Esta norma establece un método para la detección y cuantificación de los microorganismos coliformes mediante el cultivo en un medio líquido en varios tubos y el cálculo de su Número Más Probable. La determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), Este grupo microbiano fermenta la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a 35°C ± 1°C durante 48 h, utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. Esta determinación consta de dos fases, la fase presuntiva y la fase confirmativa (Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, 2009).

En la fase presuntiva el medio de cultivo que se utiliza es el caldo lauril sulfato de sodio el cual permite la recuperación de los microorganismos dañados que se encuentren presentes en la muestra y que sean capaces de utilizar a la lactosa como fuente de carbono. En la fase confirmativa se emplea como medio de cultivo caldo lactosado bilis verde brillante el cual es selectivo y solo permite el desarrollo de aquellos microorganismos capaces de tolerar tanto las sales biliares como el verde brillante (Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, 2009).

Finalmente, la búsqueda de Escherichia coli, se realiza a partir de los tubos positivos de caldo EC, los cuales se siembran por agotamiento en medios selectivos y diferenciales (Agar Mac Conkey, Agar eosina azul de metileno) y posteriormente realizando las pruebas bioquímicas básicas (IMViC) a las colonias típicas (Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, 2009).

### **3.1.6. Técnica para la determinación de la Relación Adsorción de Sodio (RAS)**

Según (R.S. Ayers, 1994), en calidad de agua para riego, el peligro de alcalinidad o sodio básicamente se expone por medio de la relación de adsorción de

sodio (RAS), que está íntimamente relacionado con los problemas de infiltración a nivel del suelo; se determina a través de la siguiente ecuación (1):

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

Ecuación 1

En donde todos los valores de los cationes Na, Ca y Mg se representan en unidades de mili equivalente por litro (meq /l).

### 3.1.7. Estudios estadísticos

La sección estadística tiene 3 ejes fundamentales: El primero es el procesamiento de datos a través del programa Minitab para la normalización de datos y determinar qué tipo de estadística se va a utilizar, que pueden ser Paramétrica como el proceso ANOVA y no paramétricas de Kruskal Wallis que fue en el caso de estudio; esto va a depender de los resultados que facilite Minitab, aquí se van a obtener medias, medianas, mínimos, máximos, desviación estándar, error estándar, valores de f y p que son el fundamento de la estadística; todos los valores expuestos sirven para el segundo eje que es la elaboración de gráficos que se realizaron en el mismo programa y en Excel de acuerdo a los resultados que arrojó Minitab.

El tercer paso ayudó para la interpretación de resultados mediante gráficos y tablas que se estudiaron; en los cuadros estadísticos de la media general de cada parámetro comparado con la normativa, se escogió el color naranja para enfatizar aquellos que exceden los LMP de la legislación nacional y el color verde para los que cumplen con los rangos debajo de los niveles máximos permitidos. El fin es la comparación entre los sitios de muestreo de acuerdo a los distintos factores de indagación.

En el producto de los parámetros calculados se hizo la equiparación con los criterios y límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA Anexo 1, del libro VI específicamente las tablas 1, 3, 4 para determinar los niveles de índices de contaminación de las aguas y catalogar si son aptas para riego agrícola o consumo humano. Para parámetros que no se encuentran en las tablas se los equiparó con el Tulas 2008 debido a que, si se encontraron en la misma, como por ejemplo las Coliformes Totales.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis e Interpretación de parámetros para calidad de agua de consumo humano y doméstico

**Tabla 3:** Tabla de Información en base a los sitios de muestreo y la legislación vigente para agua de consumo humano y doméstico.

Variables	Puntos de muestreo	Media de cada punto	Desviación Estándar de cada punto	Media General	Desv Estándar General	TULSMA
						CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DBO5 (mg/L)	ANTES_VL	5,33	0,58	5,25	0,17	< 2,0
	DESPUES_VL	5,00	1,00			
	IMC	5,33	0,58			
	ARROZ IMC	5,33	0,58			
DQO (mg/L)	ANTES_VL	9,00	1,00	9,33	0,72	< 4,0
	DESPUES_VL	9,33	0,58			
	IMC	10,33	0,58			
	ARROZ IMC	8,67	0,58			
SULFATOS (mg/L)	ANTES_VL	22,00	0	21,08	0,88	500
	DESPUES_VL	21,67	0,58			
	IMC	20,33	0,58			
	ARROZ IMC	20,33	0,58			
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	ANTES_VL	5822,33	1299,69	7941,67	2920,92	1000
	DESPUES_VL	11244,33	1881,00			
	IMC	9529,00	2180,05			
	ARROZ IMC	5171,00	392,88			
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ANTES_VL	17933,33	2610,24	23766,67	7888,44	3000
	DESPUES_VL	32966,67	10497,78			
	IMC	27666,67	7579,80			
	ARROZ IMC	16500,00	2389,56			
NITRATOS (mg/L)	ANTES_VL	0,113	0,01	0,11	0,00	50
	DESPUES_VL	0,110	0,01			
	IMC	0,110	0,01			
	ARROZ IMC	0,113	0,01			

Concerniente a los valores de Coliformes Totales se comparó con el TULAS 2008

### Código Estaciones de Muestras

**ANTES\_VL:** Estación 1. Antes de la población del Recinto Vuelta Larga

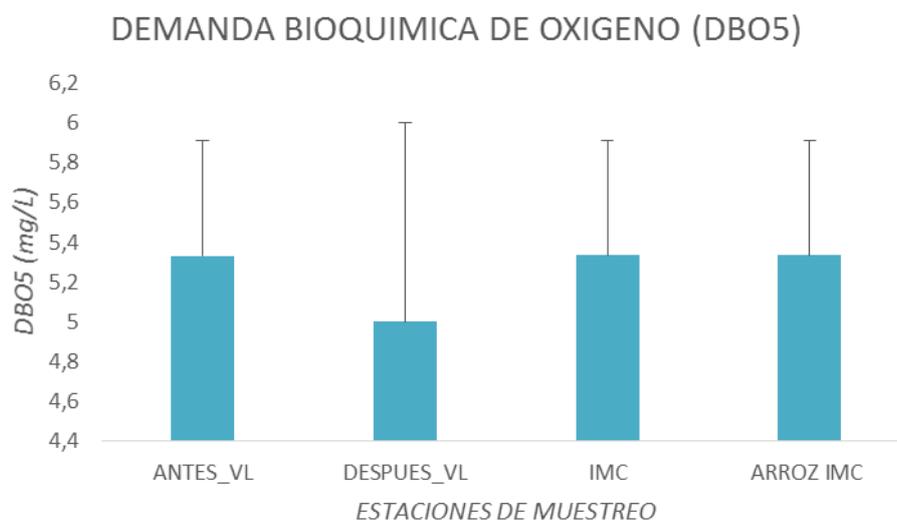
**DESPUÉS\_VL:** Estación 2. Después del Recinto Vuelta Larga-Isla Santa Isabel.

**IMC:** Estación 3. Isla María Clotilde km 1,8.

**ARROZ IMC:** Estación 4. Cultivos de arroz aledaños a la Isla María Clotilde antes de la bifurcación con el río Milagro.

Para determinar si el índice de calidad de agua es apto para consumo humano de acuerdo a lo que establece la normativa nacional se procedió a tomar varios parámetros descritos a continuación.

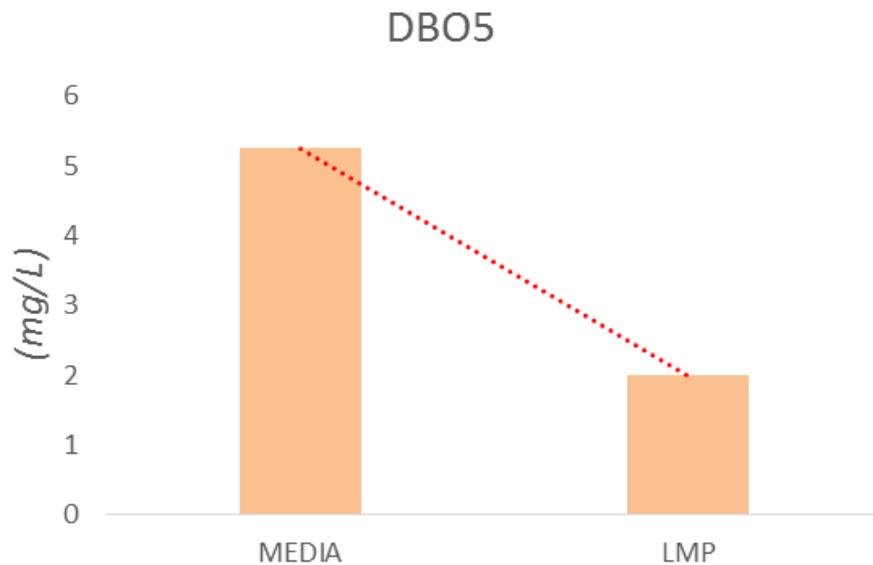
#### 4.1.1.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno



**Figura 6:** Análisis de DBO5 para consumo humano.

Posterior, con respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días, se obtuvo como resultado una media constante en los Puntos (Antes\_VL, IMC y ARROZ IMC), de  $5,33 \pm 0,58$  mg/L, mientras que el nivel de DBO5 disminuyó en el Punto (DESPUES\_VL), en el cual se registró una media de  $5,00 \pm 1,00$  mg/L, con valor de ( $H = 0,40$ ;  $p = 0,940$ ) (Figura 6).

Además, se determinó una media general para los diferentes parámetros en el presente estudio, para la realización del análisis comparativo con la normativa nacional vigente.

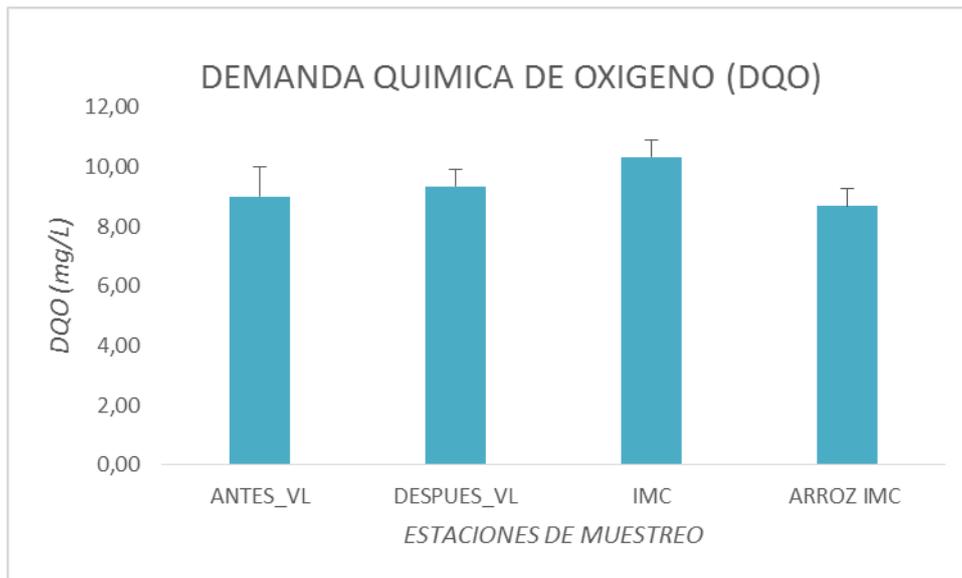


**Figura 7:** Comparación de la DBO<sub>5</sub> con el límite máximo permisible.

Por ende, la media de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días, determinada en la presente investigación es de 5,25 mg/L mientras que el Límite Máximo Permisible de acuerdo a la tabla 1 del Libro VI del TULSMA en la cual se establece criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico que es de < 2,00 mg/L para DBO<sub>5</sub>, corroborando de esta forma que el parámetro se encuentra sobre el Límite Máximo Permisible, por tanto no cumple los estándares nacionales para considerar el cuerpo hídrico como apto para consumo humano sin previo tratamiento (Figura 7).

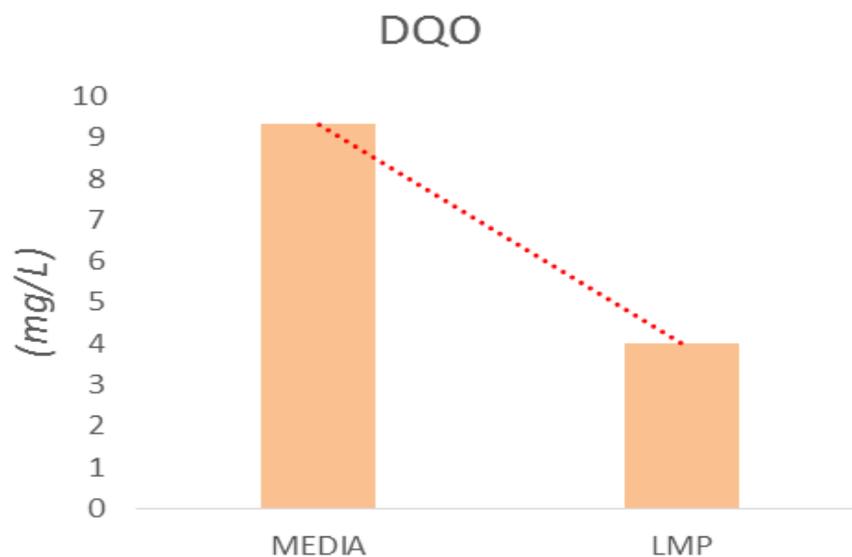
#### **4.1.1.2. Demanda Química de Oxígeno**

En cuanto los resultados de la demanda química de oxígeno no presentaron una variabilidad significativa en los diferentes puntos:



**Figura 8:** Análisis de DQO para consumo humano.

Siendo el punto (IMC), el que alcanza una media mayor de  $10,53 \pm 0,58$  mg/L y el punto (ARROZ IMC) la estación de muestreo donde se determinó el menor promedio del parámetro DQO con una media de  $8,67 \pm 0,58$  mg/L, un valor de ( $H = 6,00$ ;  $p = 0,112$ ), sin embargo, no existe una variabilidad considerable entre todas las estaciones muestreadas (Figura 8).



**Figura 9:** Comparación de la DQO con el límite máximo permisible.

Por consiguiente, la media de la DQO de forma general en la presente investigación fue de 9,33 mg/L; mientras que el límite máximo permisible dispuesto en la normativa nacional establece que este debe ser < 4,00 mg/L para considerar el parámetro apto según los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico, por lo tanto, este parámetro no cumple los estándares nacionales (Figura 9).

#### 4.1.1.3. Sulfatos

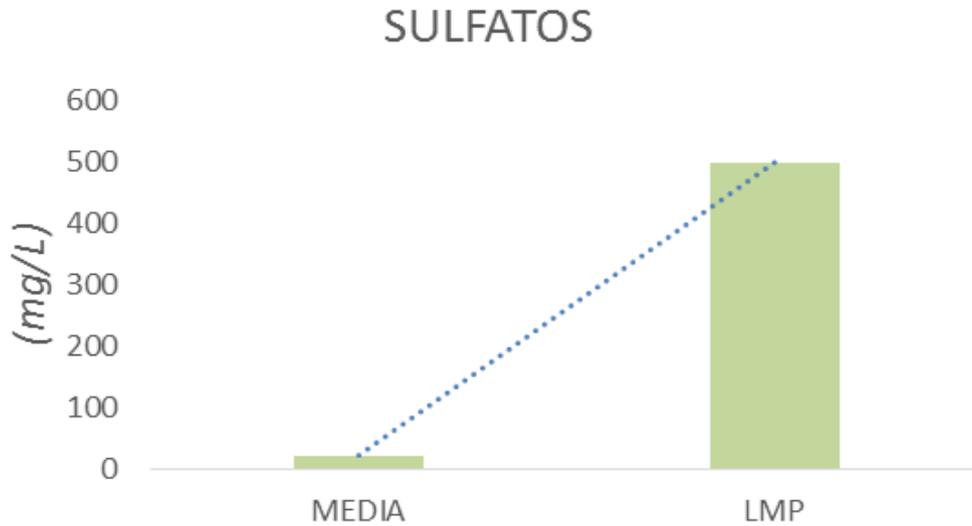
Con razón, al parámetro de Sulfatos determinados en cada estación de muestreo se comprobaron los siguientes resultados detallados a continuación:



**Figura 10:** Análisis de Sulfatos para consumo humano.

Enmarcando a través de los datos obtenidos en referencia del parámetro de Sulfatos, que en el punto ANTES\_VL, se encontró el valor medio predominante en el área, siendo este de  $22,00 \pm 0,0$  mg/L; al contrario de los puntos (IMC, ARROZ IMC), en los cuales se determinaron medias de  $20,33 \pm 0,58$  mg/L en c/u, además se determinó un valor de ( $H = 8.64$ ;  $p = 0,034$ ), para este parámetro (Figura 10).

Aparte se realizó el cálculo de la media general de los valores identificados de sulfatos, mismos que al ser comparados con la Normativa mostró la siguiente representación.

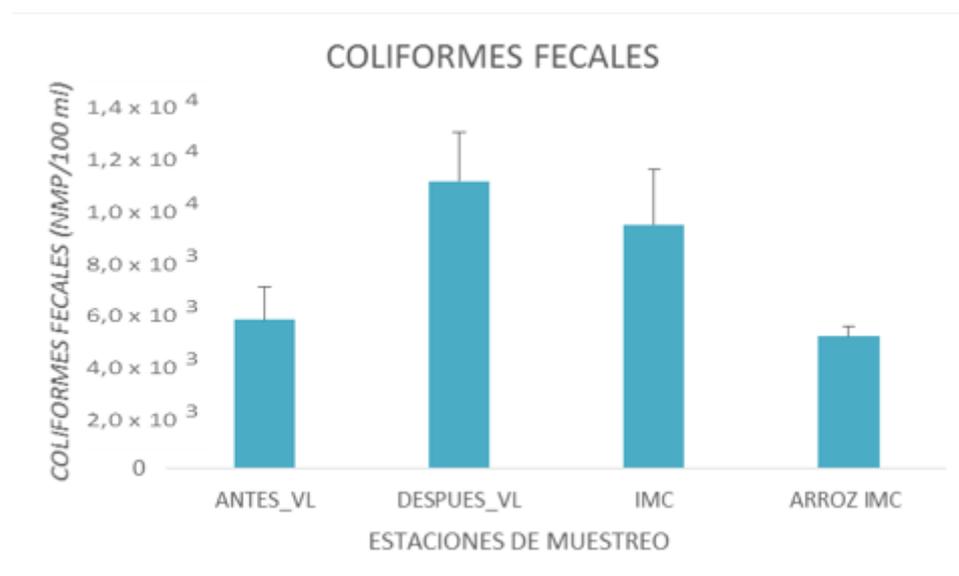


**Figura 11:** Comparación de Sulfatos con el límite máximo permisible.

En esa misma línea se determinó la media del nivel de sulfatos detectados en todos los puntos, haciendo una media de 21.08 mg/L, valor que se encuentra muy por debajo del límite máximo permisible según la normativa referencial que es de 500 mg/L; lo que lleva a la conclusión que el nivel de sulfatos en la presente investigación cumple con los estándares para considerar el agua del cuerpo hídrico muestreado como apto para el consumo humano (Figura 11).

En cuanto a la determinación en la existencia de organismos patógenos en el cuerpo hídrico se tomó como bioindicador los parámetros de coliformes fecales y coliformes totales, descrito en los siguientes gráficos.

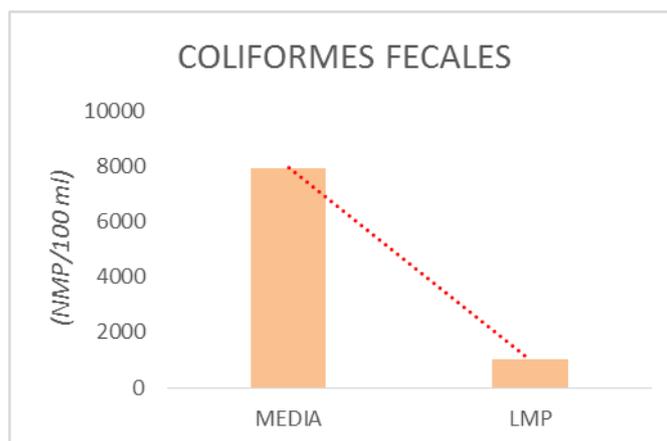
#### 4.1.1.4 Coliformes Fecales



**Figura 12:** Análisis de Coliformes fecales para consumo.

En representación de los parámetros de Coliformes Fecales se detectó variabilidad respecto a las estaciones, reflejando al punto DESPUES\_VL con mayor influencia con valores de  $11244,33 \pm 1881,00$  mg/L; a diferencia del punto ARROZ IMC que presentó valores mucho más bajos de  $5171,00 \pm 392,88$  mg/L, adjuntando el valor de ( $H = 8,54$ ;  $p = 0,036$ ) necesarias en la interpretación de los resultados (Figura 12).

Se realizó la comparación de los resultados obtenidos a través del cálculo de la media con los niveles establecidos en la normativa nacional vigente, mostradas en la siguiente figura.

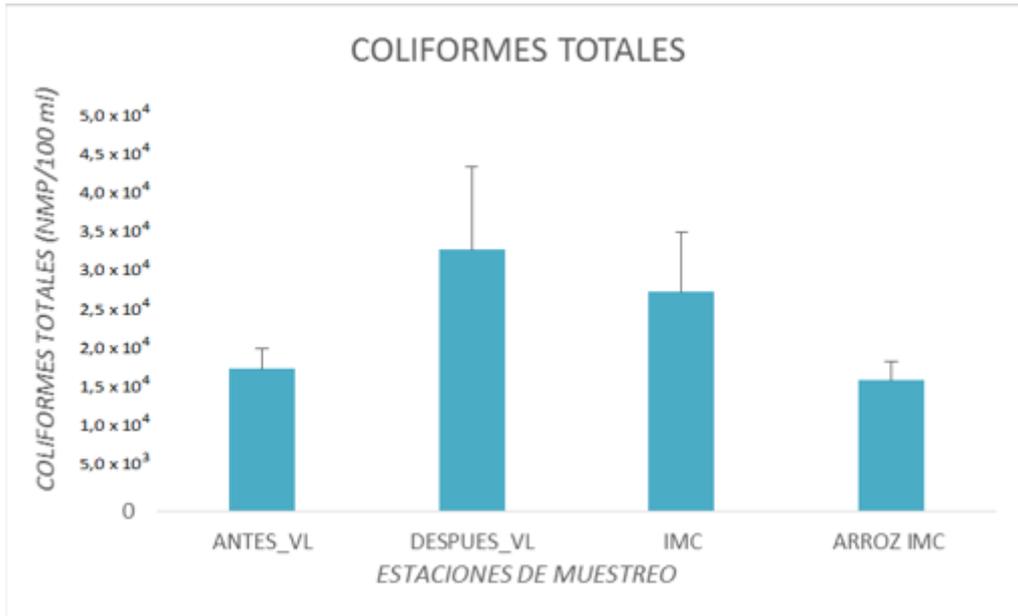


**Figura 13:** Comparación de Coliformes Fecales con el Límite máximo permisible.

Al igual que lo otros parámetros se realizó una media general con los valores todas las estaciones que corresponde a 7941,67, estimación que está muy por encima de los límites según la normativa de referencia con valores de 1000mg/L, demostrando que según la investigación establecida los Coliformes Fecales están afectando la calidad del agua y son un potencial peligro para el consumo humano (Figura 13).

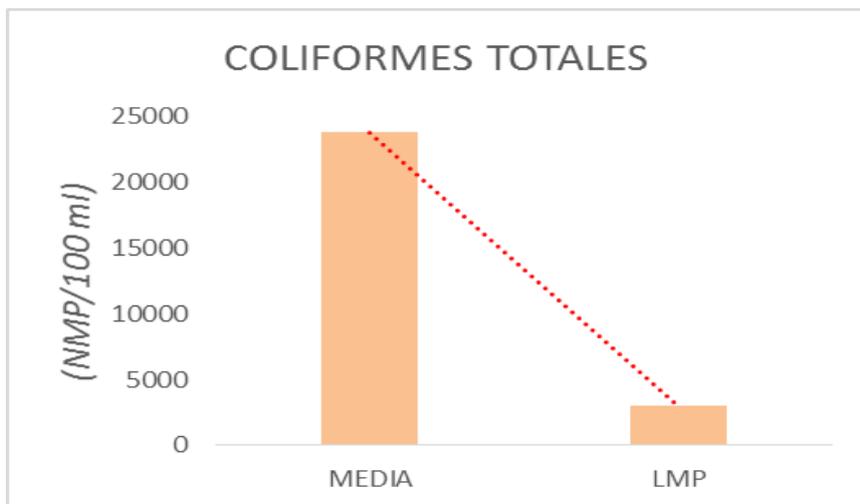
#### **4.1.1.4 Coliformes Totales**

Para el parámetro de Coliformes totales recolectadas en los diferentes puntos de muestreo se realizó la interpretación de los resultados demostrados a continuación:



**Figura 14:** Análisis de Coliformes Totales para consumo humano.

Siguiendo con la representación de resultados, referente a los Coliformes Totales se expresan valores muy variados entre las estaciones, el punto más elevado fue para la zona DESPUES\_VL con un valor medio de  $32966,67 \pm 10497,78$  mg/L, en cambio se mostró lo contrario para la estación ARROZ IMC, en el cual fue la estación más baja dando valores de  $16500,00 \pm 2389,56$  mg/L, se obtuvo valores importantes para la interpretación estadística como son: ( $F = 5,14$ ;  $p = 0,029$ ) (Figura 14).

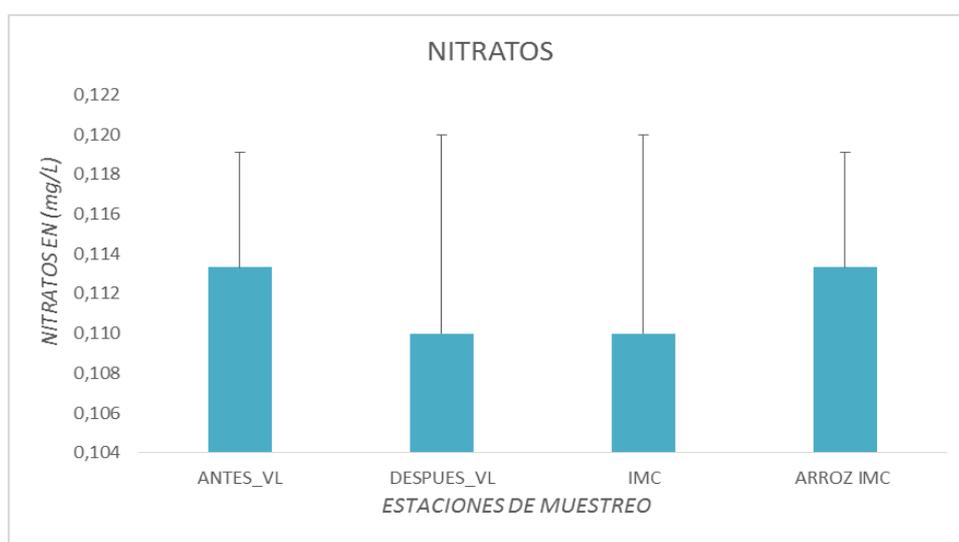


**Figura 15:** Comparación de Coliformes Totales con el Límite máximo permisible.

Respecto a los Coliformes Totales se calculó también una media general de todas las estaciones determinadas en el estudio, dando un valor de 23766,67 mg/L, cabe indicar que este parámetro fue quitado de la tabla del Libro VI del TULSMA para calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico en la última actualización del mismo en 2015, por lo que se procedió a comparar el parámetro con los valores de la tabla derogada del Tulas 2008, donde el límite máximo permisible para este parámetro es de 3000 NMP/100 ml lo que indica que este supera la norma y el valor detectado corrobora que no es apto para consumo humano (Figura 15).

#### 4.1.1.5 Nitratos

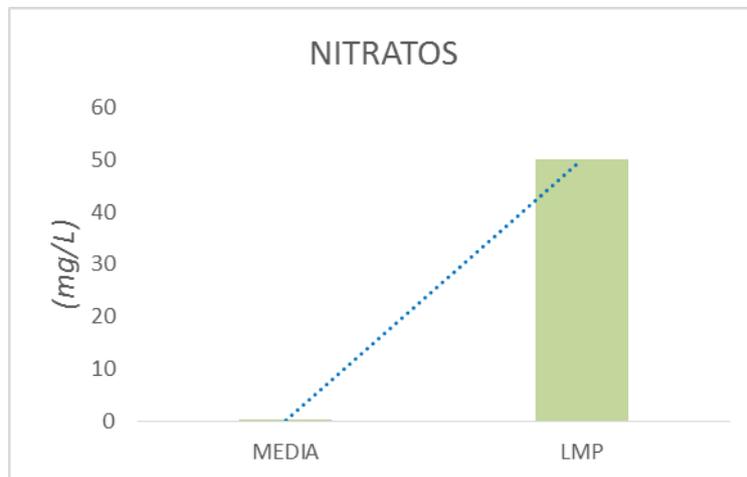
Como parte de los estándares de calidad de agua para el consumo humano, uno de los parámetros a estudiar son los nitratos, el cual sus valores fueron interpretados en la siguiente gráfica:



**Figura 16:** Análisis de Nitratos para consumo humano.

Alegando a lo anterior, se expresó en un diagrama de barras los niveles de los cuatro puntos escogidos para el muestreo, resultando cantidades muy pequeñas, siendo mayor para los puntos ANTES\_VL y ARROZ IMC de  $0,113 \pm 0,01$  mg/L

respectivamente, y contradictorio en las estaciones DESPUES\_VL e IMC con valores no muy variados a los puntos anteriores de  $0,110 \pm 0,01$  mg/L respectivamente aumentando los valores bases que son ( $H = 0,49$ ;  $p = 0,921$ ) (Figura 16).



**Figura 17:** Comparación de Nitratos con el Límite máximo permisible.

Como parte de los objetivos se hizo la comparación de las cantidades obtenidas con los niveles de la normativa de calidad de agua, previo a eso se determinó la media general entre todas las estaciones expresada como 0,11 mg/L, que vinculada a los estándares de la norma de 50 mg/L, resultan muy por debajo y que no influyen en la calidad del agua del área de estudio (Figura 17).

#### **4.1.2. Análisis e Interpretación de parámetros para calidad de agua de riego agrícola**

**Tabla 4:** Análisis de parámetros para agua de riego y legislación aplicable.

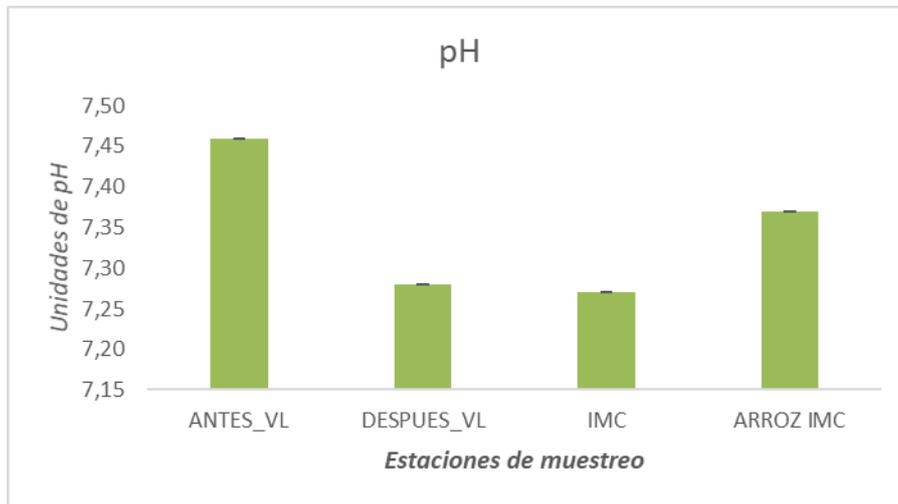
Variables	Puntos de muestreo	Media de cada punto	Desviación Estándar de cada punto	Media General	Desv Estándar General	TULSMA LMP			
						Tabla 3	T4 (Ninguno)	T4 (Moderado)	T4 (Severo)
pH	ANTES_VL	7,46	0,00	7,34	0,09	9,00	—	—	—
	DESPUES_VL	7,28	0,00						
	IMC	7,27	0,00						
	ARROZ IMC	7,37	0,00						
SALINIDAD (mg/L)	ANTES_VL	0,015	0,003	0,01	0,00	—	0,7	0,7-3,0	> 3,0
	DESPUES_VL	0,017	0,002						
	IMC	0,013	0,002						
	ARROZ IMC	0,014	0,003						
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µs/cm)	ANTES_VL	270,13	2,81	267,04	2,11	*	*	*	*
	DESPUES_VL	265,43	1,96						
	IMC	266,53	1,36						
	ARROZ IMC	266,07	2,57						
SODIO (mg/L)	ANTES_VL	18	0,26	13,93	4,53	*	*	*	*
	DESPUES_VL	18	0,46						
	IMC	10	0,46						
	ARROZ IMC	10	0,45						
POTASIO (mg/L)	ANTES_VL	0,00	0,00	0	0	*	*	*	*
	DESPUES_VL								
	IMC								
	ARROZ IMC								

Variables	Puntos de muestreo	Media de cada punto	Desviación Estandar de cada punto	Media General	Desv Estandar General	TULSMA LMP			
						Tabla 3	T4 (Ninguno)	T4 (Moderado)	T4 (Severo)
<b>CALCIO (mg/L)</b>	ANTES_VL	19	0,43	18,92	0,88				
	DESPUES_VL	20	0,44			*	*	*	*
	IMC	19	0,34						
	ARROZ IMC	18	0,57						
<b>MAGNESIO (mg/L)</b>	ANTES_VL	8	0,60	9	1,18				
	DESPUES_VL	8	0,40			*	*	*	*
	IMC	10	0,40						
	ARROZ IMC	10	0,41						
<b>CARBONATOS (mg/L)</b>	ANTES_VL			0	0,00				
	DESPUES_VL	0,00	0,00			*	*	*	*
	IMC								
	ARROZ IMC								
<b>BICARBONATOS (mg/L)</b>	ANTES_VL	89	1,00	91	1,97	—	—	—	—
	DESPUES_VL	92	0,00						
	IMC	93	2,65						
	ARROZ IMC	89	2,31						
<b>CLORUROS (mg/L)</b>	ANTES_VL	8,33	1,53	8,00	0,86	—	0,7	3	> 3
	DESPUES_VL	9,00	1,00						
	IMC	7,00	1,00						
	ARROZ IMC	7,67	1,53						

Variables	Puntos de muestreo	Media de cada punto	Desviación Estándar de cada punto	Media General	Desv Estandar General	TULSMA LMP			
						Tabla 3	T4 (Ninguno)	T4 (Moderado)	T4 (Severo)
<b>FOSFORO TOTAL (mg/L)</b>	ANTES_VL								
	DESPUES_VL	0,00	0,00	0	0,00	*	*	*	*
	IMC								
	ARROZ IMC								
<b>NITRATOS (mg/L)</b>	ANTES_VL	0,12	0,01	0,11	0,00				
	DESPUES_VL	0,11	0,00			*	*	*	*
	IMC	0,11	0,00						
	ARROZ IMC	0,11	0,01						
<b>SULFATOS (mg/L)</b>	ANTES_VL	22,00	0	21,08	0,88	250	—	—	—
	DESPUES_VL	21,67	0,58						
	IMC	20,33	0,58						
	ARROZ IMC	20,33	0,58						
<b>COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)</b>	ANTES_VL	5813,33	1300,21	7934,17	2919,95	1000	—	—	—
	DESPUES_VL	11236,67	1881,50						
	IMC	9520,00	2181,10						
	ARROZ IMC	5166,67	388,37						

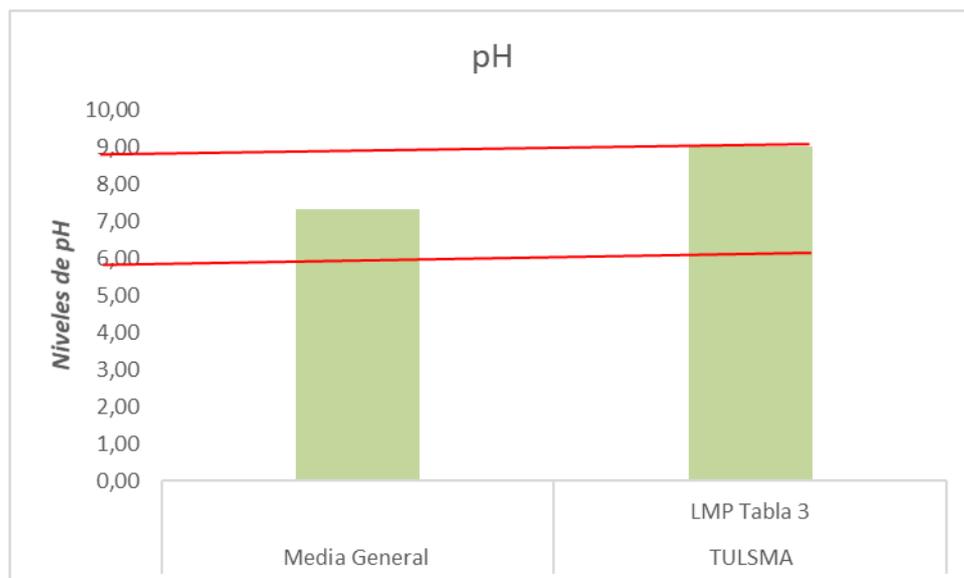
De igual manera, para saber si el agua es apta para riego según la normativa ecuatoriana, se determinaron los parámetros establecidos en la tabla, los mismos que serán descritos a continuación:

#### 4.1.2.1. Ph



**Figura 18:** Valores de pH para cada estación de muestreo.

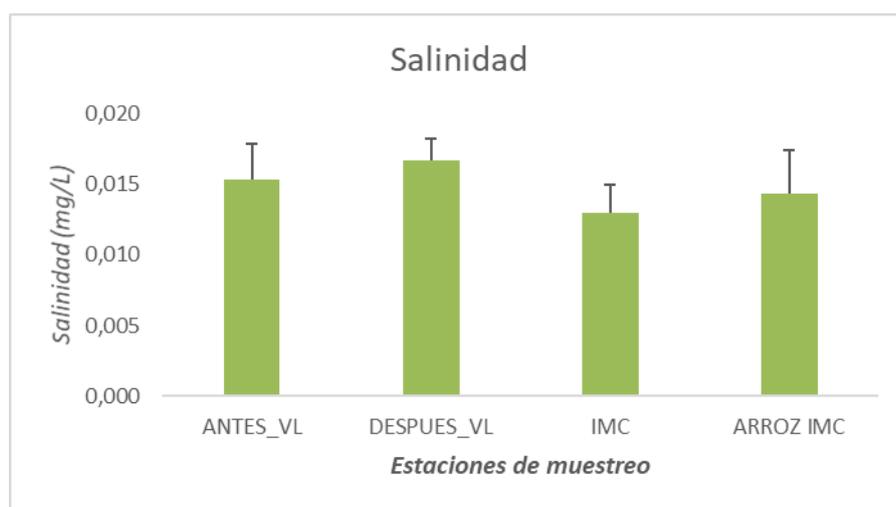
Dicho lo anterior, la estación de muestreo ANTES\_VL presenta un pH mayor con valores promedios de  $7,46 \pm 0,00$  y de menor valor el punto IMC con  $7,27 \pm 0,00$ , además se registró un valor de ( $H = 11$ ;  $p = 0,012$ ) (Figura 18).



**Figura 19:** Comparación de pH con el límite máximo para agua de riego.

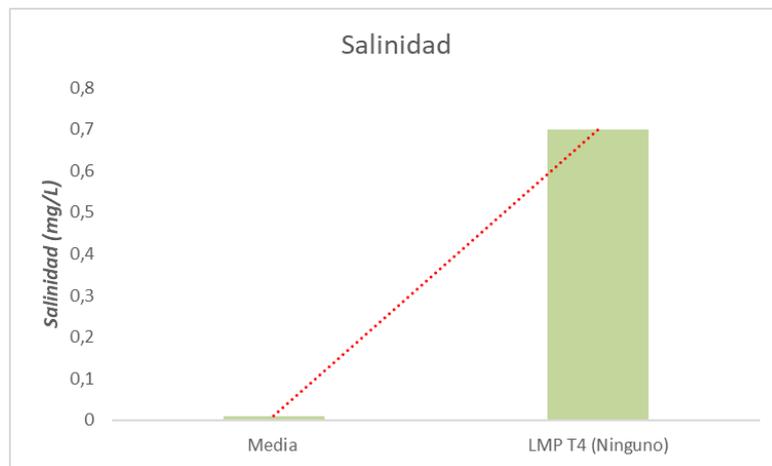
#### 4.1.2.2. Salinidad

Con respecto a la Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Medio Ambiente en donde se encuentran los niveles permisibles de la calidad de agua para riego, de acuerdo a los parámetros establecidos en esta investigación; siendo el parámetro de interés pH se obtuvo el valor de la media general 7,34 el cual no sobrepasa el límite establecido en la tabla 3 del TULSMA (6-9) y se encuentra en rango óptimo para su uso (Figura 19).



**Figura 20:** Valores de Salinidad en los puntos de muestreo para agua de riego.

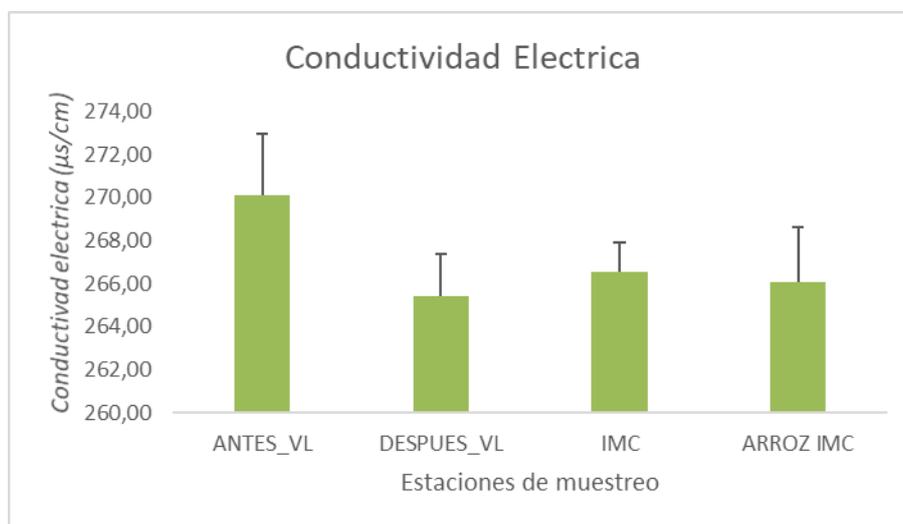
Por consiguiente, referente al parámetro de la salinidad el punto de muestreo que presentó un mayor rango fue DESPUES\_VL con un promedio de  $0,017 \pm 0,002$  (mg/L) a diferencia de IMC que presentó valores de  $0,013 \pm 0,002$  (mg/L). Cabe recalcar que no existe una variabilidad notoria entre los puntos de muestreos, presentando valores de ( $H = 3,67$ ;  $p = 0,300$ ) (Figura 20).



**Figura 21:** Comparación de los valores de Salinidad con los LMP para agua de riego.

#### 4.1.2.3. Conductividad eléctrica

Dicho lo anterior, la salinidad presenta una media general de 0,01 mg/L el cual nos permite aseverar que no excede el límite máximo permisible en la tabla 4 en donde este presenta el grado de restricción. Por consiguiente, este valor se estipula como Ninguno (Figura 21).

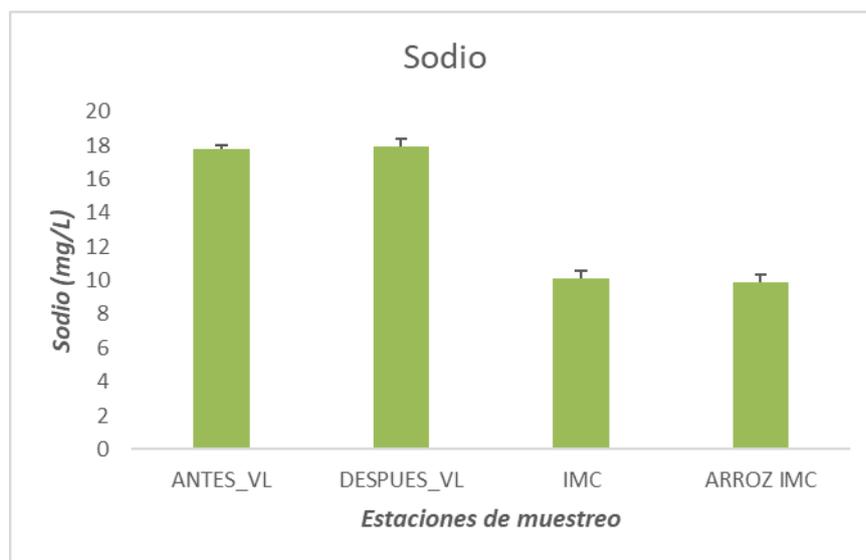


**Figura 22:** Valores de Conductividad eléctrica en puntos de muestreo para agua de riego.

Continuando con los parámetros físicos establecidos, el siguiente gráfico muestra la distribución de la conductividad eléctrica presente en el cuerpo de agua. Dado a esta breve aclaración, se analizó el cuadro en donde la estación de muestreo ANTES\_VL cuenta con mayor conductividad eléctrica con un promedio de  $270,13 \pm 2,81$  (µs/cm), mientras que el punto con menor

conductividad eléctrica fue el DESPUES\_VL con valores de  $265,43 \pm 1,96$  ( $\mu\text{s/cm}$ ), se menciona también que representa valores de ( $H = 3,82$ ;  $p = 0,282$ ) (Figura 22).

#### 4.1.2.4. Sodio



**Figura 23:** Valores de Sodio para aguas de riego.

Si bien es cierto, es necesario mencionar que existe múltiples parámetros tanto físicos como químicos. En este caso la gráfica representa la cantidad de Sodio que se encuentra disponible en cada punto de muestreo por lo que la estación DESPUES\_VL y ANTES\_VL presentan valores promedios similares, pero con diferentes desviaciones estándar ( $18 \pm 0,46$  mg/L ;  $18 \pm 0,26$  mg/L) de igual manera los puntos IMC Y ARROZ IMC presentan igual cantidad de sodio y muy poca desviación estándar ( $10 \pm 0,46$  mg/L;  $10 \pm 0,45$  mg/L) en donde también se encontraron valores de ( $H = 8,44$ ;  $p = 0,038$ ) (Figura 23).

#### 4.1.2.5. Calcio

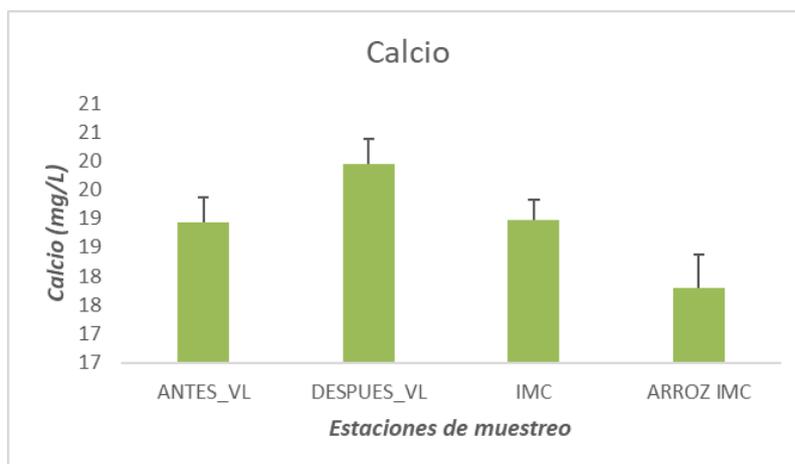


Figura 24: Valores de Calcio en sitios de muestra para aguas de riego.

Así mismo, se determinó la cantidad calcio en las estaciones de muestreos estableciendo que la estación DESPUES\_VL obtuvo la mayor cantidad de calcio con un promedio de  $20 \pm 0,44$  (mg/L) y la estación que presento menor cantidad fue ARROZ IMC con valores de  $18 \pm 0,57$  (mg/L) de igual manera se realizó el método ANOVA para obtener el valor de  $F=11,19$  y  $p=0,003$  respectivamente (Figura 24).

#### 4.1.2.6. Magnesio

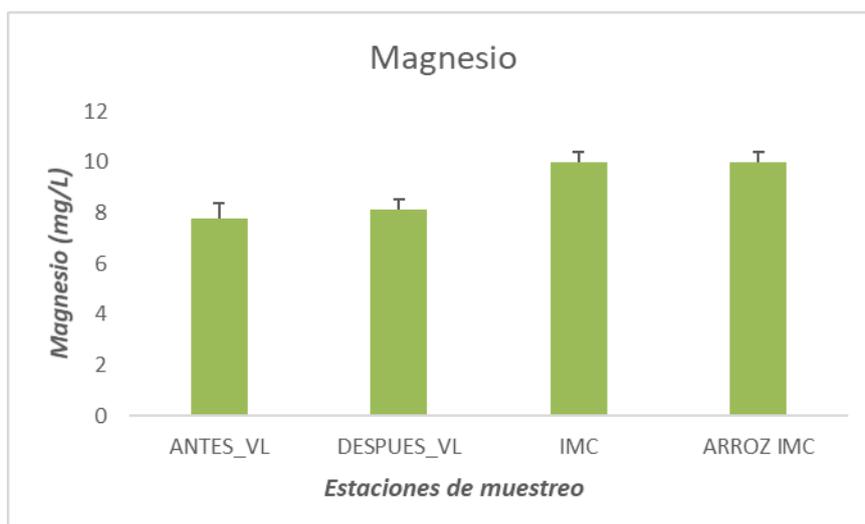
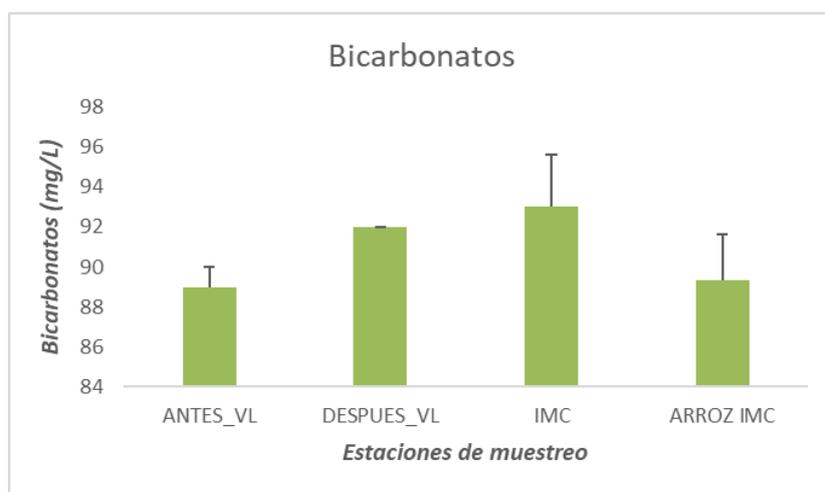


Figura 25: Concentración de Magnesio en puntos de muestreo para agua de riego.

Además, la cantidad de magnesio se repitió en diferentes estaciones, analizando de una mejor manera las estaciones IMC y ARROZ IMC presentaron valores promedio de  $(10 \pm 0,40 \text{ mg/L}; 10 \pm 0,41 \text{ mg/L})$  y las estaciones ANTES\_VL Y DESPUES\_VL presentaron valores de  $(8 \pm 0,60 \text{ mg/L}; 8 \pm 0,40 \text{ mg/L})$ . También se presentaron valores de  $(H = 8,44; p = 0,038)$  para una mejor interpretación (Figura 25).

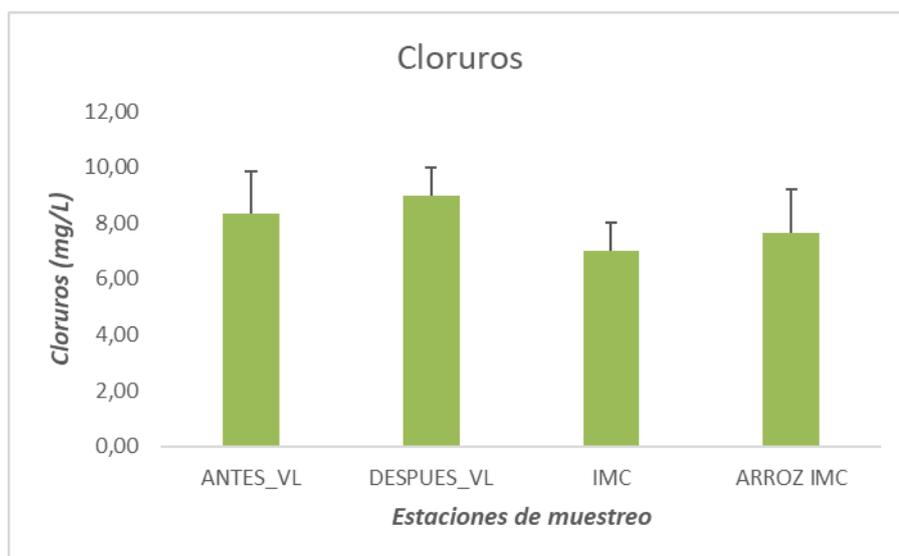
#### 4.1.2.7. Bicarbonatos



**Figura 26:** Concentración de Bicarbonatos en sitios de muestra para agua de riego.

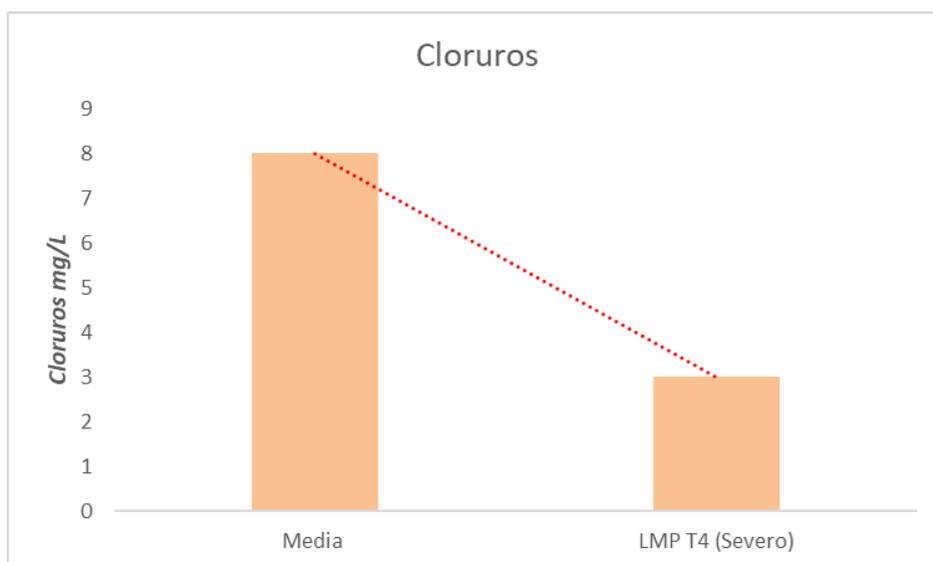
A continuación, se puede observar en el gráfico que la estación de muestreo IMC presenta mayor cantidad de Bicarbonatos con valores de  $93 \pm 2,65 \text{ mg/L}$  y de igual manera el punto ANTES\_VL y ARROZ IMC presentan valores mínimos de  $(89 \pm 1,00 \text{ mg/L}; 89 \pm 2,31 \text{ mg/L})$ , adjuntando valores de  $(H = 6,35 \text{ y } P = 0,096)$  para un análisis más detallado (Figura 26).

#### 4.1.2.8. Cloruros



**Figura 27:** Concentración de Cloruros en sitios de muestreo para agua de riego.

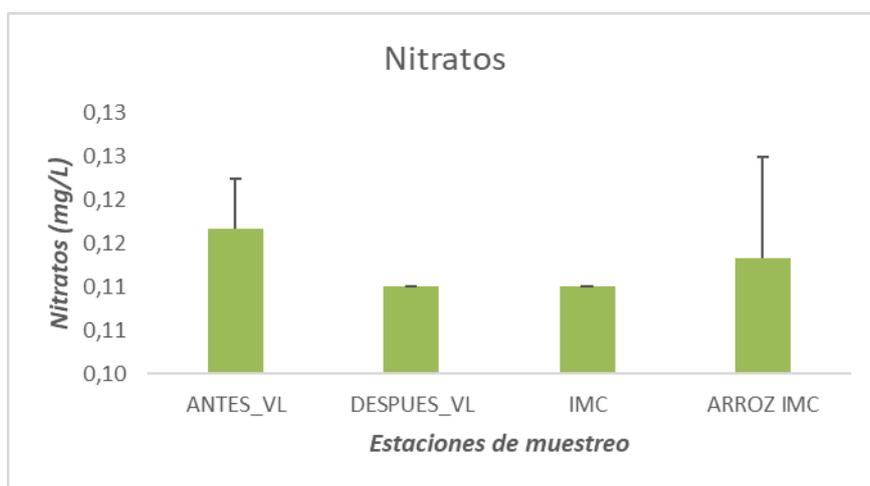
Del mismo modo se analizó la cantidad de cloruros presente en cada punto de muestreo en donde la estación DESPUES\_VL se encontró valores promedios de  $9 \pm 1,00$  mg/L; del mismo modo se encontraron valores mínimos representados en el punto IMC con promedios de  $7 \pm 1,00$  mg/L, además este análisis arrojó datos de ( $H=3,67$  y  $p=0,300$ ) (Figura 27).



**Figura 28:** Comparación de Cloruros con el LMP para agua de riego.

#### 4.1.2.9. Nitratos

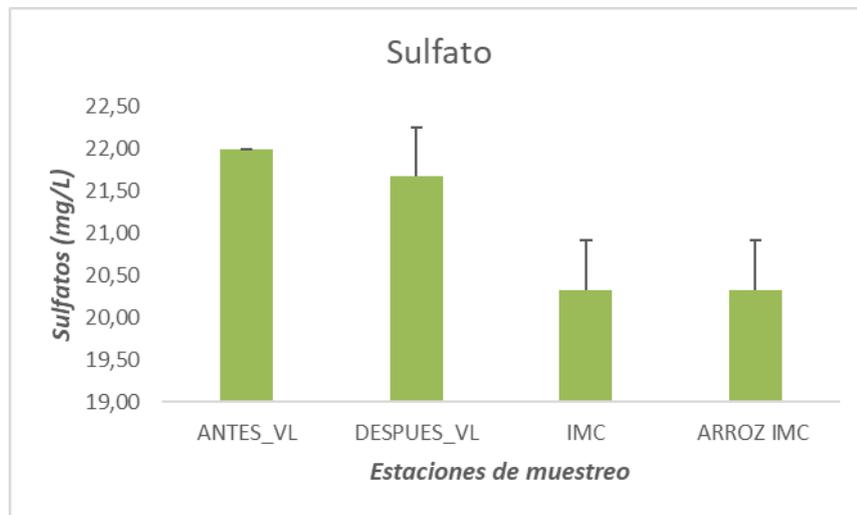
Considerando que se analizó la cantidad de cloruro en todos los puntos de muestreos fue necesario obtener una media general la cual se expresa con valores de 8,00 en donde este valor puede ser comparado con la tabla 4 del TULSMA el cual expresa los límites máximos permisibles. Considerando esta explicación dentro del rango de restricción los valores de cloruro sobrepasan los límites máximos permisibles en un rango de Severidad ya que el máximo grado de restricción es  $>3$  mg/L (Figura 28).



**Figura 29:** Concentración de Nitratos para agua de riego.

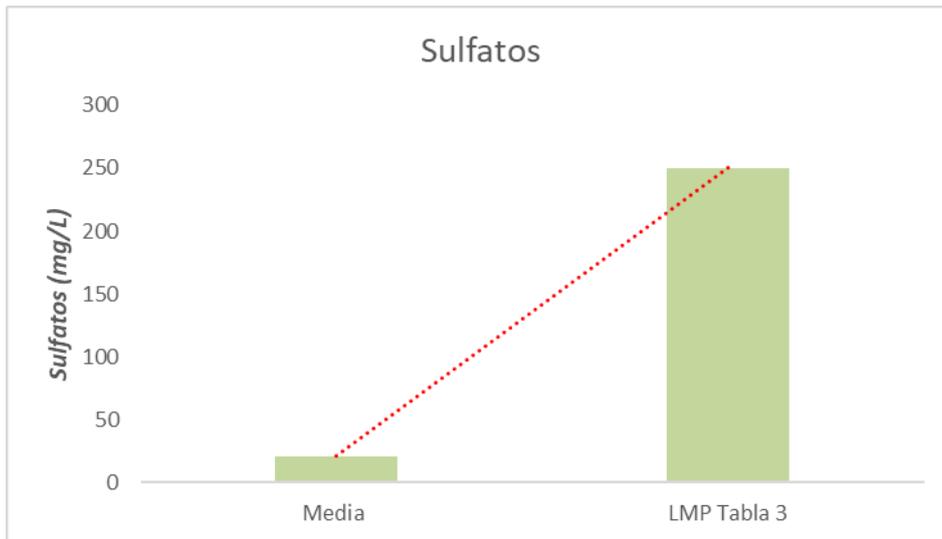
Continuando con la descripción de los parámetros analizados, en el gráfico se representa la cantidad de nitratos que se obtuvo en los puntos de muestreo, permitiendo identificar cual es el máximo y mínimo respectivamente. Dado esta aseveración en el punto de muestreo ANTES\_VL se encontró el valor promedio máximo de  $0,12 \pm 0,01$  mg/L y en los puntos DESPUES\_VL y IMC valores mínimos semejantes de  $(0,11 \pm 0,00)$  mg/L). Respectivamente para este análisis se encontraron valores de ( $H=2,97$  y  $p=0,397$ ) (Figura 29).

#### 4.1.2.10. Sulfatos



**Figura 30:** Valores de Sulfatos para aguas de riego en los puntos de muestreo.

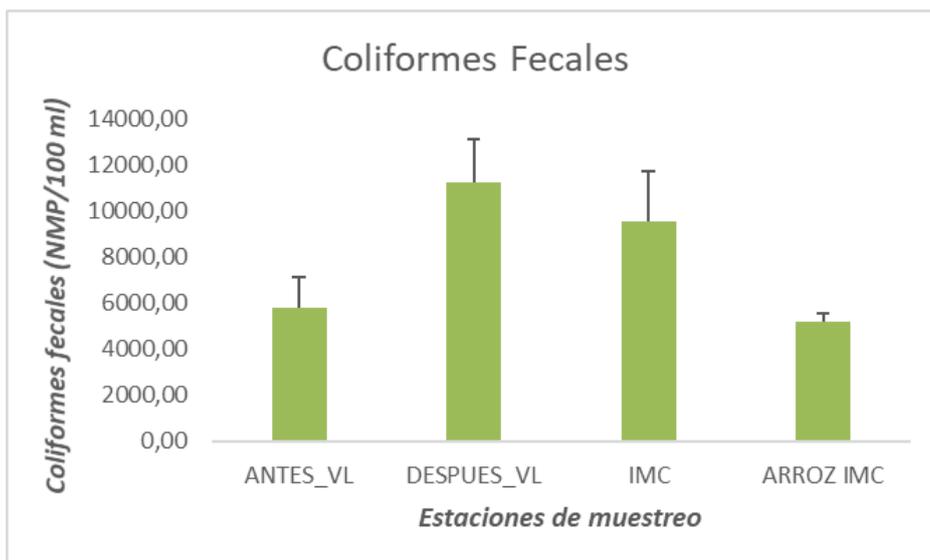
Para tal efecto, dentro de todos los parámetros necesarios para saber si el agua de riego está en perfectas condiciones se analizó la presencia de sulfato en cada estación de muestreo obteniendo como resultado que la estación ANTES\_VL presenta valores promedios altos de  $22,0 \pm 0,00$  mg/L y las estaciones IMC y ARROZ IMC valores mínimos iguales de  $20,3 \pm 0,58$  mg/L del mismo modo se obtuvieron valores de ( $H=8,64$  y  $p=0,034$ ) (Figura 30).



**Figura 31:** Comparación de Sulfatos con el LMP.

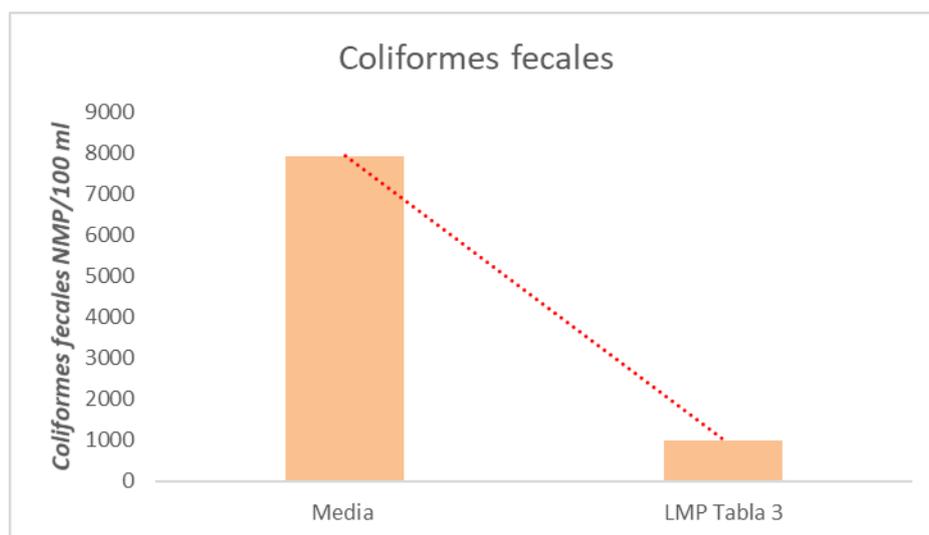
Dicho lo anterior, se puede observar en el gráfico la media general del sulfato el cual se expresa con valores de 21,08 mg/L. Por lo tanto, el valor expresado en consideración con los límites máximos permisibles estipulados en la tabla 3 con un valor de 250 mg/L, se encuentra bajo los límites establecidos (Figura 31).

#### 4.1.2.11. Coliformes Fecales



**Figura 32:** Valores de Coliformes fecales en sitios de muestra para agua de riego.

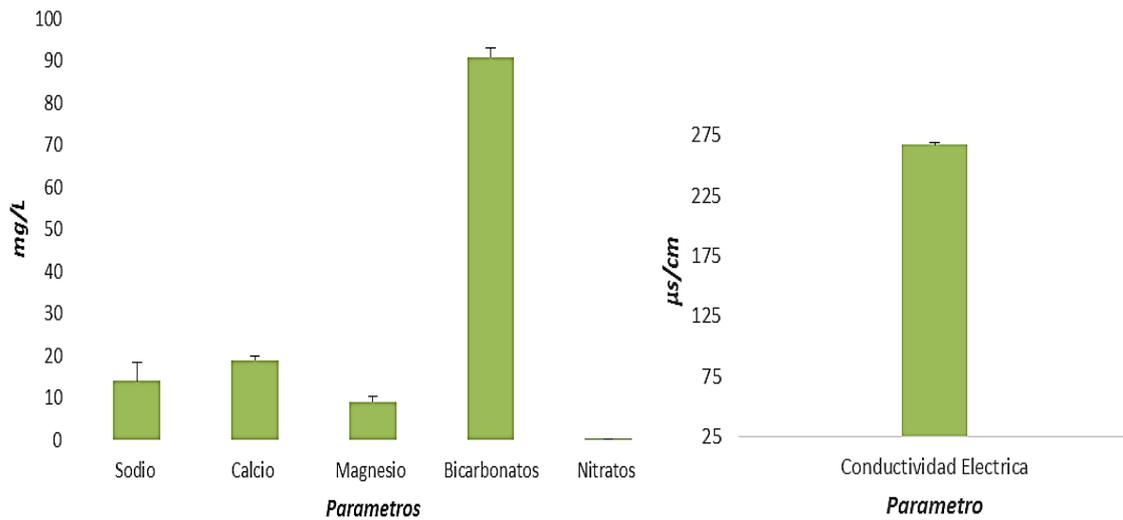
Por tanto, los valores máximos que se encontraron se reflejan en la estación DESPUES\_VL con valores de  $11236,67 \pm 1881,50$  NMP/100 ml, al contrario, en la estación ARROZ IMC presenta un valor mínimo de  $5166,67 \pm 388,37$  NMP/100 ml. Por consiguiente, se obtuvieron valores de ( $H=8,54$  y  $p=0,036$ ) (Figura 32).



**Figura 33:** Comparación de Coliformes Fecales con el LMP

Además, se estimó la media general de los coliformes fecales con valores de  $7934,17$  NMP/100 ml, en donde se puede observar que los valores están muy por encima de los límites permisibles que se establecen en la Tabla 3 del TULSMA cuyo valor permisible es de  $1000$  NMP/100 ml (Figura 33).

Por otro lado cabe mencionar que entre los parámetros analizados se determinó la ausencia total de Potasio, Carbonato y Fosforo total en todas las estaciones de muestreo, Además se obtuvo múltiples resultados de otros parámetros que no aparecen en la Normativa Nacional Vigente con un Límite permisible de los mismos, sin embargo son de gran importancia para determinar la calidad de agua para riego, por su alto nivel de influencia en los derivados agrícolas, tales como: El Sodio con una media General de  $13,93 \pm 4,53$  mg/L; la conductividad eléctrica con una media de  $267,04 \pm 2,11$   $\mu$ s/cm, mientras que el Calcio registro una media de  $18,92 \pm 0,88$  mg/L; asimismo el Magnesio presenta una media de  $9 \pm 1,18$  mg/L; en cuanto al Bicarbonato obtuvo una media de  $91 \pm 1,97$  y los Nitratos con una media poco significativa de  $0,11 \pm 0$  mg/L (Figura 34).



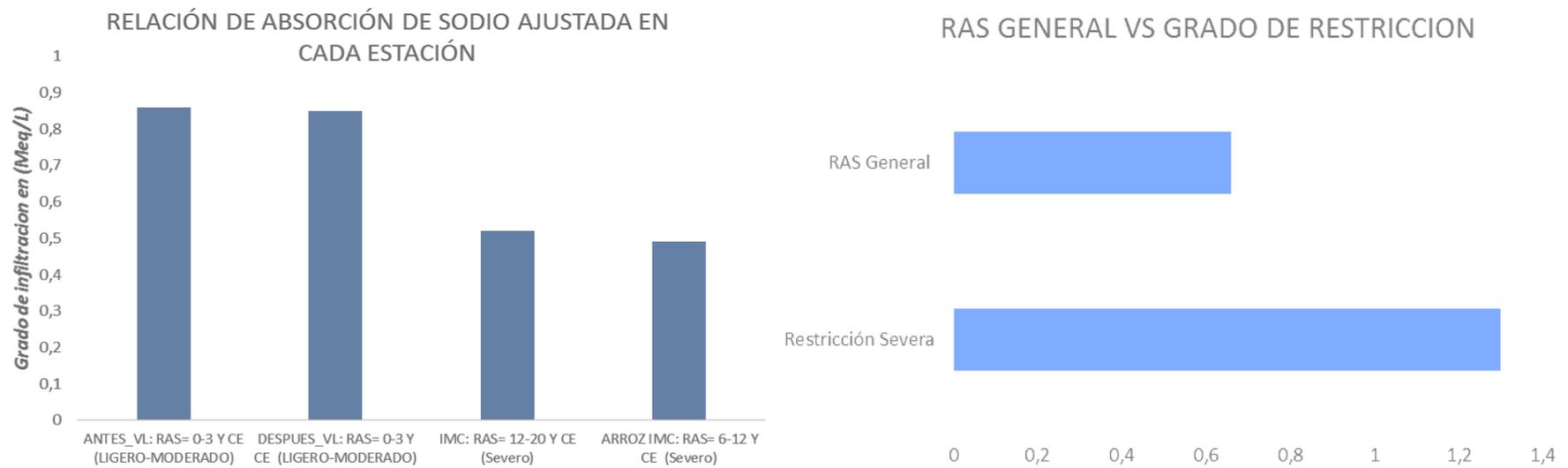
**Figura 34:** Parámetros adicionales para agua de riego.

Sin embargo, de todos los parámetros mencionados que no cuentan con un Límite permisible referencial establecido por la Normativa aplicable, se tomó los valores detectados de Sodio, Potasio y Magnesio para determinar la relación de adsorción de sodio ajustada, identificada como el valor RAS, mismo que asocia el grado de infiltración del agua a nivel del suelo que influye de manera significativa en los cultivos; para así, realizar la comparación con el Grado de Restricción planteado en la Tabla 4 de la Norma referencial para parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego.

Como resolución se constató que el grado de restricción en los puntos (ANTES\_VL Y DESPUES\_VL), es ligero moderado, mientras que en los puntos (IMC y ARROZ IMC), el grado de restricción es severo. Finalmente se define que de forma general al ser  $<1.3$  la Relación de absorción de Sodio Ajustada esta presenta un grado de restricción severo.

**Tabla 5.** Relación de Adsorción de Sodio y grado de restricción.

PUNTOS	INFILTRACIÓN	RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO AJUSTADA	GRADO DE RESTRICCIÓN	RAS General	Restricción Severa
ANTES_VL	RAS= 0-3 Y CE	0,86	LIGERO-MODERADO		
DESPUES_VL	RAS= 0-3 Y CE	0,85	LIGERO-MODERADO		
IMC	RAS= 12-20 Y CE	0,52	SEVERO	0,66	< 1,3
ARROZ IMC	RAS= 6-12 Y CE	0,49	SEVERO		



**Figura 35:** RAS para cada sitio de muestreo.

## 4.2 DISCUSIÓN

El proceso de recopilación de datos e información de la calidad de agua en un trecho del río Chimbo en época de lluvia tuvo como resultantes una variedad de parámetros, que de acuerdo a las características y actividades que se llevan a cabo en la zona influyen en los cambios de sus valores.

Relativo a calidad de agua empleada para consumo humano y uso doméstico, en los cuatro puntos los valores de DBO5 Y DQO superaron límites máximos permisibles establecidos por la legislación ecuatoriana, sin embargo, esto se puede solucionar con la aplicación de tratamientos primarios en una PTAR antes de la descarga al cuerpo hídrico. Los valores sumamente preocupantes fueron los de Coliformes Fecales y Coliformes Totales para todos los puntos, resaltando el punto 2 después de la población correspondiente al recinto Vuelta Larga, con valores de Coliformes Fecales  $(1.2 \times 10^4) \frac{\text{NMP}}{100} \text{ ml}$  y Coliformes Totales  $(4.5 \times 10^4) \frac{\text{NMP}}{100} \text{ ml}$ ; éstos agentes patógenos generan contaminación biológica lo cual anula netamente que ésta agua sea apta para consumo humano y doméstico.

Según (Portal et al., 2019), este hallazgo es importante ya que los coliformes fecales a menudo se asocian con la presencia de otros patógenos dañinos para la salud humana.

Cabe enfatizar que para los valores de LMP en Coliformes Totales para consumo humano y doméstico, se trabajó con el Tulas 2008; sin embargo lo mejor sería incluir este parámetro a la normativa vigente para hacer un estudio detallado debido a que la tabla 1 actual del Tulsma no lo especifica y éste indicador afectaría significativamente a las poblaciones, salud, ambiente (Flora y fauna).

Posteriormente referente a la calidad de agua empleada para riego en cultivos, según los resultados obtenidos para los parámetros como el pH se demostró que está dentro del rango de cumplimiento óptimo ocupando un valor de media general 7,34 (6-9); la salinidad se la interpreta en la tabla 4 según el grado de restricción estipulado como ninguno, es decir el rango de factibilidad para el uso del agua en riego es adecuado. La media general de los sulfatos se expresa con valores de

21,08 mg/L. Por lo tanto, el valor tomado en consideración con los límites máximos permisibles de la tabla 3 (250 mg/L), se encuentra bajo los límites establecidos.

De igual manera en el caso de los Coliformes fecales, en todos los puntos muestreados para riego resultó sobre los límites destacando el Después de la población del recinto Vuelta Larga P2 con valores más alarmantes como 12000  $\frac{\text{NMP}}{100}$  ml, mientras que el R.O 097 A presenta como límite 1000  $\frac{\text{NMP}}{100}$  ml, dando como acertado el planteamiento de la hipótesis de estudio y que el agua del río Chimbo no es apta para riego. Para el factor de Cloruros el grado de limitación fue puntualizado como severo dentro de la tabla 4, así que no es factible el uso de agua en riego.

Existen parámetros que no tienen Límites máximos permisibles de manera independiente como es el caso del sodio, calcio y magnesio. No obstante, según (Alocén, 2007), se los puede utilizar en conjunto para calcular el RAS; el mismo que está relacionado con problemas de infiltración es decir a medida que la velocidad de infiltración resulta muy baja como consecuencia el agua que ingresa al cultivo no desempeñará sus funciones específicas en el rendimiento de laboreo, así como el efecto sobre las propiedades del suelo. En el actual trabajo de investigación todos los puntos muestreados obtuvieron un RAS general de 0,66 que de acuerdo al grado de restricción lo cataloga como severo < 1,3.

Cabe destacar que existen parámetros que no se encontraron en el cuerpo de agua tales como el Potasio, Carbonatos, Fósforo Total. Para parámetros como Bicarbonatos no aplican para la tabla 4 porque el riego que se realiza en la zona de estudio es riego superficial o por inundación, sin embargo, en la misma tabla enfatiza el riego por aspersión.

Para aquellos parámetros que no forman parte de ninguna de las tablas como los Nitratos y Conductividad es recomendable que formen parte de la normativa vigente porque contribuirán a una mejor interpretación en los análisis de calidad de agua.

Según (Valencia Díaz, 2018), la presencia de coliformes fecales y totales en el río Yaguachi del cual el río Chimbo es afluente se debe a las constantes descargas de

aguas negras o aguas residuales a lo largo de la rivera del río, las cuales son vertidas directamente sin ningún tipo de tratamiento previo, alterando el ecosistema acuático. Provocando un riesgo para las actividades recreativas, agrícolas, pesca, consumo humano, etc.

### **OBJ 3.- Medidas de conservación del recurso agua**

El planteamiento de medidas para conservar el Río Chimbo es el siguiente:

Realizar monitoreos semestrales por parte de las autoridades competentes al cuerpo de agua con el fin de determinar los niveles de contaminación en épocas de lluvia y seca para que no afecten en la calidad de agua para riego y consumo; y así garantizar resultados confiables que permitan determinar el grado y la raíz de las alteraciones en su calidad para tomar acciones más oportunas e informadas así como avalar la seguridad de su uso.

Las autoridades competentes de forma integrada apliquen medidas de control para que se cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA en fuentes puntuales de la cuenca alta y media del río Chimbo.

Implementar Proyectos de Saneamiento Ambiental que involucren red de alcantarillado y sistemas de potabilización de agua que abastezcan a la población de la Vía Vuelta Larga, para garantizar la salud pública y niveles crecientes de salubridad ambiental.

Controlar la descarga, vertidos de residuos y mala disposición de desechos en el Río Chimbo.

### 4.3. CONCLUSIONES

La normativa vigente permitió verificar los niveles de índices de contaminación por cada parámetro físico, químico y biológico. Puntualizando que existen factores que no se toman en cuenta en la legislación ecuatoriana, sin embargo, es importante considerarlos dentro de la misma por el valor agregado que facilitará obtener estudios más profundizados para una adecuada calidad de agua.

El presente trabajo de investigación permitió conocer la calidad de agua tanto como para consumo humano y doméstico; por consiguiente, la calidad de agua para riego, destacando que los altos niveles de Coliformes fecales y Totales son los aspectos claves para confirmar que el agua del río Chimbo, no es apta para ninguno de los dos usos mencionados. De modo que, en todos los puntos evaluados exceden los límites máximos permisibles, esto se debe a que los moradores del sector no poseen alcantarillado sin embargo disponen de pozos sépticos que a la larga producen infiltraciones y arrastre de contaminantes hacia el cuerpo hídrico.

Adicional a esto tienen un mal manejo en cuanto a los desechos domésticos por encontrarse en zona rural, si bien, es fundamental mencionar que los efectos de éstos indicadores patógenos incluyen diarrea y vómitos.

Sin embargo, se encontró valores que están por debajo de los límites máximos permisibles los mismos que no presentaron afectaciones al cuerpo de agua, así como: sulfatos, nitratos, pH y otros valores que no se encontraron en el agua como potasio, carbonatos, fósforo total.

Los datos obtenidos darán pautas para verificar las tablas 2, 5, 6 en estudios posteriores.

#### **4.4. RECOMENDACIONES**

Ejecutar análisis de calidad de agua para fines de preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios; uso pecuario, y fines recreativos mediante contacto primario para determinar el manejo y aprovechamiento de agua en la zona; en el caso de los agricultores y autoridades competentes el análisis debe ser semestral previo al uso en el riego, debido a que los contaminantes afectan directamente a los cultivos.

Realizar estudios de calidad de aguas en las dos épocas del año, seca y lluviosa para comprender las variaciones en los distintos contaminantes.

Socializar los impactos de la contaminación en el Río Chimbo a los pobladores en conjunto con la educación ambiental para evitar posibles efectos en la salud, aumento en la pérdida de flora y fauna acuática. Y crear proyectos que involucren el tratamiento de aguas en la zona; para así fortalecer la gobernanza del agua generar mayor conciencia sobre los problemas y soluciones relacionadas a la gestión de este recurso vital.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alocén, J. (2007). Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)*, 218. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-at787s.pdf>
- Amalraj, A., & Pius, A. (2018). Assessment of groundwater quality for drinking and agricultural purposes of a few selected areas in Tamil Nadu South India: a GIS-based study. *Sustainable Water Resources Management*, 4(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s40899-017-0113-8>
- Annapoorna, H., & Janardhana, M. R. (2015). Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Rural Areas Surrounding a Defunct Copper Mine. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 685–692. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.088>
- Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador. (2008). Constitución De La Republica Del Ecuador 2008. *Constitucion de La Republica Del Ecuador*, 136. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador. (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. *Registro Oficial*, 32. <https://doi.org/SAN-2014-1178>
- Asamblea Nacional Ecuador. (2017). *Código del ambiente*. 1–92. Retrieved from <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>
- Ayedun, H., Gbadebo, A. M., Idowu, O. A., & Arowolo, T. A. (2015). Toxic elements in groundwater of Lagos and Ogun States, Southwest, Nigeria and their human health risk assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(6). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4319-7>
- Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B. S. y O. V. (2009). *Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia coli por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP)*. 1–17.

Retrieved from [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP\\_6529.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf)

Campaña, A., Nieto, C., Rengel, B., & Isch, E. (2017). Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla. Retrieved from <http://www.camaren.org/documents/contaminacion.pdf>

Carrillo Alvarado, M. S., & Urgilés Calle, P. D. (2016). *Determinación del índice de calidad de agua ICA-NSF de los Ríos Mazar y Pindilig*. Retrieved from <http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23518/1/tesis.pdf>

Cevallos Cabrera, M. E. (2018). VARIABILIDAD EN LAS CONCENTRACIONES DE FITOPLANCTON Y COLIFORMES TOTALES COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO MILAGRO (Universidad de Guayaquil). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.4.644>

CONAGUA. (2016). *Estadísticas del Agua en México*. 1–275. Retrieved from [http://201.116.60.25/publicaciones/eam\\_2016.pdf](http://201.116.60.25/publicaciones/eam_2016.pdf)

Daramola, J., M. Ekhwan, T., Adepehin, E. J., Mokhtar, J., Lam, K. C., & Er, A. C. (2019). Seasonal quality variation and environmental risks associated with the consumption of surface water: implication from the Landzun Stream, Bida Nigeria. *Heliyon*, 5(7), 11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02121>

Dinama, L. (1996). Manual de procedimientos analíticos para agua y efluentes, Ministerio de Vivienda. *Dirección Nacional de Medio Ambiente. Montevideo, Uruguay*. Retrieved from [http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual\\_dinama.pdf](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual_dinama.pdf)

Espigares García, M., & Pérez López, J. (2015). Aguas Residuales: Composición. Retrieved from Aguas Residuales. Composición website: [http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas\\_Residuales\\_composicion.pdf](http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf)

Etteieb, S., Cherif, S., & Tarhouni, J. (2017). Hydrochemical assessment of water quality for irrigation: a case study of the Medjerda River in Tunisia. *Applied*

- Water Science*, 7(1), 469–480. <https://doi.org/10.1007/s13201-015-0265-3>
- FAO. (2008). El Desarrollo Del Microrriego En América Central: Oportunidades, limitaciones y desafíos. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y Las Alimentación Oficina Regional Para América Latina y El Caribe.*, 93. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-aj470s.pdf>
- Fondo para la comunicación y Educación Ambiental. (2017). Fuentes difusas. Retrieved from <https://agua.org.mx/glosario/fuentes-difusas/>
- GAD YAGUACHI. (2011). Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Yaguachi. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/PDYOT\\_YAGUACHI\\_2014\\_14-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/PDYOT_YAGUACHI_2014_14-11-2014.pdf)
- Guzman, V., & Narvaez, R. (2010). Línea Base para el Monitoreo de Calidad de Agua de Riego en la demarcación Hidrográfica del Guayas. Retrieved from <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/LineaBaseDHG.pdf>
- HACH COMPANY. (2018). *Tetraphenylborate Method 0.1 to 7.0 mg/L K.* 1–6.
- Harrinson, M. D. (2016). *Water Quality*. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8801-4>
- Hosseinfard, S. J., & Mirzaei Aminiyan, M. (2015). Hydrochemical Characterization of Groundwater Quality for Drinking and Agricultural Purposes: A Case Study in Rafsanjan Plain, Iran. *Water Quality, Exposure and Health*, 7(4), 531–544. <https://doi.org/10.1007/s12403-015-0169-3>
- INEGI. (2015). Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 INGEI-SAGARPA. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2013). Agua, calidad de agua, muestreo manejo y conservación de muestras. 2169, 26. Retrieved from [http://sut.trabajo.gob.ec/publico/Normativa Técnica INEN/NTE INEN 2169 - AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.pdf](http://sut.trabajo.gob.ec/publico/Normativa_Técnica_INEN/NTE_INEN_2169_-_AGUA._CALIDAD_DEL_AGUA._MUESTREO._MANEJO_Y_CONSERVACIÓN_DE_MUESTRAS.pdf)

- Kvæerner, J., Eklo, O. M., Solbakken, E., Solberg, I., & Sorknes, S. (2014). An integrated approach for assessing influence of agricultural activities on pesticides in a shallow aquifer in south-eastern Norway. *Science of the Total Environment*, 499, 520–532. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.044>
- Marques, M. N., Cotrim, M. B., Pires, M. A. F., & Beltrame Filho, O. (2007). Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo. *Quimica Nova*, 30(5), 1171–1178. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422007000500023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000500023)
- Mendoza Chancay, C. M. (2019). *APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA EN LAS ALBARRADAS DEL RECINTO SANCÁN-COMUNA SANCÁN-MANABÍ* (Universidad de Guayaquil). Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39660>
- Nishanthiny, S. C., Thushyanthy, M., Barathithasan, T., & Saravanan, S. (2010). Irrigation water quality based on hydro chemical analysis, Jaffna, Sri Lanka. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 7(1), 100–102. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e72d/ab258acc7370049a8b7a4e76e3cdcc1c3f79.pdf>
- Organización Mundial de la salud. (2019). Agua. Retrieved from Agua.Datos y Cifras website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Öztürk, M., Ashraf, M., Aksoy, A., Ahmad, M. S. A., & Hakeem, K. R. (2016). Plants, pollutants and remediation. *Plants, Pollutants and Remediation*, 1–404. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7194-8>
- Pärn, J., Pinay, G., & Mander, Ü. (2012). Indicators of nutrients transport from agricultural catchments under temperate climate: A review. *Ecological Indicators*, 22, 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.10.002>
- Pond, K. (2019). Water Quality. In *Encyclopedia of Coastal Science*. Retrieved from [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93806-6\\_340](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93806-6_340)

- Portal, T. P., Pedlowski, M. A., de Almeida, C. M. S., & Canela, M. C. (2019). An integrated assessment of water quality in a land reform settlement in northern Rio de Janeiro state, Brazil. *Heliyon*, 5(3), e01295. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01295>
- Postigo, C., & Barceló, D. (2015). Synthetic organic compounds and their transformation products in groundwater: Occurrence, fate and mitigation. *Science of the Total Environment*, 503–504, 32–47. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.019>
- R.S. Ayers. (1994). *Water quality for agriculture*.
- Ribeiro, M. L., Lourencetti, C., Pereira, S. Y., & De Marchi, M. R. R. (2007). Contaminación de aguas subterráneas por pesticidas: Evaluación preliminar. *Química Nova*, 30(3), 688–694. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300031>
- Rodriguez, C. H. (2007). Dureza Total en Agua con EDTA por Volumetría. *Programa de Fisicoquímica Ambiental*, 008, 1–12. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetría.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3>
- Ros Moreno, A. (2011). El agua, calidad y contaminación. Retrieved from <http://www.mailxmail.com/curso-agua-calidad-contaminacion-1-2/parametros-quimicos-calidad-aguas-cloruros-sulfatos>
- Sanabria Suárez, D. (2006). Conductividad eléctrica del agua. *Ideam*, 2, 7. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+Eléctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>
- Sela, G. (2017). Smart Fertilizer Management. Retrieved from La Calidad del Agua de Riego website: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/irrigation-water-quality>
- Severiche, C., Castillo, E., & Acevedo, L. (2013). *Manual de métodos analíticos para*

*la determinación de parámetros fisicoquímicos en aguas*. 101. Retrieved from <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>

Shah, B., Kansara, B., Shankar, J., Soni, M., Bhimjiyani, P., Bhanushali, T., ... Sircar, A. (2019). Reckoning of water quality for irrigation and drinking purposes in the konkan geothermal provinces, Maharashtra, India. *Groundwater for Sustainable Development*, 100247. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100247>

UNEP. (2016). A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a global assessment. *United Nations Environment Programme*, 162. <https://doi.org/978-92-807-3555-0>

Valencia Díaz, R. O. (2018). *Distribución espacial y temporal de coliformes totales y fecales en el Río Yaguachi*. (Universidad de Guayaquil). Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35182>

WHO. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda*. 636. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

Xiong, W., Ni, P., Chen, Y., Gao, Y., Li, S., & Zhan, A. (2019). Biological consequences of environmental pollution in running water ecosystems: A case study in zooplankton. *Environmental Pollution*, 252, 1483–1490. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.06.055>

Yanez Flores, S. G. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA MEDIANTE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS EN LAS DESEMBOCADURAS DE LOS PRINCIPALES AFLUENTES Y EFLUENTE DEL LAGO SAN PABLO, PROVINCIA DE IMBABURA* (Universidad Central del Ecuador). Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15142/1/T-UCE-0012-067-2018.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: Registro fotográfico



Bombas y Canales de Riego en la Via Vuelta Larga



Río Chimbo y puentes de acceso



Recolección de muestras desde el puente



Pozo profundo que abastece de agua a los moradores del sector ubicado en la Isla Santa Isabel

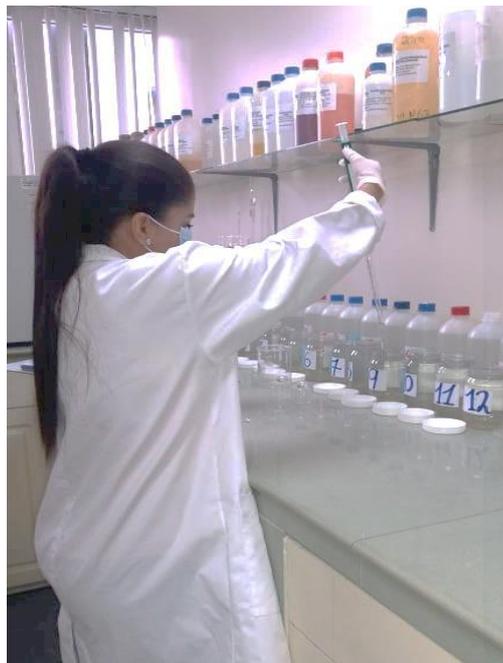


Tubería de transporte de agua a los pobladores



Materiales y conservación de muestras

## Anexo 2: Análisis de Laboratorio



Toma de muestra con pipeta para adicionar reactivo



Adición de reactivo Sulfaver4 en muestras de agua



Introducir celda cuadrada con muestra en el espectrofotómetro



Lectura automática de valor de Sulfatos



Muestras para análisis de  $\text{DBO}_5$

### Anexo 3: Informes de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0467-19				
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22			
		Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.1 - Río Vuelta Larga (Reto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 1		
	(646130.00 ; 9762517.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	10H36	
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio. Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE. La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio. (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Monica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Dra. REGINA Mónica Bolaños  
 Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0467-19				
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22			
		Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.1 - Río Vuelta Larga (Reto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 1		
	(646130.00 ; 9762517.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	10H36	
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	6	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	9	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	4510	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	15000	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio. Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE. La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio. (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Monica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Dra. REGINA Mónica Bolaños  
 Director Técnico



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples



Acreditación N° SAE LEN 10-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0468-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.2 (Rcto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 2
	(646130.00 ; 9762517.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Director Técnico



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0468-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.2 (Rcto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 2
	(646130.00 ; 9762517.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	8	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5.848	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	18.800	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0469-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 3 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.3 (Rcto. Vuelta larga) (646130.00 ; 9762517.00)	MUESTRA NO. 3
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	10	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
REG. PROC. 1491



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0469-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 3 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.3 (Rcto. Vuelta larga) (646130.00 ; 9762517.00)	MUESTRA NO. 3
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	7.109	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	20.000	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,12	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
REG. PROC. 1491



**LabMos**

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples



Acreditación N° SAE LEN 10-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0470-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.4 (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 4
	(646006.08 ; 9762978.44)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 D.T.G. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA TÉCNICA S.A.  
 REG. PROF. 1491



**LabMos**

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0470-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.4 (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 4
	(646006.08 ; 9762978.44)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	6	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	9	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	12.915	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	40.000	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,10	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

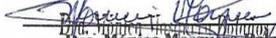
Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 D.T.G. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA TÉCNICA S.A.  
 REG. PROF. 1491

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0471-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.5 (Isla Santa Isabel) (646006.08 ; 9762978.44)	MUESTRA NO. 5
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	10	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

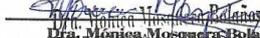
  
Dra. Mónica Mosquera Bonifaz  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Director Técnico  
REG. PROF. 1991

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0471-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.5 (Isla Santa Isabel) (646006.08 ; 9762978.44)	MUESTRA NO. 5
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	9.207	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	29.900	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,12	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Mónica Mosquera Bonifaz  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Director Técnico  
REG. PROF. 1991



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples



Acreditación N° SAE LEN 10-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0472-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.6 (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 6
	(646006.08 ; 9762978.44)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
 Enmy Proaño Pinargote  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. 1431



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0472-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.6 (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 6
	(646006.08 ; 9762978.44)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	4	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	9	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	11.611	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	38.000	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
 Enmy Proaño Pinargote  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. 1431

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0473-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Saucos 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.7 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 7
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	11	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0473-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Saucos 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.7 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 7
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	11.747	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	35.800	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,12	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. Técnico



INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0474-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Saucos 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.8 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 8
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	10	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1491



INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0474-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Saucos 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.8 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 8
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	7.389	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	20.800	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1491



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0475-19			
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra			
Responsable Toma Muestra	: Cliente		
Tipo de Muestra	: Agua Natural		
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.9 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 9	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	11H45
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	10	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1431



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0475-19			
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra			
Responsable Toma Muestra	: Cliente		
Tipo de Muestra	: Agua Natural		
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.9 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 9	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	11H45
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	6	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	9,451	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	26,400	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,10	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

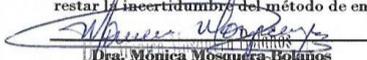
Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1431

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0476-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.10 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 10
	(644935.00 ; 9766937.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

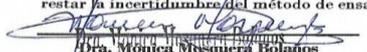
  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Director Técnico  
 REG. PROF. 143

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0476-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.10 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 10
	(644935.00 ; 9766937.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	8	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5.058	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	14.400	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Director Técnico  
 REG. PROF. 143



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0477-19			
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra			
Responsable Toma Muestra	: Cliente		
Tipo de Muestra	: Agua Natural		
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.11 (María Clotilde - Cultivo de Arroz) (644935.00 ; 9766937.00)	MUESTRA NO.	: 11
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
Dra. Mónica Viterbo  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1491



INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0477-19			
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra			
Responsable Toma Muestra	: Cliente		
Tipo de Muestra	: Agua Natural		
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.11 (María Clotilde - Cultivo de Arroz) (644935.00 ; 9766937.00)	MUESTRA NO.	: 11
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	5	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	9	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5.608	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	19.100	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,11	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

*[Firma]*  
Dra. Mónica Viterbo  
DIRECTORA TÉCNICA  
REG. PROF. 1491



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

Acreditación N° SAE LEN 10-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0478-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.12 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 12
	(644935.00 ; 9766937.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	250

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. 1491



# LabMos

Analisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0478-19		
Solicitado por	: Enmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.12 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 12
	(644935.00 ; 9766937.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 12H15
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*DBO <sub>5</sub>	mg/l	5210-B PEE-LABMOS-02	6	
*DQO	mg/l	5220-D PEE-LABMOS-05	9	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	4.847	1.000
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	9221-B	16.000	
*Nitratos	mg/l	4500-NO3-B	0,12	0,5

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

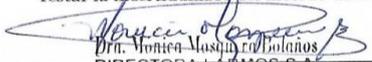
Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. PROF. 1491

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0455-19		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis : Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
	Fecha Emisión Informe : Junio 17 del 2019	

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.1 (Reto. Vuelta larga) (646130.00 ; 9762517.00)	MUESTRA NO. 1
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

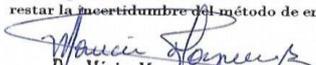
  
Dra. Monica Masquera Bolaños  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Dra. Monica Masquera Bolaños  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0455-19A		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis : Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
	Fecha Emisión Informe : Junio 17 del 2019	

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.1 (Reto. Vuelta larga) (646130.00 ; 9762517.00)	MUESTRA NO. 1
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	88,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	19,40	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	4.500	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	272,00	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	10,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	7,20	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,12	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,018	
*Sodio	mg/l	3500-B	17,80	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Monica Masquera Bolaños  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Dra. Monica Masquera Bolaños  
Director Técnico

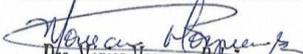
INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0456-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 3 Mz. 499 S 22			
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019		
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019		
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.2 (Reto. Vuelta larga)		MUESTRA NO. 2	
	:(646130.00 ; 9762517.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019		Hora Toma Muestra:	10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019		T°C : 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Monica Mosquera Bolanos  
DIRECTORA LABORATORIO DE ENSAYOS  
REG. PROF. 4391  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0456-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 3 Mz. 499 S 22			
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019		
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019		
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.2 (Reto. Vuelta larga)		MUESTRA NO. 2	
	:(646130.00 ; 9762517.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019		Hora Toma Muestra:	10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019		T°C : 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	90,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	18,85	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5,840	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	271,50	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	8,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	8,40	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,015	
*Sodio	mg/l	3500-B	18,02	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

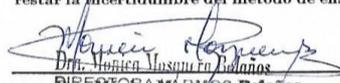
  
Dra. Monica Mosquera Bolanos  
DIRECTORA LABORATORIO DE ENSAYOS  
REG. PROF. 4391  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0457-19		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.3 (Reto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 3
	(646130.00 ; 9762517.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

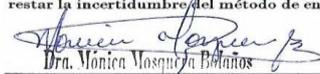
  
Dra. Monica Mosquera Bolaños  
REG. PROF. 1431  
Directora Técnica

INFORME DE RESULTADOS		
Lab. No. 0457-19A		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.3 (Reto. Vuelta larga)	MUESTRA NO. 3
	(646130.00 ; 9762517.00)	
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 10H36
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	89,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	18,55	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	7,100	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	266,90	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	7,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	7,80	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,12	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,013	
*Sodio	mg/l	3500-B	17,50	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Monica Mosquera Bolaños  
REG. PROF. 1431  
Directora Técnica



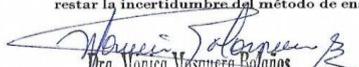
INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0459-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.5 - (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 5		
	(646006.08 ; 9762978.44)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 11H07	
Fecha de Ingreso de Muestra:	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	22	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprándolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Monica Mosquera Bolaños  
DIRECCIÓN DE LABMOS S.A.  
REG. PROF. 4491  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0459-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.5 (Isla Santa Isabel)	MUESTRA NO. 5		
	(646006.08 ; 9762978.44)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 11H07	
Fecha de Ingreso de Muestra:	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	92,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	19,87	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	9,200	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	265,60	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	8,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	8,47	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,015	
*Sodio	mg/l	3500-B	17,60	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprándolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

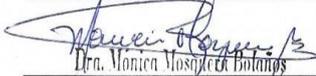
  
Dra. Monica Mosquera Bolaños  
DIRECCIÓN DE LABMOS S.A.  
REG. PROF. 4491  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0460-19		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.6 - (Isla Santa Isabel) (646006.08 ; 9762978.44)	MUESTRA NO. 6
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA LABMOS S.A  
REG. PROF. 1491  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0460-19A		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.6(Isla Santa Isabel) (646006.08 ; 9762978.44)	MUESTRA NO. 6
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H07
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	92,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	19,55	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	11,600	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	267,30	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	9,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	8,25	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,017	
*Sodio	mg/l	3500-B	17,74	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
DIRECTORA LABMOS S.A  
REG. PROF. 1491  
Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0461-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.7 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 7		
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	11H45	
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C	: 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 REG. PROF. 1291  
 Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0461-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.7 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 7		
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	11H45	
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C	: 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	96,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	19,08	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	11.740	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	268,10	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	8,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	10,08	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,015	
*Sodio	mg/l	3500-B	10,34	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

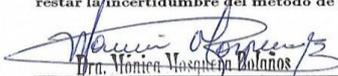
Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 REG. PROF. 1291  
 Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0462-19		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.8 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 8
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

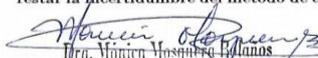
  
Dra. Mónica Masquero Bolanos  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
REG. PROC. 4931  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0462-19A		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.8 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 8
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H : 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	92,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	18,60	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	7,380	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	265,80	
*Cloruros	mg/l	4500-CI-B	6,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	9,55	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,011	
*Sodio	mg/l	3500-B	9,60	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
(\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

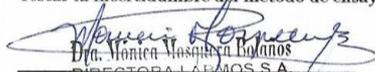
  
Dra. Mónica Masquero Bolanos  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
REG. PROC. 4931  
Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0463-19		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.9 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 9
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H: 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Monica Vasquez Bolanos  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Dra. Monica Vasquez Bolanos  
 Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS Lab. No. 0463-19A		
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019

Datos de la muestra		
Responsable Toma Muestra	: Cliente	
Tipo de Muestra	: Agua Natural	
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.9 (María Clotilde) (645702.00 ; 9765569.32)	MUESTRA NO. 9
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra: 11H45
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C %H: 60%

Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	91,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	19,26	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	9,440	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	265,70	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	7,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	10,34	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,11	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,013	
*Sodio	mg/l	3500-B	10,45	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Monica Vasquez Bolanos  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Dra. Monica Vasquez Bolanos  
 Director Técnico

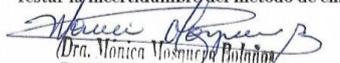
INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0464-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22			
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019		
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019		
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.10 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)		MUESTRA NO. 10	
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019		Hora Toma Muestra:	12H15
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019		T°C : 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 REG. EPOTCLASO  
 Director Técnico

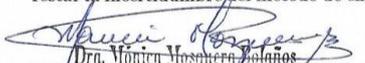
INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0464-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote			Digitador : JV
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22			
	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019		
	Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019		
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.10 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)		MUESTRA NO. 10	
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019		Hora Toma Muestra:	12H15
Fecha de Ingreso de Muestra	: Mayo 27-2019		T°C : 25°C	%H : 60%
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	88,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	17,36	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5,050	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	267,70	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	8,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	9,53	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,12	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,015	
*Sodio	mg/l	3500-B	9,46	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 DIRECTORA LABMOS S.A.  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños  
 Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0465-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Fecha Análisis		: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Emisión Informe		: Junio 17 del 2019
Digitador : JV				
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.11 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 11		
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	12H15	
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	21	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Mónica Mesquera Bolanos  
 DIRECTORA TÉCNICA  
 REG. PROF. 1481  
 Director Técnico

INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0465-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Fecha Análisis		: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Emisión Informe		: Junio 17 del 2019
Digitador : JV				
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.11 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO. 11		
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	12H15	
Fecha de Ingreso de Muestras	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	92,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	18,45	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	5,600	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	263,10	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	6,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	10,32	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,12	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,011	
*Sodio	mg/l	3500-B	9,88	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.  
 La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio.  
 (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

  
 Dra. Mónica Mesquera Bolanos  
 DIRECTORA TÉCNICA  
 REG. PROF. 1481  
 Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0466-19				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.12 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO.	: 12	
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 12H15	
Fecha de Ingreso de Muestra:	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
Potasio	mg/l	HACH 8049 PEE-LABMOS-18	<0,5	
Sulfatos	mg/l	4500-E PEE-LABMOS-17	20	500

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio. Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE. La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio. (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
Director Técnico



INFORME DE RESULTADOS				
Lab. No. 0466-19A				
Solicitado por	: Emmy Proaño Pinargote	Digitador	: JV	
Dirección	: Sauces 8 Mz. 499 S 22	Fecha Análisis	: Mayo 27-2019 a Junio 14-2019	
		Fecha Emisión Informe	: Junio 17 del 2019	
Datos de la muestra				
Responsable Toma Muestra	: Cliente			
Tipo de Muestra	: Agua Natural			
Lugar de Toma de Muestra	: Muestra N.12 (María Clotilde - Cultivo de Arroz)	MUESTRA NO.	: 12	
	(644935.00 ; 9766937.00)			
Fecha de Toma de Muestra	: Mayo 27-2019	Hora Toma Muestra:	: 12H15	
Fecha de Ingreso de Muestra:	: Mayo 27-2019	T°C : 25°C	%H : 60%	
Parámetros	Unidades	Procedimiento / Método SM Ed. 23 - 2017	Resultados	** Límites Permisibles
*Bicarbonatos	mg/l	2320-B	88,00	
*Calcio	mg/l	3500-B	17,60	
*Carbonatos	mg/l	2320-B	0,00	
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9221-B	4.850	1.000
*Conductividad	µs/cm	2510-B	267,40	
*Cloruros	mg/l	4500-Cl-B	9,00	
*Fosforo Total	mg/l	4500-P	0,00	
*Magnesio	mg/l	3500-B	10,14	
*Nitratos	mg/l	4500-NO <sub>3</sub> -B	0,10	50
*Salinidad	mg/l	2520	0,017	
*Sodio	mg/l	3500-B	10,36	

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. No se debe Reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio. Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE. La declaración sobre la incertidumbre de medición, se puede solicitar al laboratorio. (\*\*\*) Regla de decisión: Las declaraciones de conformidad o no conformidad se realizará evaluando los resultados sin añadir o restar la incertidumbre del método de ensayo y comprandolo con la especificación de la Norma TULSMA TABLA I.

Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
DIRECTORA LABMOS S.A.  
Dra. Mónica Mosquera Bolanos  
Director Técnico



# LabMos

Análisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples

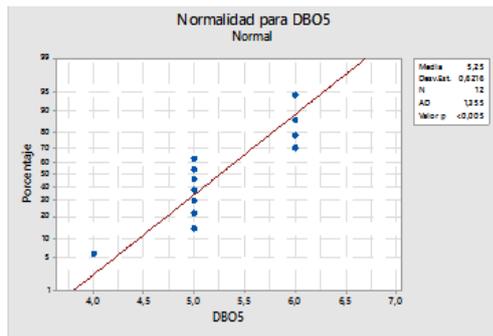
## REPORTE DE INCERTIDUMBRES

N. LABORATORIO	SULFATO
455	22±3
456	22±3
457	22±3
458	22±3
459	22±3
460	21±3
461	21±3
462	20±3
463	20±3
464	20±3
465	21±3
466	20±3

N. LABORATORIO	SULFATO
467	22±3
468	22±3
469	22±3
470	22±3
471	22±3
472	21±3
473	21±3
474	20±3
475	20±3
476	20±3
477	21±3
478	20±3

N. LABORATORIO	DQO
469	10±3
471	10±3
473	11±3
474	10±3
475	10±3

## Anexo 4: Procesamiento de datos estadísticos en Minitab



### Prueba de Kruskal-Wallis: DBO5 vs. MUESTRA

#### Estadísticas descriptivas

MUESTRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	3	5	6,8	0,18
2	3	5	5,5	-0,55
3	3	5	6,8	0,18
4	3	5	6,8	0,18
General	12		6,5	

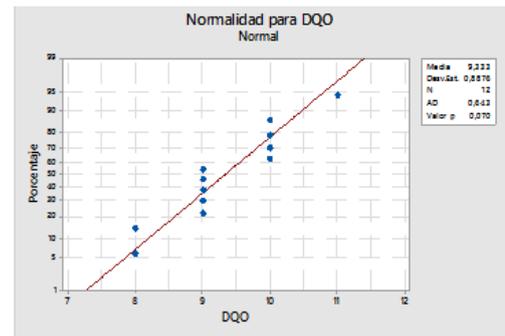
#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna  $H_1$ : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	3	0,31	0,959
Ajustado para empates	3	0,40	0,940

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.



### Prueba de Kruskal-Wallis: DQO vs. MUESTRA

#### Estadísticas descriptivas

MUESTRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	3	9	5,3	-0,65
2	3	9	6,5	0,00
3	3	10	10,3	2,13
4	3	9	3,8	-1,48
General	12		6,5	

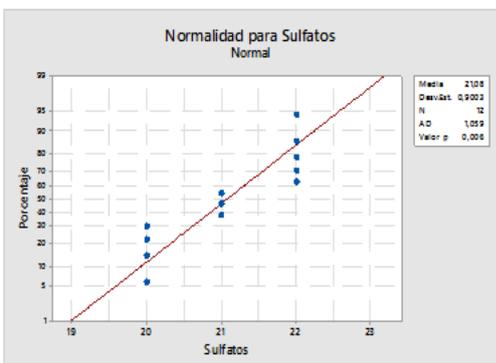
#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna  $H_1$ : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	3	5,25	0,148
Ajustado para empates	3	6,00	0,112

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.



### Prueba de Kruskal-Wallis: Sulfatos vs. MUESTRA

#### Estadísticas descriptivas

MUESTRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	3	22	10,0	1,94
2	3	22	8,7	1,20
3	3	20	3,7	-1,57
4	3	20	3,7	-1,57
General	12		6,5	

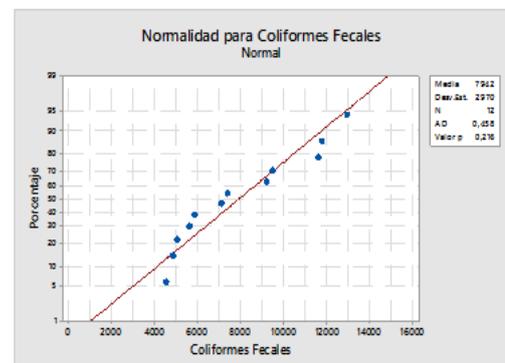
#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna  $H_1$ : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	3	7,62	0,055
Ajustado para empates	3	8,64	0,034

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.



### Prueba de Kruskal-Wallis: Coliformes Fecales vs. MUESTRA

#### Estadísticas descriptivas

MUESTRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	3	5848	4,0	-1,39
2	3	11611	10,0	1,94
3	3	9451	9,0	1,39
4	3	5058	3,0	-1,94
General	12		6,5	

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ : Todas las medianas son iguales

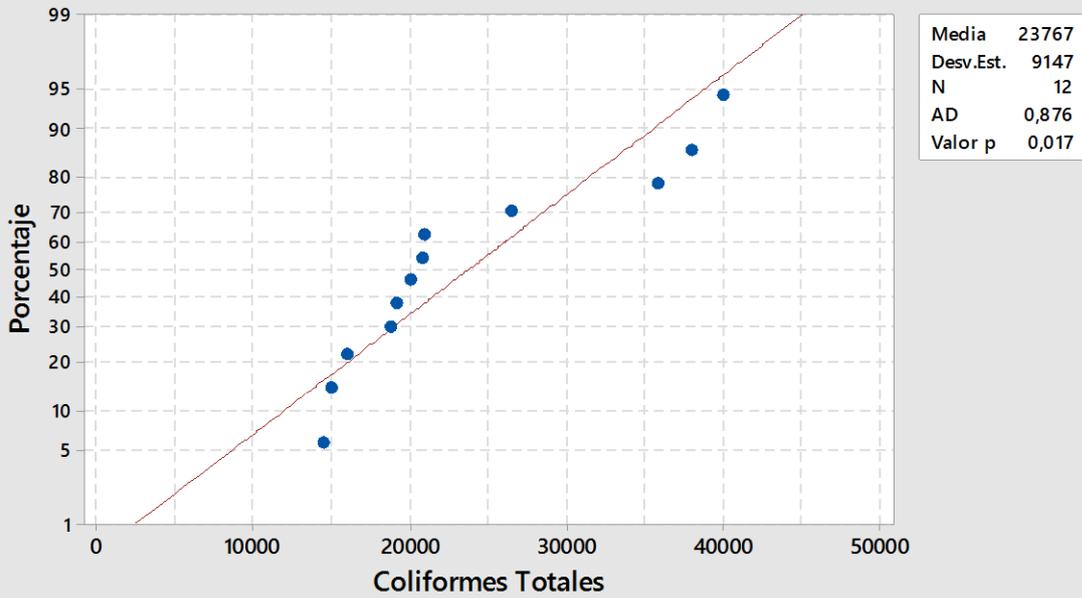
Hipótesis alterna  $H_1$ : Al menos una mediana es diferente

GL	Valor H	Valor p
3	8,54	0,036

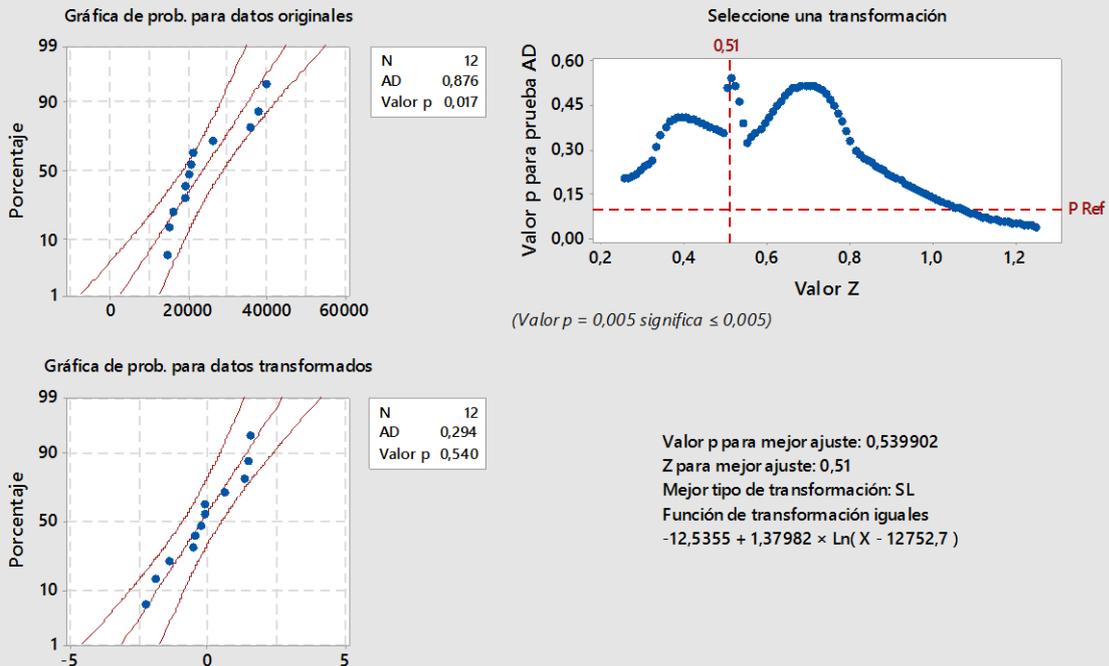
La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

## Normalidad para Coliformes totales

### Normal



## Transformación de Johnson para Coliformes Totales



## ANOVA de un solo factor: Transf C Totales vs. MUESTRA

### Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0,05$   
 Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
MUESTRA	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
MUESTRA	3	11,630	3,8767	5,14	0,029
Error	8	6,039	0,7549		
Total	11	17,670			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,868868	65,82%	53,00%	23,10%

### Medias

MUESTRA	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	-0,893	0,870	(-2,050; 0,264)
2	3	0,966	0,933	(-0,191; 2,123)
3	3	0,600	0,726	(-0,557; 1,757)
4	3	-1,383	0,931	(-2,540; -0,226)

Desv.Est. agrupada = 0,868868

### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

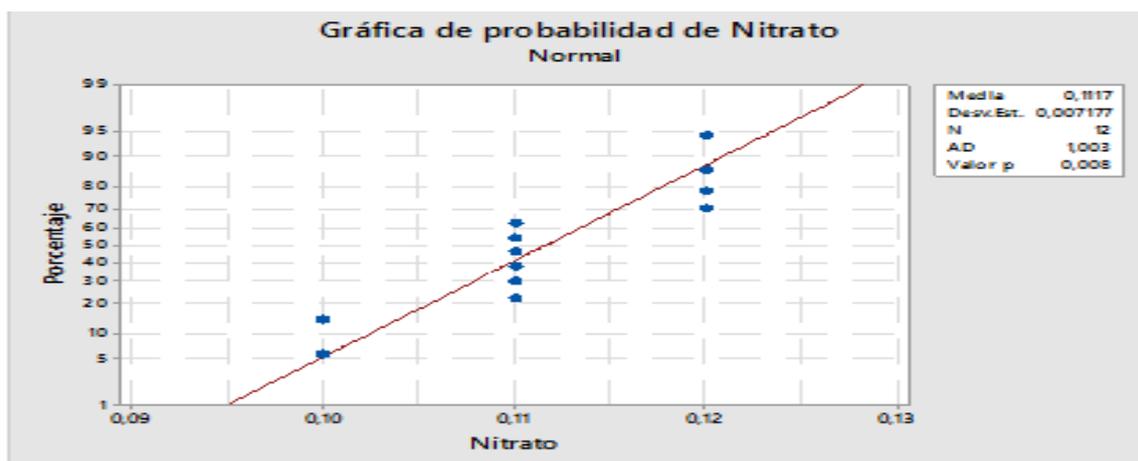
MUESTRA	N	Media	Agrupación
2	3	0,966	A
3	3	0,600	A B
1	3	-0,893	A B
4	3	-1,383	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### ICs simultáneos de 95% de Tukey

Gráfica de intervalos de Transf C Totales vs. MUESTRA

Gráfica de caja de Transf C Totales



## Prueba de Kruskal-Wallis: Nitrato vs. MUESTRA

### Estadísticas descriptivas

MUESTRA	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	3	0,11	7,2	0,37
2	3	0,11	5,8	-0,37
3	3	0,11	5,8	-0,37
4	3	0,11	7,2	0,37
General	12		6,5	

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna  $H_1$ : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	3	0,41	0,938
Ajustado para empates	3	0,49	0,921

La aproximación de chi-cuadrado podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

## **Anexo 5:** Marco Legal aplicable a estudio de calidad de agua para uso de consumo y riego

### **LEY ORGÁNICA DE SALUD**

**Art. 96.-** Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano. Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano. Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano. A fin de garantizar la calidad e inocuidad, todo abastecimiento de agua para consumo humano, queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional, a quien corresponde establecer las normas y reglamentos que permitan asegurar la protección de la salud humana.

**Art. 102.-** Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición de excretas y aguas servidas que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas servidas.

**Art. 103.-** Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

**Art. 104.-** Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades. Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir esta disposición.