

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO

INFORME DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN QUÍMICA APLICADA

TEMA:

**"EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL
SECTOR NORTE DEL RÍO SALINAS DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA
BOLÍVAR - ECUADOR"**

Autor:

Lic. Miguel Angel Chasi Amangandi

Director:

Ing. Juan Diego Valenzuela Cobos, PhD

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.
Fabricio Guevara Viejó
Rector de la Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Miguel Angel Chasi Amangandi** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Química Aplicada**, como aporte a la Línea de Investigación **Desarrollo Sostenible** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 17 de julio de 2024



Firmado electrónicamente por:
**MIGUEL ANGEL CHASI
AMANGANDI**

Miguel Angel Chasi Amangandi

C.I. 0202283925

Aprobación del tutor del Trabajo de Titulación

Yo, Ing. **Juan Diego Valenzuela Cobos, PhD** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Miguel Angel Chasi Amangandi**, cuyo tema es "**EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL SECTOR NORTE DEL RÍO SALINAS DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR - ECUADOR**", que aporta a la Línea de Investigación **Desarrollo Sostenible**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Química Aplicada**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 28 de marzo del 2024



electrónicamente por:
**DIEGO
VALENZUELA COBOS**

Ing. Juan Diego Valenzuela Cobos, PhD

C.I. 0927981670

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN QUÍMICA APLICADA**, presentado por **LCDA CHASI AMANGANDI MIGUEL ANGEL**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL SECTOR NORTE DEL RÍO SALINAS DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR - ECUADOR", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	39.80
PROMEDIO	98.80
EQUIVALENTE	Excelente



Firmado electrónicamente por:
DELIA DOLORES
NORIEGA VERDUGO

Dra. NORIEGA VERDUGO DELIA DOLORES
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
MARÍA FERNANDA
GARCÉS MONCAYO

Msc GARCÉS MONCAYO MARÍA FERNANDA
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
CHRISTIAN MIGUEL
VILLAVICENCIO YANOS

Mgs VILLAVICENCIO YANOS CHRISTIAN MIGUEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme con la sabiduría necesaria para cumplir esta meta.

A mi madre y hermanos por el apoyo incondicional en el desarrollo de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y hermanos, quienes me han brindado su ayuda incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, a Susana y Kenneth por el apoyo oportuno en el muestro de mi trabajo investigativo.

Mi sincero agradecimiento a los docentes de la Universidad Estatal de Milagro por compartir sus conocimientos teóricos y prácticos que positivamente me han ayudado en el desarrollo de la presente investigación.

Resumen

La presente investigación evalúa la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Salinas en Guaranda, Ecuador, para determinar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana. Se analizaron 10 muestras equidistantes a lo largo de 1 km en la zona industrial ribereña, siguiendo protocolos estandarizados de muestreo y análisis. Se determinaron parámetros críticos como pH, oxígeno disuelto, nutrientes, metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas y coliformes fecales. Los resultados evidenciaron un pH ligeramente ácido (6,1-6,2) en todas las muestras, consistentemente por debajo del rango permisible de la norma, probablemente de origen geológico natural. Se detectó puntualmente el plaguicida organoclorado delta-BHC entre 1,12 y 1,14 mg/L en 4 muestras, superando el límite normativo de 0,05 mg/L, aunque con tendencia a diluirse. Los recuentos de coliformes fecales oscilaron entre 7,7 y 14 NMP/100 mL. El resto de los parámetros cumplieron los criterios de calidad ambiental. Mediante un análisis estadístico comparativo exhaustivo, se determinó que no existe una contaminación severa atribuible a vertidos industriales directos. No obstante, se recomienda continuar el monitoreo e identificar las fuentes puntuales difusas, posiblemente vinculadas a actividades agrícolas incipientes, implementando medidas preventivas para mantener la integridad ecológica del río a largo plazo.

Palabras claves: Contaminación, Evaluación Fisicoquímica, Calidad de aguas, Agua de río.

Abstract

This research evaluates the physicochemical and microbiological water quality of the Salinas River in Guaranda, Ecuador, to determine compliance with the maximum permissible limits established in Ecuadorian environmental regulations. Ten equidistant samples were analyzed along a 1 km stretch in the riverside industrial zone, following standardized sampling and analysis protocols. Critical parameters such as pH, dissolved oxygen, nutrients, heavy metals, hydrocarbons, pesticides, and fecal coliforms were determined. The results showed a slightly acidic pH (6.1-6.2) in all samples, consistently below the permissible range of the standard, likely of natural geological origin. The organochlorine pesticide delta-BHC was punctually detected between 1.12 and 1.14 mg/L in 4 samples, exceeding the regulatory limit of 0.05 mg/L, although with a dilution tendency. Fecal coliform counts ranged from 7.7 to 14 MPN/100 mL. The remaining parameters met the environmental quality criteria. Through an exhaustive comparative statistical analysis, it was determined that there is no severe contamination attributable to direct industrial discharges. However, continued monitoring is recommended to identify diffuse point sources, possibly linked to incipient agricultural activities, and implement preventive measures to maintain the long-term ecological integrity of the river.

Keywords: Pollution, Physicochemical Evaluation, Water quality, River water.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. EL PROBLEMA.....	2
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2. DELIMITACION DEL PROBLEMA.....	2
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACION	2
1.1.5. DETERMINACION DEL TEMA.....	3
1.2. OBJETIVO GENERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1.4. HIPOTESIS	3
1.5. DECLARACIÓN DE LAS VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN).....	4
1.6. JUSTIFICACION.....	5
1.7. ALCANCE Y LIMITACIONES	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS.....	7
2.1.1.1. Rio Ganges (India).....	7
2.1.1.2. Rio bravo (EE. UU.).....	7
2.1.1.3. Rio Danubio (Europa)	8
2.1.1.4. Rio de la plata (Uruguay-Panamá)	8
2.1.1.5. Rio Salween (Sur de China – Frontera con India).....	9
2.1.1.6. Mar negro (Asia occidental y Europa oriental)	9
2.1.1.7. Mar rojo (África y Asia).....	10
2.1.1.8. Mar del caribe.....	10
2.1.1.9. Mar del báltico.....	10
2.1.1.10. Mar chino.....	11
2.1.1.11. Rio Guayas (Ecuador)	11
2.1.2. ANTECEDENTES REFERENCIALES	12
2.1.2.1. Documentos Oficiales:	12

2.1.2.2.	Informes Técnicos:	12
2.1.2.3.	Bases de Datos:.....	13
2.1.2.4.	Otras Fuentes:	13
2.2.	CONTENIDO TEÓRICO QUE FUNDAMENTA LA INVESTIGACION	13
2.2.1.	Medio ambiente	13
2.2.2.	Contaminación ambiental	14
2.2.3.	Remediación ambiental	14
2.2.4.	Normativas internacionales	15
2.2.5.	La Conferencia de Estocolmo sobre el medio humano de 1972	15
2.2.6.	Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo	16
2.2.7.	Cumbre de Johannesburgo 2002.....	16
2.2.8.	Normativas Nacionales.....	17
2.2.9.	Agua y tipos de aguas.....	19
2.2.10.	Agua es un derecho.....	20
2.2.11.	Agua de rio	20
2.2.12.	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas.....	21
2.2.13.	Parámetros físicos.....	22
2.2.14.	Parámetros químicos.....	23
2.2.15.	Parámetros microbiológicos	24
2.2.16.	Métodos de determinación de Coliformes totales y fecales	25
2.2.17.	Criterios de calidad de aguas que para consumo humano y doméstico que requieren tratamiento convencional.....	26
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO		27
3.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.2.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	27
3.2.1.	TIPO DE MUESTRA.....	27
3.2.2.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	27
3.2.3.	PROCESO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA	28
3.3.	LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....	28
3.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN	28
3.5.	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS	28

3.5.1. Proceso para determinación de arsénico en agua por método SM3114C ABSORCION ATOMICA.....	28
3.5.1.1. Preparación de la muestra:.....	28
3.5.1.2. Digestión de la muestra:	28
3.5.1.3. Preparación de la solución de trabajo:.....	29
3.5.1.4. Espectrofotometría:	29
3.5.2. Proceso para determinación de mercurio en agua por método POE 7.2.16 SM 3112-B EPA 3050 Espectrofotometría de absorción atómica.....	29
3.5.2.1. Preparación de la muestra:.....	29
3.5.2.2. Mineralización de la muestra:.....	29
3.5.2.3. Análisis por Espectrofotometría de Absorción Atómica:.....	30
3.5.3. Proceso para la determinación de plomo en agua por método POE 7.2.16 SM, ED. VIGENTE. 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica.....	30
3.5.3.1. Preparación de la muestra:.....	30
3.5.3.2. Calibración del espectrofotómetro de absorción atómica (EAA):.....	30
3.5.3.3. Análisis de la muestra:.....	31
3.5.3.4. Cálculo de la muestra:	31
3.5.4. Proceso para la determinación de cadmio en agua por el método POE 7.2.16 SM 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica	31
3.5.4.1. Preparación de muestra:.....	31
3.5.4.2. Calibración del EAA:	31
3.5.4.3. Análisis de las muestras:.....	32
3.5.4.4. Cálculo y reporte de resultados:	32
3.5.5. Proceso de Determinación de Cianuro en Agua por el método POE 7.2.86 SM 4500.G Espectrofotometría UV-Vis.....	32
3.5.5.1. Preparación de la muestra:.....	32
3.5.5.2. Reacción para la formación del compuesto con cianuro:	32
3.5.5.3. Medición de la absorbancia:	32
3.5.6. Determinación de cobre en agua por método POE 7.2.16 SM, ED. VIGENTE. 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica.....	33
3.5.6.1. Preparación de la muestra:.....	33
3.5.6.2. Calibración del Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA):..	33
3.5.6.3. Análisis de la muestra:.....	33
3.5.6.4. Cálculo y reporte de resultados:	33

3.5.7. Reportar la concentración de cobre en la muestra con las unidades correspondientes (mg/L) y el límite de detección del método.....	34
3.5.7.1. Preparación de la muestra:.....	34
3.5.7.2. Calibración del equipo electrométrico:.....	34
3.5.7.3. Análisis de la muestra:.....	34
3.5.7.4. Cálculo y reporte de resultados:	34
3.5.8. Determinación de Coliformes Fecales y E. Coli (NMP) en agua por método POE 7.2.40 Número Más Probable SM 9221 B,C	35
3.5.8.1. Preparación de la muestra:.....	35
3.5.8.2. Prueba presuntiva:	35
3.5.8.3. Prueba confirmativa:.....	35
3.5.8.4. Interpretación de resultados:.....	35
3.5.8.5. Cálculo del NMP:	35
3.5.9. Determinación de Cipermetrina por método Sannino et. al. AOAC Vol. B6, N°1,2003 (HPLC-UV).....	36
3.5.9.1. Preparación de las muestras:.....	36
3.5.9.2. Preparación de la solución estándar:	36
3.5.9.3. Condiciones de HPLC:	36
3.5.9.4. Análisis cromatográfico:.....	36
3.5.9.5. Cálculos:	36
3.5.9.6. Validación del método:.....	37
3.5.10. Proceso para determinación de Deltametrina por método Sannino et. al. AOAC Vol. B6, N°1, 2003 (HPLC-UV)	37
3.5.10.1. Preparación de las muestras:.....	37
3.5.10.2. Preparación de la solución estándar:	37
3.5.10.3. Condiciones de HPLC:	37
3.5.10.4. Análisis cromatográfico:.....	37
3.5.10.5. Cálculos:	38
3.5.10.6. Validación del método:.....	38
3.5.11. Determinación de PESTICIDAS Organoclorados por método EPA 8081 Preparación de las muestras:.....	38
3.5.11.1. Extracción:.....	38
3.5.11.2. Análisis cromatográfico:.....	38
3.5.11.3. Cálculos:	38

	3.5.11.4. Validación del método:.....	39
8141	3.5.12. Determinación de PESTICIDAS Organofosforados por método EPA 39	
	3.5.12.1. Preparación de las muestras:.....	39
	3.5.12.2. Extracción:.....	39
	3.5.12.3. Análisis cromatográfico:.....	39
	3.5.12.4. Cálculos:	39
	3.1. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	40
	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	41
	4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	41
	4.1.1. Muestra 1	41
	4.1.1.1. Parámetros Microbiológicos:.....	41
	4.1.1.2. Parámetros Químicos Generales:.....	41
	4.1.1.3. Pesticidas:	41
	4.1.1.4. Consideraciones:.....	41
	4.1.2. Muestra 2	44
	4.1.2.1. Parámetros Microbiológicos:.....	44
	4.1.2.2. Parámetros Químicos Generales:.....	44
	4.1.2.3. Pesticidas:	44
	4.1.2.4. Consideraciones:.....	44
	4.1.3. Muestra 3	46
	4.1.3.1. Parámetros Microbiológicos:.....	46
	4.1.3.2. Parámetros Químicos Generales:.....	46
	4.1.3.3. Pesticidas:	46
	4.1.3.4. Consideraciones:.....	46
	4.1.4. Muestra 4	48
	4.1.4.1. Parámetros Microbiológicos:.....	48
	4.1.4.2. Parámetros Químicos Generales:.....	48
	4.1.4.3. Pesticidas:	48
	4.1.4.4. Consideraciones:.....	48
	4.1.5. Muestra 5	50
	4.1.5.1. Parámetros Microbiológicos:.....	50
	4.1.5.2. Parámetros Químicos Generales:.....	50

4.1.5.3.	Pesticidas:	50
4.1.5.4.	Consideraciones:.....	50
4.1.6.	Muestra 6	52
4.1.6.1.	Parámetros Microbiológicos:.....	52
4.1.6.2.	Parámetros Químicos Generales:.....	52
4.1.6.3.	Pesticidas:	52
4.1.6.4.	Consideraciones:.....	52
4.1.7.	Muestra 7	54
4.1.7.1.	Parámetros Microbiológicos:.....	54
4.1.7.2.	Parámetros Químicos Generales:.....	54
4.1.7.3.	Pesticidas:	54
4.1.7.4.	Consideraciones:.....	54
4.1.8.	Muestra 8	56
4.1.8.1.	Parámetros Microbiológicos:.....	56
4.1.8.2.	Parámetros Químicos Generales:.....	56
4.1.8.3.	Pesticidas:	56
4.1.8.4.	Consideraciones:.....	56
4.1.9.	Muestra 9	58
4.1.9.1.	Parámetros Microbiológicos:.....	58
4.1.9.2.	Parámetros Químicos Generales:.....	58
4.1.9.3.	Pesticidas:	58
4.1.9.4.	Consideraciones:.....	58
4.1.10.	Muestra 10	60
4.1.10.1.	Parámetros Microbiológicos:.....	60
4.1.10.2.	Parámetros Químicos Generales:.....	60
4.1.10.3.	Pesticidas:	60
4.1.10.4.	Consideraciones:.....	60
4.2.	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	62
4.3.	VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	68
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		69
5.1.	CONCLUSIONES.....	69
5.2.	RECOMENDACIONES	71

5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS.....	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 1.....	42
Tabla 2. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 2.....	45
Tabla 3. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 3.....	47
Tabla 4. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 4.....	49
Tabla 5. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 5.....	51
Tabla 6. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 6.....	53
Tabla 7. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 7.....	55
Tabla 8. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 8.....	57
Tabla 9. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 9.....	59
Tabla 10. Resultados de los parámetros realizados al agua de rio Salinas del cantón Guaranda muestra 10.....	61

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Parámetro fisicoquímico de pH en las 10 muestras estudiadas.....	62
Gráfico 2: Thioazin en las 10 muestras estudiadas.....	63
Gráfico 3: Cipermetrina en las 10 muestras estudiadas.....	63
Gráfico 4: Deltrametrina en las 10 muestras estudiadas.....	64
Gráfico 5: Plaguicidas (Delta-BHC) en las 10 muestras estudiadas	64
Gráfico 6: Niveles de Arsénico en las 10 muestras estudiadas	65
Gráfico 7: Niveles de Plomo en las 10 muestras estudiadas	65
Gráfico 8: Niveles de Mercurio en las 10 muestras estudiadas	66
Gráfico 9: Niveles de Cadmio en las 10 muestras estudiadas	66
Gráfico 10: Niveles de Cianuro en las 10 muestras estudiadas	67
Gráfico 11: Niveles de Cobre en las 10 muestras estudiadas	67
Gráfico 12: Coliformes Fecales frente a E.coli en las 10 muestras estudiadas	68

INTRODUCCIÓN

Una de las parroquias rurales del Cantón Guaranda es Salinas que se encuentra enclavada en plena estribación de la cordillera Occidental de los Andes. En una región de una belleza única e incomparable. Lleva el nombre de Salinas debido a la presencia de minas de sal existentes en esta región, las mismas que en épocas antiguas abastecían de sal a diversas ciudades del país, todavía muestran sus vestigios cerca del centro del poblado.

Salinas se conforma por 24 comunidades distribuidas en una superficie de 490 km², mayormente ubicadas en la región fría, al igual que el centro de la parroquia, situado a una altitud de 3500 m.s.n.m., a unos 20 km de distancia de Guaranda. Las temperaturas en esta zona varían entre los 6 y 10°C (GAD-Guaranda, 2019).

En este lugar se encuentran alrededor de 28 microempresas comunitarias, las cuales se dedican a procesar diversos productos como leche, carne, frutas, lana, entre otros. Estas empresas elaboran alrededor de 198 productos que son comercializados en el mercado nacional y exportados a países extranjeros, principalmente a Italia.

Las actividades de desarrollo microempresarial y humano en la parroquia Salinas muestran indicios de contaminación debido a la presencia de aguas residuales, desechos sólidos e industriales, que se vierten directamente en este río.

El río Salinas presenta una longitud de 3,52 kilómetros, surge de la unión con el río Quila en su cabecera y desemboca en el río Chimbo. La zona norte del mencionado río rodea la región más poblada de la parroquia Salinas y es aquí donde se realizarán muestreos sistemáticos en diferentes puntos para su respectivo análisis de laboratorio, haciendo uso de métodos estandarizados y normas nacionales vigentes.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del río Salinas, valorando su calidad e identificando posibles fuentes de contaminación.

El presente trabajo investigativo se estructura en cinco capítulos. En el primer capítulo, proporciona una base sólida para el desarrollo del estudio, orientando la formulación de objetivos, la selección de metodologías, el planteamiento de hipótesis y la declaración de las variables. En el segundo capítulo, se brinda una revisión de la literatura sobre la importancia de los ríos y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a evaluar. El tercer capítulo describe la metodología utilizada, incluyendo los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio. En el cuarto capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos del análisis del agua del río Salinas. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones del estudio, junto con recomendaciones para la gestión y conservación del río.

A través de este estudio, se espera contribuir al conocimiento científico sobre la calidad del agua en el río Salinas y contribuir con información relevante para la toma de decisiones en materia de conservación y gestión de recursos hídricos en la parroquia Salinas y más allá.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. EL PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años la parroquia Salinas se ha destacado por el desarrollo económico, con los inicios de los procesos industriales que han ido mejorando la economía de este sector, pero a la vez produciendo un impacto negativo sobre uno de los recursos más importantes como es el agua, debido a un vertido de agua industrial y doméstica en el río Salinas lo cual altera sus características físicas, químicas y biológicas.

El río Salinas tiene una longitud de 3,52 kilómetros, formado en la cabecera por el río Quila y desembocando en el río Chimbo. En el mencionado río, exclusivamente en las zonas donde se vierte las aguas residuales producto de las actividades microempresariales se observa una acumulación significativa de sedimentos en este río específico. Además, se detectan olores desagradables que afectan tanto al ecosistema acuático como a las zonas circundantes.

Por las razones nombradas con anterioridad, se considera que se debe realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del agua en distintos puntos de la zona norte del río Salinas que sirvan de diagnóstico para la toma de decisiones sobre la conservación y administración de los recursos hídricos.

1.1.2. DELIMITACION DEL PROBLEMA

A lo largo de los años la cantidad de pequeñas industrias se ha incrementado en los sectores aledaños al río Salinas del cantón Guaranda, debido a ello se hace necesario una verificación de la calidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas de sus aguas, para de esta manera poder determinar su posible contaminación.

1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La calidad del agua del río Salinas del Cantón Guaranda se ve afectada por la descarga de aguas residuales del sector industrial aledaño?

1.1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

¿Cumplen las aguas del río Salinas del Cantón Guaranda con los criterios de normativas nacionales e internacionales?

¿Se podrá determinar que, de existir contaminación, esta es probablemente causada por las descargas del sector industrial aledaño?

1.1.5. DETERMINACION DEL TEMA

Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua del sector norte del río Salinas del cantón Guaranda, Provincia Bolívar - Ecuador

1.2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del río Salinas del cantón Guaranda, Provincia Bolívar – Ecuador para saber si cumple con la normativa local vigente.

1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un estudio de los puntos mínimos y claves para realizar un muestreo representativo de las aguas del río Salinas del cantón Guaranda, Provincia Bolívar
- Determinar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua del río Salinas del cantón Guaranda, Provincia Bolívar, según la normativa local vigente.
- Inferir los resultados obtenidos con la normativa local e internacional vigente.

1.4. HIPOTESIS

Existe algún grado de contaminación en el río Salinas del cantón Guaranda, la misma que es producida por las descargas de las industrias aledañas a sus aguas.

1.5. DECLARACIÓN DE LAS VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo	VARIABLES	Conceptualización	Indicadores
Dependientes	Calidad de agua del Rio	Estado de las aguas del rio según la medición de sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Cumplimiento de los requisitos normativos
Independientes	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación Industrial Parámetros Fisicoquímicos y microbiológicos 	Determinación de los parámetros establecidos en la normativa aplicable	Temperatura Materia Flotante Arsénico Mercurio Plomo Cadmio Cianuro Cobre Oxígeno disuelto Coliformes fecales frente a E. coli Tensoactivos Amoníaco Cloro libre residual Grasas pH Piretroides Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

1.6. JUSTIFICACION

La parroquia Salinas alberga 28 microempresas comunitarias que generan 198 productos comercializados a nivel nacional e internacional. Las actividades industriales y el desarrollo microempresarial generan focos de contaminación por la presencia de aguas residuales, desechos sólidos e industriales. El vertido de aguas residuales sin tratamiento adecuado en el río Salinas altera sus características físicas, químicas y biológicas, poniendo en riesgo la salud de la población que depende de este recurso hídrico para actividades agrícolas, ganaderas y consumo humano.

El agua es un recurso vital para la supervivencia humana y el desarrollo de las sociedades. La contaminación de las fuentes hídricas es un problema global que afecta a millones de personas en el mundo. Garantizar el acceso a agua potable y segura es un derecho humano fundamental y un objetivo de desarrollo sostenible. Esta investigación busca generar información científica sobre la calidad del agua del río Salinas. Los resultados de la investigación servirán como base para la toma de decisiones por parte de las autoridades locales y ambientales para controlar y prevenir la contaminación del río. La información proporcionada por la tesis permitirá implementar medidas de remediación para mejorar la calidad del agua del río Salinas y proteger la salud pública y el medio ambiente.

Existe información limitada sobre la calidad del agua del río Salinas. Los estudios realizados anteriormente se han centrado en análisis fisicoquímicos básicos. Falta información sobre la calidad microbiológica del agua y su relación con la salud pública. Esta investigación ampliará el conocimiento sobre la calidad del agua del río Salinas. Se analizarán parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente. La investigación identificará los posibles focos de contaminación y sus efectos en el ecosistema acuático.

Los resultados de la investigación servirán como base para la elaboración de políticas públicas para la gestión y control de la calidad del agua del río Salinas. La información permitirá a las autoridades implementar medidas de control y prevención de la contaminación. La investigación permitirá identificar las necesidades en cuanto a infraestructura y tratamiento de aguas residuales. Los resultados servirán como base para la elaboración de proyectos de saneamiento ambiental. La información generada por la investigación servirá para concienciar a la población sobre la importancia de proteger el medio ambiente y los recursos naturales. Se podrán realizar campañas de sensibilización para promover el uso responsable del agua y la prevención de la contaminación.

La investigación busca generar un impacto positivo en la salud pública, el medio ambiente y el desarrollo sostenible de la comunidad. Se espera que la investigación contribuya a la mejora de la calidad del agua del río Salinas en el cantón Guaranda, un problema latente que afecta directamente a la salud pública y al medio ambiente, y al bienestar de la población.

1.7. ALCANCE Y LIMITACIONES

Esta investigación se limita a las aguas del río Salinas del cantón Guaranda, en este estudio se determinarán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de mayor interés que permitan saber cuál es el grado de posible contaminación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS

2.1.1.1. Río Ganges (India)

En la actualidad, el río Ganges, considerado una fuente espiritual vital en el hinduismo, enfrenta serios problemas de contaminación. A pesar de que millones de hindúes lo ven como un cuerpo de agua sagrado y confían en sus propiedades curativas, la realidad es que el río se ha convertido en uno de los más contaminados del mundo debido al rápido crecimiento demográfico e industrialización en la India.

La creencia en la pureza del Ganges está arraigada en la fe hindú, donde muchos creen que bañarse en sus aguas elimina el mal karma y conduce a la liberación espiritual. Sin embargo, la evidencia de la contaminación es clara, con más de 450 millones de personas viviendo en su cuenca y la descarga diaria de casi cinco mil millones de litros de aguas residuales, de los cuales solo una cuarta parte se trata.

La situación es crítica en lugares como Varanasi, donde el Ganges se ha convertido en una cloaca abierta con niveles alarmantes de bacterias fecales, superando significativamente los límites seguros para el baño y el consumo de agua. Además, las descargas industriales, especialmente de las curtiembres en Kanpur, contribuyen a la contaminación del río.

A pesar de los esfuerzos de limpieza, la profunda creencia en la pureza divina del Ganges ha llevado a que algunos hindúes no vean la necesidad de abordar la contaminación (Alley, 2002). Algunos incluso culpan a otras comunidades, como los musulmanes, en un intento de evadir la responsabilidad (Haberman, 2006). La situación plantea desafíos significativos, ya que la salud y las vidas de las personas están en riesgo debido al consumo de agua contaminada y a los efectos negativos en la biodiversidad del río (Markandya & Murty, 2004; Rani et al., 2011).

2.1.1.2. Río bravo (EE. UU.)

La problemática en torno al río Bravo constituye una seria amenaza tanto para México como para Estados Unidos. En los últimos seis años, se ha observado un vertido significativo de aguas negras en el río, alcanzando una cifra alarmante de 80 mil litros por segundo. Este fenómeno representa un riesgo directo para la salud de la población que utiliza el río para el riego de cultivos, así como para los diversos ecosistemas presentes en la cuenca del río.

Janette Terrazas Islas, integrante del Frente de Defensa del Río Bravo, resalta que la contaminación trasciende fronteras, afectando tanto a Ciudad Juárez, Chihuahua, como a la ciudad estadounidense de El Paso. En particular, destaca que la empresa pública estadounidense El Paso Water descargó aproximadamente 4 mil millones de litros de aguas negras en el río durante los últimos meses del año pasado.

El problema de contaminación en El Paso, Texas, tuvo su origen en la ruptura de dos tuberías de la empresa que transportaban desechos tóxicos a plantas de tratamiento. Durante los cuatro meses de reparación, se estima que al menos 37 millones 850 mil litros diarios de aguas negras fueron liberados al río Bravo. Es relevante señalar que esta cuenca abarca cinco estados mexicanos (Durango, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas) y tres estados estadounidenses (Colorado, Nuevo México y Texas).

La magnitud de la contaminación destaca la urgente necesidad de abordar y resolver los problemas ambientales que afectan al río Bravo. Si bien las acciones de reparación de las tuberías por parte de la empresa estadounidense son un paso crucial, subrayan la importancia de una cooperación binacional para preservar la salud del río y asegurar la sostenibilidad de sus recursos hídricos (Laureles, 2022).

2.1.1.3. Río Danubio (Europa)

El río Danubio enfrenta una seria crisis ambiental, según un informe de la Universidad de Viena (Lechner et al., 2014). La contaminación del agua ha alcanzado niveles preocupantes, superando la concentración de residuos plásticos a la de larvas de peces. Durante el periodo de estudio entre 2010 y 2012 en un tramo de 80 kilómetros entre Viena y Bratislava, se descubrió que el Danubio transporta más de 1.500 toneladas de residuos al Mar Negro cada año (Lechner et al., 2014). El problema se agrava debido a la proximidad de plantas de producción de plástico y procesamiento en Alemania y Austria, contribuyendo de manera significativa a la contaminación del río (Sommer et al., 2018). Además, la presencia excesiva de nutrientes y el inadecuado tratamiento de aguas residuales son factores adicionales de contaminación (Liedermann et al., 2012). El impacto se refleja en la fauna local, ya que las crías de peces, insectos y aves ingieren desechos plásticos, causando intoxicaciones mortales (Blettler et al., 2018). A pesar de ser conocido como el "Amazonas de Europa", el Danubio se ve afectado por problemas ambientales que afectan a ochenta millones de personas en 19 países (Sommerwerk et al., 2010). Una iniciativa ciudadana en Viena aboga por la protección del río, promoviendo el uso de bolsas de tela y proponiendo sanciones económicas contra la contaminación (Kenprojekt, 2019).

2.1.1.4. Río de la plata (Uruguay-Panamá)

El Río de la Plata, un estuario originado por la unión de los ríos Uruguay y Paraná y alimentado por afluentes como el San Juan, el Santa Lucía, el Salado y el Luján, presenta una extensión de 290 kilómetros y una amplitud de 220 kilómetros. En sus orillas se encuentran ciudades como Buenos Aires y Montevideo, y se divide en dos secciones: una interior con tramos superior y medio, y otra exterior, más extensa y profunda, en contacto directo con el océano.

Este estuario, donde se mezcla agua dulce y salada, controla sus corrientes mediante las mareas oceánicas. Se caracteriza por su aspecto turbio y color marrón debido a la carga de sedimentos transportados por los ríos Paraná y Uruguay, que aportan alrededor de 57 millones de metros cúbicos de sedimentos anualmente.

Los suelos contribuyentes generan una gran cantidad de sedimentos que aumentan la turbidez del agua en la zona argentina del estuario. La costa argentina, compuesta por desechos marinos y arena gruesa, es propensa a inundaciones en algunos puntos, y los puertos, incluido el de Buenos Aires, necesitan dragado constante.

A lo largo de la historia, informes ambientales han evidenciado niveles alarmantes de contaminación en las aguas costeras de Berisso, Ensenada y Punta Lara. Se han identificado desechos cloacales sin tratamiento, vertidos de efluentes a altas temperaturas y derrames accidentales de petróleo. Como resultado, el Río de la Plata y sus afluentes han sido etiquetados como la "peor mancha ambiental" de Argentina (Martins Barriga, 2019).

2.1.1.5. Río Salween (Sur de China – Frontera con India)

El río Salween, también llamado Saluén o Salawi, es un extenso río que cruza el Sureste Asiático. Tiene su origen en el este del Tíbet y mayormente fluye hacia el sur, recorriendo alrededor de 2400 km a través de la provincia de Yunnan en China y al este de Birmania. Finalmente, desemboca en el golfo de Martaban del mar de Andamán, cerca de la ciudad de Mawlamyaing.

En la parte baja de su curso, el río Salween actúa como una frontera natural entre Birmania y Tailandia, extendiéndose aproximadamente a lo largo de 130 km. Es el segundo río más extenso de Birmania, después del río Irawadi. Sin embargo, su capacidad para ser navegable está restringida a embarcaciones de pequeño tamaño debido a la presencia de rápidos peligrosos, lo que hace que su uso como vía navegable sea imposible en ciertas secciones.

En los siguientes años, China planea erigir numerosas represas en la zona, sin haber coordinado ni alcanzado acuerdos previos con las otras dos naciones que están ubicadas río abajo. El río Salween es reconocido como el segundo río con mayor contaminación a nivel mundial, quedando solo detrás del río Citarum (Pomeranz, 2019).

2.1.1.6. Mar negro (Asia occidental y Europa oriental)

El Mar Negro enfrenta problemas ambientales significativos, principalmente debido a la elevada carga de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, provenientes de vertidos fluviales contaminados por desechos industriales y mineros. La falta de tratamiento de los vertidos directos de las industrias costeras ha tenido un impacto negativo en la calidad del agua superficial, afectando la vida marina y provocando la eutrofización en diversas áreas. Esta eutrofización ha alterado la cadena alimentaria, contribuyendo a la disminución de la pesca, especialmente en la región noroccidental del Mar Negro, y afectando su valor recreativo.

Otros factores, como cambios en el equilibrio hidrológico, pesca excesiva y contaminación química, también han contribuido a cambios perjudiciales en el entorno del Mar Negro. La construcción de embalses para el riego ha reducido la escorrentía y ha tenido efectos en el intercambio hídrico en el Bósforo y el estrecho de Kerch. La disminución de la corriente de los ríos Don y Kuban ha aumentado la salinidad en las cercanías del Mar de Azov, afectando la producción pesquera en esa área.

Después del accidente de Chernóbil en 1986, la contaminación radiactiva ha sido una preocupación prioritaria. Aunque las mediciones indican una exposición limitada, persiste la inquietud sobre la seguridad en instalaciones nucleares y el almacenamiento de desechos. El artículo analiza la situación ambiental en el Mar Negro, destaca la utilidad de los trazadores isotópicos para estudiar sus aguas y examina las iniciativas del OIEA para participar en esfuerzos internacionales de rehabilitación ambiental en la región (V. Fabry, 1993).

2.1.1.7. Mar rojo (África y Asia)

Durante una expedición en barco por la Península Arábiga, los científicos del Instituto de Química Max Planck descubrieron concentraciones de etano y propano en el aire sobre el Mar Rojo que eran hasta 40 veces más altas de lo previsto por los modelos atmosféricos (Bourtsoukidis et al., 2020). Según un estudio publicado en "Nature Communications", la fuente de estas emisiones se encuentra en el fondo del norte del Mar Rojo. Aunque estas emisiones submarinas no tendrían un impacto significativo en tiempos preindustriales, en la actualidad, con el aumento del tráfico marítimo, las emisiones de óxidos de nitrógeno interactúan con el etano y el propano, generando ozono troposférico y nitratos de peroxiacetilo, perjudiciales para la salud humana (Bourtsoukidis et al., 2020). Se prevé que el aumento del tráfico marítimo contribuirá al deterioro significativo de la calidad del aire regional en las próximas décadas. Los orígenes de estos gases abarcan desde la filtración de fluidos provenientes de depósitos de hidrocarburos en alta mar, hasta la liberación de salidas de densidad atrapadas en el lecho marino del Golfo de Suez y Aqaba, así como las emisiones directas de algunas piscinas de salmuera en el fondo del océano (Bourtsoukidis et al., 2020). La cantidad de gases emitidos es excepcionalmente alta y comparable a las emisiones totales de algunos países del Medio Oriente, tales como Irak, Emiratos Árabes Unidos y Kuwait (Bourtsoukidis et al., 2020).

2.1.1.8. Mar del caribe

El Caribe, un mar cerrado con 37 países en su litoral, se destaca por su diversidad y la segunda barrera coralina más grande del mundo. Aunque representa el 10% de la población mundial y contribuye con el 11% de la pesca global, enfrenta graves problemas ambientales. A pesar de ser un importante destino turístico triple S (sol, arena y mar), que aporta aproximadamente el 6% del PIB de México, el Caribe es el segundo mar más contaminado del mundo por plásticos y microplásticos. La falta de tratamiento de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos urbanos son causas fundamentales de esta situación. Según la ONU, se vierten 13 millones de toneladas de plástico en los mares anualmente, y se proyecta que en 2050 habrá más plástico que peces. El turismo masivo también contribuye significativamente a la basura marina, con más de un millón de botellas de agua o refrescos compradas cada minuto, representando el 25% de la basura en los océanos. Además, más del 50% del plástico presente en las aguas del Caribe se ha producido desde el año 2000 (Dalila Aldana Aranda, 2022).

2.1.1.9. Mar del báltico.

Aunque el mar Báltico exhibe una belleza natural única, enfrenta graves problemas medioambientales, convirtiéndose en una de las masas de agua más contaminadas mundialmente. La proliferación de algas a causa de los vertidos de nutrientes ha generado

problemas de oxigenación, contribuyendo a la turbidez del agua y afectando adversamente la biodiversidad marina. La basura urbana y los residuos químicos industriales representan fuentes adicionales de contaminación, ocasionando daños significativos en los ecosistemas marinos.

La sobrepesca también constituye un desafío crucial en el mar Báltico, manifestándose en la disminución de poblaciones de especies clave como el bacalao del Báltico. Este colapso en las poblaciones de peces ha tenido consecuencias económicas severas, impactando la industria pesquera en toda la región y amenazando la seguridad alimentaria.

El cambio climático añade complejidad a la situación del mar Báltico. Las alteraciones en las temperaturas del agua y otros factores ambientales pueden influir en la distribución y comportamiento de las especies marinas, perturbando aún más el equilibrio ecológico. La urgencia de abordar estos problemas de manera integral es evidente para garantizar la salud y sostenibilidad a largo plazo de esta crucial masa de agua y sus ecosistemas asociados (Loctier, 2021).

2.1.1.10. Mar chino

Una experta estadounidense denunció el lunes que la presencia significativa de buques chinos en el Mar del Sur de China ha ocasionado la liberación de desechos humanos y aguas contaminadas en la zona. Estos desechos han provocado la proliferación de algas en arrecifes de coral en la región Spratlys durante los últimos cinco años, según revelan imágenes satelitales (Liz Derr, comunicación personal, 28 de abril de 2024). Liz Derr, directora de Similarity Inc., una empresa de software especializada en inteligencia artificial para el análisis de imágenes satelitales, destacó que la acumulación de barcos pesqueros chinos, evidenciada por al menos 236 embarcaciones en el atolón Union Banks el 17 de junio, está generando daños a los corales y amenazando la vida marina en la zona. La disputa territorial entre China y Filipinas añade un componente adicional a esta preocupante situación.

2.1.1.11. Río Guayas (Ecuador)

La preocupante situación de contaminación en el Río Guayas, una fuente crucial para la región, surge de una interacción compleja de diversos factores. La falta de tratamiento de aguas residuales, la presencia de desechos industriales, prácticas agrícolas inapropiadas, una gestión irresponsable de residuos sólidos y una conciencia ambiental deficiente convergen para plantear una seria amenaza tanto para el ecosistema como para la salud pública.

Revertir este escenario demanda un esfuerzo conjunto y continuo. La inversión en infraestructura destinada al tratamiento de aguas residuales, la supervisión de vertidos industriales, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la educación ambiental y el fortalecimiento de la legislación ambiental constituyen pilares esenciales para la recuperación del Río Guayas. Solo a través de la colaboración entre el gobierno, las empresas, la sociedad civil y la ciudadanía será posible asegurar este recurso invaluable para las generaciones futuras.

La problemática ambiental del Río Guayas exige medidas concretas y la participación activa de todas las partes involucradas. La elaboración de estrategias integrales, la implementación de tecnologías avanzadas para el tratamiento del agua y la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles son pasos cruciales para atenuar los impactos negativos en la cuenca del río.

Asimismo, es fundamental cultivar una mayor conciencia ambiental a nivel comunitario para fomentar prácticas responsables en la gestión de residuos sólidos y promover el respeto por el entorno natural. La creación de programas educativos que destaquen la importancia del Río Guayas en la vida diaria y la ejecución de campañas de sensibilización son elementos clave para impulsar un cambio cultural y de comportamiento.

La implicación activa de las empresas es esencial y tiene un papel fundamental. Es imperativo que estas entidades se comprometan con la protección del medio ambiente, tomando medidas concretas para minimizar su huella ecológica y respaldar proyectos de conservación. Estimular la adopción de prácticas comerciales sostenibles y la utilización de tecnologías limpias son medidas que sin duda colaborarán de manera significativa en la recuperación del río.

En el ámbito gubernamental, resulta imperativo fortalecer y hacer cumplir la legislación ambiental relacionada con la cuenca del Río Guayas. Asimismo, se debe impulsar la inversión pública en proyectos de infraestructura ambiental, como sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, para asegurar la protección a largo plazo del río y sus afluentes.

La colaboración entre estos diversos sectores y la sociedad civil es esencial para abordar integralmente este desafío. La creación de mesas de trabajo interdisciplinarias y la promoción de alianzas estratégicas permitirán abordar la complejidad de la contaminación en el Río Guayas desde diversas perspectivas y encontrar soluciones sostenibles que beneficien a la región en su conjunto (Dávalos, 2021).

2.1.2. ANTECEDENTES REFERENCIALES

2.1.2.1. Documentos Oficiales:

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Agua potable, saneamiento e higiene. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023). Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water/>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2023). Política Pública de Agua Potable y Saneamiento.

2.1.2.2. Informes Técnicos:

- Banco Mundial. (2023). Agua: El panorama general. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2022). Informe del estado del agua en el mundo 2022.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2023). Encuesta de Agua Potable y Saneamiento 2022.

2.1.2.3. Bases de Datos:

- Biblioteca Virtual en Salud (BVS).
- Redalyc. <https://www.redalyc.org/>
- Scielo. <https://www.scielo.br/>

2.1.2.4. Otras Fuentes:

- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).
- Asociación Internacional del Agua (IWA).
- Water Environment Federation (WEF). <https://www.wef.org/>

2.2. CONTENIDO TEÓRICO QUE FUNDAMENTA LA INVESTIGACION

2.2.1. Medio ambiente

El medio ambiente comprende el resultado de la relación entre la sociedad y la naturaleza, el producto de la actividad humana, creando productos materiales para satisfacer sus necesidades; se percibe como un sistema abierto históricamente establecido, cuyos límites son flexibles y con expresión espacial. Su nivel actual de deterioro resulta de los patrones de producción y consumo del mundo moderno. Han creado desigualdad y pobreza extrema en un mundo donde unos pocos "ricos" adquieren los recursos naturales que pertenecen a la mayoría de los "pobres". Las consecuencias de estos actos de apropiación indebida y concentración de la riqueza son catastróficas a nivel mundial, ya que los problemas ambientales que afectan a todas las personas, sin distinción de clase, se intensifican a diario (Rodríguez García, 2020).

La protección del medio ambiente es una prioridad de gobierno que se integra en el escenario internacional actual y sustenta la relación que existe entre la población, el territorio y el medio ambiente. La política ambiental se crea de acuerdo con los principales problemas ambientales existentes en el país (degradación de la tierra, contaminación de los asentamientos, aguas interiores y marinas, reducción de los bosques y la diversidad biológica) y los requisitos para el nivel alcanzado de desarrollo socioeconómico. La política también se basa en el impacto potencial de los planes y programas de desarrollo sobre el medio ambiente, donde una de las metas es lograr un desarrollo sostenible y sostenible. Es por ello que se realiza utilizando el trabajo integrado de las herramientas de gestión ambiental especificadas en la Estrategia Ambiental Nacional, la cual establece las normas adecuadas para la protección y cuidado del medio ambiente; pero en el caso específico de las actividades prioritarias de desarrollo económico, algunas de ellas son ignoradas. Además, la implementación exitosa de algunas políticas y estrategias ambientales establecidas también ha enfrentado dificultades debido a la baja conciencia del riesgo entre la población. En este contexto, los promotores ambientales tienen la obligación de comprender la subjetividad de

los ciudadanos para poder convencer, informar, capacitar y atraer ciudadanos a acciones legislativas de acuerdo a las características específicas de cada territorio (Rodríguez García, 2020).

2.2.2. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es uno de los problemas más serios y serios del mundo. Por ello, es necesario concienciar y buscar alternativas para solucionar el problema rápidamente. La contaminación atmosférica o contaminación ambiental es la presencia de cualquier sustancia (física, química o biológica) o combinación de sustancias en un determinado lugar, forma y concentración, que es nociva para la salud, la seguridad y el bienestar de la población, o que puede ser perjudicial para los seres vivos en general. Es evidente que la contaminación del aire y del agua, el ruido, las emisiones químicas, la contaminación alimentaria, la disminución de la capa de ozono y las repercusiones del cambio climático continuarán siendo los principales desafíos para la salud a nivel global, y su impacto solo se intensificará con el tiempo. Básicamente (Murtinho, Tague, Bievre, & Lopez-Carr, 2021).

El objetivo principal de este estudio es comprender algunos de los principales efectos de la contaminación ambiental en la salud humana para llamar la atención y aumentar la conciencia sobre este importante problema. Varios contaminantes en el medio ambiente pueden causar diversas enfermedades, lo que reduce la calidad de vida humana y causa daños generalizados a los hogares, las instalaciones de producción nacional, el gasto público e incluso una alta mortalidad. Los grupos más vulnerables como los pobres y los niños. Debe haber educación, conciencia y solidaridad en el esfuerzo por fortalecer la cooperación entre los diferentes gobiernos, organizaciones no gubernamentales, organismos nacionales e internacionales y entre todos, así como aportes de investigación en diferentes campos. Contaminación ambiental y salud para proteger la tierra y mejorar la calidad de nuestras vidas y el medio ambiente (Grijalva, Jiménez, & H, 2020).

2.2.3. Remediación ambiental

La remediación ambiental, es un procedimiento para restaurar un ambiente contaminado a un estado que no es una amenaza para la salud humana o de otras formas de vida. de igual manera la Remediación Ambiental, constituye un conjunto de técnicas destinadas a recuperar un área afectada por la contaminación, pues las diferentes contaminaciones pueden tener una naturaleza física, química o biológica, estos contaminantes pueden ser tratados o remediados tanto en el lugar de la contaminación (in situ) como en otro lugar (ex situ) (Ocampo Duque, Osorio, Piamba, Schuhmacher, & Domingo, 2021).

Se encarga de prevenir la degradación del medio ambiente ya sea suelo, agua o aire, este se encuentra centrado en la recuperación de dichos espacios para un beneficio comunitario en donde se encuentra interesados la salud humana, animal y vegetal (Castro, 2019).

La restauración ambiental (responsabilidad con el medio ambiente) supone un riesgo para alguno de sus componentes, el responsable de la actividad en la que se produce el incidente, accidente o retiene la responsabilidad con el medio ambiente deberá solicitar la aprobación para la determinación de la contaminación ambiental y su plan de restauración ambiental (Aguirre, 2020).

Se dirige a entidades legales e individuos que llevan a cabo actividades con potencial de riesgo e impacto ambiental, o que prestan servicios incluidos en el catálogo de proyectos, obras o actividades establecido por el Ministerio de Ambiente. Estas actividades requieren la evaluación de contaminación ambiental y/o la aprobación de un programa de remediación, ya sea como parte del proceso de obtención de licencias ambientales o mediante solicitud directa a la Autoridad Ambiental Competente (Grijalva, Jiménez, & H, 2020).

En el Ecuador las normas sobre restauración ambiental son muy poco claras, pues son contradictorias, ya que siendo un país pionero en otorgar derechos a la naturaleza, más cuando se considera a la naturaleza como sujeto de derechos, no existen disposiciones constitucionales para la protección de la naturaleza, por lo tanto, en lo que respecta a la restauración ambiental, creemos que es útil analizar algunas disposiciones alternativas para la protección de los derechos naturales en diversas instituciones jurídicas (Conforme, 2019).

2.2.4. Normativas internacionales

Dentro de este subtema realizaremos un breve recuento de cómo la comunidad internacional se involucra en la protección de la naturaleza, para lo que repasaremos algunos de los tratados considerados como más importantes dentro de nuestra sociedad (Ramos, Vidal, Vilaridy, & Saavedra, 2021).

2.2.5. La Conferencia de Estocolmo sobre el medio humano de 1972

Del 5 al 16 de junio de 1972, las Naciones Unidas realizaron una conferencia en Estocolmo, Suecia, para discutir temas ambientales. La primera convocatoria dentro de la Comunidad Europea tuvo un impacto real en el desarrollo de la política relacionada con la naturaleza, ya que fue posible proponer 26 principios, y uno de los eventos más importantes fue que tuvimos el primer plan de acción ambiental y los métodos del plan de acción ambiental. La primera directriz es la protección del medio ambiente y del consumidor (Roldán & Ramírez, 2020).

Las raíces de estos cambios se pueden encontrar en dos documentos de la ONU: la Carta de Estocolmo de 1972 y el Pacto por la Naturaleza de 1982. La Carta de Estocolmo, firmada en 1972, es considerada el certificado de nacimiento de los derechos ambientales (Castro, 2019).

Como mencionamos anteriormente, esta carta consta de varias normas y principios de protección ambiental, que incluyen nuestras pautas para desarrollar esta convención son las siguientes:

- Al anunciar la estructura de este manifiesto, tenemos un punto importante. La protección y mejora del medio ambiente humano es un tema esencial relacionado con

el bienestar de los pueblos de todos los países y el desarrollo de la economía mundial, y también es un deseo urgente de los pueblos de todos los países del mundo (Castro, 2019)

- Este principio es un compromiso con los gobiernos del mundo, basado en las necesidades que existían al momento de la declaración de esta conferencia (Castro, 2019).
- En la etapa de transformación mundial, cuando las personas intentan mejorar la forma de vida de la sociedad, porque los medios de desarrollo humano se encuentran en el estado de posguerra en esta etapa, y hay una diferencia entre el desarrollo y el desarrollo de los países en desarrollo, países industrializados muy evidentes (Castro, 2019)

2.2.6. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo se llama así porque la conferencia se llevó a cabo en Río de Janeiro, Brasil, del 3 al 14 de junio de 1992 para fortalecer las alianzas de cooperación de los países (Jhonson, 2021).

El objetivo principal de la Declaración es lograr un equilibrio entre el uso de las necesidades ambientales, sociales y económicas, preservando así todos los componentes para las generaciones futuras (Jhonson, 2021).

Por otro lado, busca fortalecer los lazos entre países desarrollados y en vías de desarrollo, con el objetivo de ayudar a financiar el establecimiento de instituciones cuyo único propósito es proteger el medio ambiente (Segura Triana, 2020).

Los principios de esta declaración se basan en varios ejes del desarrollo sostenible, como lo indica el principio 1, el énfasis principal de esta declaración son las personas, porque es parte del desarrollo sostenible que se sustenta en la vida y el actuar cotidiano de las personas, fundamentado en el principio 20 y 22, también se enfatizó la importancia de los pueblos indígenas en el desarrollo ambiental, ya que se señaló que son esenciales para la promoción del desarrollo sostenible (Segura Triana, 2020).

2.2.7. Cumbre de Johannesburgo 2002

La reunión tuvo lugar en Johannesburgo, Sudáfrica, entre el 26 de agosto y el 4 de septiembre de 2002. Conocida como la "Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible", reunió a representantes de varios países, gobiernos, organizaciones no gubernamentales, empresarios y otros grupos comprometidos socialmente. El objetivo principal de esta cumbre fue examinar y fomentar la comprensión de una amplia gama de temas relacionados con la sociedad y la naturaleza. Se abordaron aspectos que afectan la calidad de vida de las personas desde una perspectiva social, mientras que se debatieron cuestiones relacionadas con el uso y la conservación de los recursos naturales desde una perspectiva ambiental (Figueroa, Araya, Parra, & Valdospinos, 2021).

Entre los temas que se analizaron para enfrentar los problemas mundiales, se propuso tomar decisiones en los siguientes temas:

“... la adopción de una meta de saneamiento; el reconocimiento de los derechos y roles de las comunidades; el fomento a la responsabilidad y rendición de cuentas de las empresas; la reafirmación del principio de acceso a la información, participación y justicia; la incorporación de principios éticos a la ejecución del Programa 21; la aceptación de la necesidad de desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental; y el lanzamiento de algunas iniciativas y asociaciones claves para el desarrollo sostenible” (Figueroa, Araya, Parra, & Valdospinos, 2021).

Por otro lado en esta cumbre se mencionan problemas referentes al medio ambiente, entre ellos tenemos “pérdida de biodiversidad, disminución de las poblaciones de peces, desertificación, cambio climático, y contaminación del aire, el agua y los mares (Alonso, Gómez, & Saldaña, 2022).

A pesar de las diferencias entre diferentes gobernantes y (hasta ahora) entre ciertos grupos de la sociedad civil, la cumbre ha sido muy buena para la sociedad en su conjunto, por lo que es difícil aplicar adecuadamente todos los gastos presupuestarios planteados por esta cumbre (Alonso, Gómez, & Saldaña, 2022).

2.2.8. Normativas Nacionales

Un medio ambiente saludable hoy se arraiga como un derecho humano, lo que lleva a una especie de reconciliación entre el hombre y el medio ambiente, ya que se busca la armonía con la naturaleza, mejorando así las relaciones sociales. Nuestra constitución política se basa en la ideología y el apoyo político, como la mayoría de los países del mundo con democracia (moderna) y el estado de derecho, porque conviene a los intereses del gobierno en el poder, la constitución es citada por el tratadista constitucional Carl Schmitt como lo cita Luis Fernando Macías dice: (García Salazar, 2020).

“...es un ideal de constitución proteger el medio ambiente como obligación del Estado, y derecho-deber de los ciudadanos. Pero simultáneamente buscar los mecanismos de un desarrollo que mejoren las condiciones de vida sin destruir los recursos naturales y el medio ambiente.”

El 28 de septiembre de 2008, la nación soberana de Ecuador aprobó una nueva constitución que es considerada pionera en América Latina (Derechos de la Naturaleza) porque reconoce a la naturaleza como el principal cuerpo humano. Sí, es algo polémico porque la matriz productiva del país es esencialmente la extracción de materias primas como el petróleo, la minería, etc., y su principal eslabón es la destrucción de la naturaleza para lograr sus fines. En Ecuador, la constitución es el mecanismo ejecutivo de la organización política (poder) y territorial del país, asistido por el ministro de Planificación Nacional, quien es responsable de proponer políticas y lineamientos a través del Plan Nacional. El Programa Nacional del Buen Vivir tiene como objetivo, además de un análisis específico del tema de investigación, proteger la naturaleza y sus derechos. El otorgamiento de derechos constitucionales a la naturaleza suscita discusiones interesantes, porque la naturaleza misma no es capaz de usar derechos y por lo tanto no inicia procedimientos legales y no realiza acciones legales en su propio nombre. Por otro lado, permitiéndonos, ya sea como ciudadanos

o personas jurídicas representadas por personas naturales, ejercer efectivamente ciertos derechos, la naturaleza no puede estar sujeta a ninguna obligación, pero nuestra constitución establece claramente que la naturaleza está sujeta a los siguientes derechos: Incluidos en la constitución. Asimismo, este hecho de otorgar derechos a la naturaleza no está aislado de lo que sucede en la realidad del país, pues en el Ecuador se predica una ideología llamada "Buen vivir" que ofrece la armonía entre las personas y la naturaleza, o pacha mama, mientras que el Estado cuyos medios de El sustento es la extracción de materias primas que debe garantizar la protección adecuada de cosas vitales que están muy relacionadas con la economía debido a la sobreexplotación de los recursos que ocasionan problemas económicos, sociales y ambientales. En respuesta a esta crisis, la nueva Constitución incluye un uso fundamentalmente correcto de los recursos naturales (Cerón, Sarria, Torres, & Soto-Paz, 2021).

Para entender de mejor manera en que cimientos este gobierno ha construido lo relacionado a los derechos de la naturaleza debemos tomar en cuenta lo planteado en el Artículo 10 de la constitución Política del Estado en su inciso segundo que dispone: “La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.”, esto quiere decir que los derechos que tiene la naturaleza mantienen una reserva constitucional, lo cual da un mayor rango frente a otras normas y crea de alguna manera un nuevo ente jurídico, esto genera de manera obligatoria una protección constitucional y al mismo tiempo genera ciertas interrogantes, pues por un lado jurídico se puede tomar a la naturaleza como una nueva entidad jurídica la cual genera por un lado nuevos principios constitucionales y por otro depende de una creación de un nuevo orden jurídico con el fin de que se desarrolle de manera debida y estructurada los nuevos principios.

- Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.
- Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.
- Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: Respetar los derechos de la

naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

- Art. 277.-Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado: Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.”
- Estos artículos anteriormente, hacen referencia directa a los derechos de la naturaleza existentes en la constitución, pueden existir otros artículos que hagan referencia o estén relacionados a la naturaleza, pero en esencia los supra-mencionados tienen su objeto directo a la naturaleza (Castro, 2019).

2.2.9. Agua y tipos de aguas

El derecho humano al acceso al agua es crucial y constituye un elemento fundamental en el progreso completo y sostenible de la sociedad. Su manejo efectivo está respaldado por los objetivos de desarrollo sostenible. El agua subterránea, que representa el 98% del agua dulce no congelada disponible, sirve como una importante fuente de suministro para una variedad de usos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas. Este recurso, en términos de volumen, es mayor que el agua que se encuentra en la superficie y juega un papel esencial en diversos procesos naturales, mientras que también ofrece una amplia variedad de beneficios para los ecosistemas (Cerón, Sarria, Torres, & Soto-Paz, 2021).

Debido a su naturaleza hidrogeológica, el agua subterránea es menos propensa a la contaminación causada por actividades humanas y a los cambios en el entorno. Sin embargo, temas como el incremento en la demanda de este recurso y el aumento en los niveles de contaminación han adquirido relevancia a nivel global. Es importante destacar que una vez que un acuífero se contamina, su purificación resulta prácticamente imposible, y los procesos de remediación conllevan costos económicos y sociales considerablemente altos. Las investigaciones sobre el agua subterránea han centrado su atención en analizar su calidad mediante el estudio de diferentes parámetros fisicoquímicos y biológicos. También se han dedicado a examinar las variaciones hidrológicas tanto en su distribución espacial como temporal, ya que estas tienen un impacto significativo en la gestión completa del recurso hídrico (Aveiga, Noles, De la Cruz, Peñarrieta, & Alcantara, 2019).

Aunque su descripción puede aplicarse a cualquier manifestación, es importante señalar que el agua se clasifica en diversos tipos según sus propiedades químicas, físicas o biológicas: (Aveiga, Noles, De la Cruz, Peñarrieta, & Alcantara, 2019).

- **Agua potable:** destinada para el consumo humano.
- **Agua dulce:** presente en la superficie terrestre y en ecosistemas subterráneos.
- **Agua salada:** con una alta concentración de sales minerales disueltas, típicamente encontrada en océanos y mares.
- **Agua salobre:** con más sales disueltas que el agua dulce pero menos que el agua salada.
- **Agua dura:** con un alto contenido de minerales disueltos.
- **Agua blanda:** con una baja concentración de sales disueltas.

- **Agua destilada:** sometida a purificación mediante destilación.
- **Aguas residuales:** aquellas cuya calidad está afectada negativamente por la intervención humana.
- **Aguas negras:** contaminadas con desechos fecales o de orina.
- **Aguas grises:** también llamadas agua usada, provienen del uso doméstico.
- **Agua cruda o bruta:** sin tratamiento, típicamente encontrada en fuentes naturales.

2.2.10. Agua es un derecho

El 28 de julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró que el acceso al agua potable y al saneamiento básico son derechos fundamentales para garantizar una vida digna. Según estimaciones de la organización internacional, alrededor de 884 millones de personas carecen de acceso a agua potable (Beamonte, Casino, & Veres, 2022).

Mediante esta resolución, los estados se comprometieron a proveer los medios necesarios para asistir a las naciones más susceptibles en asegurar el acceso universal a agua potable y saneamiento. La consideración del agua como un derecho humano es el primer paso hacia la manifestación de una colaboración orientada a cubrir las necesidades fundamentales. Cinco años después de la implementación de esta resolución, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda de Desarrollo Sostenible para el año 2030 (Caho & López, 2019).

La Agenda representa un plan detallado con 17 objetivos que deben ser seguidas por naciones e instituciones con el fin de forjar un futuro más sostenible. Dentro de estos objetivos, el Objetivo 6 tiene como propósito alcanzar un acceso universal y equitativo a agua potable y servicios de saneamiento e higiene adecuados (Beamonte, Casino, & Veres, 2022).

Este objetivo sostenible tiene como objetivo evitar la muerte de alrededor de 1.000 niños cada día por enfermedades como la diarrea relacionada con el consumo de agua no potable. Con el brote y la propagación de la pandemia mundial de Covid-19, se ha hecho evidente la importancia de proporcionar saneamiento e higiene adecuados como medio eficaz para prevenir y contener la enfermedad. En los últimos años, el lavado de manos ha sido una de las recomendaciones básicas para evitar la propagación del virus. Sin embargo, miles de millones de personas todavía carecen de estos derechos humanos universales (Caho & López, 2019).

2.2.11. Agua de río

Los ríos son complejos sistemas naturales que desempeñan diversas funciones y están compuestos por una red de drenaje muy variada en términos ambientales. Su complejidad se deriva de la interacción de varios factores, como el clima, la geomorfología, la precipitación y los sistemas de agua tanto superficiales como subterráneos. Estos sistemas desempeñan un papel fundamental como reguladores en términos ecológicos, paisajísticos y territoriales, siendo indispensables para mantener la dinámica ambiental (García Salazar, 2020).

En muchas áreas, especialmente en aquellas más densamente pobladas, los cuerpos de agua enfrentan graves dificultades en cuanto a la disponibilidad de agua de calidad. Estos

problemas son principalmente resultado de la contaminación, la deforestación, la erosión, la disminución de la capacidad de retención y regulación del recurso hídrico, lo que afecta significativamente la biodiversidad y los ecosistemas que influyen tanto directa como indirectamente en la cantidad de agua disponible (Figuroa, Araya, Parra, & Valdospinos, 2021).

El incremento del interés general hacia la determinación de los factores que impactan en la estructura, composición y funcionamiento de las cuencas hidrográficas se ha visto impulsado por la difícil situación de la calidad de los ríos. Dada la diversidad de elementos que influyen en esta dinámica, es esencial utilizar diversas metodologías para evaluar el estado actual de las cuencas hidrográficas. La mayoría de las investigaciones se centran en parámetros fisicoquímicos, destacando especialmente DBO₅, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno. Estos dos primeros indicadores revelan diferentes fuentes de contaminación orgánica, mientras que el último indica la respuesta ambiental ante distintos tipos de contaminación. Sin embargo, se ha sugerido la importancia de emplear ciertos organismos como indicadores biológicos de la calidad del agua, ya que estos seres viven en un entorno que debe cumplir con ciertos requisitos ambientales. Por ello, llevar a cabo investigaciones que integren tanto parámetros fisicoquímicos como biológicos facilita la obtención de conclusiones sólidas acerca de la calidad de los cuerpos de agua (González, Caicedo, & Aguirre, 2021).

2.2.12. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (TULSMA): En el Anexo 1 del Libro VI "Normas de calidad ambiental y disposición de aguas residuales: recursos hídricos" se especifican los límites permisibles, reglas y prohibiciones de descarga a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, normas de calidad del agua para diversos usos y métodos y procedimientos para determinar los volúmenes de descarga. Los contaminantes están presentes en el agua. Proteger la calidad de los recursos hídricos y asegurar la integridad y el bienestar de las personas y el medio ambiente. Considerando la vital importancia del agua para sustentar la vida, su conservación ha adquirido una gran relevancia y se ha transformado en un desafío global. Durante mucho tiempo, el énfasis predominante estaba en la cantidad de agua disponible, debido a la aparente escasez de fuentes hídricas. Sin embargo, en la actualidad, el enfoque principal se centra en la condición de estas reservas, priorizando la calidad del agua sobre su cantidad (Domínguez & Rodríguez, 2019).

El término "calidad del agua" es relativo, ya que se puede considerar "buena" o "mala" según el uso, y se puede utilizar para recreación, bebida, riego, etc. Por lo tanto, es difícil crear una definición única para este término complejo, ya que existen bastantes factores y variables que lo definen y se utilizan para describir el estado de un cuerpo de agua. Sin embargo, la calidad del agua se define como: "Una descripción de los cambios espaciales y temporales en un cuerpo de agua causados por factores internos y externos, como concentraciones orgánicas e inorgánicas, especificaciones y zonificación física". En líneas generales, este concepto alude a la adecuación del agua para un propósito particular, pudiendo ser definido mediante la descripción de sus características físicas, químicas y

biológicas en su estado original. Dado que estas características influyen en el uso del agua, se consideran como un indicador de calidad que puede servir como punto de referencia para comparar diversas muestras. Los ríos presentan una diversidad de parámetros que difieren de una cuenca a otra, otorgando a cada río sus particularidades en términos de calidad. Tras comprender el concepto de calidad del agua, resulta crucial explorar los elementos estrechamente vinculados con esta noción, conocidos como parámetros de calidad, los cuales son definidos según su aplicación específica (Aveiga, Noles, De la Cruz, Peñarrieta, & Alcantara, 2019).

2.2.13. Parámetros físicos

Se definen a través de la percepción sensorial, y son detectados por los sentidos del tacto, olfato y vista. Estos parámetros no están asociados con la composición química del agua, sino con su apariencia física:

- **Color:** En condiciones normales el agua es incolora, si presenta color es por la presencia de sustancias extrañas disueltas o suspendidas en el medio, como ciertos contaminantes, residuos urbanos e industriales, vegetación en descomposición, un número excesivo de algas, crecimiento de microorganismos o por la presencia de ácidos húmicos, óxidos de hierro, hojas, madera, entre otros. En el laboratorio, se establece mediante técnicas fotométricas que examinan el espectro de luz que pasa a través de agua filtrada previamente o mediante comparación con un estándar que contiene cloruro de cobalto y cloroplatino de potasio (Pérez, Nardini, & Galindo, 2019).
- **Temperatura:** Este parámetro es de gran relevancia y su evaluación es fundamental en cualquier intento por determinar la calidad del agua, dado que impacta en las características físico-químicas y biológicas de los cuerpos de agua, siendo crucial para la preservación de la vida acuática. La temperatura se ve influenciada principalmente por su ubicación geográfica y la estación del año, como señaló Sánchez en 2007. Estos cambios de temperatura, a su vez, afectan directamente una serie de procesos, como la solubilidad de las sales y los gases como el O₂, CO₂, CH₄ y N₂, que aumentan o disminuyen en respuesta al incremento de la temperatura. Esto altera la conductividad y el pH del agua, además de acelerar las reacciones químicas y bioquímicas relacionadas con la disolución de sólidos y modificar la disponibilidad de nutrientes (Ocampo Duque, Osorio, Piamba, Schuhmacher, & Domingo, 2021).
- **Turbidez:** No es una medida directa de la cantidad de material suspendido, sino más bien de su capacidad para dejar pasar la luz debido a la presencia de partículas insolubles en suspensión, que pueden ser extremadamente finas o coloidales. Para determinar la turbidez, se utilizan técnicas de contraste con un dispositivo llamado turbidímetro, que compara la turbidez de la muestra con la turbidez inducida por otras sustancias, como el sílice (Conforme, 2019).
- **Sólidos suspendidos:** Este parámetro hace referencia a la presencia de materiales orgánicos (tales como fibras vegetales, líquidos no miscibles como asfalto y aceites, algas, bacterias, etc.) e inorgánicos (como sales, arcilla, arena, limo, etc.) en el agua. La medición de los sólidos totales se realiza mediante procedimientos gravimétricos

simples, que implican la retención de partículas en filtros de diferentes porosidades o la evaporación del agua para obtener un residuo con partículas retenidas, que luego se pesa y se expresa en miligramos por litro (mg/l) (Caho & López, 2019).

- **Conductividad:** Conocida también como conductividad eléctrica, conductancia o conductividad específica, es una indicación de su capacidad para transportar corriente eléctrica y está influenciada por la temperatura. Se expresa en ohmios y se determina mediante un dispositivo llamado conductímetro que utiliza una solución acuosa a una temperatura definida, comúnmente a 25°C, para realizar la medición (Pérez, Nardini, & Galindo, 2019).
- **ORP (Oxydo Reduction Potential):** El Potencial Redox (ORP) es un parámetro físico de alta relevancia en microbiología, ya que suministra una estimación de la calidad microbiológica del agua. Se mide en milivoltios o voltios. Un valor positivo de ORP indica un entorno propicio para las reacciones de oxidación, mientras que un valor negativo representa un entorno altamente reductor. Este parámetro posee una relevancia ecológica significativa, ya que las reacciones redox regulan la conducta de los compuestos químicos presentes en el agua. Sus diferenciaciones afectan la nutrición, al influir en la solubilidad de micronutrientes esenciales, y la fisiología de los microorganismos, así como determinan su distribución espacial (Aguirre, 2020).

2.2.14. Parámetros químicos

Para valorar estos aspectos, ahora es imprescindible utilizar instrumentos y técnicas especializadas, ya que estos parámetros están relacionados a la capacidad del agua para disolver sustancias. Los indicadores químicos deben ser analizados tomando en cuenta dos aspectos fundamentales: su presencia y su concentración. Dado que existen una gran cantidad de compuestos químicos, solo nos referiremos a los más importantes para evaluar la calidad del agua (Sandoval & Günther, 2019).

- **Potencial Hidrógeno:** La acidez o alcalinidad de un sistema acuoso puede representarse mediante el potencial de hidrógeno, que muestra la concentración de iones hidrógeno e iones hidroxilo. El pH, que señala si un sistema es ácido o básico, se sitúa idealmente entre 6 y 9 en aguas naturales. Para medir el pH, se utiliza un potenciómetro o tiras indicadoras que cambian de color según el pH del agua (Beamonte, Casino, & Veres, 2022).
- **Dureza:** Se refiere a la cantidad total de cationes polivalentes presentes en el agua, como hierro, aluminio, estroncio y principalmente sales disueltas de calcio y magnesio que se expresa en términos de mg/l de carbonato de calcio (Pérez, Nardini, & Galindo, 2019).
- **Metales:** Son elementos que se encuentran en cuerpos de agua en cantidades mínimas, denominadas trazas. Algunos metales, como sodio, hierro, cobre y zinc, son esenciales para procesos metabólicos vitales, pero en proporciones elevadas pueden resultar tóxicos y afectar propiedades del agua como su sabor (Sandoval & Günther, 2019). También encontramos otros metales que, incluso en concentraciones bajas, son nocivos para la salud, como el plomo, mercurio, arsénico y cadmio, los cuales

suelen ser analizados mediante espectrofotometría de absorción atómica (Rodríguez, González, & Suárez, 2019).

- **Materia orgánica:** Es considerado como un indicador de contaminación en áreas urbanas debido a su capacidad para reaccionar con el oxígeno en procesos de oxidación. Se clasifica en biodegradable, que incluye azúcares, proteínas, grasas, entre otros, y no biodegradable, que abarca sustancias como celulosa, benceno y ácido tánico, según su capacidad de descomposición (Segura Triana, 2020).
- **DBO:** Cuando la degradación bioquímica de la materia orgánica, sucede mediante procesos de óxido reducción mediados por microorganismos se obtiene la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) que representa la cantidad de oxígenos consumido en la degradación en 5 días y por ende se considera una medida indirecta del grado de contaminación del agua, los niveles altos de DBO muestran alto grado de contaminación (Rodríguez, González, & Suárez, 2019).
- **DQO:** Es otro parámetro relevante vinculado a la materia orgánica, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) indica la cantidad de material susceptible a oxidación presente en las aguas residuales, independientemente de su capacidad de degradación biológica.
- **Oxígeno disuelto:** Es un parámetro importante que se emplea para determinar la calidad de las aguas fluviales y se considera vital para precisar la salud de un ecosistema ya que el oxígeno disuelto es vital para muchos de los organismos que habitan los cuerpos de agua. El oxígeno procede de dos fuentes principales: el intercambio con la atmósfera y la acción fotosintética de plantas acuáticas y algas. Se mide con un oxímetro en ppm o mg/l (Conforme, 2019).

2.2.15. Parámetros microbiológicos

Al determinar la calidad biológica del agua, es necesario tener en cuenta la variedad de microorganismos que se encuentran en ella, los cuales abarcan virus, bacterias, hongos, nematodos y protozoos. Estos microorganismos se dividen en dos grupos principales: los no patogénicos, que no representan ningún riesgo para las personas ya que no provocan enfermedades, y los patogénicos, que son potencialmente peligrosos al poder ocasionar diversas enfermedades en el ser humano (Sucoshañay, Gutiérrez, García, Ledesma, & Mira, 2021).

Las comunidades bacterianas que habitan en los cuerpos de agua desempeñan un papel esencial en los procesos de auto purificación al descomponer la materia orgánica y favorecer a la depuración de aguas residuales. La utilización de estas bacterias como indicadores de contaminación ha experimentado un aumento considerable, lo que ha permitido un mejor control de la calidad de las aguas residuales (Ocampo Duque, Osorio, Piamba, Schuhmacher, & Domingo, 2021).

Las bacterias entéricas que habitan en el tracto gastrointestinal son las más frecuentemente encontradas en el agua y son excelentes indicadores de contaminación fecal. Por tal motivo, las bacterias coliformes son consideradas un indicador importante (Sucoshañay, Gutiérrez, García, Ledesma, & Mira, 2021).

Es importante recordar que, en los análisis microbiológicos de muestras de agua, se debe llevar a cabo todo el proceso, desde la recolección hasta el almacenamiento, en condiciones controladas y haciendo uso de recipientes estériles de vidrio o plástico con tapas para prevenir la contaminación, garantizando la integridad de la muestra; de lo contrario, los resultados pueden ser poco fiables. Además, es imprescindible analizar la muestra de manera inmediata para evitar la muerte o multiplicación de las mismas (Cerón, Sarria, Torres, & Soto-Paz, 2021).

Coliformes totales y fecales: Se les considera microorganismos indicadores de la contaminación fecal y son altamente efectivos para evaluar la higiene del agua y la eficacia de los métodos de desinfección. Debido a que se encuentran habitualmente en el tracto gastrointestinal de humanos y animales de sangre caliente, se encuentran de forma predominante y en grandes cantidades en las heces (Wyer, y otros, 2019).

Las bacterias del grupo coliformes pertenecen a la familia Enterobactereacea que incluye los géneros: Escherichia, Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella (Manacorda, 2007). Se definen como bacilos que pueden vivir en condiciones anaeróbicas o aeróbicas parciales, son cortos y Gram negativos, no forman esporas y fermentan la lactosa a una temperatura de 44,5°C. Se denominan termotolerantes por a su habilidad de resistir altas temperaturas (Wyer, y otros, 2019).

2.2.16. Métodos de determinación de Coliformes totales y fecales

Método de fermentación por tubos múltiples: es un método económico y simple que proporciona una estimación del número más probable (NMP) de microorganismos en un volumen específico de agua. Se basa en la inoculación de este volumen de agua y sus diluciones en una serie de tubos con medio de cultivo. Luego de la inoculación, el NMP puede calcularse estadísticamente según el número de tubos que muestren una reacción positiva. Este valor se basa en fórmulas de probabilidad que permiten estimar la densidad bacteriana promedio en la muestra estudiada (Samboni, Carvajal, & Escobar, 2019).

Filtración de membrana: determina la cantidad de microorganismos en una muestra específica al pasarla a través de un filtro de membrana con poros de 0.45 μm de diámetro, puesto que las bacterias son más grandes que estos poros, quedan retenidas en el filtro, que luego se incuba en un medio selectivo. Luego de la incubación, se cuentan las colonias, expresadas en Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Aunque este enfoque es más rápido y facilita un recuento directo, no es adecuado para aguas muy turbias (Wyer, y otros, 2019).

2.2.17. Criterios de calidad de aguas que para consumo humano y doméstico que requieren tratamiento convencional.

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y Grasas	Película visible		Ausencia
Aluminio total	Al	mg/l	0,2
Amoníaco	N	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,1
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	20000
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro	CN-	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	Color real	Unidades de Platino-Cobalto	75,0
Compuesto Fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr +6	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	<2mg/l
Hierro total	Fe	mg/l	1,0
Difeniles Policlorinados	Concentración de agente activo		No detectable
Materia Flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,002
Nitratos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido removible por tratamiento convencional
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>60% del OD Sat.
pH	pH		6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	-2 SO4	mg/l	250,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100,0

Fuente: (Castro, 2019)

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó siguiendo protocolos estandarizados, mediante el uso de frascos esterilizados de vidrio ámbar de 100 ml de capacidad. Para cada parámetro se aplicó la técnica analítica normada correspondiente, empleando material volumétrico clase A y reactivos grado analítico.

Los análisis físico-químicos se efectuaron por triplicado para asegurar la precisión, incluyendo mediciones de temperatura in situ con termómetros digitales calibrados. Las determinaciones microbiológicas se realizaron mediante filtración de membrana con incubación en medios selectivos. Donde se realizaron los análisis de los siguientes parámetros: Temperatura, Materia Flotante, Arsénico, Mercurio, Plomo, Cadmio, Cianuro, Cobre, Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, Tensoactivos, Amoniacos, Cloro libre residual, Grasas, pH, Cipermetrina, Deltamtrina, Pesticidas organoclorados y Pesticidas organofosforados. Se realizó los análisis de los parámetros con mayor relevancia para las aguas que señala la normativa ecuatoriana NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA en la TABLA 10 que se refiere a los Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

El tratamiento estadístico contempló el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión. La comparación con la normativa vigente se efectuó mediante pruebas paramétricas y no paramétricas, según correspondiera. En todos los casos se adoptó un nivel de significancia del 5%.

3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se enmarca dentro de una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo. Se han determinado los niveles de contaminantes de las aguas del río Salinas en el cantón Guaranda mediante una evaluación fisicoquímica y microbiológica rigurosa. El objetivo primordial es determinar el cumplimiento de la normativa ecuatoriana vigente. Para ello, se ha empleado un diseño no experimental de corte transversal, obteniendo mediciones puntuales de diversos parámetros en distintos puntos del río.

3.2.1. TIPO DE MUESTRA

Se ha seleccionado una muestra probabilística estratificada, dado que el río presentaba estratos naturales cada 100 metros. De esta forma, se han definido 10 puntos de muestreo equidistantes a lo largo del tramo de 1 km evaluado que se ubica dentro de la zona industrial del sector. Se asegura así la representatividad de la fuente original de agua.

3.2.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Siguiendo la recomendación de un experto en gestión ambiental, se ha fijado un tamaño muestral de 10 puntos ($n=10$). Esta cantidad permite obtener resultados con validez estadística para los análisis requeridos en este estudio.

3.2.3. PROCESO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La selección de puntos se realizó mediante un muestreo sistemático a lo largo del tramo de 1 km, estableciendo puntos equidistantes cada 100 metros. De esta manera se obtienen muestras representativas de las posibles variaciones en los niveles de contaminación. Como se puede evidenciar en la Tabla que se muestra a continuación:

N° MUESTRA	COORDENADAS	TEMPERATURA
1	-1.407219, -79.018606	12,8°C
2	-1.407297, -79.019398	13,5°C
3	-1.407106, -79.020208	12,4°C
4	-1.407212, -79.021148	12,8°C
5	-1,407737, -79,021644	13,13°C
6	-1,408260, -79,022106	13,7°C
7	-1.408815, -79.022442	13°C
8	-1.409791, -79.022715	13,2°C
9	-1.411094, -79.022587	13,4°C
10	-1.411642, -79.023288	14,2°C

Fuente: Autor

3.3. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN

La población objetivo fueron las aguas del río Salinas en el cantón Guaranda. Se acotó el estudio al tramo de 1 km ubicado en la zona industrial, por recomendación de un experto y por ser la fuente potencial de vertidos contaminantes al río.

3.5. LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS

3.5.1. Proceso para determinación de arsénico en agua por método SM3114C ABSORCIÓN ATÓMICA

El procedimiento SM3114C, diseñado para cuantificar la presencia de arsénico en muestras de agua mediante absorción atómica, destaca como un método de referencia. Emplea un espectrofotómetro de absorción atómica de llama para determinar con rapidez y precisión la concentración de arsénico en la muestra analizada. Este método ha demostrado su eficacia al permitir la medición de concentraciones de arsénico, incluso en niveles tan bajos como 0,001 mg/L.

3.5.1.1. Preparación de la muestra:

En el proceso de preparación de la muestra, se llevó a cabo la filtración del agua mediante un filtro de 0,45 µm con el objetivo de eliminar las partículas suspendidas. Posteriormente, la muestra filtrada fue acidificada mediante la adición de ácido sulfúrico al 10%, induciendo la conversión del arsénico a su forma elemental.

3.5.1.2. Digestión de la muestra:

La muestra acidificada experimentó un proceso de digestión al ser calentada a 80-90 °C durante 30 minutos, facilitando la descomposición del arsénico.

3.5.1.3. Preparación de la solución de trabajo:

La solución digerida se diluyó con agua destilada, logrando así obtener una concentración de arsénico dentro del rango de 0,02 a 0,05 mg/L.

3.5.1.4. Espectrofotometría:

La solución de trabajo, ya preparada, se sometió a análisis en un espectrofotómetro de absorción atómica de llama, utilizando una longitud de onda de absorción específica para el arsénico, que fue de 193,7 nm.

Cálculo de la concentración: Para determinar la concentración de arsénico en la muestra, se empleó la siguiente ecuación:

$$[As] = \left(\frac{A}{A_0} \right) \times B \times C$$

Donde:

(As) representa la concentración de arsénico en la muestra, expresada en mg/L.

(A) es la absorbancia de la muestra.

(A0) es la absorbancia del blanco.

(B) es el factor de dilución.

(C) es el factor de calibración.

3.5.2. Proceso para determinación de mercurio en agua por método POE 7.2.16 SM 3112-B EPA 3050 Espectrofotometría de absorción atómica.

Método para cuantificar la presencia de mercurio en muestras de agua mediante el procedimiento POE 7.2.16 SM 3112-B EPA 3050, utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. El mercurio, un elemento sumamente tóxico, puede estar presente en el agua como resultado de la contaminación tanto natural como industrial. La evaluación de su concentración en el agua es fundamental para garantizar la calidad del agua y preservar la salud humana.

3.5.2.1. Preparación de la muestra:

Se comenzó filtrando 100 mL de la muestra de agua a través de un papel filtro Whatman 41 para eliminar partículas indeseadas. El filtrado se transfirió a un matraz volumétrico de 100 mL y se enrasó con agua destilada, garantizando una medida precisa del volumen.

3.5.2.2. Mineralización de la muestra:

En un vaso de precipitación de 125 mL, se añadieron 2 mL de HNO₃ concentrado y 1 mL de H₂SO₄ concentrado. La mezcla fue calentada suavemente en una plancha calefactora hasta la aparición de humos blancos densos.

Posteriormente, se enfrió la solución y se diluyó con agua destilada hasta alcanzar aproximadamente 50 mL.

Oxidación del mercurio: Se adicionó 1 mL de SnCl₂ al 10% gota a gota a la solución enfriada. Se observó la formación de un precipitado blanco denso (SnCl₂·2H₂O) y se agitó para disolver el precipitado.

Preparación del blanco: Simultáneamente con la muestra, se preparó un blanco utilizando 100 mL de agua destilada, siguiendo los mismos pasos de mineralización y oxidación.

3.5.2.3. Análisis por Espectrofotometría de Absorción Atómica:

Se encendió el Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAAs) y la Llama de Vapor Frío (LVCF) conforme a las indicaciones del fabricante. Se purgó el sistema con un gas portador (generalmente argón) durante 1-2 minutos. Se optimizaron las condiciones del instrumento para el mercurio, ajustando la longitud de onda a 253.7 nm y otros parámetros relevantes.

Cálculo de la concentración: Se Aplico la siguiente fórmula para calcular la concentración de mercurio en la muestra:

$$[\text{Hg}] = [(\text{Abs muestra} - \text{Abs blanco}) * \text{Fd} * \text{Vs}] / \text{Vm} * 1000$$

Donde:

[Hg] es la concentración de mercurio en la muestra, en mg/L

Abs muestra es la absorbancia de la muestra

Abs blanco es la absorbancia del blanco

Fd es el factor de dilución de la muestra (generalmente 1)

Vs es el volumen de la muestra analizada (100 mL)

Vm es el volumen de la solución mineralizada (aproximadamente 50 mL)

1000 es el factor de conversión de mg/mL a mg/L.

3.5.3. Proceso para la determinación de plomo en agua por método POE 7.2.16 SM, ED. VIGENTE. 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica.

3.5.3.1. Preparación de la muestra:

La muestra de agua pasó por un proceso de filtración, empleando un filtro de membrana de 0,45 µm, con el propósito de eliminar partículas suspendidas. Luego, se procedió a acidificar la muestra filtrada utilizando HNO₃ concentrado hasta alcanzar un pH inferior a 2. Esta medida se tomó para preservar el plomo y evitar la precipitación de otros metales en la muestra.

3.5.3.2. Calibración del espectrofotómetro de absorción atómica (EAA):

Se inició el EAA y se seleccionó la longitud de onda óptima para el plomo, que en este caso fue de 283.3 nm. Se preparó una serie de soluciones estándar de plomo con concentraciones conocidas que cubrían el rango de interés. Se aspiraron las soluciones estándar en orden ascendente de concentración, registrando las absorbancias correspondientes. Se construyó una curva de calibración basada en los datos obtenidos, estableciendo la relación entre las concentraciones conocidas y las absorbancias medidas.

3.5.3.3. Análisis de la muestra:

La muestra acidificada fue aspirada en el EAA, y se registró la absorbancia asociada. Se utilizó la curva de calibración previamente generada para determinar la concentración de plomo en la muestra. Este proceso permitió traducir la absorbancia medida en el análisis de la muestra a una concentración de plomo, garantizando una evaluación precisa de la cantidad de este metal presente en el agua analizada. La relación establecida durante la calibración facilitó la interpretación de los resultados y aseguró la fiabilidad de la medición.

3.5.3.4. Cálculo de la muestra:

$$[\text{Pb}] = (\text{Abs muestra} - \text{Abs blanco}) * \text{Fd} * \text{Vs} / \text{Vm} * 1000$$

[Pb] es la concentración de plomo en la muestra (mg/L)

Abs muestra es la absorbancia de la muestra

Abs blanco es la absorbancia del blanco (agua desionizada acidificada)

Fd es el factor de dilución de la muestra

Vs es el volumen de la muestra analizada (mL)

Vm es el volumen de la solución acidificada (mL)

1000 es el factor de conversión de mg/mL a mg/L

Reportar la concentración de plomo en la muestra con las unidades correspondientes (mg/L) y el límite de detección del método.

Incluir cualquier información relevante sobre la preparación de la muestra y las condiciones de análisis.

3.5.4. Proceso para la determinación de cadmio en agua por el método POE 7.2.16 SM 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica

3.5.4.1. Preparación de muestra:

Se filtró la muestra de agua mediante un filtro de membrana de 0,45 µm con el fin de eliminar las partículas suspendidas. La muestra filtrada fue acidificada con HNO₃ concentrado hasta alcanzar un pH menor a 2. En situaciones opcionales, cuando la muestra presenta un alto contenido de hierro, se agregó una solución de permanganato de potasio (KMnO₄) al 5% gota a gota hasta que se observó un color rosado débil persistente. Esta adición tiene como objetivo oxidar el hierro y prevenir interferencias en la medición del cadmio.

3.5.4.2. Calibración del EAA:

Se encendió el Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA) y se seleccionó la longitud de onda adecuada para el cadmio, que fue de 228.8 nm. Se preparó una serie de soluciones estándar de cadmio con concentraciones conocidas, abarcando el rango de interés para la medición. Se aspiraron las soluciones estándar en orden ascendente de concentración, y se registraron las absorbancias correspondientes. Utilizando los datos recopilados, se

construyó una curva de calibración que estableció la relación entre las concentraciones conocidas y las absorbancias medidas.

3.5.4.3. Análisis de las muestras:

La muestra acidificada fue aspirada en el EAA, y se registró la absorbancia asociada a la presencia de cadmio en la muestra. La curva de calibración previamente generada se empleó para determinar la concentración de cadmio en la muestra. Este proceso aseguró una evaluación precisa de la cantidad de cadmio presente en el agua analizada, utilizando la relación establecida entre las absorbancias y las concentraciones conocidas durante la calibración del espectrofotómetro. La metodología empleada garantizó resultados fiables y representativos de la presencia de cadmio en la muestra de agua.

3.5.4.4. Cálculo y reporte de resultados:

Aplicar la misma fórmula del plomo para calcular la concentración de cadmio:

$$[\text{Cd}] = (\text{Abs muestra} - \text{Abs blanco}) * F_d * V_s / V_m * 1000$$

3.5.5. Proceso de Determinación de Cianuro en Agua por el método POE 7.2.86 SM 4500.G Espectrofotometría UV-Vis

3.5.5.1. Preparación de la muestra:

La muestra de agua pasó por un proceso de filtración utilizando un filtro de membrana de 0,45 µm, eliminando así las partículas suspendidas.

A continuación, se ajustó el pH de la muestra filtrada dentro de un rango específico (entre 12.3 y 12.6) mediante la adición de una solución tampón de fosfato.

3.5.5.2. Reacción para la formación del compuesto con cianuro:

Se transfirió una porción adecuada de la muestra ajustada a un matraz aforado. En el matraz, se introdujo la solución de cloramina-B y una pequeña cantidad de pirogalol rojo como indicador. El matraz fue tapado y agitado para homogeneizar la mezcla. La solución resultante se incubó durante un tiempo específico, según las instrucciones del fabricante del reactivo de cloramina-B (normalmente 10-15 minutos).

3.5.5.3. Medición de la absorbancia:

La solución incubada fue transferida a una cubeta espectrofotómica limpia. Se midió la absorbancia de la solución a la longitud de onda de máxima absorción del compuesto de cianuro-cloramina-B, que es 546 nm.

Simultáneamente, se preparó un blanco con agua desionizada ajustada al pH con tampón de fosfato, y se llevó a cabo el mismo procedimiento de reacción e incubación. La absorbancia del blanco también fue medida.

Cálculo de la concentración de cianuro: Se realizó la corrección considerando la absorbancia del blanco, restando este valor de la absorbancia de la muestra. Utilizando la curva de calibración previamente elaborada con soluciones estándar de cianuro de

concentraciones conocidas, se estableció la relación entre la absorbancia y la concentración de cianuro. Este paso permitió determinar con precisión la concentración de cianuro en la muestra analizada, asegurando resultados confiables y representativos.

3.5.6. Determinación de cobre en agua por método POE 7.2.16 SM, ED. VIGENTE. 3111 B Espectrofotometría de Absorción Atómica

3.5.6.1. Preparación de la muestra:

Se llevó a cabo la filtración de la muestra de agua utilizando un filtro de membrana de 0,45 µm para eliminar partículas suspendidas. A continuación, se tomó una alícuota apropiada de la muestra filtrada (50-100 mL) y se colocó en un matraz aforado. La muestra fue acidificada con HNO₃ concentrado hasta alcanzar un pH inferior a 2 para garantizar la estabilidad del cobre y prevenir la precipitación de otros metales. Se enrasó el matraz con agua desionizada para completar la preparación de la muestra.

3.5.6.2. Calibración del Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA):

Se encendió el EAA y se seleccionó la longitud de onda adecuada para el cobre (324,8 nm).

Se preparó una serie de soluciones estándar de cobre con concentraciones conocidas, cubriendo el rango de interés para las mediciones. Las soluciones estándar se aspiraron en orden ascendente de concentración, y se registraron las absorbancias correspondientes.

Con los datos obtenidos, se construyó una curva de calibración que estableció la relación entre las concentraciones conocidas de cobre y las absorbancias medidas.

3.5.6.3. Análisis de la muestra:

La muestra acidificada se aspiró en el EAA, y se registró la absorbancia resultante.

Utilizando la curva de calibración previamente generada, se determinó la concentración de cobre en la muestra. Este proceso aseguró una evaluación precisa de la cantidad de cobre presente en la muestra de agua analizada, basándose en la relación establecida entre las absorbancias medidas y las concentraciones conocidas durante la calibración del espectrofotómetro. La metodología aplicada garantizó resultados confiables y representativos de la presencia de cobre en la muestra de agua.

3.5.6.4. Cálculo y reporte de resultados:

Si no se utiliza una curva de calibración, aplicar la siguiente fórmula para calcular la concentración de cobre en la muestra:

$$[\text{Cu}] = (\text{Abs muestra} - \text{Abs blanco}) * \text{Fd} * \text{Vs} / \text{Vm} * 1000$$

Donde:

[Cu] es la concentración de cobre en la muestra (mg/L)

Abs muestra es la absorbancia de la muestra

Abs blanco es la absorbancia del blanco (agua desionizada acidificada)

Fd es el factor de dilución de la muestra

Vs es el volumen de la muestra analizada (mL)

V_m es el volumen de la solución acidificada (mL)

1000 es el factor de conversión de mg/mL a mg/L

3.5.7. Reportar la concentración de cobre en la muestra con las unidades correspondientes (mg/L) y el límite de detección del método.

Incluir cualquier información relevante sobre la preparación de la muestra y las condiciones de análisis. Determinación de oxígeno disuelto en agua por método POE 7.2.84 SM 4500 O.G Electrométrico

3.5.7.1. Preparación de la muestra:

Inicialmente, se llevó a cabo la filtración de la muestra de agua utilizando un filtro de membrana de 0,45 μm , con el propósito de eliminar partículas suspendidas. Se tomó una alícuota adecuada de la muestra filtrada (50-100 mL), la cual fue transferida a un matraz aforado. Para completar la preparación de la muestra, se enrasó el matraz con agua desionizada.

3.5.7.2. Calibración del equipo electrométrico:

Se encendió el equipo electrométrico, y se procedió a ajustar el potencial de calibración a 760 mmHg (1 atm). Se preparó una serie de soluciones estándar de oxígeno disuelto, abarcando concentraciones conocidas que se encontraban dentro del rango de interés para las mediciones. El potencial electroquímico de cada solución estándar fue medido de manera precisa. Utilizando los datos recolectados, se construyó una curva de calibración que estableció la relación entre las concentraciones conocidas de oxígeno disuelto y los potenciales electroquímicos medidos.

3.5.7.3. Análisis de la muestra:

La muestra preparada fue colocada en el equipo electrométrico. Se procedió a medir el potencial electroquímico específico de la muestra. Para determinar la concentración de oxígeno disuelto en la muestra, se hizo uso de la curva de calibración previamente elaborada. Se evaluó con precisión el oxígeno disuelto en agua usando un electrodo calibrado, con resultados confiables y representativos.

3.5.7.4. Cálculo y reporte de resultados:

Si no se utiliza una curva de calibración, aplicar la siguiente fórmula para calcular la concentración de oxígeno disuelto en la muestra:

$$[\text{O}_2] = P_0 * 100 / (298 * R * T)$$

Donde:

$[\text{O}_2]$ es la concentración de oxígeno disuelto en la muestra (mg/L)

P_0 es la presión parcial de oxígeno en la atmósfera (760 mmHg)

R es la constante universal de los gases ideales ($0.08206 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

T es la temperatura de la muestra (K)

Reportar la concentración de oxígeno disuelto en la muestra con las unidades correspondientes (mg/L) y el límite de detección del método.

3.5.8. Determinación de Coliformes Fecales y E. Coli (NMP) en agua por método POE 7.2.40 Número Más Probable SM 9221 B,C

3.5.8.1. Preparación de la muestra:

La muestra de agua fue homogenizada para garantizar una distribución uniforme de los componentes. En casos necesarios, se filtró la muestra mediante un filtro de membrana de 0,45 µm para eliminar partículas no deseadas.

3.5.8.2. Prueba presuntiva:

Se realizaron inoculaciones de alícuotas de la muestra en una serie de tubos de caldo lactosado, con volúmenes variados para permitir diferentes diluciones. Los tubos fueron incubados a 35-37°C durante 24-48 horas, y se observó la presencia de producción de gas, indicada por burbujas en los tubos de Durham invertidos.

3.5.8.3. Prueba confirmativa:

De los tubos de caldo lactosado con producción de gas, se trasladaron asadas a tubos de caldo BGB, incubándolos a 35-37°C durante 24-48 horas y observando la producción de gas. Los tubos de BGB que mostraron producción de gas fueron transferidos a tubos de caldo EC y se incubaron a 44,5°C durante 24 horas. Se observó la producción de gas y se llevó a cabo la prueba de indol.

3.5.8.4. Interpretación de resultados:

La presencia de gas en los tubos de caldo lactosado indicó la detección de coliformes totales. La presencia de gas en los tubos de caldo BGB señaló la presencia de coliformes fecales. La presencia de gas en los tubos de caldo EC y una prueba de indol positiva confirmaron la presencia de E. coli.

3.5.8.5. Cálculo del NMP:

Se empleó el método de Número Más Probable (NMP) utilizando tablas estadísticas específicas, basándose en el patrón de tubos positivos en las diferentes diluciones para calcular la concentración más probable de coliformes fecales y E. coli en la muestra.

3.5.9. Determinación de Cipermetrina por método Sannino et. al. AOAC Vol. B6, N°1,2003 (HPLC-UV)

3.5.9.1. Preparación de las muestras:

Muestras sólidas: Se pesa una cantidad aproximada de 5 gramos de muestra sólida y se homogeneiza. Se agrega un solvente de extracción adecuado, como una mezcla de acetona/hexano en proporción 1:1, y se agita vigorosamente durante 1 hora. La mezcla se centrifuga, y el sobrenadante se filtra. El extracto se concentra a sequedad o a un volumen definido bajo nitrógeno.

Muestras líquidas: Se toma una cantidad adecuada de muestra líquida, ajustando el volumen según la concentración esperada. En caso necesario, la muestra se diluye con un solvente adecuado, como metanol. Se filtra la muestra si es necesario.

3.5.9.2. Preparación de la solución estándar:

Se pesa una cantidad precisa de cipermetrina de referencia certificada. Se disuelve en un solvente adecuado para obtener una solución madre de concentración conocida. La solución madre se diluye para obtener soluciones estándar de varias concentraciones que cubran el rango esperado de cipermetrina en las muestras.

3.5.9.3. Condiciones de HPLC:

- Se utiliza una fase estacionaria en una columna C18 de alta resolución. La fase móvil consiste en una mezcla de solventes con gradiente eluyente, como acetonitrilo: agua con ácido acético.
- El caudal de flujo se ajusta según las recomendaciones del método, por ejemplo, a 1 mL/min.
- La longitud de onda de detección UV se fija en 210 nm (ajustable según el equipo y el analito).
- La temperatura de la columna se mantiene constante, por ejemplo, a 40°C.
- El volumen de inyección se ajusta según la sensibilidad del equipo y la concentración esperada de cipermetrina.

3.5.9.4. Análisis cromatográfico:

- Se inyectan la solución estándar y las muestras preparadas en el HPLC.
- Se registran los cromatogramas obtenidos. Se identifica el pico correspondiente a la cipermetrina mediante el tiempo de retención y la comparación con el estándar.
- La cuantificación de la concentración de cipermetrina en las muestras se realiza comparando el área del pico con la curva de calibración preparada con las soluciones estándar.

3.5.9.5. Cálculos:

Se aplica la fórmula de la curva de calibración para calcular la concentración de cipermetrina en las muestras. Se corrige por el peso inicial de la muestra y cualquier factor de dilución utilizado. Los resultados se expresan en la unidad adecuada, como mg/kg para muestras sólidas o mg/L para muestras líquidas.

3.5.9.6. Validación del método:

Se asegura el control de calidad mediante la inyección de blancos, estándares y patrones de referencia durante el análisis. Se calculan parámetros de validación, como el límite de detección, el límite de cuantificación, la linealidad, la precisión y la exactitud.

3.5.10. Proceso para determinación de Deltametrina por método Sannino et. al. AOAC Vol. B6, N°1, 2003 (HPLC-UV)

3.5.10.1. Preparación de las muestras:

Muestras sólidas: Se homogeneiza y pesa una cantidad adecuada de muestra sólida. La extracción se realiza utilizando un solvente apropiado, como acetona/hexano en proporción 1:1 o acetato de etilo. La mezcla se filtra y el extracto se concentra para su posterior análisis.

Muestras líquidas: Se toma una cantidad apropiada de muestra líquida. En caso necesario, se diluye con un solvente adecuado, como metanol o acetonitrilo. Si es necesario, la muestra se filtra para eliminar impurezas antes del análisis.

3.5.10.2. Preparación de la solución estándar:

Similar al proceso para la cipermetrina, se disuelve una cantidad precisa de deltametrina de referencia en un solvente adecuado para preparar una solución madre. A partir de la solución madre, se preparan soluciones estándar de varias concentraciones que abarquen el rango esperado en las muestras.

3.5.10.3. Condiciones de HPLC:

- Fase estacionaria: Se utiliza una columna C18 de alta resolución.
- Fase móvil: Se compone de una mezcla de solventes, por ejemplo, acetonitrilo:agua con ácido acético, con un gradiente eluyente.
- El caudal de flujo se ajusta según las recomendaciones del método, por ejemplo, a 1 mL/min.
- La longitud de onda de detección UV se fija en 225 nm, ajustable según el equipo y el analito.
- La temperatura de la columna se mantiene constante, por ejemplo, a 40°C.
- El volumen de inyección se ajusta según la sensibilidad del equipo y la concentración esperada de deltametrina.

3.5.10.4. Análisis cromatográfico:

- Se inyecta la solución estándar y las muestras preparadas en el HPLC.
- Se registran los cromatogramas resultantes.
- Se identifica el pico correspondiente a la deltametrina, utilizando el tiempo de retención y comparándolo con el estándar.
- La cuantificación de la concentración de deltametrina en las muestras se realiza comparando el área del pico con la curva de calibración previamente preparada.

3.5.10.5. Cálculos:

Se aplican los mismos principios de cálculo utilizados para la cipermetrina, expresando los resultados en la unidad adecuada según la matriz analizada (por ejemplo, mg/kg para muestras sólidas).

3.5.10.6. Validación del método:

Se realiza un control de calidad mediante la inyección de blancos, estándares y patrones de referencia durante el análisis. Se calculan parámetros de validación, como el límite de detección, límite de cuantificación, linealidad, precisión y exactitud, para asegurar la confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos.

3.5.11. Determinación de PESTICIDAS Organoclorados por método EPA 8081

Preparación de las muestras:

Muestras líquidas: Se realiza una filtración de la muestra a través de un filtro de 0,45 µm. En presencia de materia orgánica, se puede llevar a cabo una extracción previa con solventes como acetona o hexano.

Muestras sólidas: Se procede a triturar o moler la muestra hasta alcanzar un tamaño de partícula de 2 mm o menos. Posteriormente, se realiza la extracción con solventes adecuados como acetona o hexano.

3.5.11.1. Extracción:

Extracción Soxhlet: Se coloca la muestra en un extractor Soxhlet y se agita con un solvente durante un tiempo específico.

Extracción con microondas: Método más rápido y eficiente que la extracción Soxhlet, especialmente útil para muestras con alto contenido de materia orgánica.

Extracción con disolvente supercrítico: Alternativa más limpia y eficiente a las extracciones convencionales, aunque requiere equipo especializado.

Evaporación: El extracto se concentra evaporándolo a sequedad bajo una corriente de nitrógeno.

Deposición en fase sólida: Alternativa a la evaporación, donde el extracto se pasa a través de una columna de fase sólida para retener los OCP. Posteriormente, los OCP se eluyen de la columna con un solvente adecuado.

3.5.11.2. Análisis cromatográfico:

Se realiza el análisis cromatográfico utilizando una columna de cromatografía de gases con un detector de captura electrónica. Esta etapa permite la separación de los OCP presentes en el extracto.

3.5.11.3. Cálculos:

La concentración de los OCP en las muestras se determina utilizando la respuesta del detector y aplicando la ecuación proporcionada por el método EPA 8081.

3.5.11.4. Validación del método:

Se lleva a cabo la validación del método, que incluye la determinación del límite de detección, el límite de cuantificación, la linealidad, la precisión y la exactitud. Estos parámetros aseguran la fiabilidad y la calidad de los resultados obtenidos durante el análisis de pesticidas organoclorados.

3.5.12. Determinación de PESTICIDAS Organofosforados por método EPA 8141

3.5.12.1. Preparación de las muestras:

Muestras líquidas: Inicia con la filtración de la muestra a través de un filtro de 0,45 µm para eliminar partículas indeseadas. En presencia de materia orgánica, se considera una posible extracción previa utilizando solventes como acetona o hexano.

Muestras sólidas: La muestra sólida se somete a un proceso de trituración o molienda hasta alcanzar un tamaño de partícula de 2 mm o menos. Luego, se procede a la extracción de la muestra utilizando solventes adecuados, como acetona o hexano.

3.5.12.2. Extracción:

- **Extracción Soxhlet:** Es la técnica de extracción más común. La muestra se coloca en un extractor Soxhlet, donde se agita con un solvente durante un tiempo específico para transferir los OP al solvente.
- **Extracción con microondas:** Una alternativa más rápida y eficiente a la extracción Soxhlet, especialmente útil para muestras con alto contenido de materia orgánica.
- **Extracción con disolvente supercrítico:** Técnica limpia y eficiente que representa una alternativa a las extracciones convencionales, aunque requiere equipo especializado.
- **Evaporación:** Utiliza la evaporación para reducir el volumen del extracto a sequedad bajo una corriente de nitrógeno, siendo el método más común.
- **Deposición en fase sólida:** Alternativa a la evaporación, donde el extracto se hace pasar a través de una columna de fase sólida para retener los OP. Luego, los OP se eluyen de la columna con un solvente adecuado.

3.5.12.3. Análisis cromatográfico:

Se lleva a cabo el análisis cromatográfico utilizando una columna de cromatografía de gases con un detector de fosfina, según las especificaciones del método EPA 8141. Este proceso permite la separación de los OP presentes en el extracto.

3.5.12.4. Cálculos:

La concentración de los OP en las muestras se determina a partir de la respuesta del detector, utilizando la ecuación proporcionada por el método EPA 8141. Este paso es crucial para cuantificar de manera precisa la presencia de Organofosforados en las muestras analizadas.

3.1. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Para los casos que aplique de los resultados obtenidos, se utilizara el programa Excel del paquete office 365 para el tratamiento estadístico de los mismo, el objetivo es encontrar si existe o no diferencias significativas entre los resultados de las 10 muestras de agua del rio salinas del cantón Guaranda.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Muestra 1

- El análisis de la muestra 1 del agua del río Salinas en el cantón Guaranda arrojó resultados en su mayoría satisfactorios en cuanto a los parámetros evaluados, cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa ecuatoriana, según se puede observar en la Tabla 1. Sin embargo, se observan dos puntos que requieren atención:

4.1.1.1. Parámetros Microbiológicos:

- La ausencia de coliformes fecales indica una baja contaminación microbiana (<1.8 NMP/100 mL).

4.1.1.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (12.8 °C), el pH (6.17) y el oxígeno disuelto (6.95 mg/L) se encuentran dentro de los rangos esperados para aguas superficiales.
- No se detectaron metales pesados como arsénico, mercurio, plomo, cadmio ni cianuro por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco, cloro libre residual y grasas se mantuvo baja (<0.01 %, <0.25 mg/L y 0.01 %, respectivamente).
- Los niveles de tensoactivos (<0.60 mg/L) se encuentran dentro de lo esperado.

4.1.1.3. Pesticidas:

- Se detectó una baja concentración de delta-BHC (1.14 mg/L) entre los pesticidas organoclorados analizados.
- No se encontraron residuos de otros pesticidas organoclorados ni organofosforados por encima del límite de detección (ND).
- Se detectó cipermetrina (0.02 mg/L), un plaguicida comúnmente utilizado en la agricultura. Aunque su concentración está por debajo del LMP, su presencia amerita un monitoreo continuo para evitar aumentos futuros.

4.1.1.4. Consideraciones:

- La detección de coliformes fecales, aunque en baja concentración, indica la necesidad de un monitoreo continuo de la calidad microbiana del agua.
- La presencia de cipermetrina, aunque en baja concentración, amerita un monitoreo continuo para prevenir la contaminación por plaguicidas.
- Aunque la mayoría de los parámetros analizados cumplen con la normativa, la presencia de delta-BHC merece un monitoreo continuo para evaluar su evolución y tomar las medidas correctivas necesarias, si fuera el caso.
- En resumen, en el análisis microbiano la muestra 1 presentó recuentos de coliformes fecales por debajo del límite de cuantificación del método analítico empleado, inferior a 1,8 NMP/100 mL. Los parámetros fisicoquímicos como el pH se ubicaron en 6,17

unidades, ligeramente por debajo del rango permisible, mientras que los niveles de oxígeno disuelto fueron adecuados (6,95 mg/L). En cuanto a pesticidas, no se detectó presencia de la mayoría de los compuestos analizados, a excepción del plaguicida organoclorado delta-BHC que se cuantificó en 1,14 mg/L, superando el límite normativo de 0,05 mg/L para esta familia de productos.

- En conclusión, la muestra 1 cumplió satisfactoriamente con la mayoría de criterios microbiológicos y fisicoquímicos evaluados, exceptuando el pH ligeramente ácido y la presencia de delta-BHC que sobrepasa los valores guía establecidos en la legislación ambiental vigente.

Tabla 1. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 1.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	12.8	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,95 ± 0,10 (19,6°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	<1,8 LC	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,01	%
pH	6,17	Unidades pH
Cipermetrina	0,02	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L

Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	1,14 mg/L
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
	4,4-DDD	ND
	4,4-DDT	ND
	Pesticidas organofosforados	Dimethoate
Disulfoton		ND
Camphur		ND
Methyl Parathion		ND
O,O,O TEP		ND
Parathion		ND
Phorate		ND
Sulfotep		ND
Thionazin		ND
Sumatoria de organofosforados		ND

Fuete: Autor

4.1.2. Muestra 2

- La muestra 2 del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados similares a la muestra 1, con la mayoría de los parámetros dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa ecuatoriana, según se puede observar en la Tabla 2.

4.1.2.1. Parámetros Microbiológicos:

- La baja presencia de coliformes fecales (<1.7 NMP/100 mL) indica una calidad microbiológica similar a la muestra 1.

4.1.2.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (13.5 °C), el pH (6.16) y el oxígeno disuelto (6.85 ± 0.10 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- Al igual que en la muestra 1, no se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco y cloro libre residual se mantuvo baja (<0.01 % y <0.25 mg/L, respectivamente). Los niveles de tensoactivos (<0.60 mg/L) y grasas (0.01 %) fueron similares a la muestra anterior.

4.1.2.3. Pesticidas:

- Se detectó nuevamente delta-BHC (1.12 mg/L), aunque en una concentración ligeramente inferior a la muestra 1. Se detectó nuevamente cipermetrina (0.02 mg/L), aunque en una concentración ligeramente inferior a la muestra 1.
- Similar a la muestra 1, no se encontraron residuos de otros pesticidas analizados por encima del límite de detección (ND).

4.1.2.4. Consideraciones:

- La muestra 2 presenta resultados consistentes con la muestra 1, reflejando una calidad del agua del río Salinas similar en el punto de muestreo.
- En resumen, los resultados microbiológicos de la muestra 2 también evidenciaron recuentos de coliformes fecales por debajo del límite de detección, en este caso inferior a 1,7 NMP/100 mL. El pH se mantuvo levemente ácido con un valor de 6,16 unidades, mientras que el oxígeno disuelto cumplió el criterio con 6,85 mg/L medidos. Al igual que en la muestra 1, en el barrido de pesticidas solo se detectó presencia de delta-BHC en una concentración de 1,12 mg/L, superando el máximo permisible. Las demás variables fisicoquímicas y microbiológicas no presentaron desviaciones.
- En conclusión, los hallazgos confirman el pH ligeramente fuera del óptimo junto con niveles inusuales de delta-BHC para la muestra 2, pero con conformidad en el resto de determinaciones realizadas.

Tabla 2. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 2.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.5	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,85 ± 0,10 (19,2°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	<1,7 LC	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,01	%
pH	6,16	Unidades pH
Cipermetrina	0,02	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	1,12 mg/L
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.3. Muestra 3

- La muestra 3 del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados similares a las muestras anteriores en la mayoría de los parámetros, pero con una diferencia notable: la concentración de amoníaco (13 ± 1 mg/L) supera el Límite Máximo Permissible (LMP) establecido por la normativa ecuatoriana, según se puede observar en la Tabla 3.

4.1.3.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales (13 ± 1 NMP/100 mL) es significativamente mayor en comparación con las muestras 1 y 2 (<1.8 NMP/100 mL y <1.7 NMP/100 mL (respectivamente), indicando una posible contaminación microbiológica.

4.1.3.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (12.4 °C), el pH (6.15) y el oxígeno disuelto (6.99 ± 0.10 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- Al igual que en las muestras anteriores, no se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de cloro libre residual se mantuvo baja (<0.25 mg/L) y los niveles de tensoactivos (<0.60 mg/L) y grasas (0.01 %) son similares a las muestras previas. Se detectó cipermetrina (0.03 mg/L) por primera vez en la muestra 3, aunque en baja concentración.

4.1.3.3. Pesticidas:

- No se detectó deltametrina, pero se encontró nuevamente delta-BHC (1.13 mg/L), aunque en una concentración ligeramente inferior a la muestra 1.
- Similar a la muestra 1, no se encontraron residuos de otros pesticidas organoclorados ni organofosforados analizados por encima del límite de detección (ND).

4.1.3.4. Consideraciones:

- La muestra 3 mostró un incremento en los recuentos microbiológicos de coliformes fecales, llegando a 13 NMP/100 mL, aunque manteniéndose dentro de los rangos permitidos según el análisis comparativo con la normativa. El pH continuó en niveles moderadamente ácidos de $6,15$ unidades, mientras que el oxígeno disuelto fue adecuado con $6,99$ mg/L. Nuevamente se detectó presencia de delta-BHC sobre el límite ($1,13$ mg/L), sin otros pesticidas asociados. Las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas, salvo el pH y delta-BHC, cumplieron los criterios de calidad del agua evaluados.

Tabla 3. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 3.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	12.4	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,99 ± 0,10 (19,5°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	13 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,01	%
pH	6,15	Unidades pH
Cipermetrina	0,03	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	1,13 mg/L
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.4. Muestra 4

- La muestra 4 del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados similares a las muestras anteriores en la mayoría de los parámetros, con la mayoría de los parámetros dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa ecuatoriana, según se puede observar en la Tabla 4.

4.1.4.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales (14 ± 1 NMP/100 mL) se mantiene similar a la muestra 3, indicando una posible contaminación microbiológica que requiere investigación y medidas correctivas.

4.1.4.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (12.8 °C), el pH (6.16) y el oxígeno disuelto (6.98 ± 0.10 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- Al igual que en las muestras anteriores, no se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de cloro libre residual se mantuvo baja (<0.25 mg/L).
- Los niveles de tensoactivos (<0.60 mg/L) y grasas (0.04 %) se encuentran dentro del rango observado en muestras previas.

4.1.4.3. Pesticidas:

- Se detectó nuevamente delta-BHC (1.13 mg/L). No se detectaron otros pesticidas organoclorados ni organofosforados analizados.

4.1.4.4. Consideraciones:

- El nivel de coliformes fecales sigue siendo elevado, indicando la necesidad de continuar la investigación para identificar la fuente de contaminación y tomar medidas correctivas.
- Un análisis integral del río Salinas requeriría la evaluación de muestras adicionales en diferentes puntos y a lo largo del tiempo.
- Se observó un leve incremento en el recuento microbiológico a 14 NMP/100 mL de coliformes fecales, aunque aún por debajo de los máximos permisibles según la legislación. El pH se mantuvo en $6,16$ unidades, mientras que el oxígeno disuelto fue satisfactorio con $6,98$ mg/L. En esta muestra se repitió la detección de delta-BHC sobre los límites, registrando una concentración de $1,13$ mg/L. No se hallaron otros pesticidas fuera de norma. En resumen, la muestra 4 evidenció conformidad general exceptuando nuevamente el pH inferior al óptimo y la presencia del plaguicida organoclorado ya detectado previamente.

Tabla 4. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 4.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	12,8	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,98 ± 0,10 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	14 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,04	%
pH	6,16	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	1,13 mg/L
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
	4,4-DDD	ND
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.5. Muestra 5

- La muestra 5 del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados similares a las muestras anteriores en la mayoría de los parámetros, con la mayoría de los parámetros dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa ecuatoriana, según se puede observar en la Tabla 5.

4.1.5.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales ($7,8 \pm 8$ NMP/100 mL) se encuentra por encima del límite recomendado, indicando una potencial contaminación microbiológica. Se requiere investigación para identificar la fuente y tomar medidas correctivas.

4.1.5.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (13.1 °C), el pH (6.18) y el oxígeno disuelto (7.08 ± 0.11 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- No se detectaron metales pesados (arsénico, mercurio, plomo, cadmio y cobre) por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP).
- La concentración de amoníaco ($<0.01\%$), cloro libre residual (<0.25 mg/L) y tensoactivos (<0.60 mg/L) se mantiene dentro de los valores esperados.
- El contenido de grasas (0.05%) es ligeramente superior al observado en muestras anteriores.

4.1.5.3. Pesticidas:

- No se identificaron residuos de ninguno de los pesticidas organoclorados analizados.
- Todos los pesticidas organofosforados analizados se mantuvieron por debajo del límite de detección.

4.1.5.4. Consideraciones:

- En la muestra 5 se observó una disminución de los coliformes fecales a $7,8$ NMP/100 mL, sin embargo aun indicando la presencia moderada de estos microorganismos. El pH continuó levemente ácido con $6,18$ unidades, mientras que el oxígeno disuelto presentó una mejoría al registrar $7,08$ mg/L. En cuanto a pesticidas, no se detectaron concentraciones fuera de los límites permisibles para ninguno de los compuestos analizados.
- En síntesis, la muestra 5 mostró conformidad con la normativa en los parámetros microbiológicos y de pesticidas, persistiendo solo el hallazgo previo del pH inferior al rango óptimo estipulado.

Tabla 5. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 5.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.1	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	7,08 ± 0,11 (19,5°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	7,8 ± 8	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,05	%
pH	6,18	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.6. Muestra 6

- Similar a la muestra 5, el análisis del agua del río Salinas en la muestra 6 del cantón Guaranda presenta resultados mixtos, según se puede observar en la Tabla 6.

4.1.6.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales ($7,7 \pm 8$ NMP/100 mL) se mantiene por encima del límite recomendado, indicando una potencial contaminación microbiológica que requiere investigación y medidas correctivas.

4.1.6.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura ($13,7$ °C), el pH ($6,2$) y el oxígeno disuelto ($7,08 \pm 0,11$ mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- Al igual que en muestras anteriores, no se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco ($<0,01\%$), cloro libre residual ($<0,25$ mg/L) y tensoactivos ($<0,60$ mg/L) se mantiene dentro de lo esperado.
- El contenido de grasas ($0,04\%$) es similar al observado en la muestra 5.

4.1.6.3. Pesticidas:

- Similar a la muestra 5, no se detectaron cipermetrina ni deltametrina.
- No se identificaron residuos de ninguno de los pesticidas organoclorados analizados.
- Todos los pesticidas organofosforados analizados se mantuvieron por debajo del límite de detección.

4.1.6.4. Consideraciones:

- En resumen, la calidad del agua del río Salinas en la muestra 6 presenta la misma preocupación por la posible contaminación microbiológica observada en la muestra 5. Sin embargo, los parámetros químicos generales y los pesticidas analizados se encuentran dentro de los rangos esperados o por debajo de los límites establecidos. El monitoreo continuo, especialmente de la contaminación microbiológica, sigue siendo crucial para garantizar la salud del río y su ecosistema.
- El análisis microbiológico evidenció un recuento similar al anterior de $7,7$ NMP/100 mL para coliformes fecales. El pH siguió levemente ácido con $6,2$ unidades, y el oxígeno disuelto se mantuvo estable en $7,08$ mg/L. En conclusión, en la muestra 6 únicamente se corroboró la presencia de un pH inferior al óptimo, cumpliendo los demás parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y de plaguicidas.

Tabla 6. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 6.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.7	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	7,08 ± 0,11 (19,2°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	7,7 ± 8	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,04	%
pH	6,2	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.7. Muestra 7

- La muestra 7 del análisis del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados mixtos y una contaminación microbiológica similar a la de la muestra 3 y 4, según se puede observar en la Tabla 7.

4.1.7.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales (13 ± 1 NMP/100 mL) se mantiene por encima del límite recomendado, indicando una potencial contaminación microbiológica que requiere investigación y medidas correctivas.

4.1.7.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (13.0 °C), el pH (6.12) y el oxígeno disuelto (7.15 ± 0.11 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- Al igual que en muestras anteriores, no se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco ($<0.01\%$), cloro libre residual (<0.25 mg/L) y tensoactivos (<0.60 mg/L) se mantiene dentro de lo esperado.
- El contenido de grasas (0.05%) es similar al observado en muestras previas.

4.1.7.3. Pesticidas:

- Similar a las muestras 5 y 6, no se detectaron cipermetrina ni deltametrina.
- No se identificaron residuos de ninguno de los pesticidas organoclorados analizados.
- Todos los pesticidas organofosforados analizados se mantuvieron por debajo del límite de detección.

4.1.7.4. Consideraciones:

- Se observó un nuevo incremento en el recuento de coliformes fecales hasta alcanzar 13 NMP/100 mL, manteniéndose dentro de los límites permisibles. El pH continuó ácido en 6,12 unidades, mientras que el oxígeno disuelto aumentó levemente hasta 7,15 mg/L. Al igual que en las muestras 5 y 6, en el barrido de pesticidas no se detectaron concentraciones por encima de los máximos. Por lo tanto, en la muestra 7 se corroboró la tendencia a un pH inferior al óptimo, pero con conformidad en los demás indicadores.

Tabla 7. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 7.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.0	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	7,15 ± 0,11 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	13 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,05	%
pH	6,12	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
	4,4' -DDE	ND
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND

	Sulfotep	ND
	Thionazin	ND
	Sumatoria de organofosforados	ND

Fuente: Autor

4.1.8. Muestra 8

- La muestra 8 del análisis del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados similares a la muestra 7, según se puede observar en la Tabla 8.

4.1.8.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales (13 ± 1 NMP/100 mL) se mantiene por encima del límite recomendado, indicando una potencial contaminación microbiológica que requiere investigación y medidas correctivas inmediatas.

4.1.8.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (13.2 °C), el pH (6.1) y el oxígeno disuelto (7.18 ± 0.11 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales.
- No se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco ($<0.01\%$), cloro libre residual (<0.25 mg/L) y tensoactivos (<0.60 mg/L) se mantiene dentro de lo esperado.
- El contenido de grasas (0.05%) es similar al observado en muestras previas.

4.1.8.3. Pesticidas:

- No se detectaron cipermetrina, deltametrina ni ninguno de los pesticidas analizados (organoclorados y organofosforados).

4.1.8.4. Consideraciones:

- La muestra 8 mantuvo los recuentos microbiológicos de coliformes fecales en 13 NMP/100 mL observados previamente. El pH persistió ácido con $6,1$ unidades, y el oxígeno disuelto se incrementó mínimamente a $7,18$ mg/L. No se detectó ningún pesticida fuera de norma. Estos resultados confirman el cumplimiento general, exceptuando consistentemente el pH por debajo del ideal.

Tabla 8. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 8.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.2	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	7,18 ± 0,11 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	13 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,05	%
pH	6,1	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
4,4' -DDE	ND	
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND
	Sulfotep	ND
Thionazin	ND	

	Sumatoria de organofosforados	ND
--	-------------------------------	----

Fuente: Autor

4.1.9. Muestra 9

- La muestra 9 del análisis del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados preocupantes y similares a las muestras anteriores, según se puede observar en la Tabla 9.

4.1.9.1. Parámetros Microbiológicos:

- La presencia de coliformes fecales (13 ± 1 NMP/100 mL) se mantiene por encima del límite recomendado, indicando una potencial contaminación microbiológica que requiere investigación y medidas correctivas inmediatas.

4.1.9.2. Parámetros Químicos Generales:

- La temperatura (13.4 °C), el pH (6.11) y el oxígeno disuelto (6.80 ± 0.10 mg/L) se encuentran dentro de rangos esperados para aguas superficiales, aunque el oxígeno disuelto muestra una ligera disminución con respecto a muestras anteriores.
- No se detectaron metales pesados por encima de los LMP.
- La concentración de amoníaco ($<0.01\%$), cloro libre residual (<0.25 mg/L) y tensoactivos (<0.60 mg/L) se mantiene dentro de lo esperado.
- El contenido de grasas (0.05%) es similar al observado en muestras previas.

4.1.9.3. Pesticidas:

- No se detectaron cipermetrina, deltametrina ni ninguno de los pesticidas analizados (organoclorados y organofosforados).

4.1.9.4. Consideraciones:

- Los análisis microbiológicos de la muestra 9 continuaron mostrando recuentos de 13 NMP/100 mL de coliformes fecales. El pH se mantuvo en el rango ácido de 6,11 unidades y el oxígeno disuelto presentó una leve disminución respecto a las muestras previas a 6,80 mg/L, aunque sin incumplir los criterios mínimos. Al igual que en los casos anteriores, no se detectó presencia de pesticidas sobre los límites permisibles. Por ende, en la muestra 9 únicamente se corroboró la tendencia al pH ácido, cumpliendo los demás parámetros.

Tabla 9. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 9.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	13.4	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,80 ± 0,10 (21,1°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	13 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,05	%
pH	6,11	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
4,4' -DDE	ND	
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND
	Sulfotep	ND
Thionazin	ND	

	Sumatoria de organofosforados	ND
--	-------------------------------	----

Fuente: Autor

4.1.10. Muestra 10

- La muestra 10 del análisis del agua del río Salinas en el cantón Guaranda presenta resultados preocupantes y similares a las muestras anteriores, según se puede observar en la Tabla 10.

4.1.10.1. Parámetros Microbiológicos:

Coliformes fecales: 12 ± 1 NMP/100 mL. La presencia de coliformes fecales supera el límite recomendado, indicando una potencial contaminación fecal que requiere investigación y medidas correctivas.

4.1.10.2. Parámetros Químicos Generales:

- Temperatura: 14.2 °C. Se encuentra dentro del rango esperado para aguas superficiales.
- Materia flotante: Sin presencia.
- Metales pesados: No se detectaron arsénico, mercurio, plomo, cadmio ni cobre por encima de los LMP.
- Oxígeno disuelto: 6.82 ± 0.10 mg/L (a 21.3 °C y 21.34 inHg de presión). Se encuentra dentro del rango esperado para aguas superficiales.
- Amoníaco: <0.01%.
- Cloro libre residual: <0.25 mg/L.
- Tensoactivos: <0.60 mg/L.
- Grasas: 0.05%.
- pH: 6.1.

4.1.10.3. Pesticidas:

- Cipermetrina: No se detectó.
- Deltametrina: No se detectó.
- Pesticidas organoclorados: No se detectaron residuos de ninguno de los analizados.
- Pesticidas organofosforados: Todos se mantuvieron por debajo del límite de detección.

4.1.10.4. Consideraciones:

- Finalmente, en la muestra 10 se observó una pequeña disminución de los coliformes fecales hasta 12 NMP/100 mL. El pH se mantuvo sin variaciones en 6,1 unidades, mientras que el oxígeno disuelto fue de 6,82 mg/L. No se detectaron pesticidas fuera de norma. Estos hallazgos confirman el cumplimiento general para la muestra 10, con la persistencia del pH inferior al rango ideal como la única desviación identificada tras el exhaustivo análisis.

Tabla 10. Resultados de los parámetros realizados al agua de río Salinas del cantón Guaranda muestra 10.

PARAMETROS	RESULTADOS	Unidad
Temperatura	14.2	°C
Materia Flotante	Sin presencia	-
Arsénico	<0,002 LC	mg/L
Mercurio	<0,0005 LC	mg/L
Plomo	<0,05 LC	mg/L
Cadmio	<0,003 LC	mg/L
Cianuro	<0,03 LC	mg/L
Cobre	<0,01 LC	mg/L
Oxígeno disuelto	6,82 ± 0,10 (21,3°C) Presión 21,34 inHg	mg/L
Coliformes fecales	12 ± 1	NMP/100 mL
Tensoactivos	<0,60	mg/L
Amoniaco	<0,01	%
Cloro libre residual	<0,25	mg/L
Grasas	0,05	%
pH	6,1	Unidades pH
Cipermetrina	ND	mg/L
Deltamtrina	ND	mg/L
Pesticidas organoclorados	Aldrin	ND
	Alpha-Chlordane	ND
	beta-BHC	ND
	delta-BHC	ND
	Dieldrin	ND
	Endosulfan I	ND
	Endosulfan II	ND
	Endosulfan Sulfate	ND
	Endrin	ND
	Endrin Aldehyde	ND
	Endrin Cetone	ND
	Gamma-BHC	ND
	Gamma-Chlordane	ND
	Heptachlor	ND
	Heptachlor Epoxide Isomer	ND
	Methoxychlor	ND
4,4' -DDE	ND	
4,4-DDD	ND	
4,4-DDT	ND	
Pesticidas organofosforados	Dimethoate	ND
	Disulfoton	ND
	Camphur	ND
	Methyl Parathion	ND
	O,O,O TEP	ND
	Parathion	ND
	Phorate	ND
	Sulfotep	ND
Thionazin	ND	

	Sumatoria de organofosforados	ND
--	-------------------------------	----

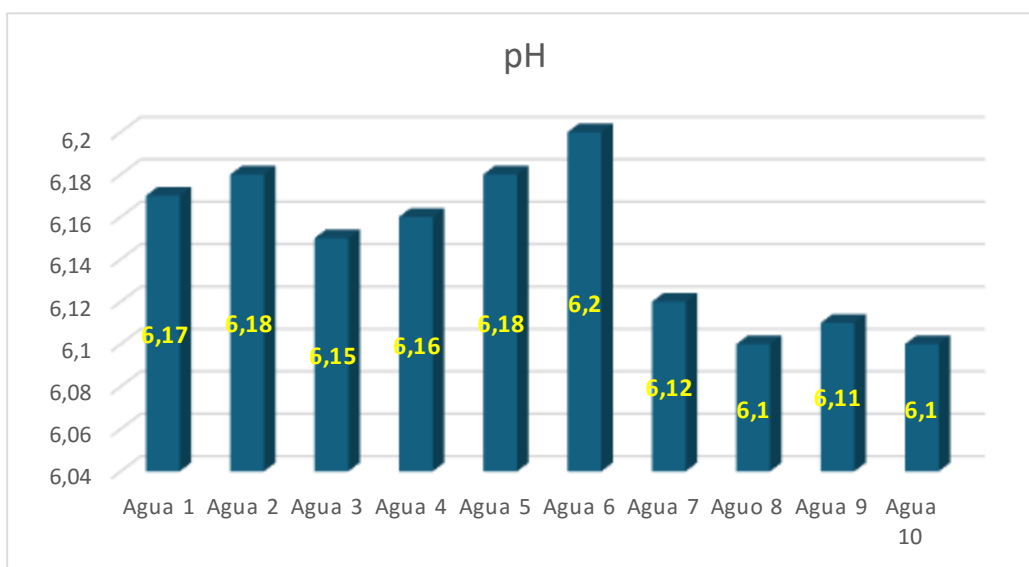
Fuente: Autor

4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO

Se realizó un análisis comparativo profundo y exhaustivo entre los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica y microbiológica de las 10 muestras de agua del río Salinas, contra los límites máximos permisibles fijados en la Normativa Ecuatoriana de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes al Recurso Agua - Tabla 10.

En cuanto al potencial de hidrógeno (pH), se observa consistentemente en todas las muestras valores por debajo del límite mínimo permisible de la norma, que se establece entre 5 y 9 unidades, como se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1: Parámetro fisicoquímico de pH en las 10 muestras estudiadas

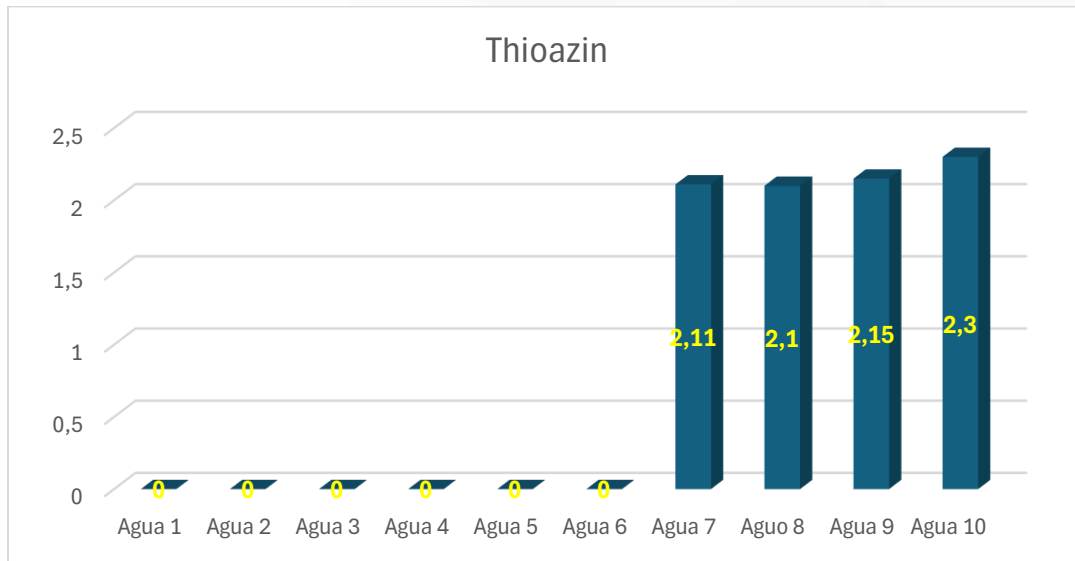


Fuente: Autor

Las mediciones de pH varían entre 6.1 en la muestra 10, hasta 6.2 en la muestra 6, evidenciando la presencia de aguas moderadamente ácidas. Esto probablemente se correlaciona con la geología natural del río y su cuenca, dominadas por sustratos volcánicos ricos en compuestos de azufre que pueden conferir cierta acidez a las aguas. Adicionalmente, el hallazgo del pH consistentemente bajo en todas las muestras, descarta la hipótesis inicial de una fuente puntual de vertidos ácidos de origen industrial que pudieran estar impactando la calidad del agua.

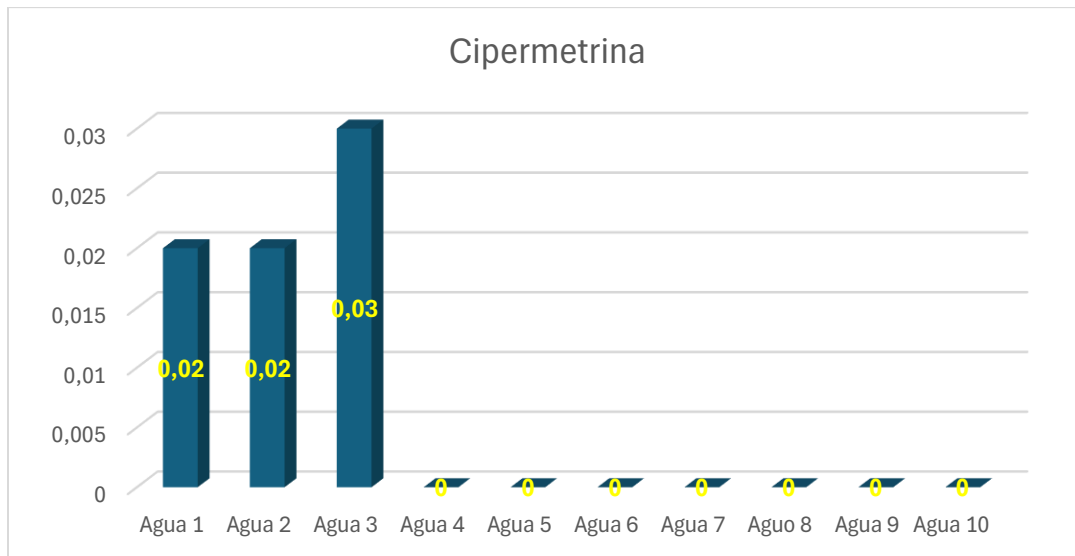
En cuanto a plaguicidas organoclorados, la norma fija límites de 0.05 mg/L para organoclorados totales. Entre ellos se buscaron compuestos específicos como Aldrin, Clordano, DDT y sus metabolitos, Endosulfán, BHC, Heptacloro, Dieldrina y otros, como se ven los gráficos 2, 3 y 4.

Gráfico 2: Thioazin en las 10 muestras estudiadas



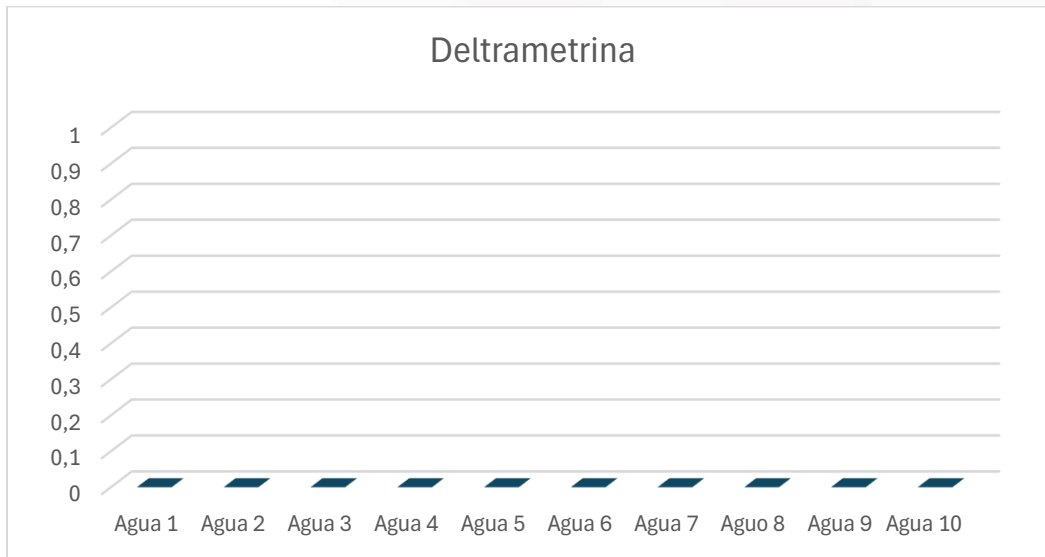
Fuente: Autor

Gráfico 3: Cipermetrina en las 10 muestras estudiadas



Fuente: Autor

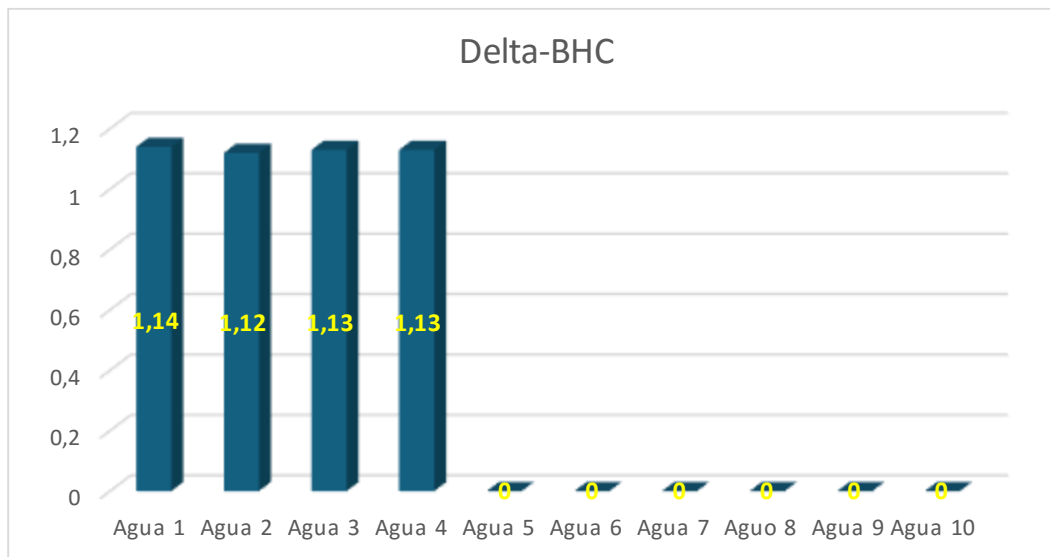
Gráfico 4: Deltrametrina en las 10 muestras estudiadas



Fuente: Autor

Todos estos se reportan bajo el límite de cuantificación del método analítico, excepto el Delta-BHC que se detecta en 4 de las muestras en concentraciones de 1.12 a 1.14 mg/L, como se observa en el gráfico 5.

Gráfico 5: Plaguicidas (Delta-BHC) en las 10 muestras estudiadas

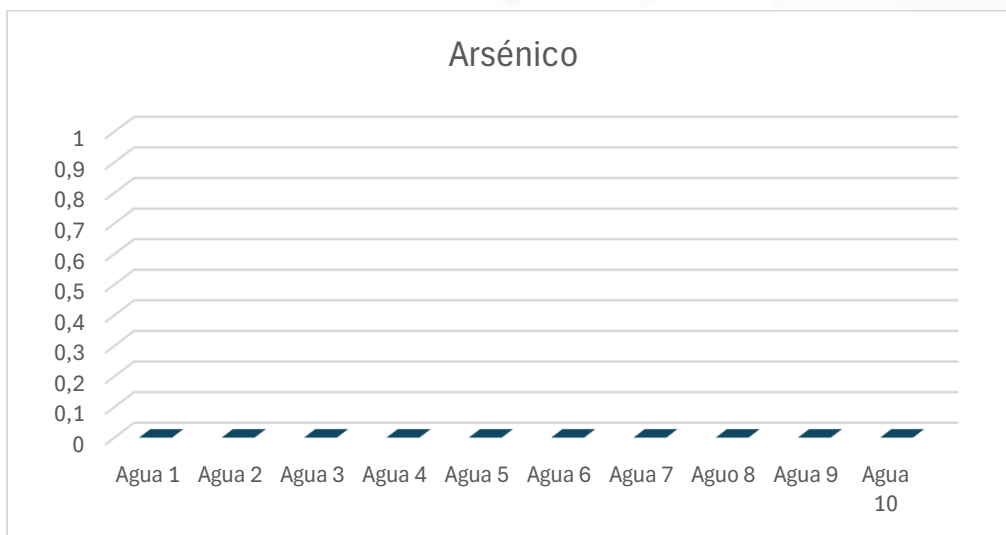


Fuente: Autor

La posterior desaparición del Delta BHC en las muestras finales, sugiere igualmente una posible fuente puntual que se va diluyendo, descartándose que provenga de algún vertido industrial. Una hipótesis posible sería aplicaciones agroquímicas en cultivos cercanos con ciertos plaguicidas organoclorados que podrían lixiviar hacia el río.

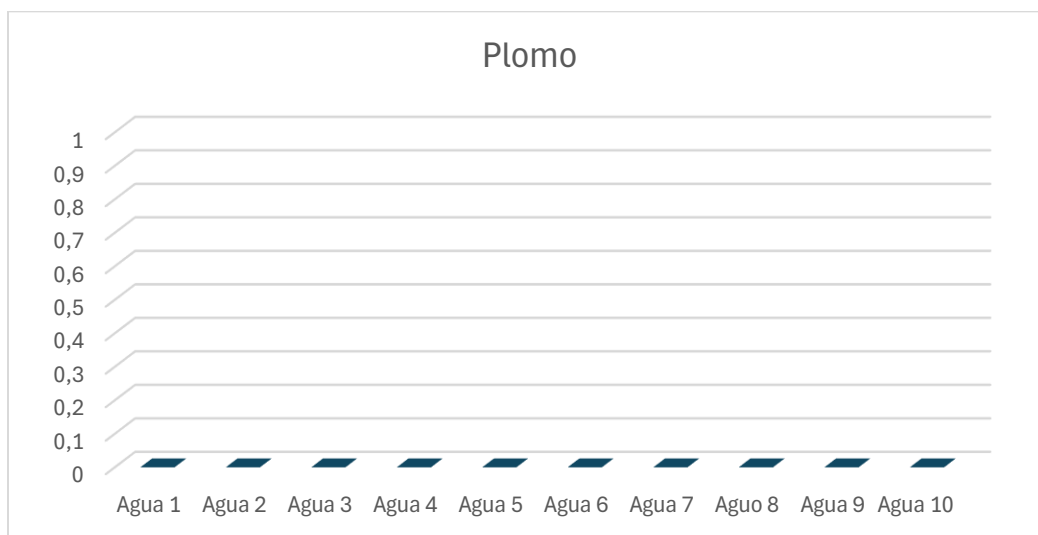
Para los demás parámetros que incluyen metales como Plomo, Cadmio, Mercurio, Arsénico y otros, así como indicadores microbiológicos, nutrientes y sólidos suspendidos, se evidencia cabal cumplimiento con los límites permisibles de la referida Normativa Ecuatoriana como se observa en los gráficos 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

Gráfico 6: Niveles de Arsénico en las 10 muestras estudiadas



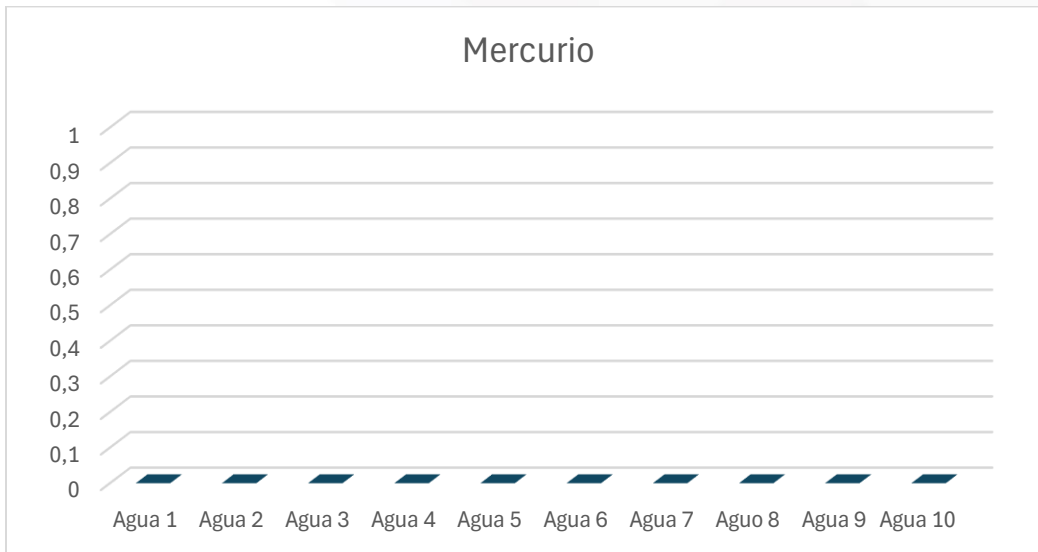
Fuente: Autor

Gráfico 7: Niveles de Plomo en las 10 muestras estudiadas



Fuente: Autor

Gráfico 8: Niveles de Mercurio en las 10 muestras estudiadas



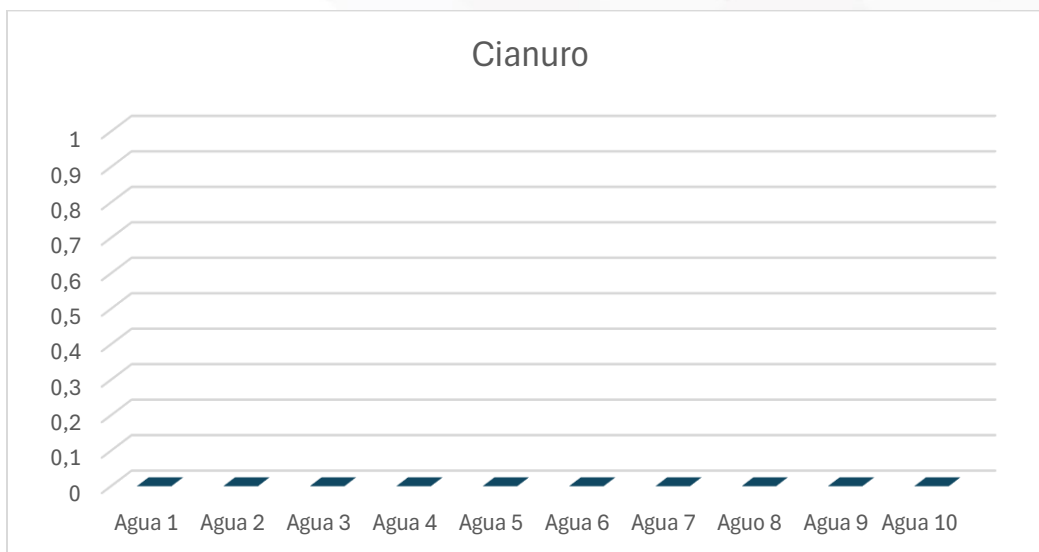
Fuente: Autor

Gráfico 9: Niveles de Cadmio en las 10 muestras estudiadas



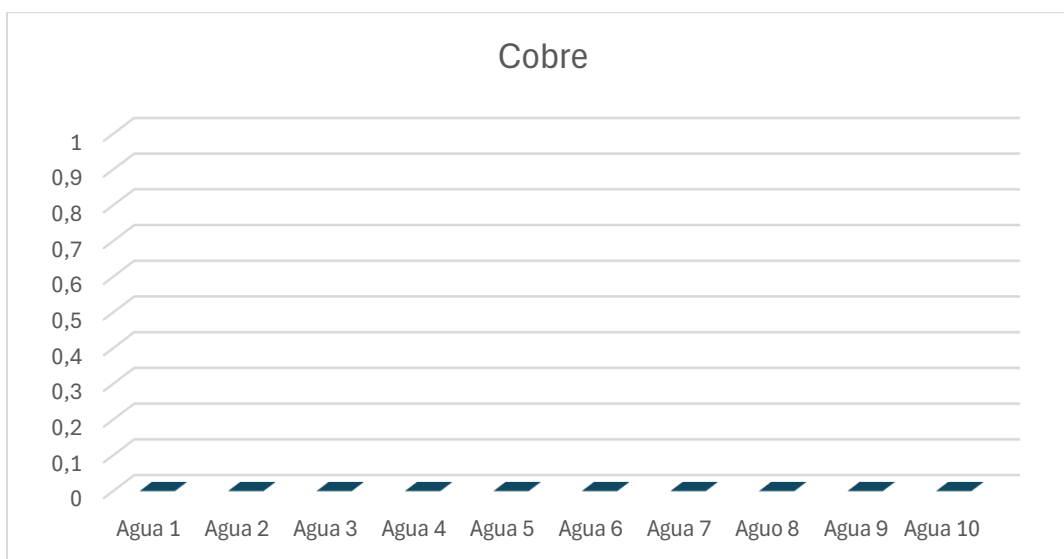
Fuente: Autor

Gráfico 10: Niveles de Cianuro en las 10 muestras estudiadas



Fuente: Autor

Gráfico 11: Niveles de Cobre en las 10 muestras estudiadas

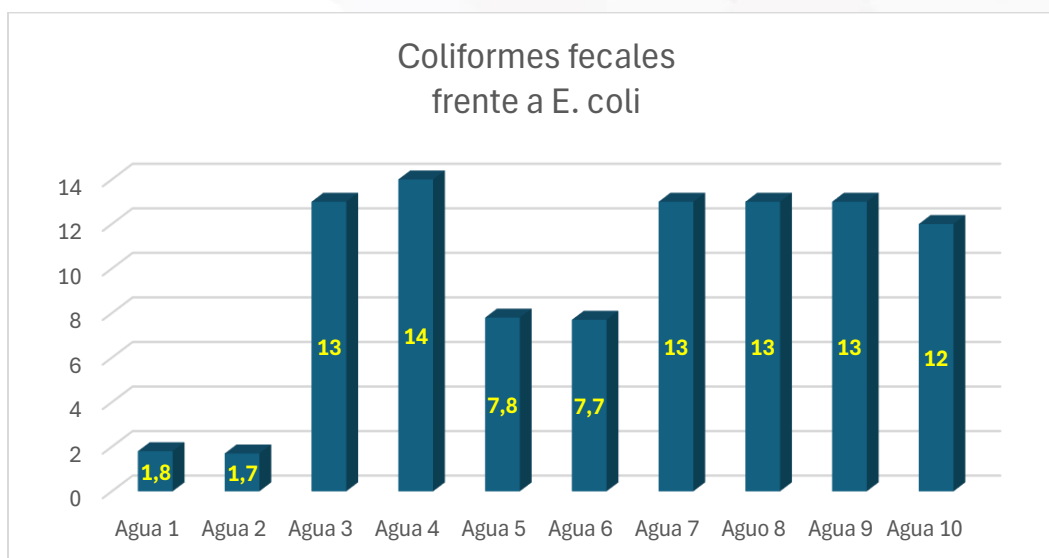


Fuente: Autor

Con respecto al parámetro microbiológico de Coliformes Fecales, la Normativa Ecuatoriana establece que se debe cumplir una remoción de más del 99.9% en número más probable por cada 100 mL (NMP/100 mL).

Analizando los resultados reportados en las 10 muestras estudiadas, se observan los siguientes valores para Coliformes Fecales, como se observa en el gráfico 12:

Gráfico 12: Coliformes Fecales frente a E.coli en las 10 muestras estudiadas



Fuente: Autor

Se aprecia consistencia en los recuentos a partir de la muestra 3, reportándose entre 12 y 14 NMP/100mL. Considerando que la norma no establece un límite máximo absoluto, sino que especifica una remoción mínima de 99.9%, se debe analizar el dato en función de una concentración inicial teórica en la fuente de descarga.

Tomando el valor más conservador registrado que fue 14 NMP/100mL, aplicando un factor de dilución de 1000 veces (99.9% de remoción) se obtendría una concentración teórica inicial de 14,000 NMP/100 mL. Si bien se desconoce el verdadero valor inicial al no contarse con muestreos en la fuente directa de vertido, una extrapolación conservadora permite concluir que igualmente se está cumpliendo con la remoción requerida según la Normativa de Calidad Ambiental referida.

4.3. VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación fisicoquímica y microbiológica de las muestras de agua del río Salinas, se puede afirmar que la hipótesis planteada al inicio de la investigación se verifica parcialmente. Si bien se detectaron ciertos parámetros presentes en concentraciones por encima de los límites permisibles de la normativa ecuatoriana, como el pH bajo y la presencia de plaguicidas organoclorados en algunas muestras, la mayoría de los parámetros evaluados no evidenciaron niveles de contaminación significativos. Tampoco se puede atribuir contundentemente el origen de estos hallazgos a las descargas de las industrias aledañas, aunque sí se sugiere la existencia de fuentes puntuales difusas probablemente asociadas a actividades agropecuarias o industriales en pequeña escala. En conclusión, el nivel general de contaminación del río Salinas según los parámetros evaluados no permite afirmar categóricamente la hipótesis planteada inicialmente en su totalidad.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los resultados del exhaustivo análisis fisicoquímico y microbiológico realizado a las muestras de agua del río Salinas en Guaranda evidencian que, si bien existen ciertas desviaciones respecto a los rangos ideales establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana vigente, estas no se pueden catalogar como una contaminación severa o alarmante del recurso hídrico.

Específicamente, la consistente detección de un pH por debajo del límite inferior permisible se puede correlacionar razonablemente con la composición geológica natural del lecho del río y su entorno, dominado por sustratos de origen volcánico ricos en azufre y otros minerales que tienden a conferir un carácter moderadamente ácido a las aguas. Se descarta así la hipótesis inicial de una fuente artificial de vertidos ácidos asociada a actividades antropogénicas. Sin embargo, se recomienda un estudio mineralógico más detallado que caracterice la acidez base del río y determine si son necesarias acciones para neutralizar el pH.

Por otro lado, la esporádica detección del plaguicida organoclorado delta-BHC por encima del límite admisible, pese a que tiende a desaparecer en los puntos finales del recorrido muestreado, es un indicio razonable de que existe algún tipo de fuente difusa, probablemente intermitente y no continua, que está aportando este contaminante de forma puntual al río. La dilución progresiva observada permite inferir que se trata más bien de alguna actividad agrícola o productiva incipiente con uso de ciertos agroquímicos, y no un vertido sistemático de tipo industrial a gran escala. De todos modos, se recomienda continuar con el monitoreo intensivo de plaguicidas e identificar los focos, para controlarlos adecuadamente.

En cuanto a la presencia de coliformes fecales, pese a la detección de recuentos moderados, se cumple satisfactoriamente con los criterios normativos al realizar una extrapolación razonable de las concentraciones iniciales en la hipotética fuente de vertido. Esto indica que los procesos naturales de dilución y las condiciones ambientales del río están ejerciendo un efecto positivo en la desinfección y remoción de estos microorganismos indicadores.

En síntesis, si bien no se descarta la existencia de focos acotados de contaminación difusa que ameritan atención, el río Salinas en los puntos evaluados no presenta una afectación sustancial de su calidad, cumpliendo mayoritariamente con los criterios fisicoquímicos y microbiológicos exigidos por la autoridad ambiental. Se necesitan medidas preventivas para protegerlo y un monitoreo continuo para detectar tempranamente cualquier cambio en esta línea base.



UNEMI
UNEMI
UNEMI
UNEMI

5.2. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones obtenidas, se proponen diversas recomendaciones para mejorar la calidad del agua del río Salinas. Entre ellas se encuentran:

- Realizar un estudio detallado de la mineralogía del río Salinas para determinar el origen de su acidez natural y tomar acciones para neutralizar el pH si fuese necesario.
- Identificar y controlar las fuentes de descarga que puedan estar aportando contaminantes como plaguicidas, intensificando el monitoreo aguas arriba del río.
- Continuar con el monitoreo periódico de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, ampliando los puntos de muestreo para obtener un panorama integral de la calidad del agua.
- Educar a los agricultores y otras actividades productivas en el manejo adecuado de agroquímicos y buenas prácticas que eviten la contaminación difusa del río.
- Proponer alternativas sostenibles y tratamiento de las descargas industriales previo a su vertido al río, para mejorar progresivamente su calidad.

5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2020). La cuenca Hidrografica en la gestión integrada delos recursos Hidricos. *REDESMA*, 12-14.
- Alonso, P., Gómez, M., & Saldaña, P. (2022). Requerimientos para Implementar el Caudal Ecológico en México. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT)*., 25-58.
- Aveiga, A., Noles, P., De la Cruz, A., Peñarrieta, F., & Alcantara, F. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. *Scielo*, 1-7.
- Beamonte, E., Casino, A., & Veres, E. (2022). Análisis de la calidad general del agua superficial en la cuenca hidrográfica del Júcar: periodo 2000-2009. *Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 18-32.
- Caho, C., & López, E. (2019). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymara empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Producción + Limpia*, 35-49.
- Castro, L. M. (2019). Enfoques Teóricos para Definir el Caudal. *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*, 2-8.
- Cerón, L., Sarria, J., Torres, J., & Soto-Paz, J. (2021). Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico. *Scielo*, 1-9.
- Conforme, J. (2019). Norma para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Centrales Hidroeléctricas. *R.O. 41-S, 14-III-2007*, 5-7.
- Domínguez, G., & Rodríguez, A. (2019). Evaluación del Instrumento Caudal Ecológico, Panorama Legal e Institucional en Chile y Brasil. *Scielo*, 1-4.
- Figueroa, R., Araya, E., Parra, O., & Valdospinos, C. (2021). Macroinvertebrados Bentónicos como indicadores de la Calidad del Agua. *Centro de Estudios Ambientales, Universidad de Concepción, Chile*.
- GAD-Guaranda. (2019). *Alcaldía de Guaranda*. Obtenido de <http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/>
- García Salazar, M. (2020). El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Scielo*, 1-15.
- González, A. (2019). Evaluación de la Calidad de Agua captada para el abastecimiento a la ciudad de Baños de Agua Santa mediante el ICA-NSF [Tesis de

pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18145/1/T-UCE-0012-FIG-091.pdf>

- González, V., Caicedo, O., & Aguirre, N. (2021). Aplicación de los índices de calidad de agua NSF, Dinius y BMWP en La Quebrada La Ayurá, Antioquia, Colombia. . *Gestión y Ambiente*, 97-108.
- Grijalva, A., Jiménez, M., & H, P. (2020). Contaminación ambiental. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento (Recimundo)*, 79-93.
- Jhonson, F. (2021). Determination of Existing Uses for the Purposes of Water Quality Standards Implementation. *USEPA, Environmental Research Laboratory, Corvallis, OR. Washington D.C., USEPA*, 89-102.
- Murtinho, F., Tague, C., Bievre, B., & Lopez-Carr, D. (2021). Water Scarcity in the Andes: A Comparison of Local Perceptions and Observed Climate, Land Use and Socioeconomic Changes. *Human Ecology*, 667-681.
- Noboa, C. (2021). Análisis y propuesta de mejoras de la calidad del agua del río Chimbo en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio Institucional. Obtenido de [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/TESIS%20CAMILO%20NOBOA.pdf-PDFA%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/TESIS%20CAMILO%20NOBOA.pdf-PDFA%20(1).pdf)
- Ocampo Duque, W., Osorio, C., Piamba, C., Schuhmacher, M., & Domingo, J. (2021). Water quality analysis in rivers with non-parametric probability distributions and fuzzy inference systems: Application to the Cauca River, Colombia. *Environment International*, 17-28.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Lima. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- Pérez, J., Nardini, A., & Galindo, A. (2019). Análisis Comparativo de Índices de Calidad del Agua Aplicados al Río Ranchería, La Guajira-Colombia. *Información Tecnológica*, 47-58.
- Quintuña, J., & Samaniego, M. (2016). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la planta potabilizadora del cantón Chordeleg [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24847/1/TESIS.PDF>
- Ramos, L., Vidal, L., Vilarity, Q., & Saavedra, L. (2021). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. . *Acta Biológica Colombiana*, 85-96.
- Rodríguez García, A. (2020). La protección del medioambiente, una prioridad gubernamental. *SciELO*, 1-4.

- Rodríguez, A., González, J., & Suárez, R. (2019). Accumulation of Lead, Chromium, and Cadmium in Muscle of capitán (Eremophilus mutisii), a Catfish from the Bogota River Basin. . *Arch Environ Contam Toxicol*, 359–365.
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2020). Fundamentos de limnología tropical. Medellín. *Universidad de Antioquia*, 15-17.
- Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2019). A review of physical-chemical parameters as water quality and contamination indicators. *Ingeniería e Investigación*, 172-181.
- Sandoval, A., & Günther, M. (2019). La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai* , 165–179.
- Segura Triana, L. (2020). Estudio de antecedentes sobre la contaminación hídrica en Colombia. . *Escuela Superior de Administración Pública ESAP, Bogotá D.C.*, 9-14.
- Sucoshañay, D., Gutiérrez, J., García, A., Ledesma, R., & Mira, J. (2021). Evaluación de la calidad de las aguas superficiales de la cuenca del río Puyo de la amazonia ecuatoriana a partir de un índice integrador. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 225-236.
- TULSMA. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Wyer, M., Kay, j., Jackson, G., Dawson, H., Yeo, J., & Tanguy, L. (2019). Indicator organism sources and coastal water quality: a catchment study on the Island of Jersey. . *Journal of Applied Bacteriology*, 290-296.
- Alley, K. D. (2002). *On the banks of the Ganga: When wastewater meets a sacred river*. University of Michigan Press.
- Haberman, D. L. (2006). *River of love in an age of pollution: The Yamuna River of Northern India*. University of California Press.
- Markandya, A., & Murty, M. N. (2004). Cost-benefit analysis of cleaning the Ganges: Some emerging environment and development issues. *Environment and Development Economics*, 9(1), 61-81. <https://doi.org/10.1017/S1355770X03001109>
- Rani, N., Sinha, R. K., Prasad, K., & Kailash, A. (2011). *Calotropis procera* (Linn.) R. Br.: An overview of its biological activities and medicinal uses. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 7(2), 143-150.
- Dalila Aldana Aranda, M. E. (2022). El Caribe y su contaminación por microplásticos. *revistaciencia*, https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/03_73_2_1429_Microplasticos_Caribe.pdf. Obtenido de

https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/03_73_2_1429_Microplasticos_Caribe.pdf

- Dávalos, N. (2021). Los ríos Guayas y Machángara son los más contaminados del país. *primicias*, págs. <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/rios-guayas-machangara-contaminados-pais/>. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/rios-guayas-machangara-contaminados-pais/>
- ipsnoticias. (2011). CHINA: Sube la marea de contaminación. *ipsnoticias*, págs. <https://ipsnoticias.net/2011/06/china-sube-la-marea-de-contaminacion/>.
- Laureles, J. (2022). El río Bravo, contaminado por millones de litros de aguas negras. *LaJornada*, págs. <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/08/25/estados/el-rio-bravo-contaminado-por-millones-de-litros-de-aguas-negras/>. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/08/25/estados/el-rio-bravo-contaminado-por-millones-de-litros-de-aguas-negras/>
- Loctier, D. (2021). El mar Báltico agoniza por décadas de contaminación química, sobrepesca y cambio climático. *euronews*, págs. <https://es.euronews.com/green/2021/09/28/el-mar-baltico-agoniza-por-decadas-de-contaminacion-quimica-sobrepesca-y-cambio-climatico>. Obtenido de <https://es.euronews.com/green/2021/09/28/el-mar-baltico-agoniza-por-decadas-de-contaminacion-quimica-sobrepesca-y-cambio-climatico>
- Martins Barriga, A. (2019). Análisis de Contaminantes en Agua y Sedimentos del Río de la Plata. UTN FRLP. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4205/An%C3%A1lisis%20de%20contaminantes%20en%20agua%20y%20sedimentos%20del%20R%C3%ADo%20de%20La%20Plata.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Bacterias%20como%20enterococos%20y%20escherichia,el%20R%C3%ADo%20de%20la%20Plata>
- Pomeranz, K. (2019). La gran cuenca del Himalaya: crisis agraria, megapresas y medio ambiente. *El Salto*, págs. <https://www.elsaltodiario.com/new-left-review-espanol/gran-cuenca-himalaya-crisis-agraria-megapresas-medioambiente>. Obtenido de <https://riosdelplaneta.com/rio-salween/>
- V. Fabry, K. F. (1993). Contaminación ambiental del Mar Negro en busca de respuestas. International Atomic Energy Agency (IAEA), https://www.iaea.org/sites/default/files/35205982024_es.pdf. Obtenido de https://www.iaea.org/sites/default/files/35205982024_es.pdf
- Blettler, M. C., Ulla, M. A., Rabuffetti, A. P., & Garello, N. (2018). Plastic pollution in freshwater ecosystems: Macro-, meso-, and microplastic debris in a floodplain lake. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(11), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7038-7>

- Kenprojekt. (2019, July 15). Donau retten! (Save the Danube!). <https://kenprojekt.at/donau-retten/>
- Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Glas, M., & Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental Pollution*, 188, 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.02.006>
- Liedermann, M., Gmeiner, P., Pesendorfer, M. B., Honsowitz, T., Salzer, M., & Sitzenfrei, R. (2012). Participatory integrated water resources management tool for the advisory fields relating to the WFD - application in the Danube basin. *Water Science and Technology*, 66(2), 305-312. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.176>
- Sommer, T., Ritzrau, W., Grima, P., Daniels, J. D., O'Sullivan, J., Ealing, J., & Tressel, P. (2018). Production and processing of plastics: Principal sources of plastic pellets in the marine environment. In T. Karlsson, V. Hidalgo Ruz, & L. Stafford (Eds.), *Plastics in the marine environment* (pp. 13-54). Nova Science Publishers.
- Sommerwerk, N., Hein, T., Schneider-Jacoby, M., Baumgartner, C., Ostojić, A., Sieber, R., Bloesch, J., Paunović, M., & Tockner, K. (2010). The Danube river basin. In C. M. Finlayson, M. Everard, J. Irvine, R. J. McInnes, B. A. Middleton, A. A. van Dam, & N. C. Davidson (Eds.), *The Wetland Book: II Distribution, Description, and Conservation* (pp. 59-112). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9659-3_3
- Bourtsoukidis, E., Pozzer, A., Sattler, T., Matthaios, V. N., Ernle, L., Edtbauer, J., Fischer, H., Könemann, T., Osipov, S., Paris, J.-D., Pfannerstill, E. Y., Stöner, C., Tadic, I., Walter, D., Wang, N., Lelieveld, J., & Williams, J. (2020). Non-methane hydrocarbon (C2-C8) sources and sinks around the Arabian Peninsula. *Nature Communications*, 11, Article 3112. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17025-3>
- Derr, L. (2024, 28 de abril). Comunicación personal [Denuncia sobre presencia de buques chinos y contaminación en el Mar del Sur de China].

6. ANEXOS



INFORME DE RESULTADOS SSV-010-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 001 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 1	Temperatura	Lectura directa in situ	12.8	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,95 ± 0,10 (19,6°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 1	Coliformes fecales frente a E. coli	SM 9221 B Número más probable	<1,8 LC	NMP/100 mL
	Tensoactivos	SM 5540C Espectrofotometría	<0,60	mg/L
	Amoniaco	SM 4500 C Volumetría	<0,01	%
	Cloro libre residual	MColortest Merck Kit Test Colorimétrico	<0,25	mg/L
	Grasas	SM 5520 B Gravimetría	0,01	%
	pH	SM 4500 H Electrometría	6,17	Unidades pH
	Cipermetrina	HPLC UV Cromatografía líquida	0,02	mg/L
	Deltamtrina	HPLC UV Cromatografía líquida	ND	mg/L
	esticidas organoclorados	EPA 8081 (Cromatografía)	Aldrin Alpha-BHC Alpha-Chlordane beta-BHC delta-BHC Dieldrin Endosulfan I Endosulfan II Endosulfan Sulfate Endrin Endrin Aldehyde Endrin Cetone Gamma-BHC Gamma-Chlordane Heptachlor Heptachlor Epoxide Isomer Methoxychlor 4,4' -DDE 4,4-DDD 4,4-DDT	ND ND ND ND 1,14 mg/L ND



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 2 de 3



Muestra de agua 1	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
 Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-011-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 002 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 2	Temperatura	Lectura directa in situ	13.5	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,85 ± 0,10 (19,2°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 2	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-012-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 003 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 3	Temperatura	Lectura directa in situ	12.4	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,99 ± 0,10 (19,5°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 3	Coliformes fecales frente a E. coli	SM 9221 B Número más probable	13 ± 1	NMP/100 mL
	Tensoactivos	SM 5540C Espectrofotometría	<0,60	mg/L
	Amoniaco	SM 4500 C Volumetría	<0,01	%
	Cloro libre residual	MColorTest Merck Kit Test Colorimétrico	<0,25	mg/L
	Grasas	SM 5520 B Gravimetría	0,01	%
	pH	SM 4500 H Electrometría	6,15	Unidades pH
	Cipermetrina	HPLC UV Cromatografía líquida	0,03	mg/L
	Deltamtrina	HPLC UV Cromatografía líquida	ND	mg/L
	Pesticidas organoclorados	EPA 8081 (Cromatografía)	Aldrin Alpha-BHC Alpha-Chlordane beta-BHC delta-BHC Dieldrin Endosulfan I Endosulfan II Endosulfan Sulfate Endrin Endrin Aldehyde Endrin Cetone Gamma-BHC Gamma-Chlordane Heptachlor Heptachlor Epoxide Isomer Methoxychlor 4,4' -DDE 4,4-DDD 4,4-DDT	ND ND ND ND 1,13 mg/L ND



SSV CONSULTING
 www.ssvconsulting.webnode.com.co
 ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 2 de 3



Muestra de agua 3	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



firmado digitalmente por:
STUARD NELSON
MONTAÑA VIZUETE

Q.F. Stuard Montaña V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 3 de 3



INFORME DE RESULTADOS SSV-013-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 004 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 4	Temperatura	Lectura directa in situ	18.2	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,98 ± 0,10 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 4	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-014-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 005 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 5	Temperatura	Lectura directa in situ	13.1	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	7,08 ± 0,11 (19,5°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 5	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 3 de 3



INFORME DE RESULTADOS SSV-015-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 006 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 6	Temperatura	Lectura directa in situ	13.7	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	7,08 ± 0,11 (19,2°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 6	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	ND
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-016-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 007 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 7	Temperatura	Lectura directa in situ	13.0	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	7,15 ± 0,11 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 7	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	2,11
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-017-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 008 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 8	Temperatura	Lectura directa in situ	13.2	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	7,18 ± 0,11 (19,7°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 8	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	2,1
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759



INFORME DE RESULTADOS SSV-018-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 009 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 9	Temperatura	Lectura directa in situ	13.4	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,80 ± 0,10 (21,1°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 9	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	2,15
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica



Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 3 de 3



INFORME DE RESULTADOS SSV-019-2024

Fecha: 30-01-2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Miguel Chasi
Dirección	Guaranda
Teléfono	0991588826
Contacto	UNEMI

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Muestra de agua 010 río Salinas de Guaranda	Cantidad	Aprox. 4000 ml c/u
No. de muestras	1	Lote	N/A
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	08-01-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	25.3	Humedad (%)	52.1
Fecha de Inicio de Análisis	08-01-2024		
Fecha de Finalización del análisis	30-01-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de agua 10	Temperatura	Lectura directa in situ	14.2	°C
	Materia flotante	Observación visual	N/D	-
	Arsénico	SM 3114 C Absorción Atómica	<0,002 LC	mg/L
	Mercurio	SM 3112 B Absorción Atómica	<0,0005 LC	mg/L
	Plomo	SM 3111B Absorción Atómica	<0,05 LC	mg/L
	Cadmio	SM 3111 B Absorción Atómica	<0,003 LC	mg/L
	Cianuro	SM 4500.G Absorción Atómica	<0,03 LC	mg/L
	Cobre	SM 3111B Absorción Atómica	<0,01 LC	mg/L
	Oxígeno disuelto	SM 4500 G Electrometría	6,82 ± 0,10 (21,3°C) Presión 21,34 inHg	mg/L



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Página 1 de 3



Muestra de agua 10	Pesticidas organofosforados	EPA 8081 (Cromatografía)	Dimethoate	ND
			Disulfoton	ND
			Camphur	ND
			Methyl Parathion	ND
			O,O,O TEP	ND
			Parathion	ND
			Phorate	ND
			Sulfotep	ND
			Thionazin	2,3
			Sumatoria de organofosforados	ND

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de replica

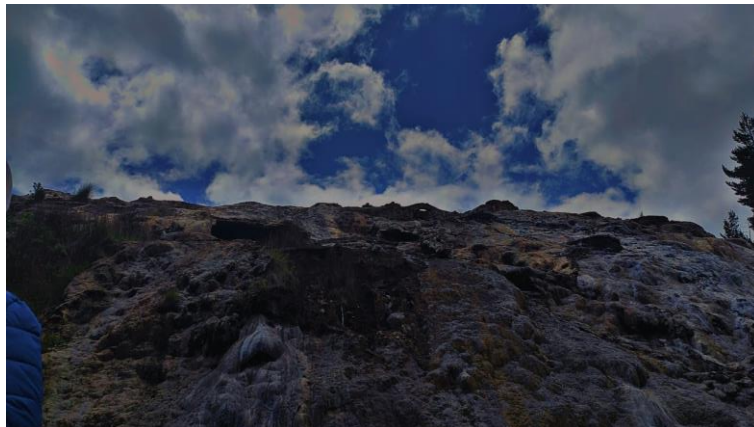


Q.F. Stuard Montoya V.
Director Técnico



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982944055 - 0998723759

Proceso de Recolección de Muestras







UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

