



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DE TRES PLAYAS BALLENTA, LA CALETA Y SAN LORENZO. PROVINCIA DE SANTA ELENA-ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

JAIRO ISRAEL MUICELA PALOMEQUE

TUTOR:

BLGA MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PH.D

LA LIBERTAD – ECUADOR
2023

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DE TRES PLAYAS BALLENITA, LA CALETA Y SAN LORENZO. PROVINCIA DE SANTA ELENA-ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

JAIRO ISRAEL MUICELA PALOMEQUE

TUTOR:

BLGA MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PH.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

DEDICATORIA

Lleno de orgullo, alegría y satisfacción dedico este trabajo de investigación a mis seres queridos a quienes me estuvieron apoyando, a quienes creyeron en mi capacidad para lograr y superar obstáculos que la vida misma me puso en el camino, a mi familia sobre todo a mi mamá Viviana del Roció Palomeque Ahoña quién me ha ayudado durante todo mi proceso universitario y a mis hermanos Domenica Belén Palomeque y Dennis Santiago Angamarca que de alguna manera supieron hacerse presentes en cualquier adversidad que surgía, siempre me dieron ese apoyo necesario para nunca rendirme y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

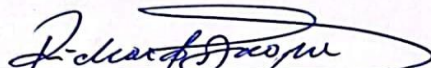
A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, en especial a mi mamá Viviana del Roció Palomeque Ahoña que siempre ha estado junto a mi brindándome su apoyo durante mi carrera.

De manera especial a la Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD., en calidad de mi tutor quien se ha tomado el arduo trabajo de impartirme sus conocimientos profesionales, también por la paciencia brindada, la confianza y apoyo, además de sus correcciones durante toda la inducción.

A mi compañera Blga. Shuriana Arias Vargas, por acompañarme durante el proceso de recopilación de datos durante los muestreos y aportar con sus conocimientos durante la realización de mi tesis.

Por último, a mis docentes de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por las enseñanzas brindadas y quienes aportaron a los conocimientos de mi preparación universitaria.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN




Blgo. Richard Duque Marin, Mgt.

DECANO
Facultad de Ciencias del Mar



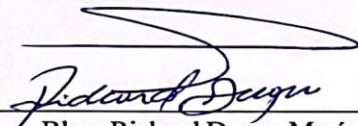
Ing. Jimmy Villon Moreno, M.Sc.

DIRECTOR
Facultad de Ciencias del Mar



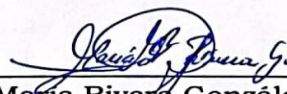
Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

DOCENTE TUTOR



Blgo. Richard Duque Marin, Mgt.

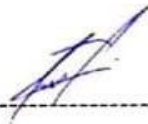
DOCENTE DE ÁREA



Ab. María Rivera González, Mgt.
SECRETARIO GENERAL-PROCURADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido expuesto en este trabajo de Integración Curricular corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Jairo Israel Muicela Palomeque

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	JUSTIFICACIÓN.....	6
3.	OBJETIVO GENERAL.....	8
4.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
5.	HIPÓTESIS.....	9
6.	MARCO TEORICO	10
	7.1 Calidad de agua.....	10
	7.2 Índices de calidad de agua	10
	7.3 Aguas residuales.....	13
	7.4 Descripción de los 9 parámetros utilizados en el ICA	14
	7.4.1 Oxígeno disuelto.....	14
	7.4.2 Coliformes fecales	15
	7.4.3 pH (Potencial de hidrogeno)	16
	7.4.3 Temperatura	17
	7.4.4 Aspectos generales del Fosforo	17
	7.4.5 Aspectos generales del nitrato	18
	7.4.6 Turbidez.....	19
	7.5 MARCO LEGAL.....	19
7.	METODOLOGÍA.....	33
	8.1 Área de Estudio.....	33
	8.2 Colecta de muestras para análisis de calidad de agua.....	34
	8.3 Para los parámetros “in situ”	35
	8.3.1 pH:.....	35
	8.3.2 Temperatura:	35
	8.3.3 Turbidez:	35
	8.3.4 Oxígeno disuelto:	35
	8.4 Fase de laboratorio	36
	8.4.1 Análisis químicos	36
	8.5 Análisis microbiológico	37
	8.5.1 Coliformes fecales:.....	37
	Los resultados microbiológicos fueron comparados mediante la tabla 2 de criterios de evaluación para calidad microbiológica según Palacios 2013.....	37
	Fuente: (Palacios, 2013).	37

8.6 Análisis de datos	37
8.6.1 Datos de Calidad de Agua	38
9. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	40
9.1 RESULTADOS	40
10. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
10.1 DISCUSIÓN	48
10.2 CONCLUSIONES	52
10.3 RECOMENDACIONES	53
11. REFERENCIAS	54
12. ANEXOS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio de la Península de Santa Elena. Fuente: Google Earth (2023).	33
Figura 2. Variación del pH a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.	40
Figura 3. Variación de la temperatura a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.....	41
Figura 4. Variación del oxígeno disuelto a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.....	42
Figura 5. Variación de la turbidez a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.....	43
Figura 6. Comparación entre los niveles de coliformes fecales entre los sitios de estudio.....	44
Figura 7. Comparación entre los niveles de nitratos entre los sitios de estudio. ...	45
Figura 8. Comparación entre los niveles de fósforos entre los sitios de estudio. ..	46
Figura 9. Comparación entre los índices de calidad del agua entre los sitios de estudio.....	47
Figura 10. Muestreo Ballenita.	75
Figura 11. Muestreo en La Libertad.	76
Figura 12. Muestreo Salinas.	76
Figura 13. Materiales que se usaron en el muestreo.	77
Figura 14. Entrega de muestras al Laboratorio Lazo para sus respectivos análisis.	77
Figura 15. entrega de muestras para análisis al mar.	77
Figura 16. descarga de guas al mar.	77
Figura 17. Descarga de aguas residuales al mar.	78
Figura 18. Resultados de Análisis de agua.	79
Figura 19. Resultados de Análisis de agua.	80
Figura 20. Resultados de Análisis de agua.	81
Figura 21. Resultados de Análisis de agua.	82
Figura 22. Resultados de Análisis de agua.	83
Figura 23. Resultados de Análisis de agua.	84
Figura 24. Resultados de Análisis de agua.	85
Figura 25. Resultados de Análisis de agua.	86
Figura 26. Resultados de Análisis de agua.	87
Figura 27. Resultados de Análisis de agua.	88
Figura 28. Resultados de Análisis de agua.	89
Figura 29. Resultados de Análisis de agua.	90

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y aguas marinas o de estuarios.....	31
Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y aguas marinas o de estuarios.....	32
Tabla 3. Coordenadas utilizadas para el área de estudio.	34
Tabla 4. Criterio de evaluación para calidad microbiológica.	37
Tabla 5. Cálculo de calidad de agua.	39
Tabla 6. Rango de color de agua.	39
Tabla 7. Materiales para el muestreo.	58
Tabla 8. Datos de monitoreos de parámetros físicos.	59
Tabla 9. Cronograma de actividades	60
Tabla 10. Presupuesto	61
Tabla 11. Muestreo mes de mayo, estación 1, punto 1 Ballenita.	62
Tabla 12. muestreo mes de mayo, estación 1, punto 2 Ballenita.	62
Tabla 13. Muestreo mes de mayo, estación 2, punto 1 La Libertad.	63
Tabla 14. Muestreo mes de mayo, estación 2, punto 2 La Libertad.	63
Tabla 15. Muestreo del mes de mayo, estación 3, punto 1 Salinas.	64
Tabla 16. Muestreo del mes de mayo, estación 3, punto 2 Salinas.	64
Tabla 17. Muestreo del mes de junio, estación 1 punto 2 Ballenita. 13/06/2023..	65
Tabla 18. Muestreo del mes de junio, estación 1 punto 2 Ballenita. 13/06/2023..	65
Tabla 19. Muestreo del mes de junio, estación 2 punto 1 La Libertad. 13/06/2023.	66
Tabla 20. Muestreo del mes de junio, estación 2 punto 2 la libertad. 13/06/2023.	66
Tabla 21. Muestreo del mes de junio, estación 3 punto 1 Salinas. 13/06/2023.....	67
Tabla 22. Muestreo del mes de junio, estación 3 punto 2 Salinas. 13/06/2023.....	67
Tabla 23. Muestreo del mes de julio, estación 1 punto 1 Ballenita. 01/07/2023...	68
Tabla 24. Muestreo del mes de julio, estación 1 punto 2 Ballenita. 01/07/2023...	68
Tabla 25. Muestreo del mes de julio, estación 2 punto 1 La libertad. 01/07/2023.	69
Tabla 26. Muestreo del mes de julio, estación 2 punto 2 La Libertad. 01/07/2023.	69
Tabla 27. Muestreo del mes de julio, estación 3 punto 1 Salinas. 01/07/2023.....	70
Tabla 28. Muestreo del mes de julio, estación 3 punto 2 Salinas. 01/07/2023.....	70
Tabla 29. Parámetros físicos, químicos e índices de calidad de agua en los tres sitios de estudio durante mayo, junio y julio. T: Temperatura, OD: oxígeno disuelto, Tu: Turbidez, CF: coliformes fecales, N: nitratos, FT: fósforos totales, ICA: Índice de calidad de agua.	71
Tabla 30. Parámetros químicos y físicos promedios de los tres sitios de estudio.	72
Tabla 31. Parámetros promedio de la calidad de agua en los sitios de estudio.	72

GLOSARIO DE TERMINOS

ICA: Índice de calidad de agua.

Antropogénico: Lo relativo que procede del hombre, en particular tiene efectos con la naturaleza.

Diversidad: Es la variedad de la vida.

Intermareal: Zona costera situada entre los límites de la baja mar y la pleamar.

INSF: Fundación Nacional de Saneamiento.

Hidrocarburifera: Actividades que ejecutan en las diferentes fases de la industria hidrocarburifera.

Parámetros: Variable que aparece en una estación cuyo valor se fija a voluntad.

pH: Potencial de hidrogeno.

Nitratos: Compuestos químicos inorgánicos derivados del nitrógeno.

Coliformes fecales: Un subgrupo de bacterias que se encuentran en gran cantidad en el intestino de humanos y animales.

Fósforo total: Todo el fósforo presente en una muestra, que corresponden a orto fosfato, fosfatos condensados y fosfatos unidos a materia orgánica.

ABREVIATURAS

ICA: Índice de Calidad de Agua

Sli: Subíndice de cada indicador

Wi: Es el valor de ponderación para indicador según su importancia.

INSF: Índice de la Fundación Nacional de Saneamiento

E1: Estación 1 a muestrear que corresponde a la playa Ballenita.

E2: Estación 2 a muestrear que corresponde a la playa la caleta(libertad).

E3: Estación 3 a muestrear que corresponde a la playa San Lorenzo(salinas).

WQI: Water Quality Index

NMP: Número más probable

NTU: Unidad nefelométrica de turbidez

MAATE: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

1. RESUMEN

La Provincia de Santa Elena es un lugar turístico muy concurrido por la población ecuatoriana y personas extranjeras al poseer playas de alto relieve y diversas playas por toda la costa, por tal motivo eh decidido elaborar esta investigación que fue, realizada en las playas de Ballenita-Santa Elena, La Caleta- La Libertad y San Lorenzo-Salinas de la Provincia de Santa Elena, ante una posible contaminación considerable se planteó como objetivo analizar la calidad de agua mediante la metodología ICA, para comparar el grado de contaminación de cada una. Se recolectaron muestras en 3 estaciones, cada estación con dos puntos de muestreos para realizar el análisis Químico y microbiológico siendo estos parámetros como el Nitrato, Fósforos totales y Coliformes fecales que fueron llevados a analizar en el laboratorio privado Lazo ubicado en el Cantón Durán en el km4 de la Provincia del Guayas, y los análisis in situ como el pH, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez estos parámetros se midieron con un sensor multiparámetros Hi9829. Los resultados obtenidos fueron multiplicados con el factor de ponderación y con el valor de calidad Q, la suma total de este resultado nos dio valores entre 50 a 70 ya que al ser comparados con los rangos establecidos por el índice de calidad de agua (ICA) determinó que la calidad de agua en estas zonas está en un rango de calidad media. En los parámetros microbiológicos se obtuvo que en la playa de La Caleta- La Libertad presento un valor de 405 NMP, que exceden el límite permisible según el criterio de calidad para aguas marinas y estuarinas (TULSMA, 2003) siendo el límite máximo permisible 200 NMP.

Palabras claves: Estuarinas, metodología, ponderación y permisible.

ABSTRACT

The Province of Santa Elena is a very popular tourist place for the Ecuadorian population and foreign people as it has high relief beaches and various beaches along the coast, for this reason I have decided to carry out this investigation, which was carried out on the beaches of Ballenita- Santa Elena, La Caleta-La Libertad and San Lorenzo-Salinas in the province of Santa Elena, faced with possible considerable contamination, the objective was to analyze the water quality using the ICA methodology, to compare the degree of contamination of each one. Samples were collected at 3 stations, each station with two sampling points to carry out the chemical and microbiological analysis, these parameters being Nitrate, total Phosphorus and fecal coliforms that were taken to be analyzed in the Lazo private laboratory located in the Durán Canton in the km4 of the Province of Guayas, and in situ analyzes such as pH, temperature, dissolved oxygen and turbidity, these parameters were measured with a Hi9829 multi-parameter sensor. The results obtained were multiplied with the weighting factor and with the quality value Q, the total sum of this result gave us values between 50 and 70 since when compared with the ranges established by the water quality index (ICA). determined that the water quality in these areas is in a medium quality range. In the microbiological parameters, it was obtained that on the beach of La Caleta-La Libertad I present a value of 405 NMP, which exceeds the permissible limit according to the quality criteria for marine and estuarine waters (TULSMA, 2003), with the maximum permissible limit being 200 NMP.

Keywords: Estuarine, methodology, weighting and allowable.

2. INTRODUCCIÓN

Se reconoce la importancia de nuestros océanos y mares para el desarrollo económico y el equilibrio ambiental. En las zonas costeras del mundo donde vive la mayoría de la población del planeta, en algunos casos, la supervivencia misma de las personas depende de la salud y el bienestar de los sistemas costeros, los estuarios y las marismas, así como de sus vertientes, cuencas de captación y aguas cercanas a las costas vinculadas a éstos (Carvalho, 1998). La calidad de agua de estas zonas costeras está conectada tanto a los aportes oceánicos como aquellos provenientes del continente, considerándose principalmente los aportes hídricos.

Los océanos representan más del 70% de la superficie terrestre ya que alberga el 97% del agua que existe en el planeta. Debido al gran volumen que ocupan, alrededor del 99% del volumen terrestre total, estas grandes masas de agua salada representan el hogar de miles de especies vegetales, animales, bacterias y de otros microorganismos. Así mismo, es una importante fuente de recursos naturales energía, alimento, minerales, desgraciadamente, el ser humano ha encontrado otra forma de obtener provecho de estos inmensos espacios acuáticos, convertirlos en los nuevos vertederos humanos lo que se traduce en la contaminación de los océanos ya que estos desechos terminan en el mar (Ariadna, 2022). En muchos casos las aguas residuales de las poblaciones y las industrias se vierten sin ningún control. Esto favorece la eutrofización debido al enriquecimiento de las aguas con materia orgánica y nutrientes, así como la entrada de químicos e incluso los

microorganismos y los parásitos, desestabilizando las comunidades acuáticas e incrementando el nivel de toxicidad del agua (Ariadna, 2022).

Se torna necesario entonces realizar el análisis de la calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado. En general, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua (Kevin Montaluís, 2021).

La contaminación se define como la introducción de contaminantes nocivos que no son habituales en un ecosistema determinado. Algunos de los contaminantes más comunes derivados de la actividad humana son los plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, detergentes, hidrocarburos, aguas residuales, plásticos y otros sólidos

Los métodos biológicos para determinar calidad de agua han sido empleados con éxito bajo este contexto, el empleo de técnicas de monitoreo para evaluar la calidad de agua ha llegado a ser un proceso estandarizado de procedimientos aplicados en muchos países. El énfasis es puesto en los grupos taxonómicos de los bentos, particularmente macroinvertebrados, aunque además se utilizan peces, algas y microorganismos (Larrea, 2018).

El índice de calidad de agua, ICA fue desarrollado de acuerdo con las siguientes etapas: La primera etapa consistió en crear una escala de calificación de acuerdo con los diferentes usos del agua. La segunda involucró el desarrollo de una escala de calificación para cada parámetro de tal forma que se estableciera una correlación entre los diferentes parámetros y su influencia en el grado de contaminación. Después de que fueron preparadas estas escalas, se formularon los modelos matemáticos para cada parámetro, los cuales convierten los datos físicos en correspondientes índices de calidad por parámetro (I_i). Debido a que ciertos parámetros son más significativos que otros en su influencia en la calidad del agua, este hecho se modeló introduciendo pesos o factores de ponderación (W_i) según su orden de importancia respectivo. Finalmente, los índices por parámetro son promediados a fin de obtener el ICA de la muestra de agua (Gomez, 2019).

3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos tiempos la contaminación del agua ha sido un tema de gran análisis, como respuesta a las diversas actividades antropogénicas, causante de los cambios en el estado de calidad del agua. La contaminación es tema de análisis debido a las actividades humanas que son la causa de muchos de los cambios en la calidad de agua, estos pueden ser de origen natural y antropogénico. La calidad de agua es un nutriente fundamental para la sobrevivencia de los seres vivos, ya sea agua dulce o agua salada, en especial si hablamos del ser humano ya que nos permite mantenernos hidratados y que todas las células de nuestro cuerpo puedan funcionar adecuadamente.

Durante las descargas de agua, estas transportan nutrientes, materia orgánica y sólidos en suspensión, que en función de sus niveles y la frecuencia de emisión permiten determinar el grado de contaminación que puede llegar a deteriorar la calidad de agua en las diferentes playas, Sin embargo, cuando las condiciones de calidad de agua son manejadas adecuadamente los efectos son mínimos. En base a este contexto es que se ha desarrollado varios índices que permiten establecer la calidad de un cuerpo de agua. Se ha convertido en una herramienta fundamental para transmitir información sobre el grado de contaminación del agua. el ICA incorpora en una ecuación matemática los datos de los parámetros químicos, físicos y biológicos con la finalidad de evaluar el estado del agua y a su vez realizar un análisis general de la calidad con los diferentes parámetros.

-

Las playas conforman un sistema multidimensional que se encuentra imbricado dentro de otro más amplio formado por la zona costera y que incluye otros subsistemas que interactúan entre sí, estas ofrecen muchas oportunidades económicas para la Provincia por sus diferentes tipos de actividades que se pueden realizar en estas playas, por lo que es de gran importancia mantener estas zonas lo mejor limpias posibles, para que su atractivo turístico no se vea afectado por la contaminación.

Este trabajo de investigación análisis de la calidad de agua en las tres playas Ballenita de Santa Elena, la Caleta de La libertad y San Lorenzo de Salinas. Provincia de Santa Elena-teniendo como finalidad, analizar al grado de contaminación del agua para conocer y comparar el grado de contaminación de cada playa para así tener un resultado de cuál es la playa más contaminada, medio contaminada y menor contaminada gracias a la metodología ICA y proporcionar información referente al estado de las 3 playas mencionadas.

Por lo cual se espera que, en base a los resultados obtenidos a través de la presente investigación, se pueda proponer medidas correctivas de contaminación en estas playas.

4. OBJETIVO GENERAL

Analizar la calidad de agua en tres playas Ballenita-Santa Elena, La Caleta- la Libertad y San Lorenzo-Salinas mediante la metodología ICA, comparando el grado de contaminación de cada una.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los parámetros de calidad de agua mediante el uso de la metodología ICA.
2. Comparar los resultados de calidad de agua de las diferentes playas Ballenita, La Caleta y San Lorenzo de la Provincia de Santa Elena.
3. Establecer cuál de las tres playas presenta mayor contaminación química y microbiológica.

6. HIPÓTESIS

H1: El análisis mediante la metodología ICA permitió determinar el estado de la calidad de agua de las playas Ballenita, La Caleta y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena – Ecuador.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Calidad de agua

El agua es una de las fuentes más importantes para los seres vivos, cerca del 71 por ciento de la tierra está compuesta de agua, el 97 % del volumen total está en el mar, alrededor de 2.25 % es agua congelada de los glaciares y capas de hielo polares, la mayor parte del 0.75 % restante está como agua dulce en las aguas superficiales y subterráneas, y el 0.2 % flota en la atmósfera (Gómez, 2009).

La calidad del agua, la salud y el crecimiento económico se refuerzan mutuamente y son fundamentales para el bienestar humano y el desarrollo sostenible. Por lo tanto, el agua debe estar en un estado idóneo de acuerdo al uso que se e va a dar. Debe contar con todas las propiedades totalmente equilibradas sin riesgo de ocasionar pérdidas (Gómez, 2009).

7.2 Índices de calidad de agua

Quienes crearon una metodología unificada en un sin número de parámetros para el índice de calidad de agua ICA fueron Horton y Liebman (1969). Los mismos que solo fueron utilizados y aceptados por las agencias de monitoreo de calidad de agua

en los años 70, fue en ese tiempo que los ICA alcanzaron una gran importancia en la evaluación del recurso del agua

En el año 1970 los estudios eran analizados por la metodología Delphi, desarrollando el índice de calidad de Agua en el idioma español se denomina ICA teniendo 9 parámetros como: Demanda Biológica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales, Nitrato, pH, Temperatura, Solidos Disueltos Totales, Fosforo Total y Turbidez. Esta metodología hoy en día es muy utilizada por agencias y establecimientos de estados unidos (Pamplona, 2010).

Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes siendo diseñado en 1970 y puede ser utilizado para medir cambios en la calidad de agua comparando la calidad de agua de diferentes lugares comparando a través del tiempo la calidad y también comparándolos en diferentes tramos ya que estos resultados pueden ser utilizados para determinar la calidad del agua de ciertos lugares.

Rodríguez 2017, propone el uso del ICA para evaluar los patrones o situaciones de contaminación ambiental, y es el principal en generar la metodología unificada para su cálculo, menciona que el índice general de Horton emplea diez variables, englobándolas comúnmente monitoreadas, tales como el oxígeno disuelto (DO), el recuento de Coliformes, pH, conductancia específica, alcalinidad, contenido de cloruro y la temperatura (Mario Castro, 2014).

En base al trabajo realizado por Rodríguez, la fundación nacional de saneamiento (INFS), siguiendo el trabajo de Horton, creo una variable del ICA varios años más tarde.

En 1970, Brown reunió a un grupo de 142 reconocidos expertos en gestión de calidad del agua provenientes de diferentes lugares de EEUU. Torrez Cruz y Patiño. Le llama la atención sobre el hecho de que el INSF, al haber sido desarrollado en los Estados Unidos, es extensamente utilizado en el mundo y se adaptado a distintos estudios (Pamplona, 2010).

Según Fernández, Ramírez y Solano (2005), encontraron que en Europa los aportes han provenido de estudios como los de Van Helmont y Breukel, quienes demostraron que por lo menos 30 parámetros o índices de calidad de agua ICA son de uso común alrededor del mundo, y establecen un número de variables entre 3 y 7, la mayor parte de la cantidad de variables de los índices por lo menos 3 de los siguientes parámetros se considera: Oxígeno disuelto, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) o demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno en forma amoniacal y nitratos, fósforo en forma de orto fosfato($\text{PO}_4\text{-P}$), pH, Sólidos totales (ST) (Roca F. , 2015).

7.3 Aguas residuales

En el Ecuador la contaminación de las aguas proviene principalmente de las descargas de aguas residuales la mayor parte se da de las ciudades cercanas, las actividades hidrocarburíferas y agricultura. Las aguas residuales son una fuente de contaminación por la falta de alcantarillado y tratamiento posterior a su uso; ambas falencias se expresan en la poca cobertura de saneamiento (Bernal, Cardona, Galvis, & Peña, 2003). La cobertura de saneamiento a nivel nacional alcanza el 64,51%, pero cuando se analiza los indicadores a nivel de grupos, se evidencia que en las zonas rurales sólo se alcanza una cobertura de saneamiento del 53,07% (SENAGUA, 2016). Esta problemática es más influyente en el deterioro de la calidad del agua si se considera que muy pocas ciudades tienen tratamiento de aguas residuales, lo que nos permite concluir que el resto se vierte directamente a los cauces naturales (Enca, 2016).

En el golfo de Guayaquil hay camaroneras que descargan aguas residuales que contienen antibióticos, químicos, y detritos que contribuyen a la contaminación acuática, habiendo descargas de aguas industriales, residuos de químicos y antibióticos que están contaminando dicho golfo que a su vez van a parar al océano pacífico poniendo en riesgo y contaminando el agua, la fauna marina y especies acuáticas (Rosero, 2012).

7.4 Descripción de los 9 parámetros utilizados en el ICA

Este índice es utilizado en todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado por Brown en 1970 ya que se consideran 9 parámetros

- ❖ Oxígenos disueltos
- ❖ Coliformes fecales
- ❖ pH
- ❖ Demanda biológica de oxígeno
- ❖ Temperatura
- ❖ Fosforo total
- ❖ Nitrato
- ❖ Turbidez
- ❖ Sólidos disueltos

7.4.1 Oxígeno disuelto

Es la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, parte de este oxígeno es el mismo que se encuentra en el aire solo que se ha mezclado con el agua, suceso que ocurre cuando en un sistema acuático hay turbulencia, motivo por el cual en los ríos con bajas velocidades o quizás con velocidades nula, presentan un nivel muy bajo de oxígeno disuelto (Pastran, 2017).

Las concentraciones de OD en aguas naturales dependen de las características fisicoquímicas y la actividad bioquímica de los organismos de un cuerpo de agua. El análisis del OD es la clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamientos de las aguas residuales e industriales o domésticas (Gaitán, 2004).

El oxígeno disuelto (OD) es imprescindible en la vida acuática y en muchos ecosistemas compuesto por factores bióticos, interviene en la mayoría de los procesos químicos y biológicos siendo las condiciones aeróbicas las benefician la diversidad de especies, en el caso los peces se adaptan fácilmente en concentraciones de OD superiores a 4 mg/l. Los valores de OD pueden utilizarse como indicador de grado de contaminación orgánica (CAN, 2005).

7.4.2 Coliformes fecales

Los Coliformes influyen un gran grupo de muchos tipos de bacterias que se encuentran en el medio ambiente, estos son comunes en el suelo o y el agua superficial. La mayoría de los tipos de bacterias Coliformes son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden causar enfermedades leves y algunas transmitidas por el agua pueden provocar enfermedades graves.

A menudo se denominan "organismos indicadores" porque señalan la presencia potencial de bacterias en el agua. La presencia de Coliformes en el agua no garantiza que beber el agua cause una enfermedad. Más bien, su presencia indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (Swistock, 2020).

Las actividades domésticas, agrícolas e industriales y la falta del control o mal manejo de los desechos sólidos y líquidos. Alteran el ambiente marino con muchas repercusiones a nivel ya sea ecológico, socioeconómico y de salubridad. Las aguas costeras con fines recreativos como las playas presentan el mismo problema con los asentamientos urbanos, los permanentes drenajes de agua sin tratamiento alguno son las principales inconvenientes sanitarios y ecológicos de las comunidades costeras (Escobar, 2020).

7.4.3 pH (Potencial de hidrogeno)

El pH es un factor de medida que indica el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 será acida, y si es mayor a 7 será básica y una solución con un pH 7 será neutra (Ondarze, 2021).

Cambios en estas variables se originan por actividad propia de los organismos o degradación atmosférica, por características geológicas de la cuenca y las descargas de aguas contaminadas. El pH afecta procesos químicos y biológicos en el agua. Niveles bajos de pH también pueden hacer que sustancias tóxicas se activen de manera adversa en el agua. (Ondarze, 2021)

7.43 Temperatura

La temperatura es una magnitud definiéndose como cantidad de energía cinética de partículas de una masa ya sea gaseosa líquida o sólida. Se dice que cuando mayor es la velocidad de las partículas mayor es la temperatura y mientras es menor la velocidad de las partículas es menor la temperatura (Coluccio, 2022).

7.4.4 Aspectos generales del Fósforo

El fósforo total es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ya sean disueltas o en partículas que contienen distintos compuestos clasificados como ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. También es un nutriente necesario por todos los organismos para sus procesos de vida, es un elemento natural que puede estar presente en rocas sedimentarias o materia orgánica (Ideam, 2004).

7.4.5 Aspectos generales del nitrato

Los nitratos son iones formados por tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y con una carga negativa, el nitrato no tiene color ni sabor y se encuentra en la naturaleza disueltos en el agua, su presencia natural en las aguas superficiales o subterráneas es consecuencia del ciclo natural del nitrógeno. Los nitratos pueden ser producidos tanto por fuentes naturales como antropogénicas siendo estas últimas las responsables del importante aumento de en su concentración observado en los últimos años (Palomarez, 2015).

Según Pacheco y Cabrera (2003), el ion de nitrato es la forma termodinámica invariable del nitrógeno combinado en los medios acuosos y terrestres oxigenados, de forma que hay una tendencia de todos los materiales nitrogenados a ser convertidos en nitratos en estos medios. Las pequeñas cantidades de nitrógeno que contiene las rocas ígneas pueden proporcionar algún nitrato a las aguas naturales en el proceso de meteorización.

7.4.6 Turbidez

La turbidez del agua es uno de los parámetros en la calidad del agua, una agua turbia no solamente tiene un impacto negativo sino que también es un indicador de una mayor probabilidad de contaminación microbiológica por compuestos tóxicos, los sólidos dispersos y las partículas en suspensión en el agua turbia pueden actuar como portadores de contaminación microbiológica y también propician la adhesión de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas. (Baños, 2019)

Teniendo, además, este parámetro, una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas que pueden aparecer como síntomas de contaminación.

7.5 MARCO LEGAL

Constitución de la República del Ecuador

Publicada en el registro Oficial No. 449 el 20 de octubre del 2008 Título II:

Derechos.

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir Sección primera: Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (Ecuador, 2015).

Capítulo séptimo. Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se produce 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 (Ecuador, 2015).

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 a la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Ecuador, 2015).

Art. 72.- la naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados (Gutiérrez, 2020).

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 (Gutiérrez, 2020).

Título V: Organización Territorial del estado Capítulo cuarto: Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

Presentar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (Gutiérrez, 2020).

Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley (Gutiérrez, 2020).

Título VI: régimen de desarrollo Capítulo quinto: Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua (Gutiérrez, 2020).

Título VII: Régimen del buen vivir Capítulo II: Biodiversidad y recursos naturales Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanación correspondiente, el estado repetirá contra el operador de la actividad

que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el estado se compromete a:

Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado

Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Sección sexta: Agua

Art.411.- El estado garantiza la conservación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados a ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el

equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua (Gutiérrez, 2020).

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- el estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Gutiérrez, 2020).

Código Orgánico del Ambiente (COA)

Libro segundo: Patrimonio natural Título I: Biodiversidad Capítulo II: El sistema nacional de áreas protegidas

Art. 23.- Sistema Nacional de Áreas Protegidas. - El sistema Nacional de Áreas Protegidas está integrado por un conjunto de subsistemas conformados por áreas protegidas cuya declaratoria, categorización, regulación y administración deben garantizar la conservación, manejo y uso sustentable de la biodiversidad; la conectividad de ecosistemas terrestres, marinos y marino-costeros importantes; al

igual que los derechos de la naturaleza. Sus administración y manejo se realizará de forma sistemática. El estado asignara los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema.

Art. 25.- finalidad y objetivos.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas tiene por finalidad la conservación, manejo y uso sustentables de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas y servicios ambientales.

Sus objetos fundamentales son:

Presentar muestras representativas con valores sobresalientes de ecosistemas terrestres, dulceacuícolas, marinos y marino-costeros;

Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Refiriendo al literal 1 y 4 del artículo 25.

Libro Tercero: calidad ambiental Título III: Control Ambiental Capítulo IV:

Calidad de los componentes físicos bióticos y abióticos

Sección II: Calidad de agua

Art. 190.- Normas técnicas de la calidad del agua. - La Agencia de la Regulación y Control del Ambiente, en el marco de sus competencias, expedirá normas técnicas de descargas líquidas

Se prohíbe la utilización de agua de cualquier fuente, incluidas las subterráneas, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Art. 190.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Es responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, proveer la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales.

Código Orgánico Integral Penal (COIP)

Sección segunda Delitos contra los recursos naturales

Art. 25.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, desee o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua.

Publicada en Registro Oficial N° 305—miércoles 6 de agosto del 2014.

Título II: recursos hídricos Capítulo I: definición de infraestructura y clasificación de los recursos hídricos

Art. 14.- Cambio del uso del suelo. El Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas (Gutiérrez, 2020).

Título III: Derechos y obligaciones Capítulo III: Derechos de la naturaleza

Art. 64.- conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la Codificación de la ley de aguas (2014) indica que la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, paramos, humedales y manglares.

El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;

La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico; La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Art. 66.- Restauración y recuperación del agua. La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados (Gutiérrez, 2020).

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde.

Si el daño es causado por alguna institución del Estado, la indemnización se concretará en obras.

Ley de Gestión Ambiental

La ley de gestión ambiental (2004), en el Art. 9 literales j-k, indica que le corresponde al Ministerio del ramo:

Coordinador con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.

Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y la relacionada con el ordenamiento territorial.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá: La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada (Gutiérrez, 2020).

Subsistemas de Gestión Ambiental. - Está conformado por organismos y entidades de la administración pública central, institucional y seccional, que individual o conjuntamente se encargan de administrar sectores específicos de la gestión ambiental, tales como: el manejo de los recursos de agua, aire, aire, suelo, fauna y

biodiversidad, dentro de los principios generales que rige el Sistema de Gestión Ambiental (Gutiérrez, 2020).

Acuerdo Ministerial 097-A (2015)

Libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del Ambiente.

Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recursos Agua. Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios.

Criterios de calidad de aguas para aguas de consumo humano y uso doméstico. – se entienden por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que es obtenida de cuerpos de agua, superficiales o subterráneos, y que luego de ser tratada será empleada por individuos o comunidades en actividades como:

- a. Bebida y preparación de alimentos para consumo humano.
- b. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.

Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y aguas marinas o de estuarios.

Tabla 1. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y aguas marinas o de estuarios.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Limite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
hidrógeno Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y aguas marinas o de estuarios.

	como	d	Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		Máxima 20 200	Máxima 32 200	Máxima 32 200

8. METODOLOGÍA

8.1 Área de Estudio

El estudio se realizó en tres playas de la Provincia de Santa Elena, las playas son Ballenita-Santa Elena, La Caleta-La Libertad y San Lorenzo-Salinas. Ya que estas playas se caracterizan por presentar aguas claras y con mucha contaminación (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del área de estudio de la Península de Santa Elena. Fuente: Google Earth (2023).

Las zonas escogidas para realizar los monitoreos corresponden a la zona intermareal, las cuales serán monitoreadas de acuerdo a la tabla de mareas para evaluar la relación de la calidad del agua. Las coordenadas utilizadas para cada área de estudio se registran en la tabla 3.

Tabla 3. Coordenadas utilizadas para el área de estudio.

ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD
ESTACIÓN 1	-2.20766	-80.8682
ESTACIÓN 2	-2.20794	-80.8864
ESTACIÓN 3	-2.21397	-80.94401

8.2 Colecta de muestras para análisis de calidad de agua

Se realizarón los muestreos para la recolección de datos de parámetros como temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez, con medidor multiparámetros Hi9829, basándome en la metodología de análisis de calidad de agua de Solano (2015).

Se realizó los monitoreos para la recolección de muestras en frascos de primer uso de 250 ml para Nitratos y fosfatos y en frascos estériles de 100 ml para Coliformes fecales, estas muestras fueron llevadas en cajas térmicas a 4°C al laboratorio Lazo, ubicado en el Cantón Duran km4 de la Provincia del Guayas.

8.3 Para los parámetros “in situ”

8.3.1 pH: Se sumergió el sensor multiparámetros en el agua hasta que toque el fondo rocoso, se esperó un promedio de 5 minutos hasta que el valor del pH mostrada en la pantalla del equipo se estabilice, y luego se anotará el valor en la bitácora.

8.3.2 Temperatura: Se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, se esperó durante 5 minutos hasta que el valor de la temperatura mostrada en la pantalla del equipo se estabilice, y luego se registró el valor en la bitácora.

8.3.3 Turbidez: Se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, se esperó durante 5 minutos hasta que el valor de la temperatura mostrada en la pantalla del equipo se estabilice, y luego se registró el valor en la bitácora.

8.3.4 Oxígeno disuelto: Se sumergió el sensor del medidor multiparámetros, se esperó durante 5 minutos hasta que el valor de la temperatura mostrada en la pantalla del equipo se estabilice, y luego se registrará el valor en la bitácora.

8.4 Fase de laboratorio

8.4.1 Análisis químicos

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio químico Lazo ubicado en el Cantón Durán km4 de la Provincia del Guayas.

8.4.1.1 Nitratos: Los nitratos son iones formados por tres átomos de oxígeno, no tienen color ni sabor y se encuentran en la naturaleza disueltos en el agua.

La muestra se tomó en recipientes de plástico de primer uso de 250 ml, se sumergió el envase en el agua para la toma de la muestra y se cerró en el mismo medio para que no haya contaminación, para luego ser llevados al laboratorio.

8.4.1.2 Fósforos totales: Son las sales o los ésteres del ácido fosfórico.

La muestra se tomó en recipientes de plástico de primer uso de 250 ml se sumergió el envase en el agua para la toma de la muestra y se cerró en el mismo medio para que no haya contaminación, para luego ser llevados al laboratorio.

8.5 Análisis microbiológico

8.5.1 Coliformes fecales: Para la toma de muestras se recogieron en envases de plástico estériles de 100 ml, se sumergió el envase en el agua, se destapo en el medio y se procedió a llenar el envase, luego se cerró el envase en el mismo medio para evitar contaminación, Las muestras fueron enviadas al laboratorio químico Lazo ubicado en el Cantón Durán km4 de la Provincia del Guayas.

Los resultados microbiológicos fueron comparados mediante la tabla 4 de criterios de evaluación para calidad microbiológica según Palacios 2013.

Tabla 4. Criterio de evaluación para calidad microbiológica.

Coliformes Fecales NMP/100 ml	Escala de colores	Criterio de evaluación
>3 a 100		Aguas no contaminadas
100 a 200		Aguas no contaminadas, con tendencia a sobrepasar el LMP
200	LMP	Limite máximo permisible. Criterio de calidad para aguas marinas y estuarianas (TULSMA. 2003)
200 a 1100		Aguas contaminadas
<1100		Aguas muy contaminadas

Fuente: (Palacios, 2013).

8.6 Análisis de datos

El análisis estadístico se determinó mediante el uso del programa R Studio y ANOVA que sirve para el análisis de varianza para graficar y hacer comparaciones

de los resultados de los parámetros del índice de calidad de agua entre los diferentes estaciones y puntos de monitoreo.

8.6.1 Datos de Calidad de Agua

Los resultados del ICA serán calculados y ponderados mediante las recomendaciones hechas “The National Sanitation Foundation (NSF)” y la fórmula propuesta por Horton en 1970.

Donde:

ICA = Es el índice de calidad de agua

S_{li} = Es el subíndice de cada indicador (valor Q)

W_i = Es el valor de ponderación para indicador según su importancia.

$$ICA = \sum S_{li} * W_i$$

- Se obtendrá el valor de Q (valor de calidad) para cada uno de los parámetros.
- Para obtener los resultados preliminares previo a la sumatoria se multiplicará el valor de Q con el factor de ponderación establecido por el ICA como se observa en la tabla 5.

- Los parámetros, los resultados, las unidades, el valor Q que se calcularon y el factor de ponderación se ubicaran en un cuadro que se establecerá de acuerdo a cada parámetro realizado.
- Se multiplicó el valor de calidad Q con el factor de ponderación.

Tabla 5. Cálculo de calidad de agua.

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor de Ponderación	Subtotal
OD		% sat		0.17	
Coliformes fecal		#/100 mL		0.16	
pH				0.11	
DBO		mg/L		0.11	
Temperatura		Grados Celsius		0.10	
Fosfato Total		mg/L PO ₄ -P		0.10	
Nitratos		mg/L NO ₃		0.10	
Turbidez		NTU		0.08	
Sólidos Totales		mg/L		0.07	
Índice de calidad del agua					

Fuente: Solano (2015).

- Se sumarán todo los valores de la columna subtotal y el resultado será el que indique la calidad de agua de acuerdo a los rangos establecidos por el ICA tabla 6.
- El análisis estadístico se realizó usando el programa R Studio y ANOVA para graficar y hacer comparaciones de los resultados de parámetros del índice de calidad de agua entre los diferentes puntos de monitoreo.

Tabla 6. Rango de color de agua.

Excelente: 91-100
Buena: 71-90
Media: 51-70
Mala: 26-50
Muy Mala: 0-25

Fuente: Solano (2015).

9. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

9.1 RESULTADOS

9.1.1 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Para obtener la calidad de agua, se registraron los parámetros físicos y químicos. Estos parámetros presentaron variaciones a lo largo del tiempo. En el caso del pH, se observaron diferentes valores promedio en los meses de estudio en cada sitio. En Ballenita-Santa Elena, el pH promedio fue de 8.1 en mayo, 7.97 en junio y 8.45 en julio. En La Caleta- La Libertad, los valores promedio de pH fueron de 8.35, 7.89 y 7.63, respectivamente, durante el mismo periodo. En San Lorenzo-Salinas, el pH promedio se mantuvo constante en 8.25, 7.91 y 7.91 a lo largo de esos meses (Figura 2).

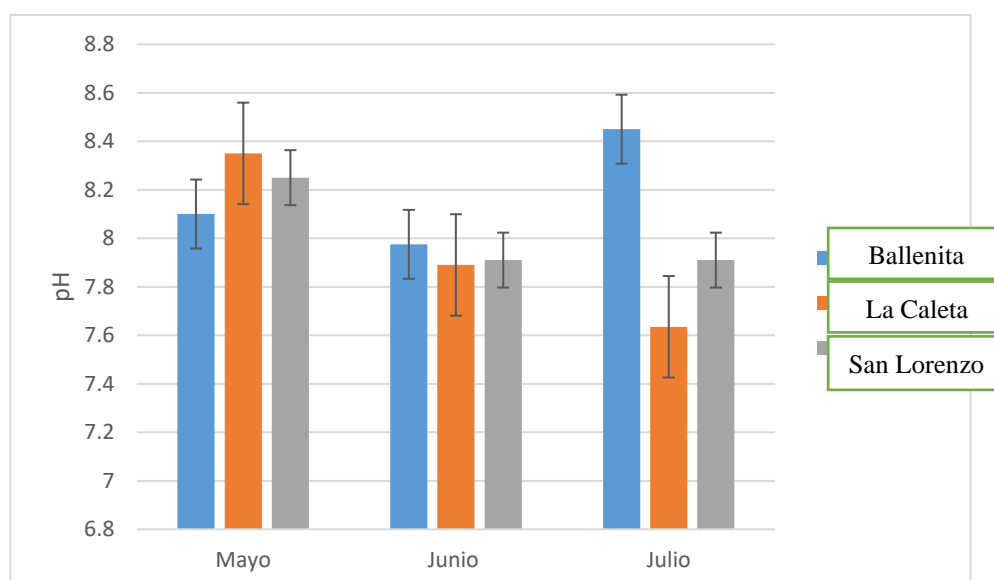


Figura 2. Variación del pH a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.

Además, se observó una disminución significativa en la temperatura del agua a lo largo del estudio. Durante los meses de mayo a julio, se registraron las siguientes temperaturas promedio en cada sitio: en Ballenita-Santa Elena, se observaron valores de 28 °C, 27.6 °C y 26.2 °C, respectivamente. En La Caleta-La Libertad, las temperaturas promedio fueron de 28 °C, 27.4 °C y 26.5 °C durante los mismos meses. Por otro lado, en San Lorenzo-Salinas se registraron temperaturas de 28 °C en mayo, 26.5 °C en junio y 26.2 °C en julio (Figura 3). La disminución de temperatura puede también corresponder al cambio de estaciones de época cálida a fría.

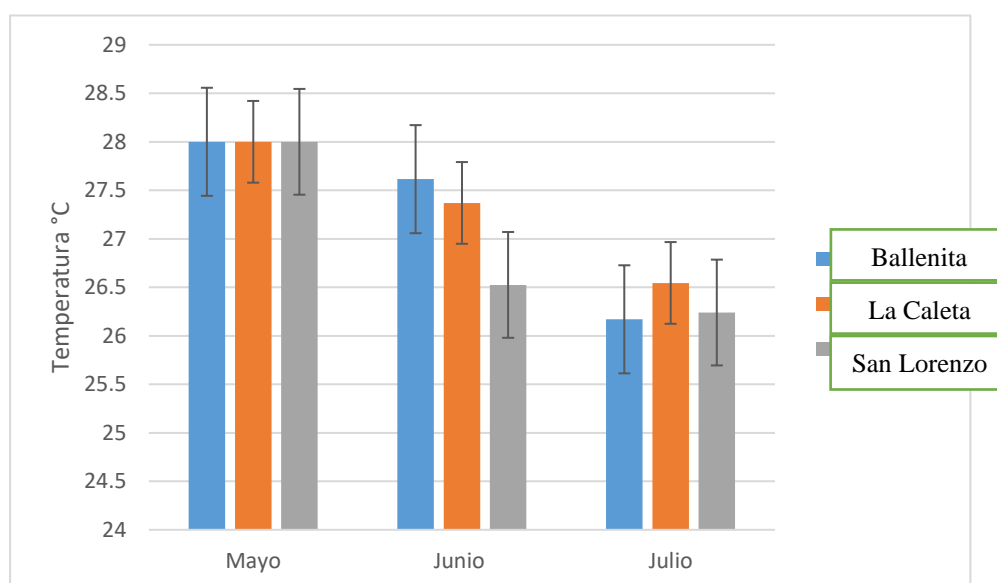


Figura 3. Variación de la temperatura a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.

También se pudo observar una variación significativa en los niveles de oxígeno disuelto a lo largo de los meses de estudio. En Ballenita-Santa Elena, se registraron promedios de oxígeno disuelto de 7.75 % SAT en mayo, 7.8 % SAT en junio y 8.1 % SAT en julio. En La Caleta-La Libertad, durante la misma temporada, se

obtuvieron promedios de oxígeno disuelto de 7.7 % SAT, 8 % SAT y 8.15 % SAT, respectivamente. Por otro lado, en San Lorenzo-Salinas, los promedios de oxígeno disuelto fueron de 7.8 % SAT en mayo, 8.1 % SAT en junio y 8.1 % SAT en Julio (Figura 4). Esta variación también estaría influenciada por lo el cambio de estaciones.

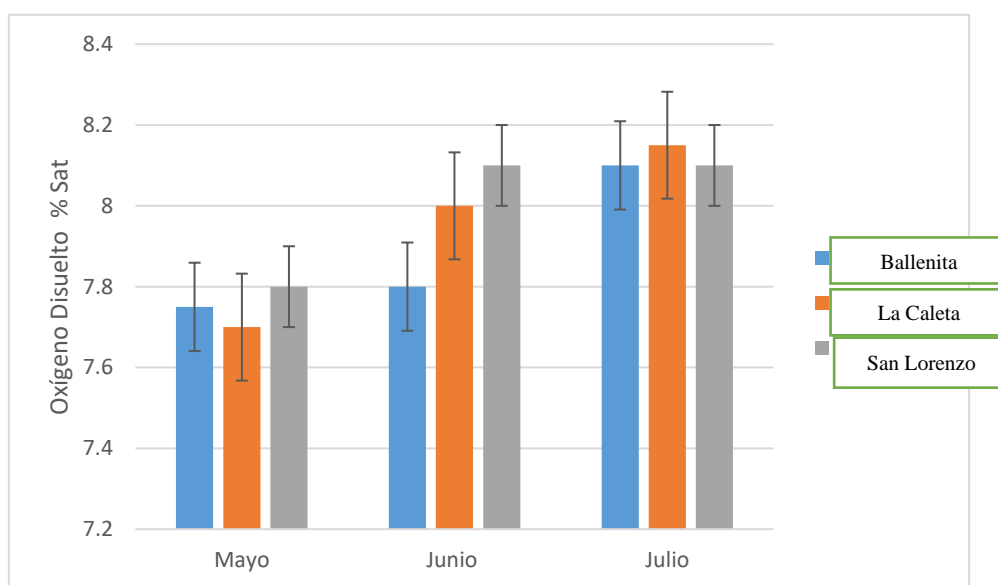


Figura 4. Variación del oxígeno disuelto a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.

Por otro lado, durante el periodo de estudio, también se observaron variaciones en los niveles promedio de turbidez. En Ballenita-Santa Elena, los promedios de turbidez registrados entre mayo y julio fueron de 42.5 NTU, 40.4 NTU y 47.5 NTU, respectivamente. Por otro lado, en La Caleta-La Libertad, la turbidez promedio fue de 43.5 NTU en mayo, 41 NTU en junio y 39 NTU en julio. En San Lorenzo-Salinas, se obtuvieron promedios de turbidez de 41 NTU, 43 NTU y 23.5 NTU durante el mismo periodo (Figura 5).

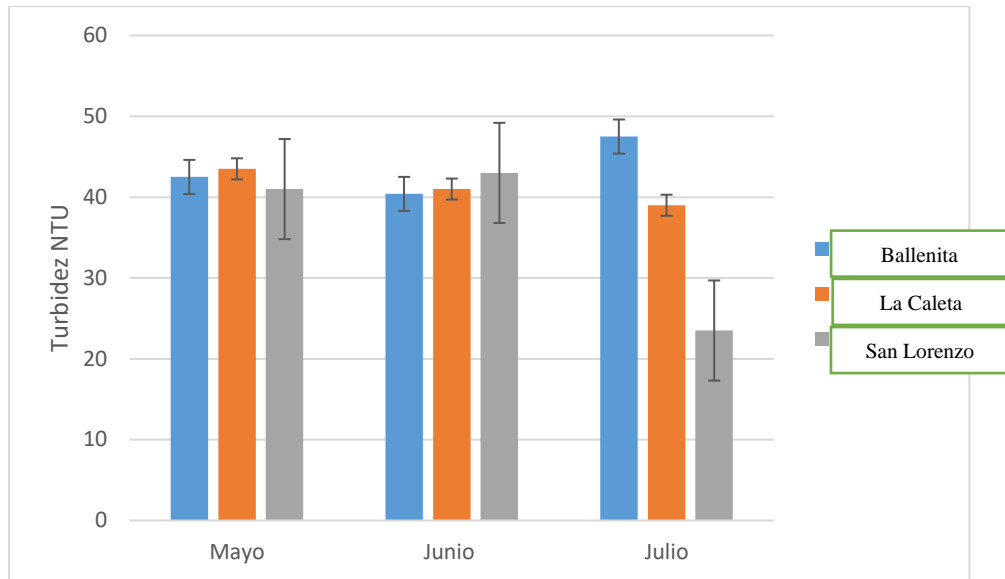


Figura 5. Variación de la turbidez a lo largo de la investigación en los sitios de estudio.

9.1.2 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

Los niveles de los Coliformes mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre los tres sitios, $p = 7.338903e^{-06}$. El sitio que registró niveles de Coliformes no permisibles fue La Caleta-La Libertad, con un promedio de 405 /100 ml. Por otro lado, Ballenita-Santa Elena y San Lorenzo-Salinas tuvieron niveles permisibles con valores promedio de 1.3 NMP/100 ml y 33 NMP/100 ml, respectivamente (Figura 6). Esto evidencia variaciones significativas en la presencia de Coliformes en el agua entre los sitios estudiados.

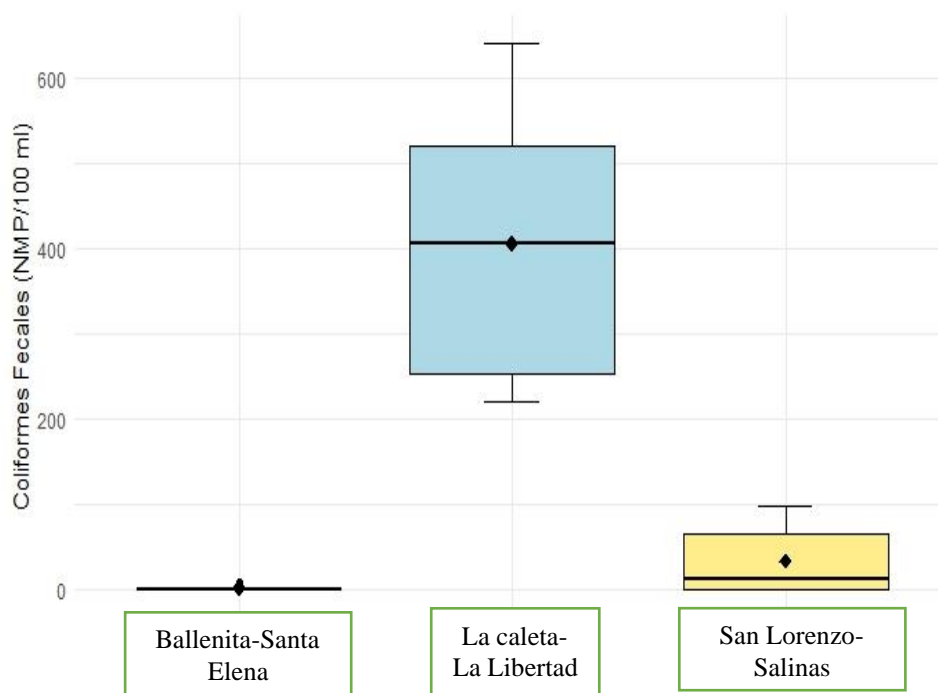


Figura 6. Comparación entre los niveles de Coliformes fecales entre los sitios de estudio.

Los niveles de nitratos muestran una diferencia estadísticamente significativa entre los tres sitios de estudio, con un valor de $p = 0.0293$. El valor promedio más alto fue registrado en La Caleta-Libertad con 2.66 mg/L, seguido por Ballenita-Santa Elena con 1.73 mg/L y finalmente, el sitio que presentó el valor promedio más bajo fue San Lorenzo-Salinas con 1.64 mg/L (Figura 7). Esta sugiere variaciones significativas en la concentración de nitratos en el agua entre los sitios evaluados.

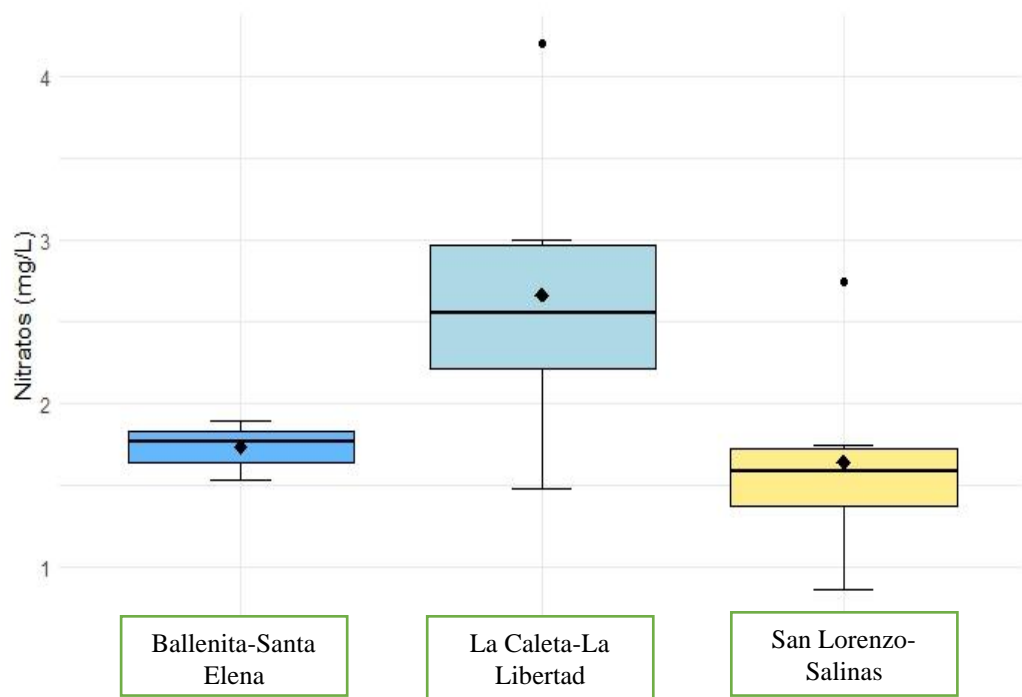


Figura 7. Comparación entre los niveles de nitratos entre los sitios de estudio.

Por otro lado, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de fósforos en los tres sitios con un valor de $p = 0.68$. Todos los valores promedios registrados indican una buena calidad del agua con respecto a los niveles de fósforo. En Ballenita-Santa Elena, se registró un valor promedio de 0.028 mg/L, mientras que en La Caleta-Libertad fue de 0.023 mg/L y en San Lorenzo-Salinas de 0.003 mg/L (Figura 8). Esto resalta que los niveles de fósforo son similares en los sitios de Ballenita, La Libertad y Salinas.

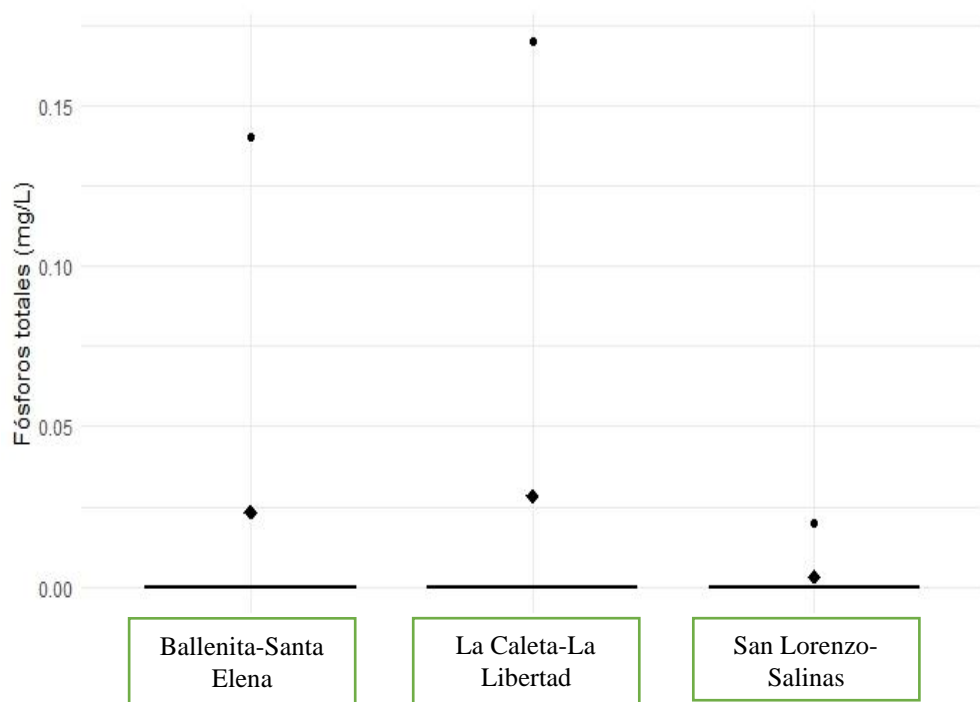


Figura 8. Comparación entre los niveles de fósforos entre los sitios de estudio.

9.1.3 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA

Los índices de calidad de agua mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre sitios, con un valor de $p = 5.57$. Ballenita-Santa Elena registró el valor más alto de calidad de agua, con un promedio de 62.55, seguido por San Lorenzo-Salinas con 61.54. La Caleta-La Libertad mostró el valor promedio más bajo con 51.97 (Figura 9).

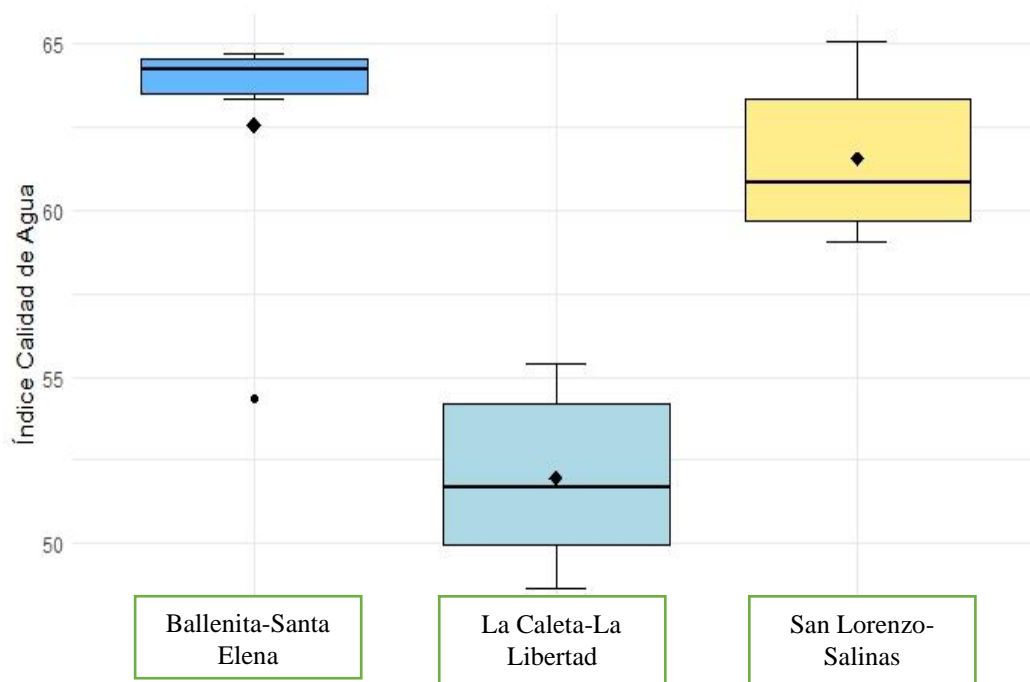


Figura 9. Comparación entre los índices de calidad del agua entre los sitios de estudio.

Los índices de calidad de agua indican que los tres sitios tienen un nivel de calidad medio (rango entre 50-70). Además, estos resultados también evidencian que la calidad del agua de mar varía notablemente en estas tres áreas costeras.

10.DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 DISCUSIÓN

El potencial de hidrogeno que se registró en las zonas de estudio donde mostró valores entre 7.95 a 8.9. Que se encuentra según la normativa del Acuerdo ministerial (LibroVI, 2015), menciona que el rango de los valores permisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios está entre 6.5 y 9.5. Mientras que, para fines recreativos mediante contacto primario, esto es buceo, natación baños medicinales el rango se encuentra entre 6.5-8 (LibroVI, 2015).

La temperatura que se registró en las zonas de estudio mostro valores. entre 26.9 a 27.3. Que se encuentra según la normativa del Acuerdo ministerial (LibroVI, 2015), menciona que el rango de los valores permisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios está entre condicionales máxima de 32°C.

El Oxígeno Disuelto según lo dispuesto por la normativa del Acuerdo ministerial (LibroVI, 2015), en aguas marinas debe tener un porcentaje de saturación no menor

a 60% y no menor a 5 mg/l, Los resultados obtenidos en esta investigación están entre 7.8% a 8% si cumplen con el valor requerido.

En el presente trabajo se también se observó los valores de Coliformes fecales que se registraron en los meses de mayo junio y julio entre las estaciones distribuidas en Ballenita oscilaron valores máximos de 1.3 NMP/100ml. La Caleta un valor de 405 NMP/100ml y San Lorenzo un valor de 33 NMP/100ml donde mostró que el resultado de los valores según (Palacios, 2013), establece un criterio de evaluación de Coliformes fecales de >3 a 100 están en los límites permisibles mientras que 200 a 1100 NMP son aguas contaminadas no permisibles , en donde los valores obtenidos en Ballenita y San Lorenzo se encuentran dentro de los límites permisibles mientras que en la caleta no está dentro de los límites permisibles llegando a ser esta una agua con mayor contaminación (Palacios, 2013).

La Caleta mostró la concentración más alta de nitratos 2.66 mg/L según los resultados de esta investigación, mientras que San Lorenzo presentó la concentración más baja 1.64 mg/.

Los valores promedios de fósforo total reflejan que los niveles de fósforo en las tres estaciones de estudio que son Ballenita 0.028 mg/L, La Caleta 0.023 mg/L y San Lorenzo 0.003 mg/L, estos parámetros no se encuentran dentro de la normativa del Acuerdo ministerial (LibroVI, 2015) Del Ecuador.

Esto pudimos evidenciar en nuestra investigación al registrar resultados de datos de ICA de agua en el primer muestreo en el mes de mayo a Ballenita en el primer punto un valor de 63.91 y en el punto dos un valor de 63.32, seguido de un índice de calidad media, en La Caleta en el primer punto un valor de 48.67 y en el punto dos un valor de 49.99, seguido de un índice de calidad mala, San Lorenzo en el primer punto un valor de 59.37 y en el punto dos un valor 60.65. Mientras que en el segundo muestreo en el mes de junio a Ballenita en el primer punto un valor de 64.7 y en el punto dos un valor de 64.49, seguido de un índice de calidad media, en La Caleta en el primer punto un valor de 53.37 y en el punto dos un valor de 55.37 seguido de un índice de calidad media, San Lorenzo en el primer punto un valor de 59.05 y en el punto dos un valor 65.06. Y por último en el tercer muestreo en el mes de julio a Ballenita en el primer punto un valor de 53.33 y en el punto dos un valor de 64.53, seguido de un índice de calidad media, en La Caleta en el primer punto un valor de 49.94 con un índice de calidad mala y en el punto dos un valor de 54.48, seguido de un índice de calidad media, San Lorenzo en el primer punto un valor de 61.03 y en el punto dos un valor 64.1.

A pesar de que los tres sitios se encuentran dentro del rango medio de calidad de agua de mar entre 50 y 70, es importante destacar las diferencias significativas entre ellos. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que cada sitio puede estar influenciado por diferentes factores, descargas de contaminantes o actividades humanas y tal vez corrientes marinas que afectan la calidad del agua de mar en los sitios de estudio según Solano, 2015 & Arias y Seminario, 2022.

Estos resultados resaltan la importancia de realizar un monitoreo continuo y una gestión adecuada de la calidad del agua de mar en cada sitio, con el objetivo de preservar los ecosistemas marinos y garantizar un entorno marino saludable para el bienestar de las especies acuáticas y la sostenibilidad de las actividades humanas relacionadas con el mar en esas áreas.

10.2 CONCLUSIONES

- Con el monitoreo periódico de cada estación de muestreo se logró determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los cuales facilitaron la determinación de la calidad de agua mediante el uso de la metodología ICA.
- Aplicando el método ICA fue posible comparar la calidad de agua en los tres sitios de muestreo, el resultado final muestra que las tres playas, Ballenita, La Caleta y San Lorenzo según los rangos estimados por la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF) se determinaron que la calidad de agua de las tres estaciones se encuentra en un rango de calidad media.
- Con los resultados obtenidos de los análisis químicos de los tres sitios de muestreo Ballenita, La Caleta y San Lorenzo se pudo establecer que no existió contaminación química, mientras que en el análisis microbiológico el sitio de muestreo que presentó un mayor valor de contaminación fue La Caleta, los datos obtenidos fueron comparados con la normativa ambiental vigente del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A de reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente tomando como referencia los criterios de calidad del agua estipulados Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces, Marinas y de Estuarios.

10.3 RECOMENDACIONES

- Los sistemas de descarga de aguas servidas a las zonas turísticas cercanas a las playas deberían ser evaluadas y tratadas con mayor responsabilidad, como la implementación de plantas de tratamiento tomando en cuenta el daño que puede provocar a los ecosistemas marinos.
- Establecer límites permisibles de fosforo total y nitratos para saber el grado de contaminación de estos parámetros ya que no están establecidos en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes.
- El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAATE) como responsable de la dirección, regulación y vigilancia del cumplimiento de las normativas del medio ambiente en conjunto con cada gobierno descentralizado (GAD) deberían optar por un plan que tenga mayor efectividad sobre la contaminación marina.
- Incentivar a la ciudadanía compartiendo charlas sobre el medio ambiente y la contaminación ambiental en donde se dé a conocer la importancia, para que de este modo podamos disminuir la contaminación marina en estas zonas de estudio.

11. REFERENCIAS

- Ariadna. (2022). Ecología verde . Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-marina-causas-y-consecuencias1518.html>
- Baños, A. (24 de 12 de 2019). la turbidez sobre la calidad de agua . Obtenido de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/que-nos-dice-la-turbidez-sobre-la-calidad-del-agua-potable>
- Carvalho, F. (1998). Programa sobre la contaminación marina . Obtenido de https://www.iaea.org/sites/default/files/40305990710_es.pdf
- Coluccio, E. (6 de 2022). la temperatura y sus escalas . Obtenido de <https://concepto.de/temperatura/>
- Enca. (9 de 2016). Estrategia nacional de calidad de agua . Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf
- Escobar, A. E. (1 de 2020). Diagnostico y evaluacion de la calidad de aguas marinas y costeras en el caribe y pacifico. Obtenido de <http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/bf9631aa-cd73-48be-8ee4-73251a1f7c03/Diagn%C3%B3stico%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20las%20aguas%20marinas%20y%20costeras%20en%20el%20Caribe%20y%20Pac%C3%ADfico%20colombianos>

- Galarraga, R. (Marzo de 2004). Hidrored. Obtenido de <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>
- Gomez, C. (27 de 7 de 2019). Calidad de agua. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6147>
- Gómez, J. V. (2009). Calidad de agua . Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>
- Ideam. (5 de 2004). Fosforo total en agua . Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/F%3%B3sforo+Total+en+Agua+M%3%A9todo+del+Acido+Asc%3%B3rbico.pdf/bf2f449b-4b9b-4270-b77e-159258d653e2>
- Kevin Montaluisa, D. C. (2021). Universidad Politecnica Salesiana . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20026/1/UPS-CT009012.pdf>
- Larrea, E. (08 de 2018). Obtenido de <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/14/monitoreobiologico-de-calidad-deagua/#:~:text=El%20monitoreo%20biol%C3%B3gico%20o%20biomonitoreo,bi oindicadores%20de%20calidad%20del%20agua.>
- LibroVI, A. (2015). Norma de calidad de ambiental y descarga de efluentes. Ecuador. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>
- Mario Castro, J. A. (octubre de 2014). Indicadores de calidad de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/811-Article%20Text-1853-1-10-20150408%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/811-Article%20Text-1853-1-10-20150408%20(3).pdf)

- Mario, J. J. (28 de 8 de 2014). Indicadores de la calidad del agua . Obtenido de [file:///C:/Users/user/Downloads/manfred,+Articulo+12%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/manfred,+Articulo+12%20(3).pdf)
- Martel, A. B. (2004). ASPECTOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf>
- Ondarze, D. (7 de 2021). pH significado y como medir usando indicadores acido-base. Obtenido de <https://concepto.de/ph/>
- Ortega, S. (2018). Tierra y medio ambiente . Obtenido de <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx>
- Palacios, C. (2013). Distribucion de coliformes fecales en el area marina de la costa ecuatoriana. Obtenido de https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta18/OCE1801_6.pdf
- Palomarez, A. (2015). Instituto de tecnologia quimica . Obtenido de <https://www.esferadelagua.es/agua-y-tecnologia/contaminacion-del-agua-por-nitratos-y-tecnicas-para-su-tratamiento>
- Pamplona. (2010). Indices de calidad de agua . Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo3.pdf
- Roca, F. (2015). Analisis de la calidad de agua aplicando metodologia ICA . Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2053/UPSE-TBM-2015-002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roca, F. E. (2015). Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2053/1/UPSE-TBM-2015-002.pdf>

Rosero, L. (8 de 2012). Contaminacion de agua del estero al oceano. Obtenido de

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/columnistas/1/la-contaminacion-del-agua-del-estero-al-oceano>

Swistock, B. (10 de 2020). Bacterias coliformes y contaminacion de agua . Obtenido de

<https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

12. ANEXOS

Tabla 7. Materiales para el muestreo.

Nº	Materiales para muestreo
1	Libreta de campo
2	Cuerda de 3 mts. De longitud
3	Guantes quirúrgicos
4	Hielera
7	Recipientes plásticos
8	Botellas vidrio o plástico
9	Multiparámetros
10	Termómetro
12	Teléfono celular con Cámara
13	Metro
15	Lápiz y esferos
16	Bitácora
17	Computadora

Datos de monitoreos de parámetros físicos.

Tabla 8. Datos de monitoreos de parámetros físicos.

Fecha	Estación	Marea	Parámetros físicos			
			pH	Temperatura	Oxígeno	Salinidad

Cronograma:

Tabla 9. Cronograma de actividades

	Meses del año				
Actividades	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Entrega del anteproyecto					
Revisión del anteproyecto					
Muestreos					
Finalización del documento de tesis					

Presupuesto

Tabla 10. Presupuesto

Material	Cantidad	Precio. Unitario	Total
Esferos	2	\$ 0,50	\$ 1.00
Computadora	1	\$ 200	\$ 200
Teléfono celular	1	\$200	\$ 200
Total			\$ 500
Análisis Químicos	12		
Nitratos	12	\$20	\$240
Fosfatos	12	\$30	\$360
Coliformes fecales	12	\$20	\$240
Total			\$840
Botellas plásticas	Capacidad 1 lt 12 botellas	\$ 3.0	\$ 3.0
Recipiente estéril	12 recipientes	\$ 6.0	\$ 6.0
Transporte	6 viajes	\$ 5	\$ 30
Bitácora	2	\$ 2,50	\$ 5
Guantes quirúrgicos	Caja de 100 unidades	\$ 10	\$ 10
Hielera	1	\$ 20	\$ 20
Hielo	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Total			\$ 77
Total general			\$ 1417

Muestreo mes de Mayo

Tabla 11. Muestreo mes de mayo, estación 1, punto 1 Ballenita.

LUGAR: SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 1: BALLENITA		SUBTOTAL
			VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.8	%sat	82	0.17	13.94
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	8		91	0.11	10.01
Temperatura	28	°C	10	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.85	mg/LNO3	96	0.10	9.6
Turbidez	44	NTU	42	0.08	3.36
Total índice calidad de agua					63.91

Tabla 12. muestreo mes de mayo, estación 1, punto 2 Ballenita.

LUGAR: SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 2: BALLENITA		SUBTOTAL
			VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.7	%sat	80	0.17	13.6
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	8.2		84	0.11	924
Temperatura	28.59	°C	11	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.6	mg/LNO3	98	0.10	9.8
Turbidez	43	NTU	46	0.08	3.68
Total índice calidad de agua					63.32

Tabla 13. Muestreo mes de mayo, estación 2, punto 1 La Libertad.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN: 2		P. MUESTREO 1: LA CALETA		SUBTOTAL
	PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	
OD	7.7	%sat	80	0.17	13.6
Coliformes fecales	640	#/100ml	25	0.16	4
pH	8.5		65	0.11	7.15
Temperatura	28.75	°C	12	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	2.2	mg/LNO3	94	0.10	9.4
Turbidez	45	NTU	44	0.08	3.52
Total índice calidad de agua					48.67

Tabla 14. Muestreo mes de mayo, estación 2, punto 2 La Libertad.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN: 2		P. MUESTREO 2: LA CALETA		SUBTOTAL
	PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	
OD	7.7	%sat	84	0.17	14.28
Coliformes fecales	350	#/100ml	35	0.16	5.6
pH	8.5		65	0.11	7.15
Temperatura	28.85	°C	11	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	3	mg/LNO3	82	0.10	8.2
Turbidez	42	NTU	47	0.08	3.76
Total índice calidad de agua					49.99

Tabla 15. Muestreo del mes de mayo, estación 3, punto 1 Salinas.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 1: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.8	%sat	82	0.17	13.94
Coliformes fecales	97	#/100ml	68	0.16	10.88
pH	8		91	0.11	10.01
Temperatura	28	°C	10	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	152	mg/LNO3	97	0.10	9.7
Turbidez	40	NTU	48	0.08	3.84
Total índice calidad de agua					59.37

Tabla 16. Muestreo del mes de mayo, estación 3, punto 2 Salinas.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 2: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.8	%sat	82	0.17	13.94
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	8.5		65	0.11	7.15
Temperatura	28.15	°C	11	0.10	1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	2.74	mg/LNO3	88	0.10	8.8
Turbidez	42	NTU	47	0.08	3.76
Total índice calidad de agua					60.65

Muestreo mes de Junio

Tabla 17. Muestreo del mes de junio, estación 1 punto 2 Ballenita. 13/06/2023.

LUGAR SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 1: BALLENITA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.8	%sat	82	0.17	13.94
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	7.97		92	0.11	10.12
Temperatura	27.57	°C	11	0.10	1.1
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.75	mg/LNO3	97	0.10	9.7
Turbidez	41	NTU	48	0.08	3.84
Total índice calidad de agua					64.7

Tabla 18. Muestreo del mes de junio, estación 1 punto 2 Ballenita. 13/06/2023.

LUGAR: SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 2: BALLENITA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	7.8	%sat	82	0.17	13.94
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	7.98		89	0.11	9.79
Temperatura	27.66	°C	15	0.10	1.5
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4- P	100	0.10	10
Nitratos	1.77	mg/LNO3	95	0.10	9.5
Turbidez	39.8	NTU	47	0.08	3.76
Total índice calidad de agua					64.49

Tabla 19. Muestreo del mes de junio, estación 2 punto 1 La Libertad. 13/06/2023.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN: 2		P. MUESTREO 2: LA CALETA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.0	%sat	88	0.17	14.96
Coliformes fecales	220	#/100ml	42	0.16	6.72
pH	7.89		85	0.11	9.35
Temperatura	27.42	°C	15	0.10	1.5
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	2.23	mg/LNO3	90	0.10	9
Turbidez	40	NTU	48	0.08	3.84
Total índice calidad de agua					55.37

Tabla 20. Muestreo del mes de junio, estación 2 punto 2 la libertad. 13/06/2023.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN: 2		P. MUESTREO 1: LA CALETA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.0	%sat	88	0.17	14.96
Coliformes fecales	540	#/100ml	35	0.16	5.6
pH	7.89		85	0.11	9.35
Temperatura	27.32	°C	18	0.10	1.8
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	4.20	mg/LNO3	79	0.10	7.9
Turbidez	38.7	NTU	85	0.08	3.76
Total índice calidad de agua					53.37

Tabla 21. Muestreo del mes de junio, estación 3 punto 1 Salinas. 13/06/2023.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 1: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	89	0.17	15.13
Coliformes fecales	79	#/100ml	58	0.16	9.28
pH	7.92		88	0.11	9.68
Temperatura	26.70	°C	18	0.10	1.8
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.64	mg/LNO3	94	0.10	9.4
Turbidez	42	NTU	47	0.08	3.76
Total índice calidad de agua					59.05

Tabla 22. Muestreo del mes de junio, estación 3 punto 2 Salinas. 13/06/2023.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 2: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	89	0.17	15.13
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	7.90		87	0.11	9.57
Temperatura	26.35	°C	17	0.10	1.7
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.74	mg/LNO3	93	0.10	9.3
Turbidez	44	NTU	42	0.08	3.36
Total índice calidad de agua					65.06

Muestreo mes de Julio

Tabla 23. Muestreo del mes de julio, estación 1 punto 1 Ballenita. 01/07/2023.

LUGAR: SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 1: BALLENITA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	86	0.17	14.62
Coliformes fecales	7,8	#/100ml	78	0.16	12.48
pH	8.9		49	0.11	5.39
Temperatura	26.34	°C	18	0.10	1.8
Fosfato Total	0.14	mg/L Po4-P	73	0.10	7.3
Nitratos	1.53	mg/LNO3	97	0.10	9.7
Turbidez	48	NTU	38	0.08	3.04
Total índice calidad de agua					54.33

Tabla 24. Muestreo del mes de julio, estación 1 punto 2 Ballenita. 01/07/2023.

LUGAR: SANTA ELENA	ESTACIÓN: 1		P. MUESTREO 2: BALLENITA		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	86	0.17	14.62
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	8		91	0.11	10.01
Temperatura	26	°C	13	0.10	1.3
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.89	mg/LNO3	94	0.10	9.4
Turbidez	47	NTU	40	0.08	3.2
Total índice calidad de agua					64.53

Tabla 25. Muestreo del mes de julio, estación 2 punto 1 La libertad. 01/07/2023.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN:2		P. MUESTREO 1: LA CALETA		SUBTOTAL
	PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	
OD	8.2	% sat	85	0.17	14.45
Coliformes fecales	460	#/100ml	38	0.16	6.08
pH	7.97		83	0.11	9.13
Temperatura	26.51	°C	15	0.10	1.5
Fosfato Total	0.17	mg/L Po4-P	75	0.10	7.5
Nitratos	2.86	mg/LNO3	80	0.10	8
Turbidez	39	NTU	41	0.08	3.28
Total índice calidad de agua					49.94

Tabla 26. Muestreo del mes de julio, estación 2 punto 2 La Libertad. 01/07/2023.

LUGAR: LA LIBERTAD	ESTACIÓN: 2		P. MUESTREO 2: LA CALETA		SUBTOTAL
	PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	
OD	8.1	% sat	86	0.17	14.62
Coliformes fecales	220	#/100ml	40	0.16	6.4
pH	7.30		86	0.11	9.46
Temperatura	26.58	°C	19	0.10	1.9
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.47	mg/LNO3	89	0.10	8.9
Turbidez	38	NTU	40	0.08	3.2
Total índice calidad de agua					54.48

Tabla 27. Muestreo del mes de julio, estación 3 punto 1 Salinas. 01/07/2023.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 1: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	86	0.17	14.62
Coliformes fecales	22	#/100ml	68	0.16	10.88
pH	7.97		89	0.11	9.79
Temperatura	26.13	°C	19	0.10	1.9
Fosfato Total	<0.1	mg/L Po4-P	100	0.10	10
Nitratos	1.32	mg/LNO3	92	0.10	9.2
Turbidez	21	NTU	58	0.08	4.64
Total índice calidad de agua					61.03

Tabla 28. Muestreo del mes de julio, estación 3 punto 2 Salinas. 01/07/2023.

LUGAR: SALINAS	ESTACIÓN: 3		P. MUESTREO 2: SAN LORENZO		
PRUEBA	RESULTADO	UNIDAD	VALOR Q	FACTOR DE PONDERACION	SUBTOTAL
OD	8.1	%sat	86	0.17	14.62
Coliformes fecales	<1.8	#/100ml	100	0.16	16
pH	7.85		84	0.11	9.24
Temperatura	26.35	°C	18	0.10	1.8
Fosfato Total	0.2	mg/L Po4-P	84	0.10	8.4
Nitratos	0.86	mg/LNO3	98	0.10	9.8
Turbidez	26	NTU	53	0.08	4.24
Total índice calidad de agua					64.1

Tabla 29. Parámetros físicos, químicos e índices de calidad de agua en los tres sitios de estudio durante mayo, junio y julio. T: Temperatura, OD: oxígeno disuelto, Tu: Turbidez, CF: coliformes fecales, N: nitratos, FT: fósforos totales, ICA: Índice de calidad de agua.

Sitio	Mes	Estación	Ph	T (°C)	OD (%Sat)	Tu (NTU)	CF (#/100ml)	N (mg/L)	FT (mg/L)	ICA
Ballenita-Santa Elena	5	1	8	28	7.8	42	0	1.85	0	63.91
	5	2	8.2	28	7.7	43	0	1.6	0	63.32
	6	1	7.97	27.57	7.8	41	0	1.75	0	64.7
	6	2	7.98	27.66	7.8	39.8	0	1.77	0	64.49
	7	1	8.9	26.34	8.1	48	7.8	1.53	0.14	54.33
	7	2	8	26	8.1	47	0	1.89	0	64.53
La Caleta-Libertad	5	1	8.2	28	7.7	45	640	2.2	0	48.67
	5	2	8.5	28	7.7	42	350	3	0	49.99
	6	1	7.89	27.32	8	42	540	4.2	0	53.37
	6	2	7.89	27.42	8	40	220	2.23	0	55.37
	7	1	7.97	26.51	8.2	40	460	2.86	0.17	49.94
	7	2	7.3	26.58	8.1	38	220	1.47	0	54.48
San Lorenzo-Salinas	5	1	8	28	7.8	40	97	1.52	0	59.37
	5	2	8.5	28	7.8	42	0	2.74	0	60.65
	6	1	7.92	26.7	8.1	42	79	1.64	0	59.05
	6	2	7.9	26.35	8.1	44	0	1.74	0	65.06
	7	1	7.97	26.13	8.1	21	22	1.32	0	61.03
	7	2	7.85	26.35	8.1	26	0	0.86	0.02	64.1

Tabla 30. Parámetros químicos y físicos promedios de los tres sitios de estudio.

	pH	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (% Sat)	Turbidez (NTU)
Ballenita-	8.17	27.26	7.88	43.47
Santa Elena				
La Caleta-	7.96	27.30	7.95	41.17
La Libertad				
San	8.02	26.92	8	35.83
Lorenzo-				
Salinas				

Tabla 31. Parámetros promedio de la calidad de agua en los sitios de estudio.

	Coliformes Fecales (#/100ml)	Nitratos (mg/L)	Fósforos Totales (mg/L)	ICA
Ballenita-	1.3	1.73	0.02	62.54
Santa Elena				
La Caleta- La	405	2.66	0.02	51.97
Libertad				
San Lorenzo-	33	1.64	0.003	61.54
Salinas				

La investigación se realizó desde el mes de mayo del 2023 hasta el mes de julio de 2023.

$p > 0.05$ significa que no hay diferencia significativa. Por ejemplo, en el caso de Coliformes en este estudio si todos tuvieran niveles < 1.3 o > 200 no habría diferencia significativa.

$p < 0.05$ es lo opuesto, hay una diferencia significativa. Por ejemplo, en este estudio que el nivel de calidad de agua es muy diferente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación de los mares y océanos es un problema grave que afecta directamente a la vida silvestre de los hábitats oceánicos e indirectamente a la salud humana. Hoy en día, la contaminación, entendida como la modificación antropogénica de un ecosistema que implica, un cambio de concentración en sus componentes químicos naturales o la introducción de sustancias químicas artificiales, tiene lugar en todo tipo de sistemas naturales incluidas las costas y playas, que actúan como fuentes importantes de biodiversidad animal y vegetal, así como de atracción turística.

La presencia de seres humanos en los hábitats naturales está asociada a una serie de impactos negativos, entre los que destaca la contaminación. Un ambiente especialmente afectado por la presencia humana son las zonas costeras, debido a que ahí se concentra la mayor parte de la contaminación mundial, como es el caso de la playa de Ballenita, La Caleta y San Lorenzo. No es poco frecuente ir a la playa

y encontrar abandonadas latas de refrescos, botellas, material plástico de todo tipo, aunque una parte de estos residuos sean retirados otros quedan abandonados en la arena, sometidos a desgaste por la abrasión del viento, en el caso de los plásticos el sol. El movimiento de los sedimentos facilita que estos residuos puedan quedar enterrados y dificulta su extracción.

Otro problema de contaminación se debe a la liberación de desechos fecales de los seres humanos al medio marino, que provocan la proliferación de bacterias que contaminan el agua y los organismos que ellos habitan, el contacto con este tipo de bacterias puede provocar desde diarreas a infecciones en la piel. Así como los fertilizantes que contienen nitrógeno o fosforo.

Por lo cual en esta investigación tomaremos como zona de muestreo estas tres playas playa de Ballenita, La Caleta y San Lorenzo para llevar a cabo una comparación de las diferentes playas llegando así a saber cuál es la menos contaminada de menor a mayor eligiendo este resultado mediante la metodología de calidad de agua ICA lo cual queremos llegar al resultado de esta investigación.

HIPOTESIS POSITIVA

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. La metodología ICA si te permite comparar el estado de calidad de agua de las playas Ballenita Santa Elena, La caleta-La Libertad y San Lorenzo-Salinas.



Figura 10. Muestreo Ballenita.



Figura 11. Muestreo en La Libertad.



Figura 12. Muestreo Salinas.



Figura 13. Materiales que se usaron en el muestreo.



Figura 14. Entrega de muestras al Laboratorio Lazo para sus respectivos análisis.



Figura 15. entrega de muestras para análisis

Figura 16. descarga de aguas al mar.



Figura 17. Descarga de aguas residuales al mar.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944 *) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 13/05/2023	Inicio de Ensayo: 13/05/2023	Término de Ensayo: 19/05/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar Ballenita - Estación # 1 Punto # 1			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.85	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.05.20 14:55:27 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 1

Figura 18. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo					
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944 a) Datos del Cliente					
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE				
Dirección:	SANTA ELENA				
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE					
Toma de Muestra realizada por: Cliente					
Fecha de Recepción de Muestra:	13/05/2023	Inicio de Ensayo:	13/05/2023	Término de Ensayo:	19/05/2023
Datos de la Muestra					
Tipo:	Agua Natural		Temperatura de Recepción de la Muestra:	Ambiente	
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.					
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar Ballenita – Estación # 1 Punto # 2					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia		
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E		
Análisis Físico – Químico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia		
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.60	SM 24, 4500 B (NO ₃)		
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P		

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA
DEL ROCIO
CEREZO
ALVAREZ

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

^{1b}

Página 1 de 1

Figura 19. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944 a) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 13/05/2023	Inicio de Ensayo: 13/05/2023	Término de Ensayo: 19/05/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar La Libertad - Estación # 2 Punto # 1			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	64 x 10 ¹	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos	mg / L	2.20	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.05.20 14:54:55 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

Figura 20. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944			
a) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	Inicio de Ensayo:	Término de Ensayo:	
13/05/2023	13/05/2023	19/05/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar La Libertad - Estación # 2 Punto # 2			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	35 x 10 ¹	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	3.0	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA
DEL ROCIO
CEREZO
ALVAREZ

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

Figura 21. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944			
a) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	Inicio de Ensayo:	Término de Ensayo:	
13/05/2023	13/05/2023	19/05/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar Salinas Palmeras – Estación #3 Punto #1			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	97	SM 24, 9221E
Análisis Físico – Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.52	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA
Firmado digitalmente por
DEL ROCIO MARCELA DEL
CEREZO ALVAREZ
ALVAREZ
Fecha: 2023.05.20
14:55:59 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.

El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

lb

Figura 22. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0561 - Muestra N° 2023 - 05944			
a) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 13/05/2023	Inicio de Ensayo: 13/05/2023	Término de Ensayo: 19/05/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
b) Identificación de la muestra: Agua de Mar Salinas - Estación # 3 Punto # 2			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	2.74	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Mayo del 2023

MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.05.20 14:52:02 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

Figura 23. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05952 ^{a)} Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	Inicio de Ensayo:	Término de Ensayo:	
13/06/2023	13/06/2023	19/06/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
^{a)} Identificación de la muestra: Agua de Mar Ballenita - Estación # 1 Punto # 1			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.75	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA ^{Firmado digitalmente por}
DEL ROCIO MARCELA DEL
CEREZO ROCIO CEREZO
ALVAREZ
ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20
16:55:27 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.

El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

^{tb}

Figura 24. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05953			
a) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	Inicio de Ensayo:	Término de Ensayo:	
13/06/2023	13/06/2023	19/06/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar Ballenita - Estación # 1 Punto # 2			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos b)	mg / L	1.77	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA
DEL ROCIO
CEREZO
ALVAREZ

Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20 16:55:43 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 1



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo					
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05950 ^{a)} Datos del Cliente					
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE				
Dirección:	SANTA ELENA				
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE					
Toma de Muestra realizada por: Cliente					
Fecha de Recepción de Muestra:	13/06/2023	Inicio de Ensayo:	13/06/2023	Término de Ensayo:	19/06/2023
Datos de la Muestra					
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente				
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.					
^{a)} Identificación de la muestra: Agua de Mar La Libertad - Estación # 2 Punto # 1					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia		
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	59 x 10 ¹	SM 24, 9221E		
Análisis Físico - Químico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia		
Nitratos	mg / L	4.20	SM 24, 4500 B (NO ₃)		
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P		

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA
DEL ROCIO
CEREZO
ALVAREZ

Firmado digitalmente por
MARCELA DEL ROCIO
ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20
16:54:55 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

Figura 26. Resultados de Análisis de agua.



Informe de Ensayo			
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05951 a) Datos del Cliente			
Cliente: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Dirección: SANTA ELENA			
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 13/06/2023		Inicio de Ensayo: 13/06/2023	Término de Ensayo: 19/06/2023
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural		Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente	
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar La Libertad - Estación # 2 Punto # 2			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	22 x 10 ¹	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	2.23	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA
DEL ROCIO
CEREZO
ALVAREZ

Firmado digitalmente por
MARCELA DEL ROCIO
CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20 16:53:10
ePKW

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 1,5 significa ausencia de tubos positivos.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 1

1b



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05954 *) Datos del Cliente			
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Dirección:	SANTA ELENA		
Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 13/06/2023	Inicio de Ensayo: 13/06/2023	Término de Ensayo: 19/06/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.			
*) Identificación de la muestra: Agua de Mar Salinas Palmeras - Estación 3.1			
Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	79	SM 24, 9221E
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.64	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20 16:55:59 -05'00'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.

El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 1

Figura 28. Resultados de Análisis de agua.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo	
Orden N° 0610 - Muestra N° 2023 - 05949 a) Datos del Cliente	
Cliente:	SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE
Dirección:	SANTA ELENA

Solicitado por: SR. JAIRO MUICELA PALOMEQUE		
Toma de Muestra realizada por: Cliente		
Fecha de Recepción de Muestra: 13/06/2023	Inicio de Ensayo: 13/06/2023	Término de Ensayo: 19/06/2023

Datos de la Muestra	
Tipo: Agua Natural	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente
Cantidad de Muestra Recibida: 1 botella de 250 ml aprox., 1 envase estéril de 120 ml aprox.	
a) Identificación de la muestra: Agua de Mar Salinas - Estación # 3 Punto # 2	

Análisis Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Recuento de Coliformes Fecales *	NMP / 100 ml	< 1.8	SM 24, 9221E

Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Nitratos ^{b)}	mg / L	1.74	SM 24, 4500 B (NO ₃)
Fosforo Total *	mg / L	< 0.1	SM 24, 3500 P

Durán, 20 de Junio del 2023

MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Firmado digitalmente por MARCELA DEL ROCIO CEREZO ALVAREZ
Fecha: 2023.06.20 16:52:02 -0500'

Ing. Marcela Cerezo
Gerente Técnico

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información. El valor de < 1.8 significa ausencia de tubos positivos. Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
b) El resultado del ensayo esta fuera del alcance de acreditación. Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE. Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 1

Figura 29. Resultados de Análisis de agua.