



**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE  
ESTUARINA DE USO RECREATIVO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniera Ambiental

**AUTOR:** Mariana Nicole Mero Pin

**TUTOR:** Ing. Carmen Palacios Limones, MSc.

**Guayaquil – Ecuador**

**2023**

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Mero Pin Mariana Nicole con documento de identificación N°094413431-1 manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 20 de agosto del año 2023.

Atentamente,



Mero Pin Mariana Nicole

094413431-1

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Mero Pin Mariana Nicole con documento de identificación No. 094413431-1, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo de Tesis: “EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 20 de agosto del año 2023.

Atentamente,



Mero Pin Mariana Nicole

094413431-1

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

Yo, Palacios Limones Carmen Elizabeth con documento de identificación N°090964062-5, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO, realizado por Mero Pin Mariana Nicole con documento de identificación N°094413431-1, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de proyecto de tesis que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 20 de agosto del año 2023.

Atentamente,



---

Carmen Elizabeth Palacios Limones

090964062-5

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a:

Dios por ponerme obstáculos donde me hizo entender que soy capaz de mucho con la ayuda de él

Mis padres y hermana que amo mucho y son mi hogar, ya que al llegar a casa me reciben con mucho amor y con los brazos extendidos para refugiarme en ellos y olvidarme de todo lo malo que pueda suceder.

Mis abuelos que son unas personas sabias y que me han dado todo su cariño, todo lo necesario para que sus hijos y nietos seamos felices y sepamos valorar lo poco o mucho que poseemos.

Mis amigos y compañeros que me los llevo en el corazón y en el pensamiento por crear anécdotas inolvidables que seguramente contaremos con el pasar de los años a nuestros hijos y familiares.

*Mariana Nicole Mero Pin*

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo no pude haberlo realizado sin el apoyo infinito que me brindaron:

Dios que me dio las fuerzas para seguir adelante con cada una de las metas que me propongo, demostrándome en cada momento que me protege de cualquier adversidad.

Mis padres Juan Mero y Liliana Pin, que me apoyan, aconsejan y me ayudan infinitamente a seguir adelante y no rendirme, por inculcarme valores que me han servido muchísimo en todas las etapas de mi vida.

Mi hermana Laura Mero, que siempre está ahí junto a mis padres para escucharme, apoyarme y darme una mano en cada momento y dificultad que se me presenta.

Yamileth Carriel, Nicole Jiménez y Adriana Cevallos, amigas que tendré presente y me las llevo en el corazón, por haber creado momentos maravillosos que se convertirán en anécdotas que se recordarán con mucha alegría.

Julio Espinoza, por ser una persona maravillosa, un gran amigo que aprecio y tiene un valor inigualable, por estar conmigo en buenas y malas dando un buen consejo y ayudándome a reflexionar cada cosa y al final del día elegir una buena decisión.

Ing. Carmen Palacios MSc., por ser una madre para mis compañeros y para mí e impartir sus conocimientos con nosotros siendo una gran maestra que trata a todos por igual aconsejándonos y ayudándonos a superar cada obstáculo, por ser un gran apoyo en este proceso de titulación, ayudándome cada día.

Ings. Virgilio Ordoñez y Marcelo Berrones por ser grandes maestros enseñando con alegría y mucho orgullo cada clase.

Agradezco a cada persona que Dios me presentó en el camino ya que he aprendido mucho de ellas para seguir adelante y no darme por vencida.

*Mariana Nicole Mero Pin*

## INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
INDICE DE CONTENIDO.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XV
INDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPITULO #1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA ESTUDIO.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. DELIMITACIÓN.....	3
1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.5. OBJETIVOS.....	5

Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos .....	5
1.6. HIPÓTESIS .....	5
Hipótesis General .....	5
Hipótesis Específicos.....	5
CAPITULO #2 .....	6
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
2.1. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1.1. Estuarios.....	6
2.1.2. Estero Salado .....	6
2.1.3. Ecosistemas Estuarinos .....	7
2.1.4. Ecosistemas Estuarinos del Guayas .....	7
2.1.5. Ecosistema de la Playita del Guasmo .....	8
2.1.6. Contaminación del Agua .....	9
2.1.7. Calidad del Agua .....	9
2.1.8. Importancia de la Calidad de Agua.....	10
2.1.9. Monitoreos de la Calidad de Agua .....	11
2.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN EL ECOSISTEMA ESTUARINO (PLAYITA DEL GUASMO) .....	12
2.2.1. Parámetros Físicos .....	12
2.2.1.1. Temperatura .....	12
2.2.1.2. Potencial de Hidrogeno (pH) .....	12

2.2.1.3.	Solidos Disueltos Totales (SDT).....	13
2.2.1.4.	Material Flotante .....	13
2.2.1.5.	Color.....	13
	Color Verdadero.....	14
	Color aparente .....	14
2.2.2.	Parámetros Químicos .....	14
2.2.2.1.	Grasas y Aceites .....	14
2.2.2.2.	Nitrógeno.....	15
2.2.2.3.	Fósforo .....	15
2.2.2.4.	Oxígeno Disuelto (OD) .....	16
2.2.2.5.	Tensoactivo .....	17
2.2.3.	Parámetros Microbiológicos .....	18
2.2.3.1.	Coliformes.....	18
2.2.3.1.1.	Coliformes Totales .....	18
2.2.3.1.2.	Coliformes Fecales .....	19
2.3.	MARCO LEGAL.....	19
	Constitución de la República del Ecuador.....	20
	Código Civil (Tomo 1) .....	21
	Código Orgánico Ambiental (COA) .....	21
	Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento de Agua .....	21

Acuerdo 097-A - Reforma Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.....	23
Criterios de calidad para agua con fines recreativos.....	23
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013 Primera Revisión (AGUA.CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).....	24
CAPITULO #3 .....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Diseño de la investigación.....	25
Campo.....	25
Cuantitativa.....	25
3.2. Tipo de Investigación .....	25
Investigación Descriptiva .....	25
Investigación Experimental .....	26
3.3. Método de Investigación .....	26
Método de campo .....	26
Método de Análisis.....	26
Método de Interpretación.....	27
3.4. Área de Estudio .....	27
3.5. Criterios de investigación.....	28
3.5.1. Estaciones de Muestreo .....	28

3.5.2.	Muestreo .....	29
3.5.2.1.	Determinación de parámetros.....	29
3.5.2.2.	Recolección y preservación de muestras.....	29
3.5.2.3.	Análisis de Parámetros físicos químicos y microbiológicos.....	30
CAPITULO #4 .....		32
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
4.1.	Resultados generales de los muestreos realizados. ....	32
	Primer Muestreo. ....	33
	Segundo Muestreo .....	34
	Tercer Muestreo .....	35
4.2.	Resultados de cada parámetro de la investigación .....	36
4.2.1.	Resultados y análisis de parámetros In Situ.....	36
	Resultados Grasas y Aceites .....	36
	Análisis de los resultados de grasas y aceites .....	37
	Resultados de Material Flotante .....	38
	Análisis de los resultados de material flotante .....	39
	Resultados de Potencial de Hidrogeno (pH).....	40
	Análisis de los resultados de potencial de hidrógeno (pH) .....	42
	Resultados de Oxígeno Disuelto mg/l (OD).....	42
	Resultados de temperatura °C.....	45
	Análisis de los resultados de temperatura .....	47
	Resultados de solidos totales disueltos (TDS).....	47

Análisis de los resultados de TDS.....	49
4.3.    Análisis de los parámetros de laboratorio.....	49
Resultados de color real.....	49
Análisis de los resultados de color real.....	51
Resultados de nitrógeno total mg/l.....	52
Resultados de fosforo total mg/l.....	54
Análisis de los resultados de nitrógeno y fósforo total.....	56
Resultados de coliformes fecales UFC.....	57
Análisis de los resultados de Coliformes fecales.....	58
Resultado de coliformes totales UFC.....	60
Análisis de los resultados de coliformes totales.....	62
Resultados de tensoactivos mg/l.....	62
Análisis de los resultados de tensoactivos.....	65
CAPITULO #5.....	66
5.1.    CONCLUSIONES.....	66
5.2.    RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Coordenadas del área de estudio .....	4
<b>Tabla 2</b>	Contenido extraído de la Constitución de la República del Ecuador .....	20
<b>Tabla 3</b>	Contenido extraído del Código Civil (TOMO 1) .....	21
<b>Tabla 4</b>	Contenido extraído del Código Orgánico Ambiental (COA).....	21
<b>Tabla 5</b>	Contenido extraído de la Ley Orgánica de Recursos hídricos uso y Aprovechamiento de Agua .....	22
<b>Tabla 6</b>	Contenido extraído del Acuerdo Ministerial 097-A.....	23
<b>Tabla 7</b>	Contenido extraído del Acuerdo Ministerial 097-A .....	23
<b>Tabla 8</b>	Contenido extraído de la Norma Técnica Ecuatoriana INEM 2169:2013 .....	24
<b>Tabla 9</b>	Características y Descripción de los puntos del área de estudio .....	28
<b>Tabla 10</b>	Métodos y equipos para los parámetros in situ .....	29
<b>Tabla 11</b>	Fecha y Hora de los días de muestreo .....	30
<b>Tabla 12</b>	Métodos y equipos de los parámetros que se analizan en el laboratorio.....	31
<b>Tabla 13</b>	Fechas de muestreo.....	32
<b>Tabla 14</b>	Resultados del primer análisis en el mes de junio .....	33
<b>Tabla 15</b>	Resultados del segundo análisis en el mes de julio .....	34
<b>Tabla 16</b>	Resultados del tercer análisis en el mes de agosto .....	35
<b>Tabla 17</b>	Resultados de grasas y aceites en pleamar .....	36
<b>Tabla 18</b>	Resultados de grasas y aceites en bajamar .....	37
<b>Tabla 19</b>	Resultados de material flotante en pleamar .....	38
<b>Tabla 20</b>	Resultados de material flotante en bajamar .....	38
<b>Tabla 21</b>	Resultados de pH en pleamar .....	40
<b>Tabla 22</b>	Resultados de pH en bajamar .....	41

<b>Tabla 23</b> Resultados de oxígeno disuelto en pleamar.....	42
<b>Tabla 24</b> Resultados de oxígeno disuelto en bajamar.....	43
<b>Tabla 25</b> Resultados de temperatura en pleamar. ....	45
<b>Tabla 26</b> Resultados de temperatura en bajamar .....	46
<b>Tabla 27</b> Resultados de TDS en pleamar.....	47
<b>Tabla 28</b> Resultados de TDS en bajamar.....	48
<b>Tabla 29</b> Resultados de color real en pleamar .....	49
<b>Tabla 30</b> Resultados de color real en bajamar .....	50
<b>Tabla 31</b> Resultados de nitrógeno total en pleamar.....	52
<b>Tabla 32</b> Resultado de nitrógeno total en bajamar .....	53
<b>Tabla 33</b> Resultados de fosforo total en pleamar.....	54
<b>Tabla 34</b> Resultados de fosforo total en bajamar. ....	55
<b>Tabla 35</b> Resultados de coliformes fecales en pleamar .....	57
<b>Tabla 36</b> Resultados de coliformes fecales en bajamar .....	58
<b>Tabla 37</b> Resultados de coliformes totales en pleamar.....	60
<b>Tabla 38</b> Resultados de coliformes totales en bajamar.....	61
<b>Tabla 39</b> Resultados de tensoactivos en Pleamar .....	62
<b>Tabla 40</b> Resultados de tensoactivos en bajamar .....	64
<b>Tabla 41</b> Tabla 6 Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario. ....	76
<b>Tabla 42</b> Tabla de predicciones de mareas .....	77
<b>Tabla 43</b> Plantilla para recolectar los datos de los análisis In Situ y Ex Situ.....	81
<b>Tabla 44</b> Datos para mg/l a % de saturación en oxígeno disuelto .....	82

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Puntos de muestreo .....	3
<b>Figura 2</b> Gráfico de los resultados de pH en Bajamar.....	40
<b>Figura 3</b> Gráfico de los resultados de pH en bajamar .....	41
<b>Figura 4</b> Gráfico de resultados de oxígeno disuelto en pleamar .....	43
<b>Figura 5</b> Gráfico de los resultados de oxígeno disuelto en bajamar.....	44
<b>Figura 6</b> Gráfico de los resultados de temperatura en pleamar. ....	45
<b>Figura 7</b> Gráfico de los resultados de temperatura en bajamar .....	46
<b>Figura 8</b> Gráfico de los resultados de TDS en pleamar.....	47
<b>Figura 9</b> Gráfico de resultados de TDS en bajamar .....	48
<b>Figura 10</b> Gráfico de los resultados de color real en pleamar .....	50
<b>Figura 11</b> Gráfico de los resultados de color real en bajamar .....	51
<b>Figura 12</b> Gráfico de los resultados de nitrógeno total en pleamar.....	52
<b>Figura 13</b> Gráfico de los resultados de nitrógeno total.....	53
<b>Figura 14</b> Gráfico de los resultados de fosforo en pleamar.....	54
<b>Figura 15</b> Gráfico de los resultados de fósforo en bajamar.....	55
<b>Figura 16</b> Gráfico de los resultados de coliformes fecales en pleamar .....	57
<b>Figura 17</b> Gráfico de los resultados de coliformes fecales en bajamar .....	58
<b>Figura 18</b> Gráfico de los resultados de coliformes totales en pleamar.....	60
<b>Figura 19</b> Gráfico de los resultados de coliformes totales en bajamar.....	61
<b>Figura 20</b> Gráfico de los resultados de tensoactivos en pleamar.....	63
<b>Figura 21</b> Gráfico de resultados de tensoactivos en bajamar .....	64
<b>Figura 22</b> Playita del Guasmo. ....	78
<b>Figura 23</b> Playita del Guasmo en pleamar.....	78
<b>Figura 24</b> Influencia de personas en el balneario. ....	79

<b>Figura 25</b> Playita del Guasmo en Bajamar.....	79
<b>Figura 26</b> Playita del Guasmo cuando esta con marea baja.....	80
<b>Figura 27</b> Recolección de datos en pleamar.....	83
<b>Figura 28</b> Recolección de datos en bajamar.....	83
<b>Figura 29</b> Muestras recolectadas en pleamar.....	84
<b>Figura 30</b> Muestras recolectadas en bajamar.....	84
<b>Figura 31</b> Preparación y esterilización de los materiales para los análisis microbiológicos.....	85
<b>Figura 32</b> Preparación de muestras para su respectivo análisis.....	86
<b>Figura 33</b> Preparación de muestras para análisis químicos.....	86
<b>Figura 34</b> Preparación de muestras.....	87
<b>Figura 35</b> Medición de pH Ex Situ en el equipo Metter Toledo.....	87
<b>Figura 36</b> Medición de pH Ex Situ co el equipo pHTestr® 50S OAKTON.....	88
<b>Figura 37</b> Muestras microbiológicas.....	88
<b>Figura 38</b> Preparación para los análisis microbiológicos.....	89
<b>Figura 39</b> Plantilla con los resultados del primer muestreo.....	90
<b>Figura 40</b> Plantilla con los resultados del segundo muestreo.....	90
<b>Figura 41</b> Plantilla con los resultados del tercer muestreo.....	90

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Tabla N°6 del Acuerdo Ministerial 097-A- Reforma Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua. ....	76
<b>Anexo 2:</b> Tabla de predicción de mareas del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR). ....	77
<b>Anexo 3:</b> Área de estudio. ....	78
<b>Anexo 4:</b> Plantilla para anotar los resultados. ....	81
<b>Anexo 5:</b> Tabla de saturación de oxígeno disuelto ....	82
<b>Anexo 6:</b> Recolección de muestras y análisis In Situ. ....	83
<b>Anexo 7:</b> Análisis en el laboratorio. ....	86
<b>Anexo 8:</b> Resultados obtenidos en la plantilla física. ....	90

## RESUMEN

La Playita del Guasmo es un balneario de uso recreativo donde se realizan ciertas actividades industriales, turísticas y comerciales que aportan de manera muy significativa a la contaminación de agua. El área de estudio se ha delimitado en el sector de la Playita del Guasmo, ubicado en la parroquia Ximena, cantón Guayaquil, provincia del Guayas donde se evaluó la calidad de agua en la fuente estuarina de uso recreativo, ya que podría no estar en armonía con lo establecido en la tabla número 6 del Acuerdo Ministerial 097-A relativo a los criterios de calidad del recurso agua.

La investigación se realizó con la metodología que consiste en la toma de muestras considerando las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013, sobre muestreo, preservación y almacenamiento de muestras, para luego ser analizadas con las técnicas de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos descritos en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (23rd ed.), y su posterior evaluación de los resultados comparados con lo establecido en la normativa ambiental nacional aplicable. Los parámetros evaluados fueron: potencial de hidrogeno UpH, temperatura °C, sólidos totales disueltos (TDS) mg/l, oxígeno disuelto (OD) mg/l, grasas y aceites, material flotante, color real, tensoactivos mg/l, coliformes totales y fecales UFC, nitrógeno y fosforo total mg/l. Se identificó que los parámetros de material flotante y grasas y aceites no cumple con un 60% y 80% con lo establecido en la normativa ambiental; tensoactivos y pH cumplen con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la Tabla N°6 del AM-097 A; los coliformes fecales se encuentran en algunos puntos con concentraciones mayores a 200 NMP UFC/100ml.

*Palabras clave:* Playita del Guasmo, evaluación, calidad de agua, uso recreativo, agua estuarina.

## **ABSTRACT**

The Playita del Guasmo is a recreational beach resort where certain industrial, tourist and commercial activities are carried out, which contribute significantly to water pollution. The study area has been delimited in the Playita del Guasmo sector, located in the Ximena parish, Guayaquil canton, Guayas province, where the water quality in the estuarine source for recreational use was evaluated, since it might not be in harmony with what is established in table number 6 of Ministerial Agreement 097-A regarding the quality criteria of the water resource.

The research was conducted with the methodology that consists of taking samples considering the specifications established in the Ecuadorian Technical Standard INEN 2169:2013, on sampling, preservation and storage of samples, to then be analyzed with the techniques of physical, chemical and microbiological parameters described in the "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (23rd ed.), and subsequent evaluation of the results compared with the provisions of the applicable national environmental regulations. The parameters evaluated were hydrogen potential UpH, temperature °C, total dissolved solids (TDS) mg/l, dissolved oxygen (DO) mg/l, fats and oils, floating material, real color, surfactants mg/l, total and fecal coliforms CFU, total nitrogen and phosphorus mg/l. It was identified that the parameters of floating material and fats and oils do not comply with 60% and 80% of the environmental regulations; surfactants and pH comply with the maximum permissible limits (MPL) established in Table N°6 of AM-097 A; fecal coliforms are found at some points with concentrations greater than 200 NMP UFC/100ml.

***Keys words:*** *Playita del Guasmo, evaluation, water quality, recreational use, estuarine water.*

# CAPITULO #1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. PROBLEMA ESTUDIO

La Playita del Guasmo es un balneario de uso recreativo, inaugurado en el año 2004 por la municipalidad, y se encuentra ubicado en la parroquia Ximena al sur de la urbe. Es un ramal del Estero Salado, siendo parte del sistema estuarino del Golfo de Guayaquil (Pesantez Cedeño, 2019).

Cerca al lugar se realizan ciertas actividades industriales como las camaroneras, las cuales descargan sus aguas residuales a la fuente hídrica; otra actividad es el turismo que por la gran concurrencia de personas que genera mucha basura como plásticos, tarrinas, restos de comida, entre otros que van a parar al cuerpo de agua, también cabe mencionar que existe la venta de mariscos en uno de los puntos de acceso al sitio y los restos de pescados son parte de la contaminación de agua.

Debido a estas actividades ya mencionadas son las causantes de niveles bajos de concentración de oxígeno, alta presencia de sólidos totales suspendidos, grandes concentraciones de coliformes totales y fecales, como también elevada turbidez (Suárez Peláez & Rivera Vidal, 2015).

En una investigación realizada en el 2015 se presentaron resultados con un grado de contaminación persistente debido a que los moradores, pescadores y el sector industrial mantienen las descargas de agua residual, domésticas y aguas negras a la fuente de agua. Estudios que se realizaron en el ecosistema del Estero “El Muerto” catalogado también como un ecosistema estuarino ya que es un ramal del estero salado, lugar que presenta mínimas concentraciones de oxígeno, dando como resultado la presencia de anoxia lo que indica que hay niveles elevados de eutrofización (Ricardo Suárez Peláez, 2020). Otro análisis realizado en la playita del Guasmo demostró que los niveles de potencial de hidrogeno (pH) no cumplen con

los criterios de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental, perjudicando a la fauna y flora del ecosistema del sitio; en uno de los puntos de muestreo se obtuvo como resultado altos niveles de coliformes fecales que se encuentra fuera de los niveles permitidos en la normativa LIBRO VI, ANEXO 1: RECURSO AGUA (Peláez, 2022).

Si el grado de contaminación perdura se podría ver afectado de manera muy significativa el ecosistema teniendo consecuencias como la desaparición de vida silvestre como los peces, y estos son la fuente de alimento y economía de los habitantes cercanos, ya que la pesca y venta de mariscos son una de las actividades más significativas de la zona, como también la pérdida de manglares, se tiene conocimiento de que los manglares son ecosistemas que nos ofrecen una gran cantidad de servicios como el de ser reguladores del clima, protectores costeros, mitigan el cambio climático, son buenos purificadores de agua, como también el refugio de ciertas especies de plantas y animales, y criadero de especies comerciales (Teutli Hernández, 2019).

Si no se tiene conciencia del mal que se está haciendo al contaminar la fuente hídrica en la playita del Guasmo el hombre se perjudica, ya que depende de ello para subsistir, porque se tiene la mentalidad de que estamos aislados de los ecosistemas, de que la humanidad no forma parte, sin entender de que se depende mucho de la naturaleza.

Este presente estudio de investigación se evaluará la calidad de agua en una fuente estuarina de uso recreativo debido a que la contaminación que se puede apreciar por las diferentes actividades que realizan las personas causan un desbalance y podría no estar en armonía con lo establecido en la tabla número 6 del Acuerdo Ministerial 097-A.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Considerando que la playita del Guasmo cuenta con varias actividades que ayudan a la economía del sitio, estas generan desperdicios que a simple vista nos damos cuenta de que gran parte de los desechos terminan en el cuerpo de agua, ocasionando la contaminación del entorno y dando a lugar un deterioro significativo en el ecosistema.

Años anteriores en este balneario, la fuente hídrica fue analizada dando como resultados que los parámetros en dicho estudio se encontraron fuera de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental (Peláez, 2022).

Debido a la influencia de personas que visitan el sector, es necesario llevar a cabo esta evaluación con la finalidad de tener conocimiento de las condiciones en las que se encuentra la fuente hídrica y tomar conciencia de que convivimos y compartimos un mismo entorno, con los demás seres vivos que habitan en este ecosistema.

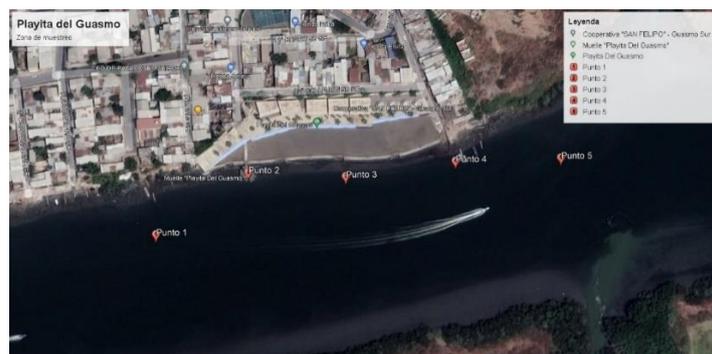
La fuente de agua estuarina carece de un estudio actualizado de calidad de agua en los actuales momentos.

### 1.3. DELIMITACIÓN

El área de estudio se ha delimitado en el sector de la playita del Guasmo, ubicado en la parroquia Ximena, cantón Guayaquil, provincia del Guayas; se consideran 5 estaciones de muestreo que se evaluarán en los meses de junio, julio y agosto en dos estados de marea.

#### Figura 1

Puntos de muestreo



**Fuente:** Imagen sacada de Google Earth

**Elaborado por:** Mariana Mero

Las coordenadas son las siguientes:

**Tabla 1**

*Coordenadas del área de estudio*

Coordenadas	
X	Y
623982.00 m E	9747289.00 m S
624062.00 m E	9747338.00 m S
624144.00 m E	9747331.00 m S
624237.00 m E	9747340.00 m S
624326.00 m E	9747339.00 m S

*Elaborado por: Mariana Mero*

#### **1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Al evaluar la calidad de agua estuarina al sur de la ciudad de Guayaquil, estarán los resultados de los análisis en armonía con lo establecido en la tabla número 6 del Acuerdo Ministerial 097-A, donde establece criterios de calidad de agua para fines recreativos de contacto primario?

## **1.5. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la calidad de agua en una fuente estuarina de uso recreativo mediante los procedimientos establecidos en el Estándar Método para la verificación de cumplimiento en la tabla de criterio de calidad de agua según la normativa ambiental nacional vigente.

### **Objetivos Específicos**

- Levantar información sobre el lugar mediante visitas al sitio para el reconocimiento de las actividades que tengan influencia en la calidad del agua y la determinación de los puntos de muestreo.
- Ejecutar la toma de muestras mediante un muestreo probabilístico para poder realizar las pruebas de calidad del agua.
- Valorar los parámetros físicos-químicos y microbiológicos mediante los procedimientos establecidos en la normativa ambiental para analizarlos y definir la calidad del agua.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis General**

¿Evaluando la calidad de agua permitirá la verificación de cumplimiento establecidos en la tabla de criterio de calidad de agua para uso recreativo?

### **Hipótesis Específicos**

- ¿Levantando la información sobre el lugar permitirá el reconocimiento de las actividades que tengan influencia en la calidad del agua y la determinación de los puntos de muestreo?
- ¿Ejecutando la toma de muestras se podrá realizar las pruebas de calidad del agua?
- ¿Valorando los parámetros físicos-químicos y microbiológicos permitirán analizar y definir la calidad del agua?

## CAPITULO #2

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Estuarios

Es un sistema de transición entre el mar y un río, debido a esto cuenta con características propiamente de ambos medios. Se trata de un ecosistema muy rico en nutrientes dando a lugar el desarrollo de varias formas de vida en flora y fauna.

Este sistema es un espacio con gran potencial para la agricultura gracias a su elevada fertilidad en el suelo (Martín Llanes, 2020).

Un estuario es un cuerpo de agua cerrado parcialmente, también abierto al mar periódica o permanentemente, en el interior hay gradientes de densidad medibles debido a la mezcla del agua marina y el agua dulce (Aracena, 2020).

El movimiento del agua, la interacción de los distintos niveles de turbidez y las concentraciones de salinidad que se encuentran en los estuarios hacen que estos ecosistemas sean áreas con condiciones especiales e importantes debido a la acción de la marea presente (Guaygua, 2019).

**Agua estuarina:** es la correspondiente a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde existe una elevada concentración de cloruros (Ambiente, Acuerdo Ministerial 097 A, 2015).

##### 2.1.2. Estero Salado

Se encuentra ubicado en el estuario interno del Golfo de Guayaquil, contiene el 81% de los manglares del país, siendo el hábitat para una gran variedad de peces, crustáceos y moluscos (Aveiga Del Pino, 2019).

Es un sistema estuarino con una longitud de 60 Km aproximadamente, desde el Puerto Marítimo hasta Posorja. Al ser un brazo de mar y no recibir aportes de afluentes, sus aguas presentan movimientos que no se dirigen a mar abierto, se desliza con la marea hacia el mar, pero recupera su punto inicial con el reflujó de esta, afectando la renovación de las aguas del Estero Salado (Peláez, 2022).

Muchas de las áreas recreativas y parques de Guayaquil están ubicados a lado del Estero Salado, lugares en los que se realizan varias actividades como caminatas, avistamiento de la fauna característica de la zona, paseos en canoa, natación (Ambiente, Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado., 2014).

### **2.1.3. Ecosistemas Estuarinos**

Son ecosistemas tropicales a subtropicales encontrados en la zona intermareal, tienen un rol importante: el mantener las comunidades planctónicas y bentónicas, igualmente al reciclamiento de nutrientes. Cumplen funciones como reducir la corriente de marea, provee de superficies donde los organismos logran fijarse, causan la deposición de lodos y limo (Tamayo, 2020).

Estos sistemas son característicos debido a sus cualidades hidrológicas, ya que son óptimas para planta y animales que habitan en este entorno, pues este ecosistema debe ser fisiológicamente capaz de tolerar los cambios agresivos de las concentraciones de sales en el agua. Este entorno destaca por el secuestro y depósito de Bióxido de Carbono que ocurre en el hábitat con la vegetación predominante del sitio que son los manglares, y por ello es tan importante la protección, ya que son una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático (Chávez, 2023).

### **2.1.4. Ecosistemas Estuarinos del Guayas**

Es el ecosistema estuarino más grande en América del Sur Occidental y tiene un estuario interior y exterior; El estuario exterior es el golfo de Guayaquil, mientras que el estuario interior

incluye: el estuario del río Guayas; la Reserva Ecológica del Estero Manglares de Churute, influenciada por los ríos Guayas, Taura y Churute, y la Reserva Faunística de Producción Estero Salado, Este entorno tiene un valor ecológico que recae en la provisión de hábitats de refugio y pesquería, como también servicios de filtración y desintoxicación provenientes de organismos filtradores, vegetación y humedales (Marin, Marin , & Borbor, 2022).

Este sistema ambiental comprende el Golfo de Guayaquil y sus cuencas hidrográficas, se extiende entre 12 provincias y 88 municipios, alojando al 45% de la población nacional. El golfo de Guayaquil es una zona de drenaje donde el estuario del río Guayas, el cual inicia en la Isla Puná extendiéndose aproximadamente 100 Km entre Babahoyo, Daule y Vinces, cantones pertenecientes de las provincias de Los Ríos y Guayas (Peláez, 2022).

#### **2.1.5. Ecosistema de la Playita del Guasmo**

La Playita del Guasmo es un espacio revitalizado por el municipio de Guayaquil.

El ecosistema de esta área está formado por un complejo de manglares, cuya relevancia radica en un recurso forestal fundamental debido para preservar la biodiversidad de los entornos costeros tropicales, sin embargo, los asentamientos poblacionales han contribuido al deterioro de las especies de manglares y al agotamiento del ecosistema costero tropical.

La Playita del Guasmo forma parte del ecosistema Estuarino de la provincia del Guayas ubicado en el estero Cobina y estero Muerto y las Esclusas, dando comunicación entre el Estero Salado y el río Guayas (Peláez, 2022).

En Guayaquil desde un tiempo atrás ha presentado un gran desarrollo poblacional a un ritmo desordenado, esto ocasiona que el ecosistema estuarino de la ciudad (Estero Salado) sea un efluente al que llega una cantidad considerable de los desechos de los habitantes a causa de la eficiencia administrativa de los desechos vertido, desalojo de los desperdicios sólidos, relleno de los cauces naturales y tala de manglar para asentamientos informales, como datos de gran preocupación se tomó en cuenta de que un aproximado de 540 empresas establecidas en

Guayaquil liberan el 25% del conjunto de desechos orgánicos, mientras que 75% restantes proviene de las aguas residuales domesticas sin procesar tanto en la urbe como en sus áreas circundantes. Solo alrededor del 3% de las industrias gestionan sus desechos de manera adecuada. Diariamente se evacua 691 14 metros cúbicos de aguas servidas el 10% se dirige al Guayas y un 66% los afluentes del rio Daule y el 24% llega al Estero Salado (Peláez, 2022).

### **2.1.6. Contaminación del Agua**

Con el pasar del tiempo la contaminación en el agua va en aumento y cada vez más afecta a más cuerpos de agua como ríos, lagos, océanos, esteros, acuíferos, etc.; con el incremento descontrolado de las actividades antropogénicas desata una cadena de efectos negativos en las especies que habitan en estas masas hidrográficas afectando también al ser humano. También se considera como contaminación a cualquier cambio o alteración de materia o elemento que se encuentra en el agua, alterando las características naturales y propias del ecosistema afectado. Ya sea de manera puntual o difusa por una o distintas fuentes. (Guaygua, 2019).

La contaminación en el agua puede darse de manera antropogénica como también de forma natural, como: las erupciones de los volcanes que modifican las características del lugar al igual que otro tipo de contaminación (Guaygua, 2019).

Cualquier alteración de las características físicas, químicas o biológicas, en concentraciones tales que la hacen no apta para el uso deseado, o que causa un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o al ambiente en general (Ambiente, Acuerdo Ministerial 097 A, 2015).

### **2.1.7. Calidad del Agua**

El termino de Calidad de agua es conocido por la composición física, química, y biológica del agua correspondiente al uso destinado para salud de los ecosistemas, consumo y estabilidad de la humanidad (Proaño Pinargote, 2019). Los cuerpos de agua se los puede caracterizar

realizando análisis de sus características físicas, químicas y microbiológicas. (Sierra Ramirez , 2021).

El agua es un recurso natural que resulta fundamental para los ecosistemas y las actividades humanas cuando se encuentra en condiciones apropiadas. Con el pasar del tiempo es más escasa. A esta escasez se agrega que el ser humano ha obtenido la capacidad de modificar de una manera muy significativa el ciclo hidrológico, por lo que el recurso puede disminuir, de forma importante para el ser humano. La calidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas está condicionada por las propiedades inherentes de la cuenca, además de las acciones humanas que ejercen su influencia en ella. Para poder determinar en qué situación se encuentra las masas de agua y como podría evolucionar a futuro, consiste en tener conocimiento sobre el ciclo hidrológico en su etapa terrestre y como las actividades que el humano genera cerca le afectan (Pérez Martín , 2023).

La calidad de agua natural siempre será más estricta para ser catalogada como contaminada o no contaminada, se debe tener conocimiento del uso que se le da al agua, los estándares o límites permisibles en las normativas establecidas serán distintas para cada uso o actividad en la que se necesite el fluido, quiere decir que: los límites permitidos para el agua de uso doméstico no van a ser los mismos a los de uso recreativo, y esto depende la autoridad competente de cada lugar (Guaygua, 2019).

### **2.1.8. Importancia de la Calidad de Agua**

La actividad humana genera contaminación que no solo altera la estructura de los ecosistemas acuáticos, sino que también perturba su funcionamiento normal, provocando cambios en su equilibrio. La eutrofización es un ejemplo de esto, causada por la acumulación de nutrientes como fósforo y nitrógeno provenientes de vertidos agrícolas, aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas originadas por la quema de combustibles fósiles. Este proceso compromete la salud de los sistemas acuáticos al desequilibrar su biodiversidad y

puede tener efectos perjudiciales en su sostenibilidad. Las fuentes hídricas también enfrentan una grave amenaza de acidificación, la cual impacta de manera considerable en la salud humana y la biodiversidad, disminuyendo la eficacia del entorno y afectando directamente la esfera socioeconómica. Debido a esto es importante ver como una gran amenaza a la contaminación de fuentes de agua, ya que sin el recurso se impediría cubrir las necesidades humanas, como también la de los ecosistemas naturales (Arévalo, 2019).

En la actualidad la preocupación del deterioro del medioambiente va en aumento, por el impacto que las actividades humanas generan, en especial las actividades que generan directamente a los recursos naturales esencialmente el recurso agua, debido a esto, es de suma importancia los constantes monitoreos para determinar la calidad de agua para retener las descargas hacia la efluente, hacer seguimientos históricos para su evaluación y tomar medidas anticipadas y producir soluciones que ayudaran a reducir el impacto negativo que genera el ser humano en los ecosistemas acuáticos (Lupi, Zaradnik, & Canziani, 2020).

### **2.1.9. Monitoreos de la Calidad de Agua**

Estos análisis comprenden la evaluación constante o periódica de cada parámetro físico, químico, biológico y microbiológico presente en el agua. El objetivo es obtener un entendimiento preciso del estado del recurso hídrico, lo que a su vez facilita la valoración de los efectos que se originan en el agua. Esto permite determinar si los niveles son adecuados o inapropiados para el uso o reparto del recurso, garantizando así la gestión adecuada de este valioso recurso.

Se debe realizar constantemente monitoreos de calidad ya que ayuda a evaluar el impacto que las distintas actividades antropogénicas ocasionan en las fuentes de agua, ya que es un recurso muy utilizado por las personas y con estas evaluaciones se puede llegar a tomar conciencia sobre lo que ocurre en la fuente de agua (Salinas Delgado , 2022).

## **2.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN EL ECOSISTEMA ESTUARINO (PLAYITA DEL GUASMO)**

### **2.2.1. Parámetros Físicos**

#### **2.2.1.1. Temperatura**

La energía generada por el sol traspasa el agua como energía lumínica, logrando calentarla para ser absorbida de manera exponencial almacenándose en la capa superficial la mayor cantidad de calor.

Este parámetro es de gran importancia debido a que en los organismos cambiaría su comportamiento relacionándolo con la temperatura ambiente, y los podría afectar con la contaminación térmica. Al aumentar la temperatura en el agua reduciendo la capacidad de reservar el oxígeno intensificando la actividad fisiológica de los organismos acuáticos produciéndoles asfixias (Cheme Valencia, 2020).

#### **2.2.1.2. Potencial de Hidrogeno (pH)**

El pH se destaca como uno de los parámetros cruciales en los análisis, ya que actúa como un indicador primordial de las propiedades fisicoquímicas de las aguas estuarinas. Diversos factores inciden en su variación, tales como la emisión ácida originada por la polución atmosférica, la eutrofización ocasionada por la liberación de nutrientes derivados de actividades humanas y bacterianas, además de procesos naturales como la respiración de especies y la fotosíntesis.

El pH se incrementa debido al fitoplancton ya que este ha pasado por una fotosíntesis activa que se reduce por la respiración de los animales o por una gran concentración de materia orgánica que al descomponerse provoca que se incremente el consumo de Oxígeno Disuelto y la evolución de CO<sub>2</sub> (Peláez, 2022).

### **2.2.1.3. Sólidos Disueltos Totales (SDT)**

Los sólidos totales disueltos aparecen comprendidos por sales inorgánicas (magnesio, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, cadmio) en un conjunto con materia orgánica disuelta en agua (Peláez, 2022).

Los sólidos disueltos totales (SDT) presentes en el agua potable tienen su origen en múltiples fuentes, abarcando tanto fuentes naturales como antrópicas. Estas últimas engloban aguas residuales, escorrentía urbana y desechos industriales. En algunos países, las sales empleadas para descongelar carreteras también aportan a la elevación de los niveles de sólidos disueltos totales en el agua destinada al consumo humano. Las concentraciones de SDT varían considerablemente en las zonas geológicas de otras dependiendo a la diferencia de solubilidad de ciertos minerales (Cheme Valencia, 2020).

### **2.2.1.4. Material Flotante**

Se refiere a cualquier sustancia que quede atrapada en una abertura de malla que tiene un tamaño comprendido entre 2,8 mm y 3,3 mm. de abertura, este se lo puede encontrar en dos maneras: la primera se la encuentra como partículas que contienen grasas y la segunda es en componentes líquidos que se esparcen en grandes áreas de agua, es visible y con ayuda del viento puede transportarse conteniendo virus patógenos y bacterias (Salinas Delgado , 2022).

### **2.2.1.5. Color**

Al principio, se consideran principalmente las propiedades de color, olor y sabor. En la actualidad el grado de aceptación debe ser incolora, para agua de uso doméstico en industrial, sin embargo, gran parte se encuentra con un porcentaje de color y no es utilizada hasta que se le el debido tratamiento de decoloración.

Usualmente, la coloración del agua es resultado de la existencia de hierro y manganeso en forma coloidal o disuelta, humus, materia orgánica y agentes contaminantes tanto de origen doméstico

como industrial. Por otro lado, el color natural del agua proviene de partículas coloidales que llevan una carga negativa. La remoción del color es una función al tratar el agua, dependiendo el uso que se la dará, su determinación es de suma importancia para evaluar las características del agua.

Hay dos categorías principales de colores en el agua:

**Color Verdadero** que es el resultante de la filtración de la muestra para remover el material suspendido que presenta la misma.

**Color Aparente** este se determina sobre la muestra original ya que sin el filtrado contiene todo el material suspendido y disuelto (Hincapié Pérez & Chaverra Cardona, 2015).

## **2.2.2. Parámetros Químicos**

### **2.2.2.1. Grasas y Aceites**

Este conjunto de compuestos se refiere a los lípidos, que son moléculas que no son solubles en agua, pero sí en solventes orgánicos como el benceno, cloroformo, éter y hexano. Están formados principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno, y se dividen en tres clases principales: grasas, fosfolípidos y esteroides.

En lugar de medir cantidades exactas de sustancias individuales, los lípidos se categorizan cuantitativamente en función de su solubilidad compartida en éter de petróleo o hexano, lo que permite evaluar grupos similares de estas moléculas en una muestra determinada.

La mayoría de las grasas y aceites incluyendo sebo y otros constituyentes que provienen de materiales bituminosos que se derivan del petróleo. La mayoría de estos flotan sobre el agua, sin embargo, una fracción de ellos se arrastra por el sedimento de la fuente hídrica.

Los lípidos y aceites representan una amenaza para los ecosistemas acuáticos, ya que su capa densa puede perturbar los procesos vitales de oxigenación y fotosíntesis. Esta característica puede resultar en la asfixia y erradicación de algas y plancton. Las sustancias sedimentables

cubren el fondo destruyendo bentos e interferir en áreas donde las especies acuáticas desovan (Hincapié Pérez & Chaverra Cardona, 2015).

#### **2.2.2.2. Nitrógeno**

Este es un contaminante el cual debe ser eliminado debido a que presenta diferentes afectaciones en el medio ambiente ya que disminuye y el oxígeno disuelto presente en el agua, dañando significativa y directamente a la vida acuática y también influye en el desarrollo y crecimiento de organismos fotosintéticos. Pese a que suele ser muy contaminantes también cumple una función como uno de los nutrientes fundamentales para el fomento del crecimiento de microorganismos en los procesos de tratamiento biológico.

El contenido del nitrógeno total está compuesto por:

- Nitrógeno orgánico: se encuentra presente en el agua en forma de aminoácidos, urea y proteínas.
- Nitrógeno amoniacal: se produce debido a la descomposición del nitrógeno orgánico en su primera etapa, un indicador es que presenta un pH superior a 9.3.
- Nitrito: Constituye el siguiente paso en la secuencia de oxidación del amoníaco.
- Nitrato: representa el resultado último del proceso de oxidación del amoníaco.

En el proceso de digestión anaeróbica el nitrógeno cumple un papel muy importante, ya que los microorganismos necesitan de este elemento para la formación de nueva biomasa (Fraga, 2021).

#### **2.2.2.3. Fósforo**

La presencia de fósforo en aguas proviene de las actividades industriales y domésticas aledañas a la fuente hídrica. Se presenta en la configuración de fosfatos, los cuales derivan de fertilizantes, desechos humanos y animales, así como productos de limpieza y detergentes. Estos fosfatos adoptan dos formas distintas:

- Ortofosfatos: estos provienen directamente de los vertidos de efluentes industriales y domésticos además de originarse a partir de la descomposición de los polifosfatos orgánicos e inorgánicos durante los procesos de tratamiento.
- Polifosfatos: Experimentan degradación hacia ortofosfatos cuando se mantienen en fracciones inertes, y también pueden encontrarse en estado suspendido o con sedimentación variable (Fraga, 2021).

#### **2.2.2.4. Oxígeno Disuelto (OD)**

Este parámetro es muy utilizado para la medición de los niveles de contaminación en un cuerpo de agua, ya que es un importante indicador de que si los niveles de oxígeno son bajos, ciertos peces y organismos no sobrevivirían debido a la anoxia tisular, el oxígeno es vital para las formas de vida acuática, es relacionada con la temperatura de manera inversa, ya que si el oxígeno disuelto disminuye es porque la temperatura del cuerpo de agua ha aumentado (Peláez, 2022).

Para la evaluación de la calidad del agua, el oxígeno disuelto actúa como un indicador esencial. Los niveles de oxígeno disuelto varían en el rango de 7.0 a 8.0 mg/L. Puede dar un soporte de lo bien que se encuentra el agua a la fauna y flora, como también indicar el grado de contaminación del agua; generalmente los niveles más altos de oxígeno disuelto en el agua indica una buena calidad, sin embargo, estos niveles son demasiados bajos, algunas especies y organismos no podrían sobrevivir, el oxígeno libre que se encuentra en el cuerpo de agua es vital para las formas de vida acuática (Cheme Valencia, 2020).

Las concentraciones de oxígeno disuelto se ven afectadas por la temperatura, lo que significa que, si la temperatura aumenta, los valores de OD tienden a disminuir. En los análisis es necesario obtener valores de OD ya que ayuda a cuantificar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) (Cheme Valencia, 2020).

### **2.2.2.5. Tensoactivo**

Los tensoactivos también denominados surfactantes constituyen el principio activo de los detergentes. Está formado por una gran variedad de sustancias de múltiples aplicaciones industriales debido a sus características muy conocidas como su solubilidad en el agua, detergencia, capacidad emulsificante y humectante y también por su compatibilidad con la dureza del agua.

Se trata de una sustancia que combina en una única molécula un grupo altamente hidrófobo con otro extremadamente hidrófilo. Estas moléculas tienen la capacidad de reunirse en las interfaces entre el entorno acuoso y otras fases del sistema, como el aire, líquidos oleosos y partículas de polvo. Esto conlleva a la disminución de la tensión superficial del agua y promueve la formación de espuma.

Se clasifican comúnmente como iónicas y no-iónicas. Un tensoactivo iónico puede ser de naturaleza aniónica, si su carga eléctrica es negativa o catiónica si su carga eléctrica es positiva. Mientras que los tensoactivos no iónicos son moléculas cuyo extremo hidrofílico no se ioniza, pero es altamente polar, en cuanto posee grupos funcionales tipo alcohol, fenol o éter. Los tensoactivos no- iónicos más frecuentes son los éteres de polioxietileno.

Los tensoactivos más utilizados han sido los aniónicos y como consecuencia de su uso más extendido, este tipo de tensoactivos son también los más diseminados en otros cuerpos de agua.

Desde una perspectiva ambiental, los detergentes se consideran contaminantes, debido a su biodegradabilidad en los ecosistemas acuosos es muy lenta y porque forman espumas y películas sobre la superficie del agua que impiden o dificultan su aireación natural. Adicionalmente, inhiben el crecimiento de las algas y son tóxicos para muchos peces (Cárdenas León , 2021).

### **2.2.3. Parámetros Microbiológicos**

#### **2.2.3.1. Coliformes**

Estas bacterias son microorganismos que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, fermentan la lactosa produciendo gas, se desarrollan en temperaturas de 35 y 37°C. Son conformados por bacterias de los géneros: Escherichia, Enterobacter, Citrobacter y Klebsiella (Charro, 2022).

##### **2.2.3.1.1. Coliformes Totales**

Dentro de los coliformes totales se engloban los coliformes ambientales y los coliformes fecales. Estos se pueden encontrar en las fuentes hídricas, forman parte del microbiota en los animales y seres humanos.

Estas bacterias coliformes generalmente se consideran inofensivas; no obstante, la existencia de cepas patógenas de E. coli puede desencadenar en una grave intoxicación alimentaria, así como en Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs), manifestándose mediante síntomas comunes como malestar gastrointestinal, fiebre, dolores abdominales y diarrea. Estos efectos pueden afectar de manera más grave a niños y personas de edad avanzada, y en situaciones extremas, si no son tratados a tiempo, pueden tener consecuencias fatales. De igual manera existen cepas patógenas de E. coli extraintestinales como las uropatógenas, que pueden causar enfermedades infecciosas graves como infecciones urinarias, infecciones invasivas, sepsis, al lograr diseminarse a estructuras adyacentes o invadir el torrente sanguíneo cuando las barreras anatómicas del organismo se encuentran vulnerables (Charro, 2022).

### **2.2.3.1.2. Coliformes Fecales**

Es indicadores que presentan la descomposición de sustancia orgánica o la presencia que indica que existen excreciones de animales en el cuerpo de agua.

Los coliformes fecales han sido de gran utilidad para la determinación de la calidad de agua estuarina, por la capacidad de adaptación y resistencia en el medio marino, permitiendo revelar si el ecosistema ha sido contaminado por materia fecal debido a las descargas de aguas residuales (Cheme Valencia, 2020).

La presencia de grandes cantidades de coliformes fecales en los cuerpos hídricos pueden producir enfermedades gastrointestinales (Peláez, 2022).

Este conjunto de bacterias tiene la habilidad de realizar la fermentación de la lactosa con la consecuente producción de gas a temperaturas que oscilan entre los 44 y 45°C. Se diferencian de otros grupos de coliformes debido a su resistencia frente a condiciones ambientales, sustancias químicas y factores que influyen en su crecimiento, ya sea favoreciéndolo o inhibiéndolo.

Estas bacterias se originan en excretas ya sea de animal o humana, este indicador posee una especificidad notable, ya que tiene la capacidad de detectar si el entorno ha estado expuesto a la contaminación fecal, producto de la liberación de aguas residuales.

## **2.3. MARCO LEGAL**

En el marco de la legislación ecuatoriana, se establecen leyes y normativas que abarcan la protección, tratamiento y recuperación del recurso hídrico en nuestro país.

- Constitución de la República del Ecuador
- Código Civil (Tomo 1)
- Código Orgánico Ambiental
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento de Agua

- Acuerdo Ministerial N°097-A registro oficial N°387 - Reforma Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013 Primera Revisión (AGUA.CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).

## **Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador del 2008 establece:

### **Tabla 2**

*Contenido extraído de la Constitución de la República del Ecuador*

---

Art 12	“El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, imprescriptible y esencial para la vida y debido a esto es un derecho humano fundamental e irrenunciable”.
Art 276	“En la sección numero 4 trata de recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable los cuales las personas tengan un acceso equitativo, permanente y de calidad de los recursos naturales como aire, agua y suelo”.
Art 318	“El agua es patrimonio nacional de uso público y constituye un elemento vital para el entorno y para existencia de los seres vivos por ende se encuentra prohibido la privatización del agua” (Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador, 2008).

---

**Fuente:** *Constitución de la República del Ecuador.*

**Elaborado por:** *Mariana Mero.*

## **Código Civil (Tomo 1)**

El Tomo 1 del Código Civil menciona en:

### **Tabla 3**

*Contenido extraído del Código Civil (TOMO 1)*

---

Art 612	“Son bienes nacionales de uso público las aguas que corren por cauces naturales, como los ríos y lagos naturales” (Asamblea Nacional C. d., 2022).
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

*Fuente: Código Civil (Tomo 1).*

*Elaborado por: Mariana Mero.*

## **Código Orgánico Ambiental (COA)**

En el COA se establece:

### **Tabla 4**

*Contenido extraído del Código Orgánico Ambiental (COA)*

---

Art 191	“Las autoridades competentes en conjunto con el Gobierno Autónomo Descentralizado y la Autoridad Ambiental Nacional estarán a cargo de realizar los monitoreos y seguimientos de la calidad de los recursos naturales (agua, aire y suelo)” (COA, 2017).
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

*Fuente: Código Orgánico Ambiental (COA).*

*Elaborado por: Mariana Mero.*

## **Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento de Agua**

En la ley orgánica de recursos hídricos uso y aprovechamiento de agua establece:

**Tabla 5**

*Contenido extraído de la Ley Orgánica de Recursos hídricos uso y Aprovechamiento de Agua*

---

Art 1	“Las fuentes o recursos hídricos son competencia exclusiva del Estado ya que son parte del patrimonio natural del mismo”.
Art 3	“Se garantiza el derecho al agua como también regular y controlar la autorización, gestión conservación, y preservación de todo recurso hídrico en su aprovechamiento gestión y recuperación garantizando el Buen Vivir (sumak kawsay)”.
Art 4	“En esta ley se fundamenta 8 principios donde se toma en cuenta la integración del agua, la conservación y protección que garanticen la calidad de esta y derecho a un acceso equitativo”.
Art 71	“Toda persona y comunidad goza de derechos colectivos en referencia al agua teniendo en cuenta 7 aspectos detallados en la ley”.
Art 91	“No se requiere de alguna autorización de la Autoridad Única del Agua para un evento recreacional en la fuente hídrica siempre y cuando su uso sea no consuntivo”.
Art 115	“El agua que se utiliza para actividades turísticas si requieren de autorización de aprovechamiento que lo otorga la Autoridad única del Agua” (Asamblea Nacional d. E., 2014).

---

**Fuente:** *Ley orgánica de recursos hídricos uso y aprovechamiento de agua*

**Elaborado por:** *Mariana Mero.*

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

**Criterios de calidad para agua con fines recreativos**

Esta Norma Aplica a la selección de aguas para uso recreativo contando con dos divisiones que pertenecen a la:

**Tabla 6**

*Contenido extraído del Acuerdo Ministerial 097-A.*

---

TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO

TABLA 7: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO (Ambiente, Acuerdo Ministerial 097 A, 2015).

---

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

*Elaborado por: Mariana Mero.*

Se entiende por uso recreativo del agua para fines recreativos a:

**Tabla 7**

*Contenido extraído del Acuerdo Ministerial 097-A*

---

Contacto primario: Natación y buceo, incluidos los baños medicinales

Contacto secundario: Deportes náuticos y pesca. (Ambiente, Acuerdo Ministerial 097 A, 2015).

---

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

*Elaborado por: Mariana Mero.*

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

En esta norma se detallan como se debería realizar y los pasos que se debe seguir en un muestreo y como conservar las muestras obtenidas dando indicaciones específicas.

**Tabla 8**

*Contenido extraído de la Norma Técnica Ecuatoriana INEM 2169:2013*

---

1.1	“Establece las precauciones y técnicas correspondientes para la conservación de las muestras”.
2.1	“Esta norma es aplicable cuando las muestras sean simple o compuesta no se puedan analizar en el sitio del muestreo ( <i>in situ</i> ) y deben ser trasladadas a un laboratorio para su respectivo análisis” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2017).

---

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

**Elaborado por:** Mariana Mero.

## **CAPITULO #3**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño de la investigación**

##### **Campo**

Trata sobre la recolección de datos directamente de la realidad, donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variables, así como estudiar los fenómenos sociales en su ambiente natural (Rodríguez Panchana, 2022). Aplica al trabajo de investigación ya que se realizan muestreos en el sitio donde se pueden analizar los parámetros que la investigación requiere.

##### **Cuantitativa**

Surge porque el ser humano tiene como necesidad aprender sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor y las causas y efectos, para poder interferir en ellos o utilizar este conocimiento a su favor (Azuelo Azuelo, 2019). Este trabajo está basado en una perspectiva cuantitativa, ya que está enfocado en realizar la recopilación de datos para analizarlos donde ayude a obtener que buscan abordar las interrogantes de investigación y las hipótesis planteadas. Su objetivo principal consiste en analizar los valores obtenidos como resultados en la investigación, lo cual posibilita la formulación de conclusiones en relación con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la normativa ambiental correspondiente.

#### **3.2. Tipo de Investigación**

##### **Investigación Descriptiva**

La investigación descriptiva se encarga de interpretar la población con evidencias y descripciones con ayuda de registros de análisis e interpretación de resultados en su ambiente

natural (Rodríguez Panchana, 2022). Se integra al proyecto debido a que involucra la ejecución de un análisis y una interpretación de los resultados de los parámetros que serán evaluados.

### **Investigación Experimental**

Es un procedimiento en el cual un objeto o una población se someten a diversas condiciones o tratamientos para observar las respuestas que pueden surgir. En este tipo de investigación se manipula una o más variables para el estudio donde se puede controlar el aumento o disminución de las variables (Guevara Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina, 2020). El presente proyecto de investigación es de tipo experimental debido a que es un trabajo de campo que incluye la evaluación y análisis de parámetros físicos, químicos (Cárdenas Novillo, 2020), y microbiológicos de la Playita del Guasmo a fin de determinar la calidad de la fuente y compararlos con la normativa que especifica para uso recreativo.

### **3.3. Método de Investigación**

El método de investigación se desglosa en tres fases:

#### **Método de campo**

Encargada de tomar las muestras que se lleva en los tiempos establecidos y realizados con la ayuda de las especificaciones escritas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013.

#### **Método de Análisis**

Encargada del procedimiento de los análisis de las muestras para procesar los resultados mediante el uso de las técnicas señaladas en el Estándar Método "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (23rd ed.) (American Water Works Association, 2017).

## **Método de Interpretación**

Encargada de interpretar para obtener una discusión de los resultados y compararlos con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental (Procel Zuñiga & Pilataxi Plaza, 2019).

### **3.4. Área de Estudio**

El área de estudio es un espacio estuarino destinado a fines recreativos, conocido turísticamente como el centro de recreación "Playita del Guasmo". Este lugar está ubicado al sur de la ciudad de Guayaquil, en la provincia de Guayas, específicamente en la parroquia Ximena, situada entre la cooperativa San Felipe y el Estero Cobina. Consta con aproximadamente de 4000 m<sup>2</sup> de playa y 3500 m<sup>2</sup> de infraestructura con un malecón de 270 m de longitud, tiene un muelle pequeño para embarcaciones de bajo calado, con una altura de 2m.s.n.m (Ricardo Suárez Peláez, 2020).

La Playita del Guasmo es una ramificación del Estero Salado, compuesta por una red de drenaje que está formada por brazos de mar que se combinan con las aguas del Río Guayas. Esta vía fluvial tiene una longitud aproximada de 690 metros, que se extiende desde la compuerta sur hasta llegar al Estero Cobina, donde se encuentra ubicado el centro de recreación. Este ecosistema estuarino alberga peces, crustáceos y moluscos de valor ecológico y comercial para la población del sector, por ser un brazo de mar y no recibir aportes de afluentes, sus aguas no están dirigidas hacia el mar abierto, lo que afecta la renovación y autodepuración de estas (Ricardo Suárez Peláez, 2020).

### 3.5. Criterios de investigación

#### 3.5.1. Estaciones de Muestreo

Al seleccionar los lugares o estaciones para llevar a cabo el muestreo, se consideró el área donde la actividad recreativa humana tiene mayor impacto en la región. Como resultado, se identificaron 5 puntos de importancia significativa.

A continuación, se detallan los puntos seleccionados:

**Tabla 9**

*Características y Descripción de los puntos del área de estudio*

Puntos	Mareas	Coordenadas		Descripción
		X	Y	
P1	Pleamar y Bajamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	100 mts antes del área de influencia cercana a la población.
P2	Pleamar y Bajamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	Muelle de pequeñas embarcaciones.
P3	Pleamar y Bajamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	Gradas del balneario, área de influencia recreacional.
P4	Pleamar y Bajamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	Sector de comercialización de peces, crustáceos y moluscos.
P5	Pleamar y Bajamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	100 mts después del área de influencia cercana a la población.

*Elaborado por: Mariana Mero.*

### 3.5.2. Muestreo

#### 3.5.2.1. Determinación de parámetros

Durante el muestreo se llevó a cabo la recolección de datos de los parámetros en el mismo lugar de estudio, estos parámetros incluyen:

**Tabla 10**

*Métodos y equipos para los parámetros in situ*

PARAMETROS	METODOS	EQUIPO
pH		
Temperatura	Conductímetro multiparámetro	pHTestr® 50S OAKTON
Sólidos disuelto-totales		
Oxígeno disuelto	Oxigenómetro multiparámetro con electrodo de membrana	Hach HQ40d
Grasas y aceites	Película visible	Disco Secchi
Material flotante	Visible	Organoléptico

*Elaborado por: Mariana Mero.*

#### 3.5.2.2. Recolección y preservación de muestras

Las muestras se recopilaron durante los meses de junio, julio y agosto, teniendo en cuenta las predicciones que presentan las tablas de mareas de Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada INOCAR tomando en cuenta las mareas de pleamar y bajamar, *anexo 1*.

**Tabla 11***Fecha y Hora de los días de muestreo*

<b>Muestreo</b>	<b>Mes</b>	<b>Dia</b>	<b>Hora</b>	<b>Marea</b>	<b>No de Muestras tomadas</b>
1	Junio	21	8:49	Pleamar	5 superficial
			14:59	Bajamar	5 superficial
2	Julio	24	10:35	Pleamar	5 superficial
			16:26	Bajamar	5 superficial
3	Agosto	6	10:38	Pleamar	5 superficial
			16:34	Bajamar	5 superficial

*Fuente: Tabla de mareas INOCAR.**Elaborado por: Mariana Mero.*

Para el muestro 2 se consideró la fecha festiva del 24 de julio ya que, por motivos de feriado y descanso en la urbe, el centro recreativo tiene más actividad turística; mientras que el muestreo 1 se realizó en un día entre semana donde no hay mayor asistencia de personas, y el muestreo 3 un fin de semana donde se evidencia más actividad turística. De esta manera se puede evaluar diferentes situaciones que se dan en el área de estudio.

Se seleccionaron cinco lugares para el muestreo, donde se recogieron muestras conforme a lo establecido en la norma NTE INEN 2169:2013. (AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS).

### **3.5.2.3. Análisis de Parámetros físicos químicos y microbiológicos**

Una vez recopilados los datos de los parámetros in situ y llevada a cabo la toma de muestras, estas fueron trasladadas a los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana en la sede de Guayaquil, campus María Auxiliadora, donde se llevaron a cabo los análisis correspondientes.

La metodología utilizada para los diferentes parámetros es la siguiente:

**Tabla 12***Métodos y equipos de los parámetros que se analizan en el laboratorio*

<b>PARAMETROS</b>	<b>METODOS</b>	<b>EQUIPOS</b>
Color Real	Método 8025, Método estándar APHA de platino-cobalto	
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	Espectrofotómetro UV VIS DR6000 HACH
Fósforo	Método 8190, Método de digestión de persulfato ácido	
Nitrógeno	Método Kjeldahl	Sistema Kjeldahl (Digestor, destilador y titulador)
Coliformes Totales		
Coliformes Fecales	Método de filtrado de membrana	Contador de colonias

*Elaborado por: Mariana Mero.*

## CAPITULO #4

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados generales de los muestreos realizados.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados en este estudio sobre la fuente estuarina utilizada con fines recreativos, como es el caso de la fuente hídrica "Playita del Guasmo", incluyen coliformes fecales y totales, grasas y aceites, material flotante, oxígeno disuelto (OD), potencial de hidrógeno (pH), nitrógeno y fósforo total, tensoactivos, temperatura, color real o verdadero, y sólidos totales disueltos. Los resultados muestran variaciones en cada uno de los tres muestreos realizados, los cuales se presentan en las siguientes tres tablas correspondientes a la plantilla de muestreo utilizada en el estudio:

**Tabla 13**

*Fechas de muestreo.*

MUESTREO	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	Miércoles, 21 de junio de 2023	Día de jornada laboral, <i>Tabla 14</i>
2	Lunes, 24 de julio de 2023	Feriado debido a la fundación de Guayaquil, <i>Tabla 15</i>
3	Domingo, 06 de agosto de 2023	Fin de semana, <i>Tabla 16</i>

**Elaborado por:** Mariana Mero

A continuación, se presentan los resultados generales:

## Primer Muestreo.

**Tabla 14**

Resultados del primer análisis en el mes de junio

		Fecha del Monitoreo:		21/6/2023											
Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
		X	Y	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD (mg/l)	pH	Nitrogeno Total (mg/l)	Fosforo Total (mg/l)	Tensoactivos (mg/l)	Temperatura (°C)	Color Real	TDS
8:30	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	65	225	Ausencia	Ausencia	2,11	6,44	1,45	0,2	0.05	28,01	85	10,07
14:30	Bajamar			170	280	Ausencia	Ausencia	2,46	5,86	2,42	0,76	0.14	27,09	110	10
9:10	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	120	170	Ausencia	Presencia	2,42	6,64	1,34	0,34	0.03	28,5	59	10,23
15:00	Bajamar			195	325	Presencia	Ausencia	6,34	6,1	5,65	0,65	0.07	29,2	137	10,56
9:45	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	270	265	Ausencia	Presencia	3,05	6,67	3,45	0.11	0.02	28,03	51	10,04
15:45	Bajamar			380	390	Presencia	Presencia	5,85	6,16	6,62	0,34	0.05	28,04	80	10,86
10:15	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	215	295	Presencia	Presencia	2,37	6,71	4,53	0,05	0.006	28,03	61	11,23
16:20	Bajamar			330	435	Presencia	Presencia	4,65	6,65	6,21	0,3	0.30	28,05	115	10,45
11:00	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	140	325	Presencia	Presencia	2,15	6,57	5,72	0,54	1,05	27,09	101	10,78
16:45	Bajamar			215	485	Presencia	Presencia	3,14	6,56	8,45	0,87	1.45	28	102	11,78

*Elaborado por: Mariana Mero*

## Segundo Muestreo

**Tabla 15**

*Resultados del segundo análisis en el mes de julio*

		Fecha del Monitoreo:		24/7/2023											
Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
		X	Y	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD (mg/l)	pH	Nitrogeno Total (mg/l)	Fosforo Total (mg/l)	Tensoactivos (mg/l)	Temperatura (°C)	Color Real	TDS
10:00	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	370	430	Presencia	Presencia	7	7,59	6,6	0,4	0.325	29,3	10	11,81
15:10	Bajamar			435	465	Presencia	Presencia	7,93	7,77	8,2	0,8	0.34	28,7	79	12,24
10:30	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	265	390	Presencia	Presencia	5,79	7,5	4,6	1,4	0.12	28,7	14	11,81
15:30	Bajamar			345	445	Ausencia	Presencia	8,54	7,66	7,4	1,6	0.667	28,3	12	12,24
10:45	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	285	470	Presencia	Presencia	7,25	7,64	6,5	0.01	0.285	29,7	53	11,76
15:55	Bajamar			445	435	Presencia	Presencia	8,66	7,61	9,9	0,81	0.345	28,6	28	11,84
11:05	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	310	330	Presencia	Ausencia	5,52	7,59	2,3	0,45	0.385	28,6	41	11,79
16:20	Bajamar			375	385	Presencia	Presencia	6,74	7,58	6,5	1,43	0.420	28,8	26	12,85
11:30	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	445	290	Ausencia	Presencia	7,56	7,53	7,6	1,84	0.55	29,3	28	11,91
16:00	Bajamar			485	430	Presencia	Presencia	7,48	7,6	9,3	0,94	0.78	29,9	19	11,78

*Elaborado por: Mariana Mero*

## Tercer Muestreo

**Tabla 16**

*Resultados del tercer análisis en el mes de agosto*

		Fecha del Monitoreo:		6/8/2023											
Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
		X	Y	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD (mg/l)	pH	Nitrogeno Total (mg/l)	Fosforo Total (mg/l)	Tensoactivos (mg/l)	Temperatura (°C)	Color Real	TDS
8:00	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	115	280	Presencia	Presencia	4,95	7,21	1,6	0,1	0.025	28,7	2	10,82
15:23	Bajamar			170	335	Presencia	Presencia	4, 52	7,13	3,2	0,14	0.034	27,7	18	10,94
8:25	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	265	190	Ausencia	Ausencia	4,39	7,62	0,6	0,65	0.012	27,5	9	10,65
15:45	Bajamar			295	280	Presencia	Presencia	3, 71	7,51	1,5	0,56	0.027	28,3	16	10,7
8:40	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	225	170	Ausencia	Ausencia	5,41	7,12	2,7	0,27	0.045	28,06	6	10,99
16:00	Bajamar			115	335	Ausencia	Presencia	4,1	7,53	3,9	0,45	0.067	27,09	18	10,63
9:00	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	60	105	Ausencia	Ausencia	4,94	7,61	1,4	0,14	0.024	29,13	9	10,45
16:34	Bajamar			325	160	Presencia	Ausencia	5, 25	7,52	5,6	0,33	0.032	27,6	19	11,01
9:25	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	225	140	Ausencia	Presencia	5,66	7,63	3,5	0,26	0.015	28,15	5	11,34
16:56	Bajamar			325	280	Presencia	Presencia	5,71	7,59	6,4	0,34	0.028	28,05	13	11,45

*Elaborado por: Mariana Mero.*

## 4.2. Resultados de cada parámetro de la investigación

### 4.2.1. Resultados y análisis de parámetros In Situ

#### Resultados Grasas y Aceites

Tabla 17

*Resultados de grasas y aceites en pleamar*

Grasas y Aceites	PLEAMAR				
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1</b> <b>(21/06/2023)</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia
<b>MUESTREO 2</b> <b>(24/07/2023)</b>	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia
<b>MUESTREO 3</b> <b>(06/08/2023)</b>	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia

*Elaborado por: Mariana Mero*

En los tres muestreos realizados en pleamar se evidenció la presencia de grasas y aceites, debido a que en el sector existen embarcaciones de remo y con motor que se dedican a la pesca y comercialización de pescado, camarón y cangrejo. Los meses de junio y agosto presentaron menor cantidad de puntos contaminados con aceites y grasas dejando el mes de julio con el mayor porcentaje de presencia de este contaminante con cuatro de los cinco puntos positivos en este parámetro, este aumento en este mes se dio debido al incremento en la actividad turística y por ende de la actividad comercial principal del lugar.

Cabe recalcar que las muestras tomadas en los puntos cuatro y cinco son los más propensos a presentar contaminación por aceites y grasas debido a su cercanía con el punto de comercialización escogidos por los pescadores del sector.

**Tabla 18**

*Resultados de grasas y aceites en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Grasas y Aceites</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	Presencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	Presencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Presencia

*Elaborado por: Mariana Mero*

A diferencia de lo observado en pleamar, en bajamar se detectó mayor presencia de aceites y grasas en las muestras tomadas en los mismos puntos, este incremento es debido a que en la hora en la que se realizaron los muestreos, los pescadores terminan su jornada de pesca y van a encallar en el punto de comercialización escogido por ellos.

Es decir, en esa hora existe más concurrencia de embarcaciones a motor y por consiguiente existirá más probabilidad de existir presencia de este contaminante.

### **Análisis de los resultados de grasas y aceites**

El análisis de grasas y aceites realizado en bajamar y pleamar en los puntos establecidos observamos bastante presencia del contaminante, por lo que tendríamos un incumplimiento con el límite máximo permisible para este parámetro encontrado dentro de la tabla 6 del Acuerdo Ministerial 097-A que habla sobre la calidad del agua para fuentes con fines de uso recreativo, que detalla que estos cuerpos hídricos deben tener ausencia de grasas y aceites, sin embargo tenemos presencia en todos los puntos.

## Resultados de Material Flotante

Tabla 19

*Resultados de material flotante en pleamar*

PLEAMAR					
Material Flotante	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
MUESTREO 1 (21/06/2023)	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
MUESTREO 2 (24/07/2023)	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia	Presencia
MUESTREO 3 (06/08/2023)	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia

*Elaborado por: Mariana Mero*

En el primer muestreo realizado en junio encontramos que solo en el punto uno tenemos ausencia de material flotante, en el resto de los cuatro puntos hay presencia del contaminante.

En el muestreo realizado en julio tenemos, así mismo un solo punto, el punto cuatro, que no presenta contaminación por este parámetro, el punto uno, dos, tres y cinco tienen presencia de material flotante.

En el tercer muestreo, en agosto, tenemos que tres de los cinco puntos presentan ausencia del contaminante dejando el punto uno y cinco con contaminación.

Tabla 20

*Resultados de material flotante en bajamar*

BAJAMAR					
Material Flotante	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
MUESTREO 1 (21/06/2023)	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
MUESTREO 2 (24/07/2023)	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
MUESTREO 3 (06/08/2023)	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia	Presencia

*Elaborado por: Mariana Mero*

Para el muestreo realizado en bajamar en los mismos puntos y en las mismas fechas tenemos resultados similares, en junio tenemos ausencia de material flotante en los dos primeros puntos y en los siguientes tres tenemos existencia del contaminante.

En el mes de julio todos los cinco puntos presentaron contaminación de material flotante.

Sin embargo, en el mes de agosto tenemos que solo en el punto cuatro se muestra ausencia de este contaminante, en el resto de los cinco puntos existe presencia de contaminación.

### **Análisis de los resultados de material flotante**

En los muestreos realizados en junio y julio, en pleamar, se evidencia un porcentaje mayor de puntos contaminados con material flotante sin embargo en el tercer muestreo realizado en agosto tenemos que, predomina la ausencia del contaminante, teniendo tres de los cinco puntos negativos.

Para este análisis de material flotante tenemos que tanto en bajamar como en pleamar encontramos gran presencia de material flotante en cada uno de los puntos o estaciones de muestreo en el que se desarrolló la investigación. Para el muestreo dos, realizado en un día de feriado y por ser un punto de recreación y turístico para la urbe, el aumento de la presencia de personas fue proporcional a la presencia material flotante incumpliendo con el Límite Máximo Permisible descrito en la tabla 6 del Acuerdo Ministerial 097-A, que indica ausencia de este parámetro.

## Resultados de Potencial de Hidrogeno (pH)

Tabla 21

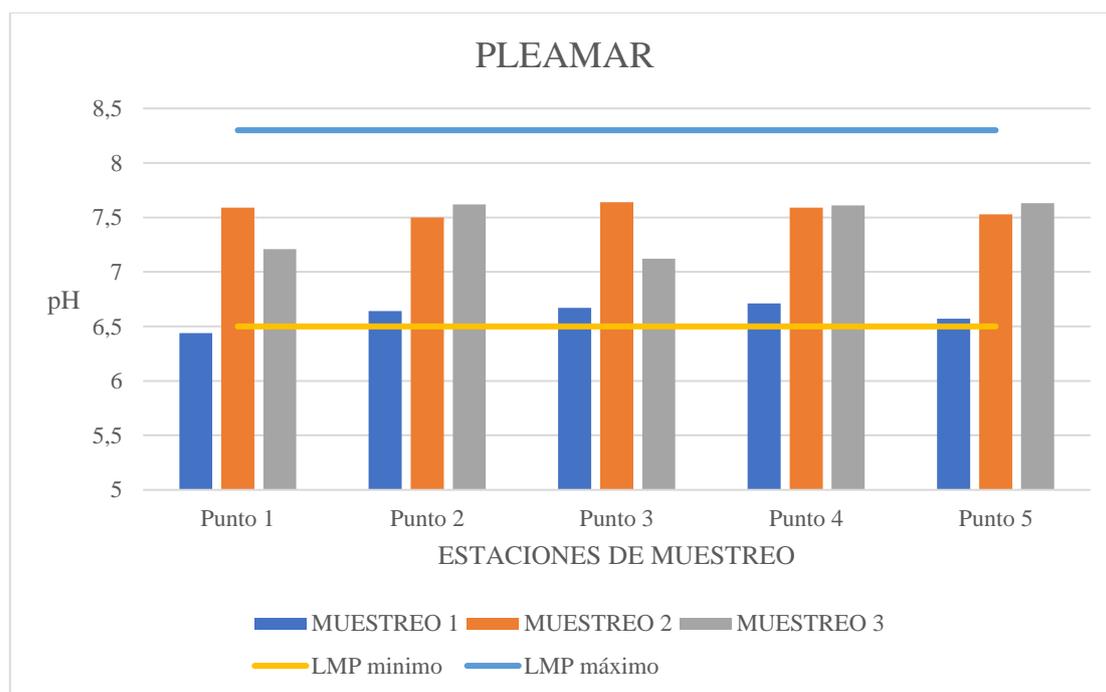
Resultados de pH en pleamar

PLEAMAR					
pH	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	6,44	6,64	6,67	6,71	6,57
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	7,59	7,5	7,64	7,59	7,53
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	7,21	7,62	7,12	7,61	7,63

Elaborado por: Mariana Mero

Figura 2

Gráfico de los resultados de pH en Bajamar



Elaborado por: Mariana Mero.

En la tabla y gráfico se presentan los resultados de los análisis que se hicieron para el parámetro de potencial de hidrógeno (pH) en el cual se identifica que los resultados que se reflejaron en el primer muestreo son más bajos que los muestreos dos y tres que se encuentran entre los límites permisibles que indica la normativa en un rango entre 6.5 a 8.3 UpH; solo el valor del punto 1 del muestreo 1 está fuera de este rango.

Los muestreos dos y tres se registran con un pH muy similar y todos dentro de los rangos permitidos en la normativa, sin embargo hay una leve diferencia entre estos dos muestreos, observando que los resultados con mayor valor son los del segundo muestreo que como se indica anteriormente fue realizado con gran influencia de personas tanto en el área turística como también en el área comercial debido a la venta de mariscos y en este caso se aumenta la actividad deportiva ya que en el área de estudio se realizan las actividades de canotaje, natación, y pesca.

**Tabla 22**

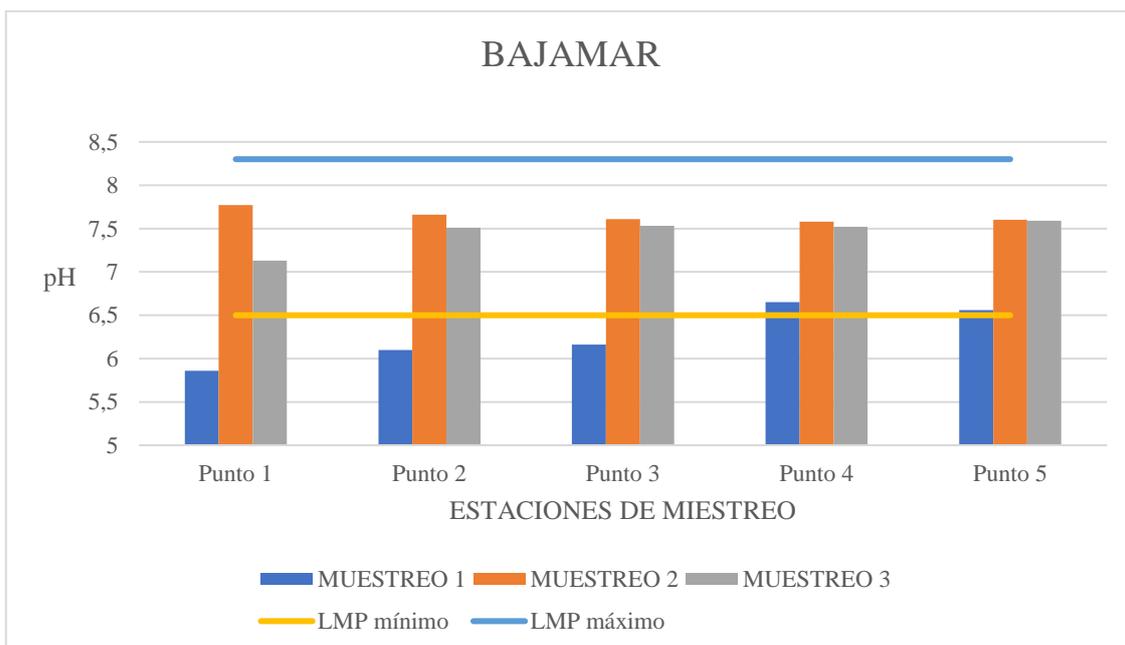
*Resultados de pH en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>pH</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	5,86	6,1	6,16	6,65	6,56
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	7,77	7,66	7,61	7,58	7,6
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	7,13	7,51	7,53	7,52	7,59

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 3**

*Gráfico de los resultados de pH en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

Para los resultados de los muestreos realizados en bajamar se puede visualizar en los gráficos refleja niveles de pH relativamente bajos en el muestreo correspondiente a junio, inclusive por debajo del rango permitido que establece la normativa ambiental, un posible motivo puede ser debido a las actividades camaroneras aledañas al sector, aunque en esta investigación se visualizó que las actividades industriales no tuvo mayor influencia, pero se puede considerar un aporte pequeño a la contaminación de esta fuente. Los muestreos dos y tres presentan con niveles de pH muy similares y dentro del rango permitido tanto mínimo como máximo, quiere decir que, aunque tuvo influencia turística y comercial su pH estuvo muy cercano a las características de neutro.

### **Análisis de los resultados de potencial de hidrógeno (pH)**

Para el análisis de las dos mareas pleamar y bajamar se presenta que el pH en el área de estudio presenta pH entre 5,3 a 7,66 UpH, registrándose los valores más bajos en bajamar, por debajo del límite mínimo establecido en la normativa de 6,5 UpH. Para los muestreos que se realizó en bajamar los niveles de pH en el muestreo del mes de junio también se encuentra con niveles bajos. En este muestreo hubo actividad en la zona de las camaroneras ya que las piscinas se encuentran muy cerca del área de estudio.

### **Resultados de Oxígeno Disuelto mg/l (OD)**

**Tabla 23**

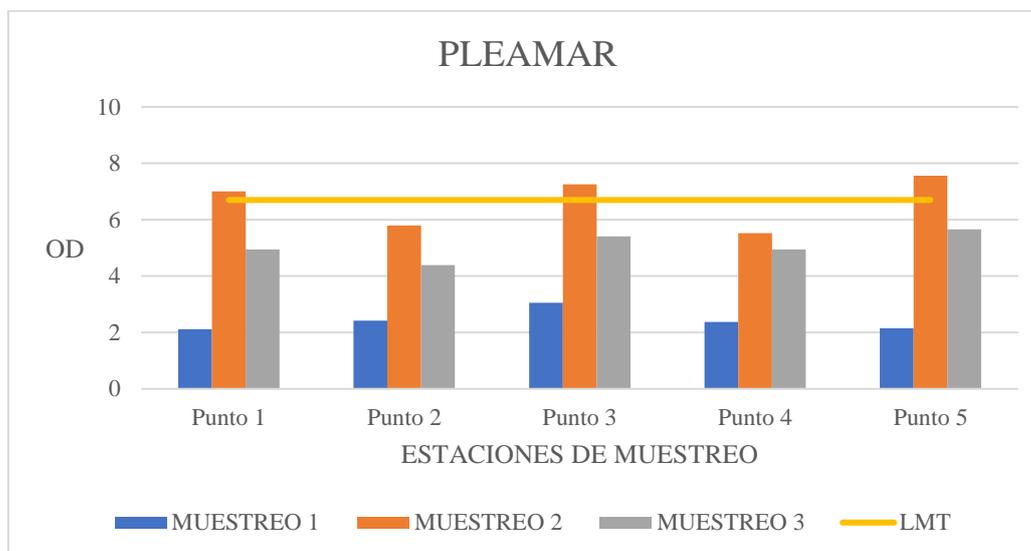
*Resultados de oxígeno disuelto en pleamar*

<b>PLEAMAR</b>					
<b>Oxígeno Disuelto</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	2,11	2,42	3,05	2,37	2,15
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	7	5,79	7,25	5,52	7,56
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	4,95	4,39	5,41	4,94	5,66

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 4**

*Gráfico de resultados de oxígeno disuelto en pleamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

En el gráfico de los resultados presentados para oxígeno disuelto en pleamar describen que para el primer muestreo los niveles de este son muy bajos a comparación de los muestreos realizados en julio y agosto, cabe recalcar que el primer análisis se lo realizó en día laboral por ende no hubo gran actividad en el área de estudio a diferencia de los muestreos que se realizaron en julio (día festivo) y en agosto (día de descanso), donde hubo más actividad turística, pero con mayor movimiento de aguas por las embarcaciones que cruzaban, la actividad de pesca, natación y canotaje llegando a oxigenar el agua.

**Tabla 24**

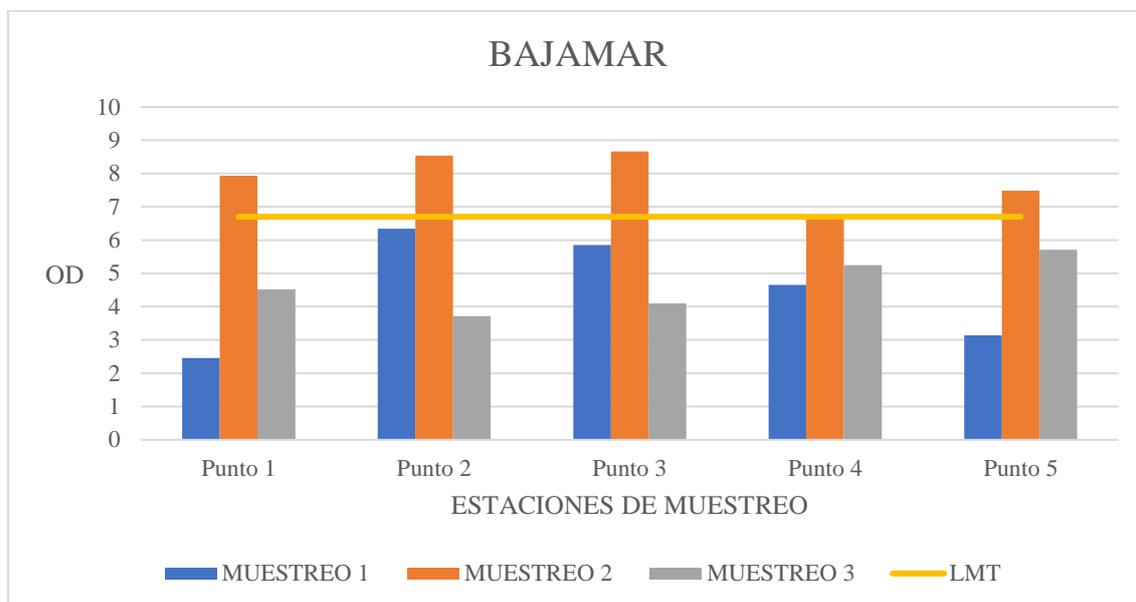
*Resultados de oxígeno disuelto en bajamar*

BAJAMAR					
Oxígeno Disuelto	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	2,46	6,34	5,85	4,65	3,14
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	7,93	8,54	8,66	6,74	7,48
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	4,52	3,71	4,1	5,25	5,71

*Elaborado por: Mariana Mero*

**Figura 5**

*Gráfico de los resultados de oxígeno disuelto en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

En bajamar el nivel de oxígeno del primer muestreo se puede observar que fue más alto en relación con lo obtenido en pleamar; en cambio para los muestreos efectuados en julio y agosto, no tuvieron un cambio con relación a lo que se presentó en pleamar.

### **Análisis de los resultados de Oxígeno Disuelto (OD)**

En los gráficos se refleja que: el muestreo realizado en junio tiene concentraciones de 2,11 mg/l en pleamar y 2,46 mg/l en bajamar en el primer punto del primer muestreo, siendo los valores más bajos que se generaron en la evaluación, por el contrario, las mayores concentraciones de oxígeno disuelto se encuentra en el mes de julio con valores de 7,25 mg/l en pleamar y 8,66 mg/l en bajamar, valores que pertenecen al punto tres de ambas mareas, esto puede ser por influencia de las embarcaciones que se encontraban presente en el balneario, como también la gran concurrencia de personas, que generaban movimiento en el agua.

En la normativa ambiental indica que el límite permisible de oxígeno disuelto debe ser >80% de saturación: de acuerdo con las tablas presentadas en el anexo 4, el 80% de

saturación es equivalente a 6,7 mg/l; este valor se lo toma como referencia para realizar los análisis y comparaciones de los resultados obtenidos en los muestreos. Se puede observar que en los muestreos que se realizaron en pleamar y bajamar se identifica que los resultados obtenidos en el mes de julio se encuentran entre los límites permisibles de la normativa ambiental ecuatoriana vigente.

### Resultados de temperatura °C

**Tabla 25**

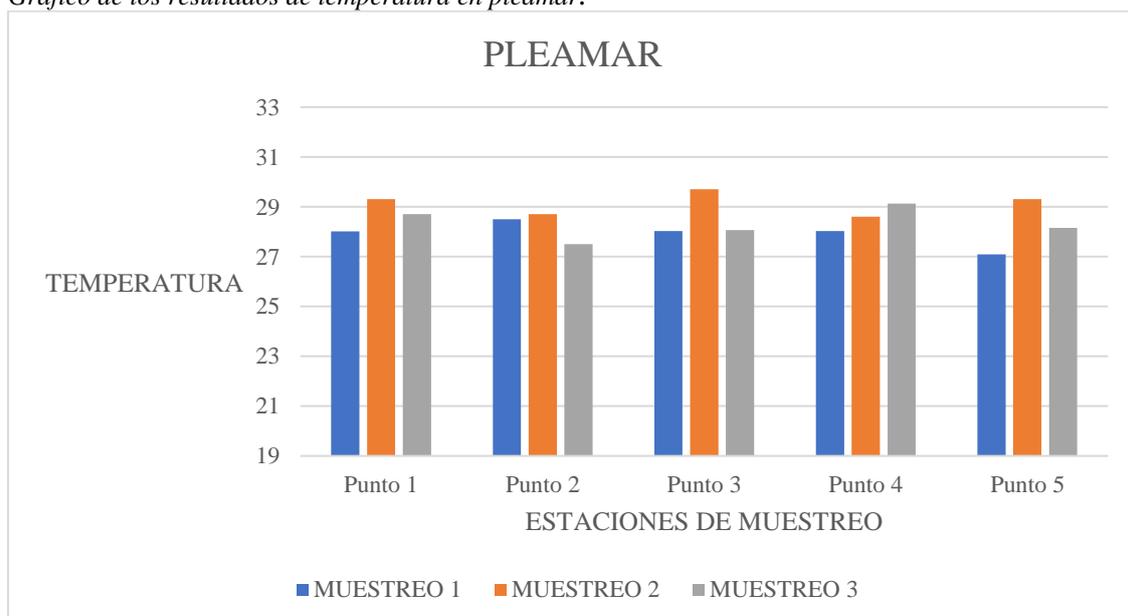
*Resultados de temperatura en pleamar.*

<b>PLEAMAR</b>					
<b>Temperatura</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	28,01	28,5	28,03	28,03	27,09
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	29,3	28,7	29,7	28,6	29,3
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	28,7	27,5	28,06	29,13	28,15

*Elaborado por: Mariana Mero*

**Figura 6**

*Gráfico de los resultados de temperatura en pleamar.*



*Elaborado por: Mariana Mero*

En el análisis de temperatura en marea alta (pleamar) estas se encuentran entre 27°C y 29°C, en los tres muestreos, evidenciando un comportamiento de temperaturas constantes o similares, por lo que no se encuentra una variación significativa entre cada una de ellas.

**Tabla 26**

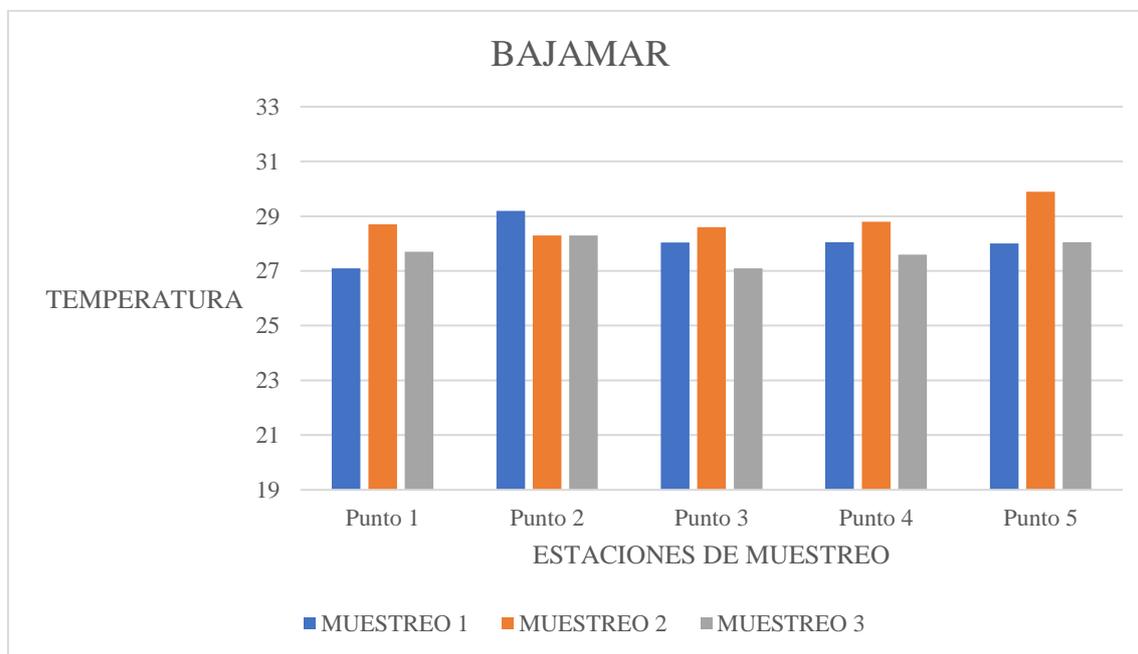
*Resultados de temperatura en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Temperatura</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	27,09	29,2	28,04	28,05	28
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	28,7	28,3	28,6	28,8	29,9
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	27,7	28,3	27,09	27,6	28,05

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 7**

*Gráfico de los resultados de temperatura en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

La temperatura en marea baja (bajamar) sigue siendo entre 27 y 29°C el cual no se encuentra mucha diferencia entre pleamar y bajamar.

## Análisis de los resultados de temperatura

Las dos mareas se encuentran con temperaturas que fluctúan entre 27°C y 29°C en ambos casos, con un mínimo de 27,09°C y un máximo de 29,7°C en pleamar, mientras que en bajamar la menor temperatura es de 27,09°C y mayor temperatura 29,2°C.

## Resultados de solidos totales disueltos (TDS)

Tabla 27

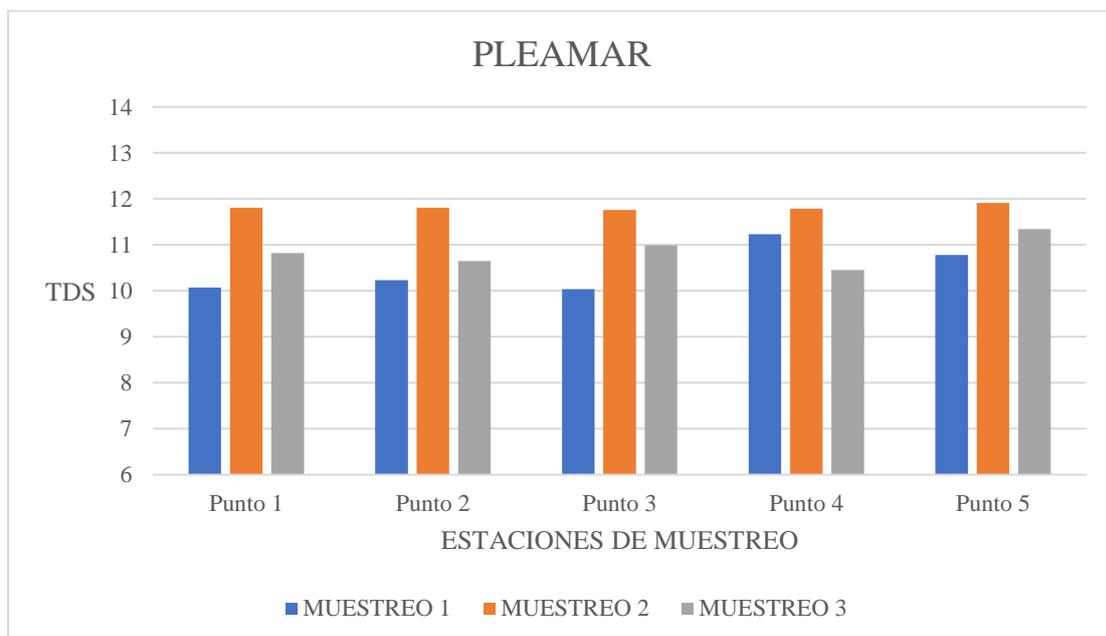
Resultados de TDS en pleamar

PLEAMAR					
TDS	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
MUESTREO 1 (21/06/2023)	10,07	10,23	10,04	11,23	10,78
MUESTREO 2 (24/07/2023)	11,81	11,81	11,76	11,79	11,91
MUESTREO 3 (06/08/2023)	10,82	10,65	10,99	10,45	11,34

Elaborado por: Mariana Mero

Figura 8

Gráfico de los resultados de TDS en pleamar



Elaborado por: Mariana Mero.

Para solidos disueltos totales en pleamar se presentan un valor mínimo de 10,04 mg/l correspondiente al tercer punto en el primer muestreo realizado en junio y un valor máximo de 11,91 mg/l esta lectura pertenece al quinto punto del segundo muestreo. Sin embargo, en los tres muestreos las lecturas son constante entre 10 y 11 mg/l.

**Tabla 28**

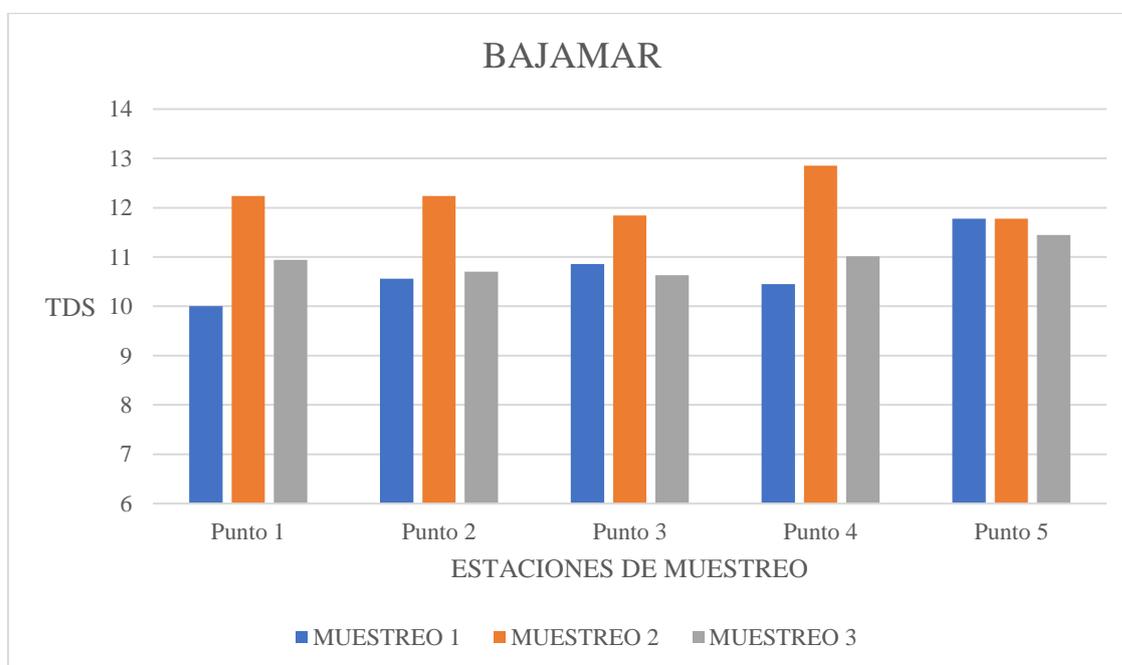
*Resultados de TDS en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>TDS</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	10	10,56	10,86	10,45	11,78
<b>MUESTREO 2 (24/072023)</b>	12,24	12,24	11,84	12,85	11,78
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	10,94	10,7	10,63	11,01	11,45

*Elaborado por: Mariana Mero*

**Figura 9**

*Gráfico de resultados de TDS en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero*

En bajamar como los muestra la tabla y gráfico presentan un mínimo de 10 mg/l que pertenece al primer punto del primer muestreo y un máximo de 12,85mg/l que es resultado obtenido del

punto cuatro en el segundo muestreo, para ser en bajamar las lecturas de TDS son muy similares a las concentraciones de pleamar.

### **Análisis de los resultados de TDS**

Se demuestra en los gráficos de los resultados para sólidos totales disueltos que no hay variación significativa en las concentraciones de esta, considerando que en bajamar suele llegar a acumularse debido a la disminución de líquido; aunque el punto con mayor valor registrado se encuentra en el punto cuatro del primer muestreo de bajamar con el valor más alto de los tres muestreos que es de 12,85 mg/l y el mínimo de 10 mg/l en el primer punto; para pleamar el valor máximo pertenece al punto cinco del segundo muestreo con un valor de 11,91 mg/l y el de menor valor pertenece al punto tres del muestreo de agosto de 10,04 mg/l, identificando una tendencia a mayores concentraciones de sólidos durante el mes en el que hubo actividad recreativa y afluencia de personas. Estos resultados resaltan la importancia de monitorear y gestionar la calidad del agua en este entorno para garantizar la seguridad y satisfacción de los usuarios que disfrutan de las actividades recreativas en el lugar.

### **4.3. Análisis de los parámetros de laboratorio**

#### **Resultados de color real**

**Tabla 29**

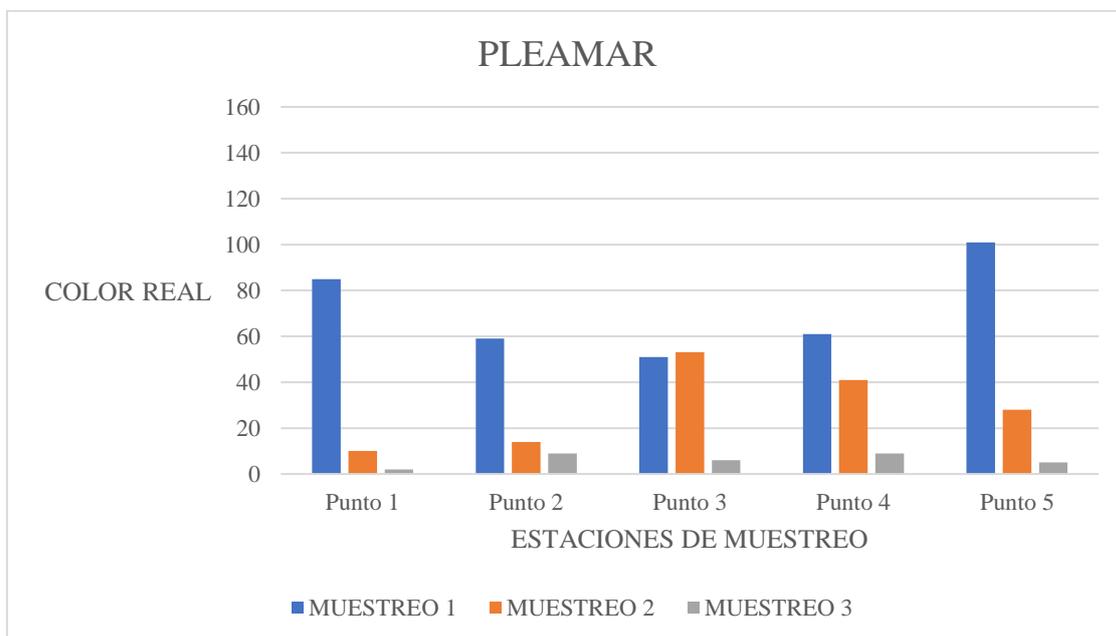
*Resultados de color real en pleamar*

<b>PLEAMAR</b>					
<b>Color Real</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	85	59	51	61	101
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	10	14	53	41	28
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	2	9	6	9	5

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 10**

*Gráfico de los resultados de color real en pleamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

En el gráfico de pleamar en color real se identifica que el primer muestreo tiene valores elevados a comparación de los muestreos de julio y agosto a excepción del punto tres que presenta valores similares al muestreo dos, se visualiza que en los muestreos de junio y julio tienen valores similares, a diferencia del muestro tres, que se observa en todos los puntos sus concentraciones son bajas.

**Tabla 30**

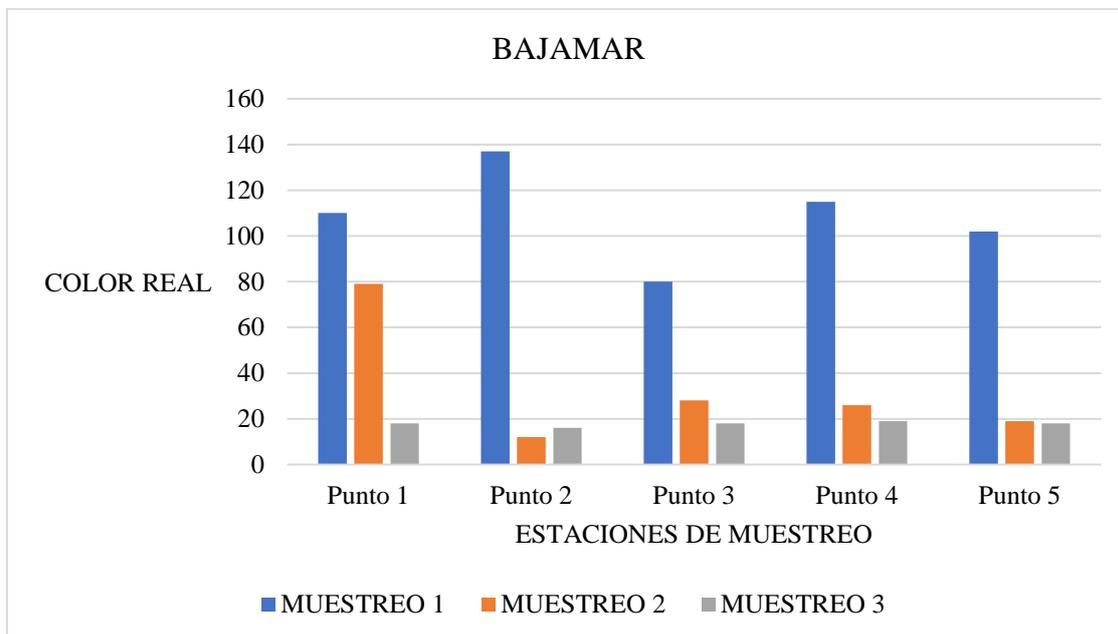
*Resultados de color real en bajamar*

BAJAMAR					
Color Real	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	110	137	80	115	102
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	79	12	28	26	19
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	18	16	18	19	18

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 11**

*Gráfico de los resultados de color real en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero*

En el gráfico de los datos obtenidos para marea baja (bajamar) presenta que el muestreo de junio tiene valores muy altos a comparación con los muestreos de julio y agosto.

### **Análisis de los resultados de color real**

En los muestreos que se realizaron entre los meses de junio, julio y agosto se puede observar que en algunos puntos presentan valores altos tanto en pleamar como en bajamar; los cinco puntos muestreados en el primer monitoreo para ambas mareas los valores más altos los tiene el monitoreo realizado en junio. Las muestras tomadas para la evaluación fueron de manera superficial.

Cabe recalcar que a pesar de tener valores máximos de 137 U Pt-Co, el agua del balneario tiene un color característico propio de un cuerpo estuarino, que se relaciona con la cantidad de sólidos presentes en el agua.

## Resultados de nitrógeno total mg/l

Tabla 31

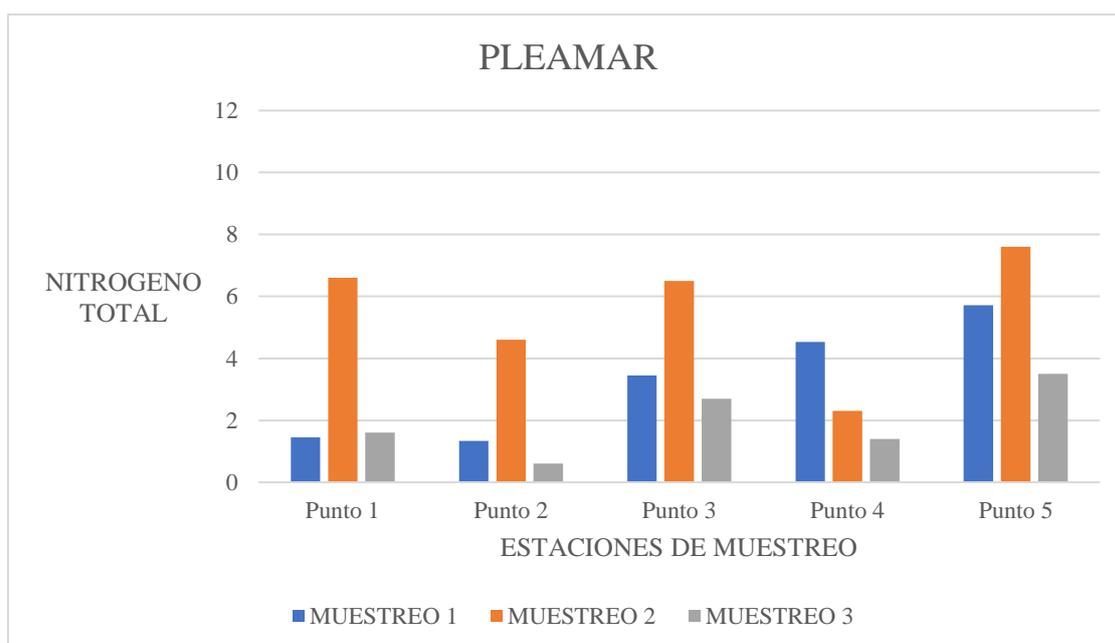
Resultados de nitrógeno total en pleamar

PLEAMAR					
Nitrógeno Total	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	1,45	1,34	3,45	4,53	5,72
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	6,6	4,6	6,5	2,3	7,6
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	1,6	0,6	2,7	1,4	3,5

Elaborado por: Mariana Mero.

Figura 12

Gráfico de los resultados de nitrógeno total en pleamar



Elaborado por: Mariana Mero.

En el gráfico se puede observar que hubo más concentraciones de nitrógeno total en el muestreo que se desarrolló en el mes de julio, Sin embargo, en el muestreo que se realizó en el mes de agosto se puede evidenciar que se tiene concentraciones bajas a diferencia de los dos muestreos realizados; en el primer muestreo, el primer punto no

presenta una elevada concentración de nitrógeno total, aunque conforme se iba avanzando en la evaluación de los puntos aumentan cada vez más concentraciones.

**Tabla 32**

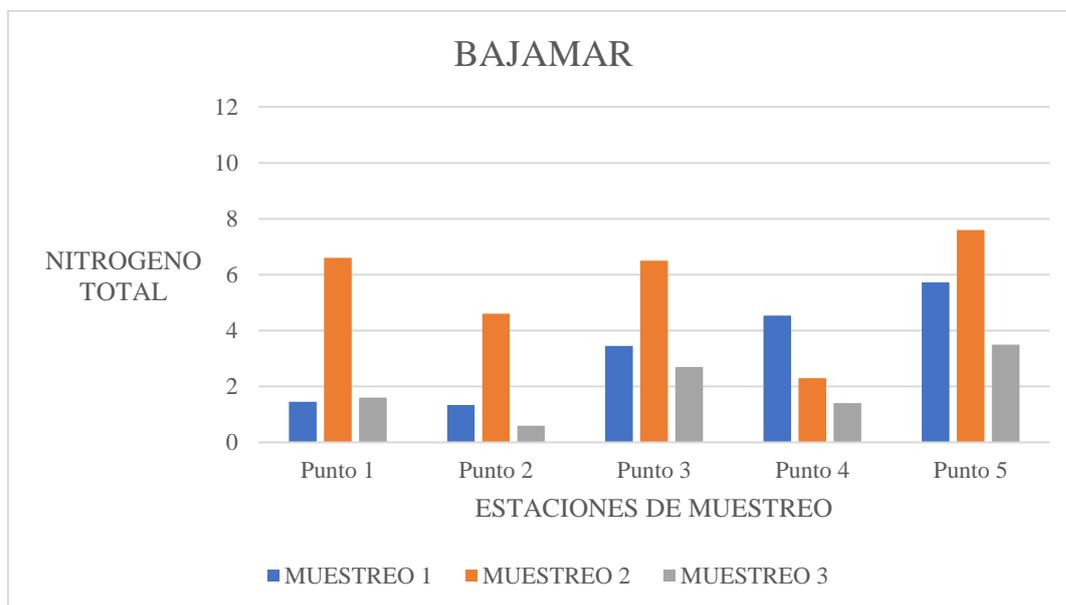
*Resultado de nitrógeno total en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Nitrógeno Total</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	2,42	5,65	6,62	6,21	8,45
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	8.2	7,4	9,9	6,5	9,3
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	3.2	1,5	3,9	5,6	6,4

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 13**

*Gráfico de los resultados de nitrógeno total.*



*Elaborado por: Mariana Mero*

En el gráfico se presentan los resultados de bajamar; el muestreo que se realizó en el mes de julio, se pueden notar valores más altos en comparación a los resultados que se obtuvieron de los muestreos desarrollados en los meses de junio y agosto.

## Resultados de fosforo total mg/l

Tabla 33

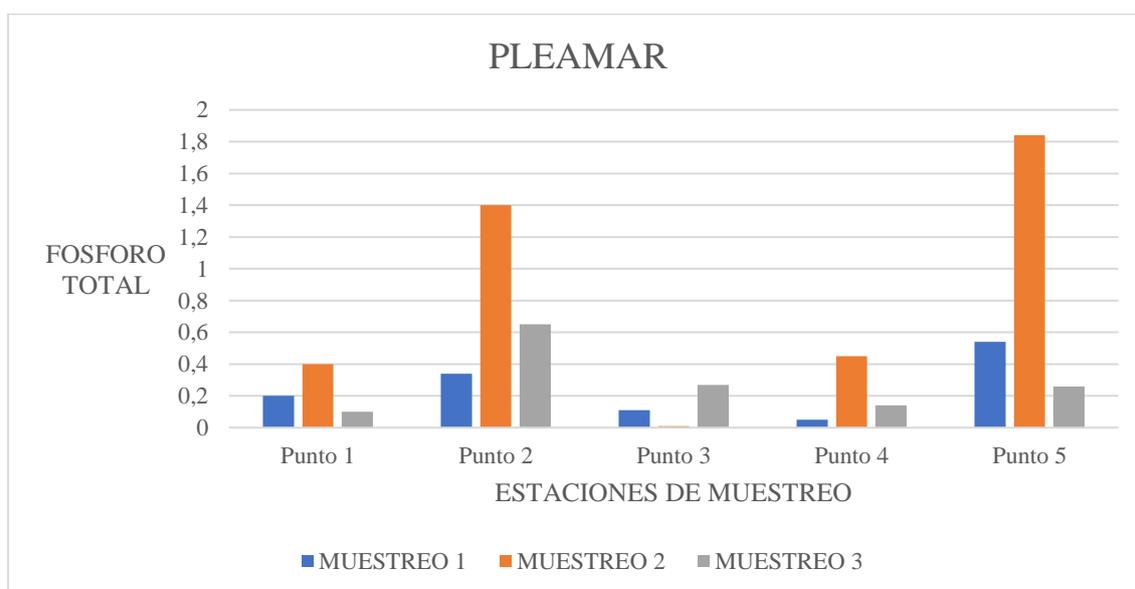
Resultados de fosforo total en pleamar

PLEAMAR					
Fósforo Total	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	0,2	0,34	0,11	0,05	0,54
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	0,4	1,4	0,01	0,45	1,84
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	0,1	0,65	0,27	0,14	0,26

Elaborado por: Mariana Mero.

Figura 14

Gráfico de los resultados de fosforo en pleamar.



Elaborado por: Mariana Mero.

Se presentan los valores de fosforo en pleamar de los tres muestreos realizados, y se visualiza que en el punto dos y punto cinco se encuentra con mayor presencia de fosforo en el agua a diferencia de los tres puntos restantes en el segundo muestreo.

**Tabla 34**

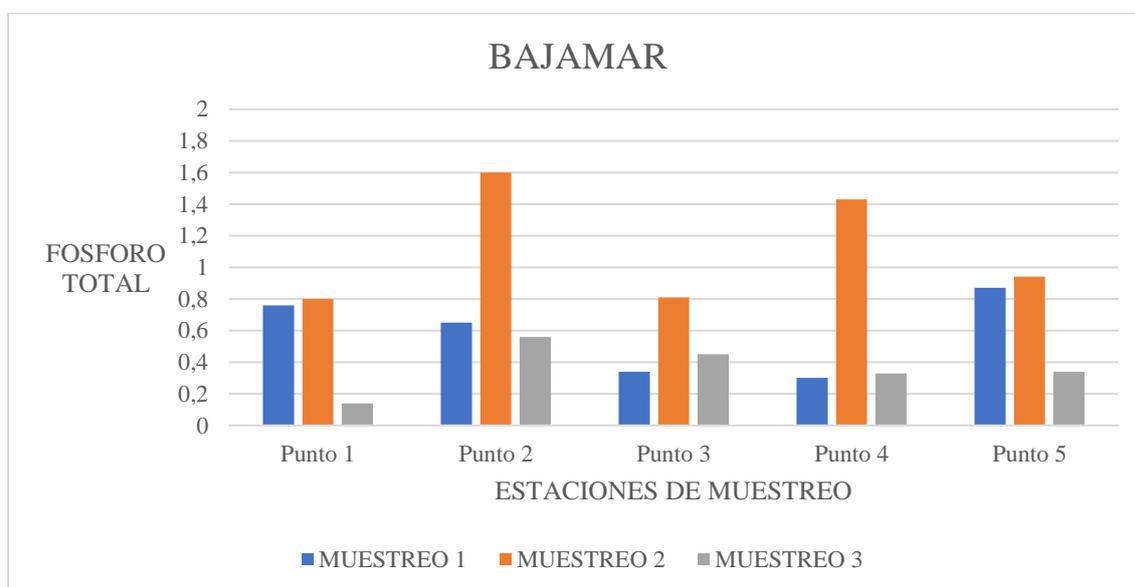
*Resultados de fósforo total en bajamar.*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Fósforo Total</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	0,76	0,65	0,34	0,3	0,87
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	0,8	1,6	0,81	1,43	0,94
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	0,14	0,56	0,45	0,33	0,34

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 15**

Gráfico de los resultados de fósforo en bajamar.



*Elaborado por: Mariana Mero.*

Como en los resultados que se obtuvieron en pleamar, hay un comportamiento muy parecido con el muestreo del mes de julio, ya que sigue siendo el que tiene los valores más elevados a diferencia de los muestreos uno y tres que corresponden a los meses de junio y agosto.

## **Análisis de los resultados de nitrógeno y fósforo total**

En los resultados de nitrógeno total que se obtuvieron en los monitoreos realizados tanto en pleamar como en bajamar presentan concentraciones más elevadas en el muestreo que se desarrolló en el mes julio, en cambio, las muestras que tuvieron un valor más bajo son las del muestreo desarrollado en el mes de agosto en bajamar. Se sabe que el nitrógeno es una sustancia que en concentraciones elevadas hace que el oxígeno sea muy bajo o casi nulo en las fuentes de agua, teniendo como consecuencias graves afectaciones en el ecosistema, considerando este punto como importante se estima que por esta razón los resultados de oxígeno sean valores bajos.

Las concentraciones de fosforo total en la Playita del Guasmo son bajas, sin embargo, en el muestreo que se realizó en el mes de julio, estas concentraciones se elevaron a diferencia de los muestreos de junio y agosto que son valores mínimos para ambas mareas.

Este puede estar presente debido a la influencia antropogénica del sector, ya que es un contaminante que se lo encuentra debido a las descargas domesticas e industriales, como también debido a la excreción humana y animal, y el día en el que se realizó la toma de muestras hubo una gran cantidad de personas disfrutando del feriado en el área de estudio.

Las concentraciones de fosforo presentes en el área estudio, son mínimas entonces probablemente no haya ninguna afección ecosistémica en la zona, ya que a de más de ser un contaminante también puede ser un nutriente muy fundamental para los organismos del área.

## Resultados de coliformes fecales UFC

Tabla 35

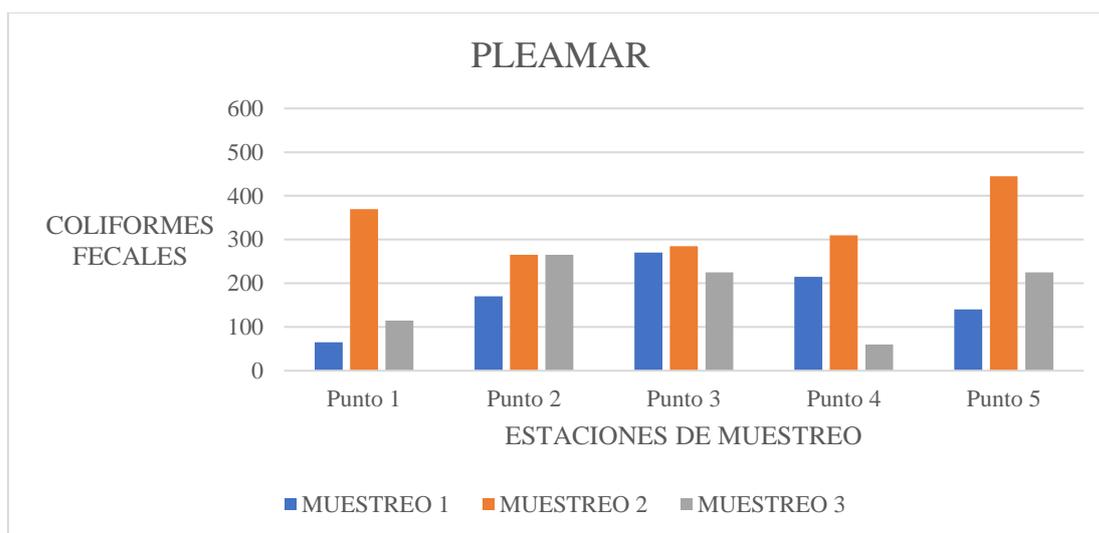
Resultados de coliformes fecales en pleamar

PLEAMAR					
Coliformes Fecales	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	65	170	270	215	140
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	370	265	285	310	445
<b>MUESTREO 3 (06/082023)</b>	115	265	225	60	225

Elaborado por: Mariana Mero.

Figura 16

Gráfico de los resultados de coliformes fecales en pleamar



Elaborado por: Mariana Mero.

En el gráfico que se presenta para los resultados de coliformes fecales nos damos cuenta de que si hay una gran presencia de estos microorganismos.

**Tabla 36**

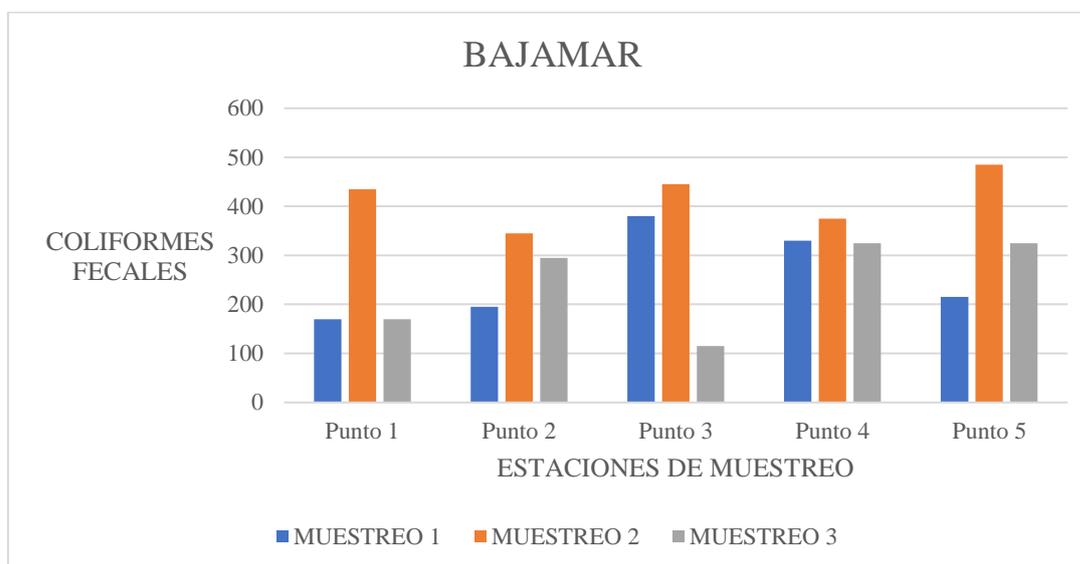
*Resultados de coliformes fecales en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Coliformes Fecales</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	170	195	380	330	215
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	435	345	445	375	485
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	170	295	115	325	325

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 17**

*Gráfico de los resultados de coliformes fecales en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

Con el gráfico nos damos cuenta de que en bajamar hay mayor concentración de colonias de coliformes fecales a diferencia de los resultados de los análisis de pleamar.

### **Análisis de los resultados de Coliformes fecales**

En el primer muestreo los análisis fueron con resultados incontables unidades formadoras de colonia (UFC), por lo que se tuvo que tomar nuevamente muestras para realizar un nuevo cultivo en el que se realizó una dilución (20/80) para realizar el conteo de las colonias en el que se registraron resultados muy significativos debido a la cantidad de colonias que se pudo contar

en el análisis; para el segundo muestreo y tercer muestreo ya se tomó en cuenta la dilución para poder tener un número de colonias presentes en las muestras.

En el primer muestreo en pleamar se obtuvo que en el punto uno cuenta con 65 NMP UFC/100 ml de muestra siendo el punto con menor concentración para ese muestreo y con mayor concentración está el punto 3 con 270 NMP UFC/100ml. Para el segundo muestreo se obtuvo un valor mínimo de 265 NMP UFC/100ml en el punto 2 y un máximo de 445 NMP UFC/100ml en el punto; para el tercer muestreo el valor mínimo es de 60 NMP UFC/100ml en el punto cuatro y para máximo 265 NMP UFC/100ml en el punto dos.

Los resultados de bajamar, en el primer muestreo se obtuvo como valor mínimo 170 NMP UFC/100ml en el punto uno y mayor concentración la hubo en el punto tres con 380 NMP UFC/100ml, en el segundo muestreo se obtuvo como mínimo 345 NMP UFC/100ml en el primer punto, y en el quinto punto que es el que tuvo mayor concentración 485 NMP UFC/100ml, para el tercer muestreo en primer punto tuvo 115 NMP UFC/100ml y en los puntos cuatro y cinco 325 NMP UFC/100ml.

En lo establecido en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 97-A indica que para coliformes fecales el LMP es de 200 NMP/100ml, en la información recolectada de los muestreos realizados en los meses de junio, julio y agosto los valores superan lo permitido en la normativa ambiental.

## Resultado de coliformes totales UFC

Tabla 37

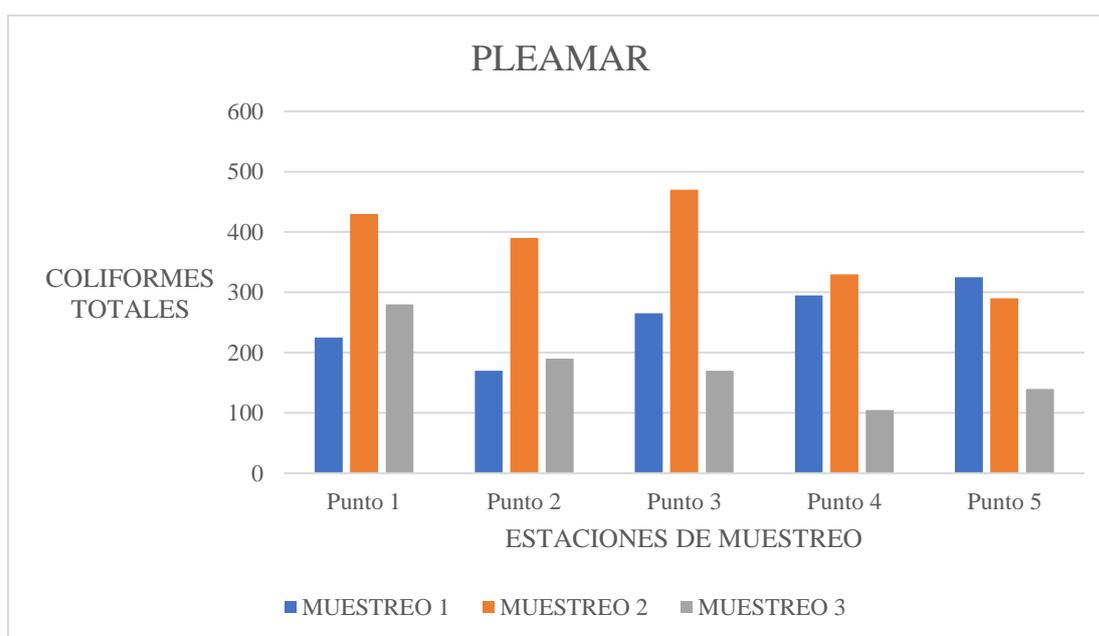
Resultados de coliformes totales en pleamar

PLEAMAR					
Coliformes Totales	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	225	170	265	295	325
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	430	390	470	330	290
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	280	190	170	105	140

Elaborado por: Mariana Mero.

Figura 18

Gráfico de los resultados de coliformes totales en pleamar



Elaborado por: Mariana Mero.

Los valores obtenidos en el análisis de coliformes totales en pleamar muestran que hay una gran concentración de estos microorganismos presentes en el agua. El valor más alto fue de 470 NMP UFC/100ml resultados que se obtuvo de la muestra que pertenece al punto tres en el muestreo realizado en julio. Estos análisis que se realizaron en julio son los que mayor concentración tiene, a diferencia de los muestreos que se realizaron en los meses de junio y agosto.

**Tabla 38**

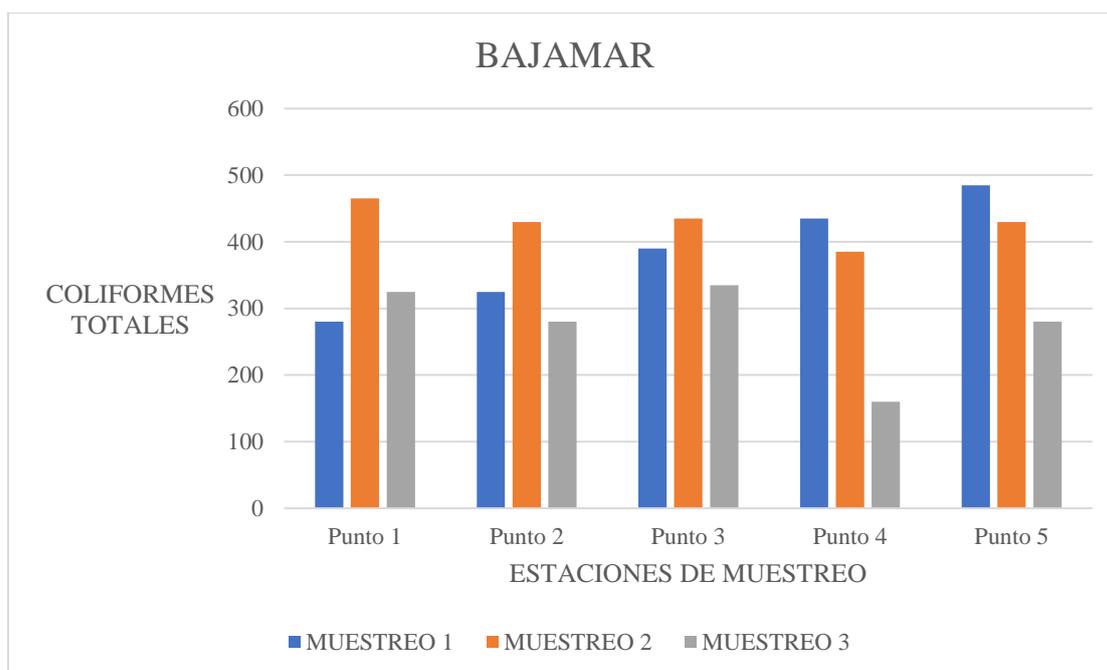
*Resultados de coliformes totales en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Coliformes Totales</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	280	325	390	435	485
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	465	430	435	385	430
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	325	280	335	160	280

**Elaborado por:** Mariana Mero.

**Figura 19**

*Gráfico de los resultados de coliformes totales en bajamar*



**Elaborado por:** Mariana Mero.

Los resultados obtenidos en bajamar se reflejan que hay mayor presencia de coliformes totales en los tres muestreos, el punto con menor concentración es el que se encuentra cerca de las gradas de ingreso al agua que es utilizada como balneario correspondiente al punto cuatro en el muestreo del mes de agosto.

## **Análisis de los resultados de coliformes totales**

Como en el caso de coliformes fecales, los resultados que se obtuvieron en el primer muestreo reflejaron incontables, por lo que se requirió una nueva toma de muestras para poder realizar el cultivo para que después se realice el conteo de colonias en el laboratorio.

En los tres muestreos en bajamar se obtuvo resultados mayores de 200 NMP UFC/100ml quiere decir que hay una gran concentración de coliformes totales presente en la fuente hídrica, debido a esto podemos verificar que el sector de la Playita del Guasmo se encuentra con gran presencia de coliformes totales en bajamar, se puede decir que esto podría ser por tener mareas bajas en el área de estudio y que las concentraciones aumentan, lo que está muy relacionado con la influencia de personas para el caso del muestreo de julio y agosto.

En el caso de los resultados que se obtuvieron en pleamar los puntos con más concentraciones pertenecen al muestreo desarrollado en julio, que como anteriormente mencionado la gran concurrencia de personas para esa fecha puede influir a que el área de estudio tenga esas concentraciones.

## **Resultados de tensoactivos mg/l**

**Tabla 39**

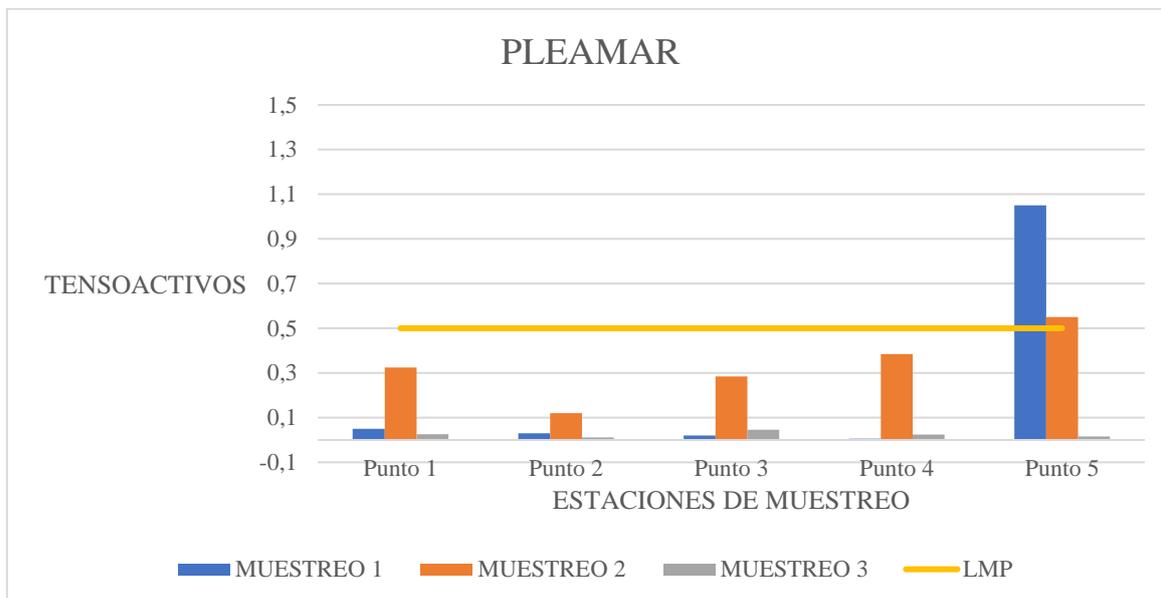
*Resultados de tensoactivos en Pleamar*

<b>PLEAMAR</b>					
<b>Tensoactivos</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	0,05	0,03	0,02	0,006	1,05
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	0,325	0,12	0,285	0,385	0,55
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	0,025	0,012	0,045	0,024	0,015

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 20**

*Gráfico de los resultados de tensoactivos en pleamar*



*Elaborado por: Mariana Mero.*

En la gráfica y tabla se presentan los valores que se obtuvieron en los análisis de los tres muestreos de junio, julio y agosto mostrando que el punto cinco en el muestreo el mes de junio tuvo valores de 1,05 mg/l siendo uno de los valores más altos de todo el análisis de los tres meses y un valor mínimo de 0,006 mg/l resultado que le pertenece al punto cuatro siendo también el valor mínimo de los tres días de muestreo de cada mes; el segundo muestreo que se lo realizó en julio presentó igualmente valores altos de 0,55 mg/l en el punto 4 convirtiéndose en el segundo valor más elevado para los meses de muestreo y análisis; el tercer muestreo para todos los puntos presenta valores sumamente bajos a comparación del segundo y primer muestreo teniendo un valor mínimo de 0,012 mg/l y un valor máximo de 0,042 mg/l.

**Tabla 40**

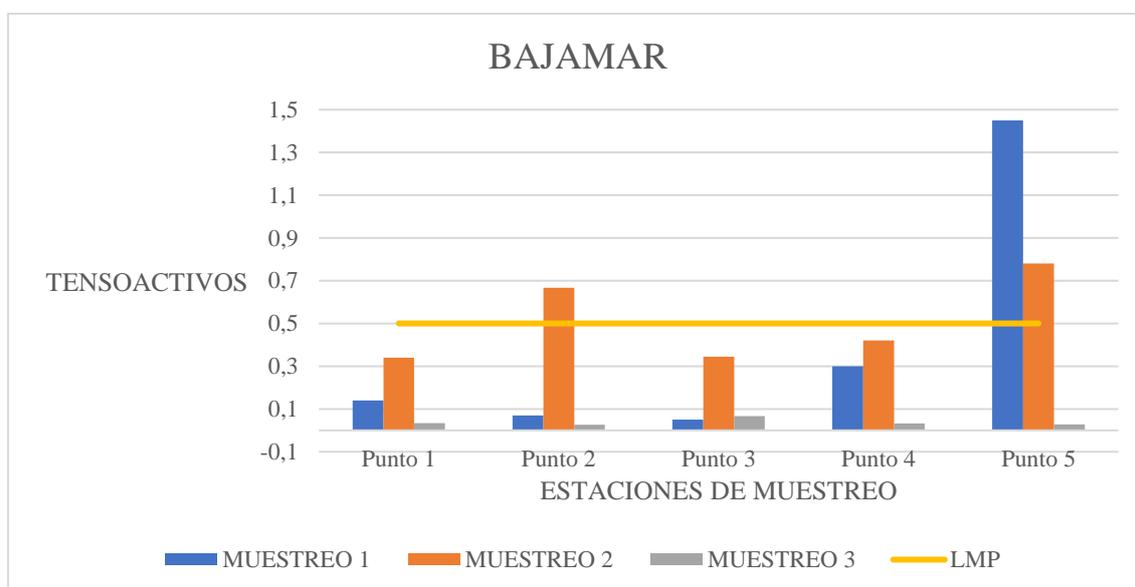
*Resultados de tensoactivos en bajamar*

<b>BAJAMAR</b>					
<b>Tensoactivos</b>	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>	<b>Punto 5</b>
<b>MUESTREO 1 (21/06/2023)</b>	0,14	0,07	0,05	0,3	1,45
<b>MUESTREO 2 (24/07/2023)</b>	0,34	0,667	0,345	0,42	0,78
<b>MUESTREO 3 (06/08/2023)</b>	0,034	0,027	0,067	0,032	0,028

*Elaborado por: Mariana Mero.*

**Figura 21**

*Gráfico de resultados de tensoactivos en bajamar*



*Elaborado por: Mariana Mero*

Los resultados de los análisis de tensoactivo en las muestras de bajamar como lo detalla en las gráficas indican: en el primer muestreo el punto cinco tiene datos elevados de 1,45 mg/l y el más bajo del punto tres con 0,05 mg/l; el segundo muestreo tiene dos puntos con resultados elevados a comparación con las tres estaciones de muestreo restantes con valores de 0,78 mg/l en el punto cinco y 0,667 en el punto dos; el muestreo tres sus resultados son muy bajos y similares en cada punto.

### **Análisis de los resultados de tensoactivos**

Los resultados reflejan concentraciones altas en el muestreo del mes de julio en los puntos cinco 0,78 mg/l y dos 0,667mg/l en marea baja consideramos que los análisis se realizaron en bajamar pudiendo influir en las concentraciones elevadas para estos puntos debido a que al tener menos fluido el contaminante se acumula concentrándose en la fuente hídrica; en el muestreo realizado en junio como en el realizado en julio presentan que el punto cinco concentraciones de 1,45 mg/l y 0,55 mg/l en pleamar esto puede ser por las embarcaciones de pescadores que llegan para vender mariscos y en esta venta utilizan detergente y productos de limpieza para poder lavar los utensilios con los que se ayudan para vender su producto y esta agua contaminada, va directamente a el estero. El límite máximo de 0,5 mg/l que indica la normativa ambiental para este tipo de agua para fines recreativos, estos cuatro datos son los que sobrepasan los límites permitidos en la normativa ambiental ecuatoriana, ya que tienen mayor influencia comercial y están sometidos a presencia de contaminantes con sustancias surfactantes.

## CAPITULO #5

### 5.1. CONCLUSIONES

La investigación se llevó a cabo para evaluar la calidad de agua en una fuente estuarina con fines recreativos, para lo cual se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos mediante metodologías descritas en el Estándar Método durante los meses de junio, julio y agosto de 2023, a fin de evaluar y comparar los resultados frente a la normativa ambiental nacional vigente; en este apartado se concluye:

- Se logró identificar cinco puntos de muestreo empezando 100 metros antes del muelle de embarcación hasta el lugar de comercialización de pesca, en un tramo de 500 metros a lo largo del cuerpo hídrico, mediante el reconocimiento de área, considerando aspectos importantes como actividades recreativas propias del balneario, de pesca y su comercialización, navegabilidad.
- Se efectuó un muestreo probabilístico aleatorio simple que ayudó con la realización de las pruebas de calidad del agua de diez muestras, cinco en pleamar y cinco en bajamar, en cada uno de los tres muestreos realizados, que suman en total 30 muestras en los cinco puntos establecidos para doce parámetros físicos, químicos y microbiológicos, realizados insitu y en los laboratorios de Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana.
- A los resultados y su evaluación se determinó que, en su mayoría en los tres muestreos, los valores de pH se encuentran en el rango de 6,5 a 8,3 UpH cumpliendo con los criterios de calidad que indica la Normativa Ambiental; la observación en el área de material flotante y grasas y aceites que por normativa debe estar ausente, se evidenció presencia en un 63% de los puntos muestreados.
- Se tiene como referencia para coliformes totales y fecales en la normativa ambiental para cuerpos de agua para fines recreativos límites máximo permisibles de 2000

NMP/100ml y 200 NMP/100ml respectivamente, y los resultados obtenidos de los tres muestreos en forma general registraron valores máximos de 470 NMP UFC/100ml para coliformes totales y 445 NMP UFC/100ml para coliformes fecales, lo que demuestra que hay una contaminación por bacterias coliformes fecales en el balneario, siendo el mes de julio el más afectado por esta contaminación debido al feriado y la gran concurrencia de personas en sector por las fiestas de Guayaquil.

- Se registra un déficit de oxígeno disuelto en algunos puntos muestreados, teniendo valores mínimos de 2,11 mg/L, y considerando como referencia lo que indica la normativa para cuerpos de agua con fines recreativos que deben estar por encima de 6.7 mg/l (>80% saturación de oxígeno), se concluye una afectación en la calidad de agua con condiciones bajas de oxígeno, lo que se relaciona con la presencia de bacterias coliformes.
- Los resultados obtenidos para el parámetro de tensoactivos están por encima del límite máximo permisibles, teniendo en el punto cinco la mayor presencia de este contaminante en pleamar y bajamar; en el acuerdo ministerial 097-A tenemos como LMP 0.5mg/l y lo obtenido en el análisis del punto cinco en pleamar fue de 1,05 mg/l y para bajamar 1,45 mg/l además del punto dos, así mismo en bajamar, con 0,667 mg/l identificando un incumplimiento a esta normativa.
- Se concluye en esta investigación de forma general, que el cuerpo hídrico de la Playita del Guasmo está afectado en su calidad de agua, encontrando parámetros que incumplen con los criterios de calidad para este tipo de agua con fines de uso recreativo descritos en el Acuerdo Ministerial 097-A, producto de las diferentes actividades del hombre a que se expone esta área como balneario turístico, pesca, comercialización de mariscos.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- Continuar con el monitoreo de la Playita del Guasmo para evaluar la calidad de agua, lo que podría ser objeto de estudio para futuras investigaciones.
- Realizar campañas de concientización a las personas que visiten el lugar y quienes viven en él, sobre la importancia de cuidar nuestros recursos hídricos y promover la correcta disposición de los desechos comunes que se pueden producir debido a la actividad turística.
- Se recomienda que la entidad encargada se haga presente para mitigar el grado de contaminación en el que se encuentra la Playita del Guasmo controlando cada no conformidad que se presente en el sector.
- Basarse en las normas de muestreo y conservación de muestras vigentes para realizar la respectiva toma de muestras en el área de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

Ambiente, M. d. (2014). *Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado*.

Obtenido de Areas Protegidas : <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-de-produccion-de-fauna-manglares-el-salado>

Ambiente, M. d. (2015). Acuerdo Ministerial 097 A. En M. d. Ambiente, *Anexo I del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al Recurso Agua*. (pág. 8). Quito.

American Water Works Association, W. E. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.)*. American Public Health Association.

Aracena, B. G. (2020). *Implementación de un modelo hidrodinámico de 2D en el estuario del Maule, Chile, para el análisis del efecto de inundación sobre las zonas aledañas, producto de la variación en la tasa de sedimentos*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175892/Implementacion-de-un-modelo-hidrodinamico-de-2D-en-el-estuario-del-Maule-Chile-para-el-analisis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arévalo, J. A. (11 de Enero de 2019). *Prototipo de un sistema de monitoreo de calidad del agua subterránea en instalaciones de captación de una localidad rural del municipio de Tibaná - Boyacá*. Obtenido de Universidad Piloto de Colombia Facultad de ingeniería Programa Ingeniería de Telecomunicaciones Bogotá, Colombia:

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4769/Trabajo%20de%20grado4984.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador. (2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. Quito.

Asamblea Nacional, C. d. (2022). *Código Civil Legislación conexas, concordancias y jurisprudencias*. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones .

Asamblea Nacional, d. E. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento de Agua*. Quito.

Aveiga Del Pino, I. A. (19 de Septiembre de 2019). *Remediación de sedimentos contaminados con metales pesados e hidrocarburos de petróleo, del Estero Salado, Guayaquil, utilizando un proceso híbrido de sonoquímica y superoxidación"*. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3624>

Azuero Azuero, Á. E. (2019). *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación*. Obtenido de Universidad Católica de Cuenca: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667>

Cárdenas León , J. A. (2021). *Calidad de Agua para estudiantes de Ciencias Ambientales* . Bogotá: ECOE Ediciones.

Cárdenas Novillo, P. A. (11 de 2020). *Evaluación de la calidad del agua en la microcuenca hidrográfica del Río Tutanangoza mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y la aplicación del ICA-NSF*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana : <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19608>

- Charro, R. M. (2022). *Determinación de materia orgánica y coliformes totales en superficies inertes limpias de un matadero de porcinos*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25932>
- Chávez, L. R. (10 de Enero de 2023). *Revisando los tipos de estuarios de la costa de Veracruz*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8833845.pdf>
- Cheme Valencia, A. E. (2020). *Evaluación de la calidad del agua del Estero Salado zona puente Gómez Rendón en Guayaquil durante los años 2017 y 2020*. Obtenido de Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50940/1/BCIEQ-T-0549%20Cheme%20Valencia%20Alexandra%20Elizabeth.pdf>
- COA. (2017). *Código Orgánico Ambiental*. Quito.
- Fraga, I. J. (2021). *Evaluación del sistema de tratamiento anaeróbico de aguas residuales domésticas de la ciudad de Cuenca empleando el reactor Uasb construido a escala de laboratorio*. Obtenido de Universidad Católica de Cuenca : <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10945>
- Guaygua, A. K. (Septiembre de 2019). *Evaluación de la calidad de agua en cuatro zonas en el refugio de vida silvestre Manglares E Morro, cantón Guayaquil*. Obtenido de Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44815>
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (16 de 07 de 2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales,*

*participativas, y de investigación-acción*). Obtenido de RECIMUNDO:  
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

Hincapié Pérez, M. M., & Chaverra Cardona, G. M. (2015). *Diagnostico de Aguas*.  
Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2017). *Norma Tecnica Ecuatoriana NTE INEM 2169:2023 Primera Revisión (Agua, calidad del agua, muestero, manejo y conservación de muestras)*. Quito.

Lupi, O., Zaradnik, I., & Canziani, M. (2020). *Estado de arte de los sistemas de monitoreo de calidad de agua*. Obtenido de Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas:  
<https://repositoriocyt.unlam.edu.ar/bitstream/123456789/1221/1/ReDDi%205-2-5.%20Estado%20de%20arte%20de%20los%20sistemas%20de%20monitoreo%20de%20calidad%20de%20agua%20.pdf>

MADERO., C. Q. (s.f.). *ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE MATERIA FLOTANTE EN AGUAS RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-AA006-1973)*. Obtenido de NMX-AA-006-SCFI-2000: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex51792.pdf>

Marin, J. M., Marin , J. J., & Borbor, C. M. (28 de Octubre de 2022). *Dinámicas estacionales en el estuario interior del Guayas, Ecuador*. Obtenido de Seasonal dynamics in the inner Guayas Estuary, Ecuador:  
<http://boletin.invemmar.org.co/ojs/index.php/boletin/article/view/1125/925>

Martín Llanes, G. (2020). *Análisis del efecto de la descarga fluvial en la distribución de salinidad de estuarios*. Obtenido de

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102122/TFG-2891-MARTIN%20LLANES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peláez, Q. R. (18 de Marzo de 2022). *Evaluación Ambiental, sector la Playita del Guasmo en la cooperativa San Felipe de la ciudad de Guayaquil año 2021.*

Obtenido de

<https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5999/1/SUAREZ%20PELAEZ%20RICARDO%20JOS%20c3%89.pdf>

Pérez Martín , M. A. (20 de Enero de 2023). *Modelo distribuido de simulación del ciclo hidrológico y calidad del agua, integrado en sistemas de información geográfica para grandes cuencas. Aportación al análisis de presiones e impactos de la directiva marco del agua.* Obtenido de

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/191462/Perez%20Mart%c3%adn\\_Modelo%20distribuido%20de%20simulaci%c3%b3n%20del%20ciclo%20hidrol%c3%b3gico%20y%20calidad%20del%20agua%20integrado%20en%20sistemas%20de%20informaci%c3%b3n%20geogr%c3%a1fica%20para](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/191462/Perez%20Mart%c3%adn_Modelo%20distribuido%20de%20simulaci%c3%b3n%20del%20ciclo%20hidrol%c3%b3gico%20y%20calidad%20del%20agua%20integrado%20en%20sistemas%20de%20informaci%c3%b3n%20geogr%c3%a1fica%20para)

Pesantez Cedeño, G. (26 de Abril de 2019). *Guayaquil ciudad con planificación recreativa inclusiva y equilibrio espacial en sectores populares.* Obtenido de

<http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6202>

Proaño Pinargote, E. (Septiembre de 2019). *Determinacion de la calidad de agua en época de lluvia del río Chimbo, Provincia del Guayas.* Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44903>

Procel Zuñiga, M. A., & Pilataxi Plaza, I. A. (2019). *Evaluación del grado de contaminación en la zona intermareal de la playa Ballenita (Península de Santa*

*Elena - Ecuador, Octubre 2018- enero 2019*). Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39986>

Ricardo Suárez Peláez, F. R. (08 de Mayo de 2020). *Calidad del agua del sector la Playita del Guasmo, Guayaquil, Ecuador*. Obtenido de Water quality of the Playita del Guasmo Sector, Guayaquil, Ecuador: <https://oaji.net/articles/2020/8735-1596731978.pdf>

Rodríguez Panchana, R. G. (2022). *Calidad de agua del río dos mangas provincia de Santa Elena; y su incidencia en la recreación turística*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61547>

Salinas Delgado , G. M. (2022). *Análisis de calidad de agua y plan de manejo para el recurso hídrico la sabana del cantón Pasaje, Provincia de El Oro del año 2022*. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12825>

Sierra Ramirez , C. A. (09 de Enero de 2021). *Calidad del Agua: Evaluacion y Diagnostico* .

Suárez Peláez , R. J., & Rivera Vidal, F. G. (Abril de 2015). *Evaluación de la calidad del agua del Estero Cobina, sector de la Playita del Guasmo ubicada en la cooperativa San Felipe de la ciudad de Guayaquil Febrero*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9060/1/BCIEQ-T-0148%20Su%c3%a1rez%20Pel%c3%a1ez%20Ricardo%20Jos%c3%a9%3b%20Rivera%20Vidal%20Fabricio%20Guillermo.pdf>

Tamayo, C. R. (2 de Noviembre de 2020). *Hongos marinos lignícolas en ecosistemas de manglar: Estado del conocimiento y perspectivas de investigación en Ecuador*. Obtenido de Lignicolous marine fungi in mangrove ecosystem: State of knowledge and research perspective in Ecuador:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65190343/ART\\_2-libre.pdf?1608050841=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLignicolous\\_marine\\_fungi\\_in\\_mangrove\\_eco.pdf&Expires=1684946705&Signature=fRoAZn86DZhNxmm7a-qEQqTfHU8oFOc5y5uSCgf1eY9XGA9l2N0Rx4aG](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65190343/ART_2-libre.pdf?1608050841=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLignicolous_marine_fungi_in_mangrove_eco.pdf&Expires=1684946705&Signature=fRoAZn86DZhNxmm7a-qEQqTfHU8oFOc5y5uSCgf1eY9XGA9l2N0Rx4aG)

Teutli Hernández, C. H.-S.-d.-C. (2019). *Guía para la Restauración Ecológica de Manglares: Lecciones Aprendidas*. CIFOR, 2020.

## APÉNDICE/ANEXOS

**Anexo 1: Tabla N°6 del Acuerdo Ministerial 097-A- Reforma Texto Unificado de Ley  
Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) - Anexo I del Libro VI: Norma de Calidad  
Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.**

<b>TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO*</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>EXPRESADO COMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CRITERIO DE CALIDAD</b>
Parásitos Nemátodos Intestinales			Ausencia
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Material Flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
pH	pH		6,5 8,3
Relación Nitrógeno Fósforo Total			15:1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
La visibilidad al disco Secchi será de por lo menos 2m de profundidad			

\*Siempre y cuando no se refiera a piscinas.

**Tabla 41** Tabla 6 Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario.



**Anexo 3: Área de estudio.**



*Figura 22 Playita del Guasmo.*



*Figura 23 Playita del Guasmo en pleamar.*



***Figura 24*** Influencia de personas en el balneario.



***Figura 25*** Playita del Guasmo en Bajamar.



*Figura 26 Playita del Guasmo cuando esta con marea baja.*

**Anexo 4: Plantilla para anotar los resultados.**

EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO																	
Mariana Nicole Mero Pin																	
PLANTILLA PARA MUESTREO EN LA PLAYITA DEL GUASMO																	
Ptos	Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros												
			X	Y	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD	pH	Nitrogeno Total	Fosforo Total	Turbiedad	Temperatura	Color Real	TDS	
1		Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S													
		Bajamar															
2		Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S													
		Bajamar															
3		Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S													
		Bajamar															
4		Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S													
		Bajamar															
5		Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S													
		Bajamar															

Fecha del Muestreo:

*Tabla 43 Plantilla para recolectar los datos de los análisis In Situ y Ex Situ*

**Anexo 5: Tabla de saturación de oxígeno disuelto**

**Tabla 3: 100 % Capacidad de Oxígeno Disuelto (mg/L)**

	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm
0°C	14.76	14.57	14.38	14.19	13.99	13.80	13.61	13.42	13.23	13.04	12.84	12.65
1°C	14.38	14.19	14.00	13.82	13.63	13.44	13.26	13.07	12.88	12.70	12.51	12.32
2°C	14.01	13.82	13.64	13.46	13.28	13.10	12.92	12.73	12.55	12.37	12.19	12.01
3°C	13.65	13.47	13.29	13.12	12.94	12.76	12.59	12.41	12.23	12.05	11.88	11.70
4°C	13.31	13.13	12.96	12.79	12.61	12.44	12.27	12.10	11.92	11.75	11.58	11.40
5°C	12.97	12.81	12.64	12.47	12.30	12.13	11.96	11.80	11.63	11.46	11.29	11.12
6°C	12.66	12.49	12.33	12.16	12.00	11.83	11.67	11.51	11.34	11.18	11.01	10.85
7°C	12.35	12.19	12.03	11.87	11.71	11.55	11.39	11.23	11.07	10.91	10.75	10.59
8°C	12.05	11.90	11.74	11.58	11.43	11.27	11.11	10.96	10.80	10.65	10.49	10.33
9°C	11.77	11.62	11.46	11.31	11.16	11.01	10.85	10.70	10.55	10.39	10.24	10.09
10°C	11.50	11.35	11.20	11.05	10.90	10.75	10.60	10.45	10.30	10.15	10.00	9.86
11°C	11.24	11.09	10.94	10.80	10.65	10.51	10.36	10.21	10.07	9.92	9.78	9.63
12°C	10.98	10.84	10.70	10.56	10.41	10.27	10.13	9.99	9.84	9.70	9.56	9.41
13°C	10.74	10.60	10.46	10.32	10.18	10.04	9.90	9.77	9.63	9.49	9.35	9.21
14°C	10.51	10.37	10.24	10.10	9.96	9.83	9.69	9.55	9.42	9.28	9.14	9.01
15°C	10.29	10.15	10.02	9.88	9.75	9.62	9.48	9.35	9.22	9.08	8.95	8.82
16°C	10.07	9.94	9.81	9.68	9.55	9.42	9.29	9.15	9.02	8.89	8.76	8.63
17°C	9.86	9.74	9.61	9.48	9.35	9.22	9.10	8.97	8.84	8.71	8.58	8.45
18°C	9.67	9.54	9.41	9.29	9.16	9.04	8.91	8.79	8.66	8.54	8.41	8.28
19°C	9.47	9.35	9.23	9.11	8.98	8.86	8.74	8.61	8.49	8.37	8.24	8.12
20°C	9.29	9.17	9.05	8.93	8.81	8.69	8.57	8.45	8.33	8.20	8.08	7.96
21°C	9.11	9.00	8.88	8.76	8.64	8.52	8.40	8.28	8.17	8.05	7.93	7.81
22°C	8.94	8.83	8.71	8.59	8.48	8.36	8.25	8.13	8.01	7.90	7.78	7.67
23°C	8.78	8.66	8.55	8.44	8.32	8.21	8.09	7.98	7.87	7.75	7.64	7.52
24°C	8.62	8.51	8.40	8.28	8.17	8.06	7.95	7.84	7.72	7.61	7.50	7.39
25°C	8.47	8.36	8.25	8.14	8.03	7.92	7.81	7.70	7.59	7.48	7.37	7.26
26°C	8.32	8.21	8.10	7.99	7.89	7.78	7.67	7.56	7.45	7.35	7.24	7.13
27°C	8.17	8.07	7.96	7.86	7.75	7.64	7.54	7.43	7.33	7.22	7.11	7.01
28°C	8.04	7.93	7.83	7.72	7.62	7.51	7.41	7.30	7.20	7.10	6.99	6.89
29°C	7.90	7.80	7.69	7.59	7.49	7.39	7.28	7.18	7.08	6.98	6.87	6.77
30°C	7.77	7.67	7.57	7.47	7.36	7.26	7.16	7.06	6.96	6.86	6.76	6.66
31°C	7.64	7.54	7.44	7.34	7.24	7.14	7.04	6.94	6.85	6.75	6.65	6.55

**Tabla 4: Presión Barométrica Aproximada a Diferentes Elevaciones**

Elevación (pies)	Presión (mm Hg)	Elevación (pies)	Presión (mm Hg)	Elevación (pies)	Presión (mm Hg)
0	760	2000	708	4000	659
250	753	2250	702	4250	653
500	746	2500	695	4500	647
750	739	2750	689	4750	641
1000	733	3000	683	5000	635
1250	727	3250	677	5250	629
1500	720	3500	671	5500	624
1750	714	3750	665	5750	618

*Tabla 44 Datos para mg/l a % de saturación en oxígeno disuelto*

**Anexo 6: Recolección de muestras y análisis In Situ.**



*Figura 27 Recolección de datos en pleamar*



*Figura 28 Recolección de datos en bajamar*



*Figura 29 Muestras recolectadas en pleamar*



*Figura 30 Muestras recolectadas en bajamar*



*Figura 31 Preparación y esterilización de los materiales para los análisis microbiológicos*

**Anexo 7: Análisis en el laboratorio.**



*Figura 32 Preparación de muestras para su respectivo análisis*



*Figura 33 Preparación de muestras para análisis químicos*



*Figura 34 Preparación de muestras*



*Figura 35 Medición de pH Ex Situ en el equipo Mettler Toledo*



*Figura 36* Medición de pH Ex Situ co el equipo pHTestr® 50S OAKTON



*Figura 37* Muestras microbiológicas



*Figura 38 Preparación para los análisis microbiológicos*

**Anexo 8: Resultados obtenidos en la plantilla física.**

EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO																
Mariana Nicole Mero Pin																
PLANTILLA PARA MUESTREO EN LA PLAYITA DEL GUASMO																
Ptos	Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
			X	Y	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD	pH	Nitrogeno Total	Fosforo Total	Temocivos	Temperatura	Color Real	TDS
1	8:30	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	65	225	Ausencia	Ausencia	2.11	6.41	1.45	0.2	0.05	29.04	85	10.07
	14:30	Bajamar			170	280	Ausencia	Ausencia	2.46	5.86	8.42	0.26	0.14	23.09	110	10
2	9:20	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	120	170	Ausencia	Ausencia	2.12	6.64	1.34	0.21	0.03	29.2	79	10.23
	15:00	Bajamar			195	305	Ausencia	Ausencia	6.34	6.10	5.65	0.65	0.02	29.2	137	10.56
3	9:45	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	270	265	Ausencia	Ausencia	3.05	6.67	3.15	0.11	0.02	29.03	51	10.24
	15:45	Bajamar			380	390	Ausencia	Ausencia	5.45	6.16	6.62	0.24	0.05	29.04	80	10.80
4	10:15	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	215	295	Ausencia	Ausencia	2.37	6.71	4.53	0.05	0.006	29.03	61	11.23
	16:20	Bajamar			330	435	Ausencia	Ausencia	4.65	6.65	6.21	0.3	0.30	29.05	115	10.45
5	11:00	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	140	225	Ausencia	Ausencia	2.15	6.52	5.72	0.54	0.05	29.09	101	10.98
	16:45	Bajamar			215	435	Ausencia	Ausencia	3.14	6.56	8.45	0.24	1.45	29	102	11.78
Fecha del Muestreo:					22 JUNIO 2023											

**Figura 39** Plantilla con los resultados del primer muestreo

EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO																
Mariana Nicole Mero Pin																
PLANTILLA PARA MUESTREO EN LA PLAYITA DEL GUASMO																
Ptos	Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
			X	Y	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD	pH	Nitrogeno Total	Fosforo Total	Temocivos	Temperatura	Color Real	TDS
1	10:00	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	370	430	Ausencia	Ausencia	7	7.57	6.6	0.4	0.225	29.3	10	11.24
	15:20	Bajamar			435	465	Ausencia	Ausencia	3.23	7.77	8.2	0.8	0.34	28.2	79	12.24
2	10:30	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	265	370	Ausencia	Ausencia	5.77	7.50	4.6	1.40	0.22	28.7	14	11.86
	15:30	Bajamar			345	445	Ausencia	Ausencia	8.54	7.66	7.4	1.60	0.667	28.5	12	11.24
3	10:45	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	285	420	Ausencia	Ausencia	3.25	7.64	6.5	0.21	0.285	29.3	53	11.26
	15:45	Bajamar			445	485	Ausencia	Ausencia	8.66	7.62	9.9	0.21	0.345	28.6	28	11.84
4	11:05	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	310	370	Ausencia	Ausencia	5.52	7.57	3.3	0.45	0.285	28.6	41	11.77
	16:20	Bajamar			375	385	Ausencia	Ausencia	6.24	7.58	6.5	1.43	0.420	28.8	26	11.85
5	11:50	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	445	290	Ausencia	Ausencia	3.56	7.53	7.6	1.84	0.55	29.5	23	11.96
	16:00	Bajamar			485	430	Ausencia	Ausencia	7.48	7.60	9.3	0.24	0.28	29.1	19	11.78
Fecha del Muestreo:					24 de Julio de 2023											

**Figura 40** Plantilla con los resultados del segundo muestreo

EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN UNA FUENTE ESTUARINA DE USO RECREATIVO																
Mariana Nicole Mero Pin																
PLANTILLA PARA MUESTREO EN LA PLAYITA DEL GUASMO																
Ptos	Hora	Mareas	Coordenadas		Parametros											
			X	Y	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Grasas y Acietes	Material Flotante	OD	pH	Nitrogeno Total	Fosforo Total	Temocivos	Temperatura	Color Real	TDS
1	8:00	Pleamar	623982.00 m E	9747289.00 m S	115	230	Ausencia	Ausencia	4.45	7.21	1.6	0.10	0.025	28.7	2	10.92
	15:10	Bajamar			120	335	Ausencia	Ausencia	4.52	7.33	2.2	0.24	0.024	27.7	12	10.94
2	8:15	Pleamar	624062.00 m E	9747338.00 m S	265	190	Ausencia	Ausencia	4.57	7.62	0.8	0.65	0.21	28.5	4	10.65
	14:40	Bajamar			295	280	Ausencia	Ausencia	3.21	7.52	1.5	0.38	0.27	28.2	16	10.7
3	8:40	Pleamar	624144.00 m E	9747331.00 m S	225	170	Ausencia	Ausencia	3.41	7.12	2.7	0.37	0.045	28.06	6	10.99
	15:00	Bajamar			115	355	Ausencia	Ausencia	4.10	7.53	3.9	0.45	0.063	28.39	18	10.23
4	9:00	Pleamar	624237.00 m E	9747340.00 m S	60	105	Ausencia	Ausencia	4.74	7.61	2.4	0.14	0.024	28.13	4	10.45
	16:34	Bajamar			325	460	Ausencia	Ausencia	5.25	7.57	5.6	0.33	0.272	28.6	19	11.04
5	9:15	Pleamar	624326.00 m E	9747339.00 m S	225	140	Ausencia	Ausencia	5.66	7.63	3.5	0.26	0.027	28.15	5	11.34
	16:30	Bajamar			325	280	Ausencia	Ausencia	5.71	7.51	6.4	0.51	0.028	28.05	13	11.45
Fecha del Muestreo:					6 de agosto de 2023											

**Figura 41** Plantilla con los resultados del tercer muestreo