

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN QUÍMICA APLICADA

TEMA:

EVALUAR EL GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA Y
SUBSUELO ESTUARINO PROVENIENTE DEL ESTERO “EL MUERTO” DE LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE DEL 2022
HASTA FEBRERO DEL 2023

Autor:

Q.F BRYAN ROGGER CATAGUA SUAREZ

Director:

Phd FIALLOS CARDENAS MANUEL ALEJANDRO. Mgs

Milagro, 01 de marzo del 2023

Ecuador

ACEPTACION DE TUTORIA

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de informe de investigación presentado por el Q.F CATAGUA SUAREZ BRYAN ROGGER que se presenta con el tema de "EVALUAR EL GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA Y SUBSUELO ESTUARINO PROVENIENTE DEL ESTERO "EL MUERTO" DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE DEL 2022 HASTA FEBRERO DEL 2023", para la obtención del título de Magister en Química aplicada, el cual acepto dar el acompañamiento correspondiente al estudiante, durante la etapa de desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, **01 de marzo del 2023**



Firmado electrónicamente por:

**MANUEL
ALEJANDRO
FIALLOS
CARDENAS**

Ph.D Fiallos Cardenas Manuel

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El autor de esta investigación declara ante el comité académico del programa de maestría en Química Aplicada de la universidad estatal de milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que este referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad, no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro, Título de una institución nacional o extranjera

Milagro, 01 marzo del 2023

Q.F Bryan Catagua Suarez

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

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN QUÍMICA APLICADA**, presentado por **Q.F CATAGUA SUAREZ BRYAN**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EVALUAR EL GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA Y SUBSUELO ESTUARINO PROVENIENTE DEL ESTERO "EL MUERTO" DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE DEL 2022 HASTA FEBRERO DEL 2023", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	56.67
DEFENSA ORAL	38.00
PROMEDIO	94.67
EQUIVALENTE	Muy Bueno



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS JAMIL
BASTIDAS
SANCHEZ**

**BASTIDAS SANCHEZ CARLOS JAMIL
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**MONICA DEL ROCIO
VILLAMAR AVEIGA**

**Msc VILLAMAR AVEIGA MONICA DEL ROCIO
VOCAL**



Firmado electrónicamente por:
**RAYNER
REYNALDO
RICAURTE
PARRAGA**

**RICAURTE PARRAGA RAYNER REYNALDO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, gracias a su sabiduría me ayudo a terminar mi tesis y con esto alcanzar el nivel de magíster en química aplicada.

Así como también el más grato agradecimiento a mi padre por lo que en todo momento me apoyo con su conocimiento y brindándome consejos para hacer de mí una mejor persona y todas aquellas personas que han contribuido para el logro de mis objetivos y formado parte del día a día

AGRADECIMIENTOS

Pues sin más decir doy gracias a Dios y a mi padre por apoyarme en todo momento hasta la actualidad, como también agradezco a mi tutor de tesis por su comprensión ya que no fue nada fácil realizar una maestría

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR

Sr. Dr.

Fabrizio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Cuarto Nivel, en la Maestría de Química Aplicada cuyo tema fue **Evaluar el grado de contaminación físico químico del agua y subsuelo estuarino proveniente del estero “el muerto” de la ciudad de Guayaquil entre los meses de diciembre del 2022 hasta febrero del 2023** y que corresponde al Departamento de Investigación y Postgrado.

Milagro, 01 marzo del 2023

Q.F BRYAN CATAGUA SUAREZ

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.2 Delimitación del problema	4
1.1.3 Formulación del problema	4
1.2 OBJETIVO	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II	8
2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
2.1.1 Golfo de Guayaquil y sus esteros	8
2.1.2 Parámetros físicos de evaluación en el ecosistema estuarino del estero el muerto	19
2.1.3 Parámetros químicos de evaluación en el ecosistema estuarino del estero el muerto.....	24
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.1 Tipo y diseño de investigación	32
3.2 Los métodos y las técnicas	32
3.2.1 Colección de muestra	32
3.2.1 Primera etapa:	32
3.2.2 Segunda etapa:	32
3.2.3 tercera etapa. –.....	34
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
4.1.1 Análisis de resultados	35
4.1.2 Resultados de análisis de los parámetros físicos en agua estuarina	35

4.1.2.1 parámetro Ph	35
4.1.2.2 Parámetro Conductividad	37
4.1.2.3 Parámetro Salinidad	39
4.1.2.4 Parámetro Temperatura	40
4.1.2.5 Parámetro Turbidez	42
4.1.2.6 Parámetro Solidos suspendidos	44
4.1.2.7 Parámetro solidos disueltos.....	45
4.1.2.8 Parámetro Solidos totales.....	47
4.1.2.9 Parámetro Demanda biológica de oxígeno (DBO).....	49
4.1.2.10 Parámetro Nitrógeno Amoniacal.....	50
4.1.2.11 Parámetro Amonio.....	52
4.1.2.12 Parámetro Amoniaco	53
4.1.2.13 Parámetro oxígeno disuelto	55
4.1.3. Resultados de los parámetros químico de las muestras de sedimento estuarino	57
4.1.3.1 Parámetro Cadmio.....	57
4.1.3.2 Parámetro Plomo.....	58
4.1.4. Resultados de los parámetros microbiológico de las muestras de agua estuarino	60
4.1.4.1 Parámetro coliforme totales	60
4.1.4.2 Parámetro coliforme fecales	62
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1 Conclusiones.....	64
5.2 Recomendaciones	68
BIBLIOGRAFÍA	69
Anexos	75

ÍNDICE DE FIGURA

IMAGEN 1 ESPECIES DE MANGLAR PRESENTES EN EL ESTUARIO INTERIOR DEL GOLFO DE GUAYAQUIL	13
IMAGEN 2 LOS MANGLARES PROPORCIONAN HÁBITAT PARA FAUNA EMBLEMÁTICA. AVES DE MANGLAR DEL GOLFO	14
IMAGEN 3 ESTUARIOS EXTERIOR E INTERIOR DEL GOLFO DE GUAYAQUIL. FUENTE: GOOGLE MAPS	15
IMAGEN 4 ESTUARIOS EXTERIOR E INTERIOR DEL GOLFO DE GUAYAQUIL. FUENTE: GOOGLE MAPS	17
IMAGEN 5 CAMARÓN PATIBLANCO (LITOPENAEUS VANNAMEI): ESPECIE DE CAMARÓN CULTIVADA POR LA INDUSTRIA CAMARONERA DEL GOLFO DE GUAYAQUIL. FUENTE: ACQUA&CO (2008). FOTOTECA DE ACUICULTURA DE LA FAO	19
IMAGEN 6 THEODOR ESCHERICH (ANSBACH, 1857 – VIENA, 1911) BACTERIÓLOGO ALEMÁN. FUENTE: CANET (2012)	30
IMAGEN 7: IMAGEN SATELITAL DE LA LONGITUD DEL ESTERO EL MUERTO. FUENTE: GOOGLE EARTH.....	33
IMAGEN 8: DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS PH.....	36
IMAGEN 9 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE. SEMANAS VS PH.....	36
IMAGEN 10 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS CONDUCTIVIDAD	38
IMAGEN 11: DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS SALINIDAD	39
IMAGEN 12: DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS TEMPERATURA.....	41
IMAGEN 13: DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS CONDUCTIVIDAD.....	43
IMAGEN 14 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS TURBIDEZ	43
IMAGEN 15 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE DEL MES VS SOLIDOS SUSPENDIDOS	44
IMAGEN 16 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS SOLIDOS DISUELTOS	46
IMAGEN 17 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS SOLIDOS TOTALES	48
IMAGEN 18 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS DBO.....	49
IMAGEN 19 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS NITRÓGENO AMONIAL	51
IMAGEN 20 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS AMONIO	52
IMAGEN 21 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS AMONIACO	54
IMAGEN 22 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS OXÍGENO DISUELTO	55

IMAGEN 23 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS CADMIO	57
IMAGEN 24 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS PLOMO	59
IMAGEN 25 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS COLIFORME TOTALES.....	61
IMAGEN 26 DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTE, MES VS COLIFORME FECALES.....	62

INDICE DE ANEXO

ANEXO 1 ANÁLISIS DE DBO	75
ANEXO 2. EQUIPOS PARA ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	75
ANEXO 3 ACENTUACIONES ALEDAÑAS Y CAUSAS	75
ANEXO 4: DESECHOS CAUSADO POR MORADORES.....	75
ANEXO 5. TABLA DE MAREA INOCAR 2022	76
ANEXO 6 TABLA DE MAREA INOCAR 2023.....	77
ANEXO 7 MÉTODO OXITOP	78
ANEXO 8 DETERMINACIÓN DE METALES PESADO POR MÉTODO DE ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA	78
ANEXO 9 DETERMINACIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDO CON AYUDA DE LA BOMBA DE VACÍO .	78

Resumen

El estero el muerto con su corta longitud forma parte de este ecosistema estuarino perteneciente a la ría guayas, bañando a sus principales vecinos isla trinitaria, Malvinas, fragata, fertisa, isla del valle hasta llegar a al límite que es el puerto marítimo, aproximadamente 6 km de distancia, con una profundidad de 10 metros. Muchas son las fuentes que producen contaminación directa e indirecta a este estero entre estos están (familias, pesca, moradores lejanos que hacen de ese estero su botadero de basura, camarónicas recién conformadas o las ya conformadas, zonas de embarque y desembarque de contenedores) afectando el ciclo de vida natural estuarino. Si bien este estero conocido como el muerto, se evidencia a simple vista que existe vida marina, su nombre se debe a estudios anterior donde informan que hay una baja concentración de oxígeno disuelto. Se planteo como objetivo evaluar la situación ambiental del ecosistema del “estero el muerto” de la ciudad de Guayaquil. Se dividido la zona de muestreo en cuatro partes, se tomaron cuatro muestras por cada zona de muestreo durante 3 meses, identificando las estaciones de muestreo con códigos interno. Mediante herramientas estadísticas con el software past para conocer si existe diferencias significativas entre los meses de muestreo siendo estos datos ambientales, se efectuó el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los parámetros que sobresalieron del valor permitido en referencia a la norma tulsma anexo1, fueron solidos suspendidos, solidos disueltos, solidos totales, oxígeno disuelto, amoniaco, coliforme fecales, la causas de la alteración de estos parámetros en la mayor de la veces es causado propia degradación de plantas y animales, la mayoría de estas consecuencia se deben a descargo de aguas residuales y escorrentías el área de estudio posee un índice de eutrofización, se sugiere realizar las más prontas acciones para recuperar este ecosistema marino.

Palabras claves: Eutrofización, metales pesados, vida marina, déficit de oxígeno, Coliforme fecales

Abstract

The estuary El Muerto with its short length is part of this estuarine ecosystem belonging to the Guayas estuary, bathing its main neighbors Isla Trinitaria, Malvinas, Fragata, Fertisa, Isla del Valle until reaching the limit, which is the seaport, approximately 6 km away, with a depth of 10 meters. There are many sources that produce direct and indirect contamination of this estuary, among these are (families, fishing, distant residents who make this estuary their garbage dump, newly formed or already formed shrimp farms, container loading and unloading areas) affecting the natural estuarine life cycle. Although this estuary known as the dead one, it is evident with the naked eye that marine life exists, its name is due to previous studies where they report that there is a low concentration of dissolved oxygen. The objective was to evaluate the environmental situation of the ecosystem of the "estero el muerto" in the city of Guayaquil. The sampling area was divided into four parts, four samples were taken for each sampling area for 3 months, identifying the sampling stations with internal codes. Using statistical tools with the past software to find out if there are significant differences between the sampling months, these being environmental data, the Kruskal-Wallis non-parametric analysis was carried out. The parameters that exceeded the allowed value in reference to the tulsma standard annex 1, were suspended solids, dissolved solids, total solids, dissolved oxygen, ammonia, fecal coliforms, the causes of the alteration of these parameters in most of the times is caused by itself. degradation of plants and animals, most of these consequences are due to the discharge of wastewater and runoff, the study area has a eutrophication index, it is suggested to take the promptest actions to recover this marine ecosystem.

Keywords: Eutrophication, heavy metals, marine life, oxygen deficit. fecal coliforms

INTRODUCCIÓN

El área considerada de estudio, está constituida por una vegetación mayoritaria conformada por manglares cuyas raíces atrapan los sedimentos y sirve de asentamiento a varias especies marinas; esta zona constituye un ecosistema irremplazable y único, en las cuales se desarrollan una increíble cantidad de especies marinas, las cuales se ven afectadas por el deterioro de estas aguas que ha ocasionado la contaminación y migración de especies marías hacia otros esteros.

El estero el Muerto es un ramal que forma parte del inmenso estero salado, conformado por una red de drenajes sincronizados formando parte del estuario interior del Golfo de Guayaquil Conocido así por su baja concentración de oxígeno disuelto en agua ubicado geográficamente en la provincia de Guayaquil en el cantón guayas en la parte sur del mismo entre la conocida como la isla trinitaria y las Malvinas, y a su longitud bañando las orillas de la fragata hasta llegar a la base nabal esto viene hacer aproximadamente 6 km de distancia, con una profundidad de 10 metros.

Caracterizado por la unión de corriente conocido como flujo de agua y reflujo de agua todo esto tiene una duración de 12 horas, las 6 primeras horas para el ingreso de agua y las otras 6 horas es la salida de agua. Todo esto interviene en la concentración de los elementos químicos, por tal razón se realiza el estudio se realizará en la superficie de agua en marea baja conocidas como reflujo de agua porque es el momento donde sale el agua y quedan los. Elementos químicos a estudiar en estado basal.

Esta es considera como la mejor corriente para muestrear, este estero el muerto poco nombrado ya que se lleva toda la atención el inmenso estero de Guayaquil conocido como el estero salado, por la misma razón poco investigado, moradores que construyen acentuaciones aledañas a la orilla de este estero son lo que sufren problemas de salud limitándolo a formar parte del plan nacional del buen vivir el cual busca transformar las condiciones de vida de la población a través de un trabajo sostenido en la reducción de factores de riesgo, el fortalecimiento de capacidades y la generación de oportunidades mediante una intervención integra 2017 – 2021.

La investigación surge con la necesidad de actualizar información de las condiciones físicas químicas y microbiológicas de este estero a simple vista se logra evidenciarla la contaminación está dada por muchos factores entre ellos los mismos moradores que tienen sus acentuaciones a la orilla del estero, Ellos no cuentan con los servicios básico y forman parte de la muy conocidas población de las invasiones territoriales. Población que no cuenta con un alcantarillado para la descarga de sus residuos biológicos como residuos de hogar, por otra parte, este el desinterés de las personas que arrojan desperdicio al estero Anexo 3 así como también el crecimiento industrial la tala indiscriminada de los manglares para formar las muy conocidas camaroneras las mismas que utilizan productos químicos y provocan desechos biológicos

La suma de todos estos factores trae como resultado la disminución del ecosistema marino de este estero y también la lejana propuesta de crear un turismo asociado a la pesca recreacional del mismo.

El trabajo de investigación se lograr evaluar las condiciones ambientales presentes del estero el muerto se llevó a cabo pruebas físico químicas y microbiológicas del agua y el sedimento recolectado del estero el muerto como también el análisis de metales pesado como cadmio y plomo cuyos resultados nos brindó datos actuales del grado de contaminación que mantiene el agua y el sedimento estuarino.

Todo este resultado nos mostró el abandono por parte de las autoridades del cabildo municipal y autoridades ambientales de este estuario. con esta investigación se contribuirá con información de la situación actual a las mismas autoridades con la finalidad de recuperar el ecosistema estuarino y mantener la preservación de esta área natural, beneficiado así a moradores que habitan ha orilla del mismo inclusive contribuyendo a un nuevo comienzo de la pesca activando fuentes de trabajo, también se incentiva a realizar mayores y nuevas investigaciones de química ambiental y oceanográfica tomando en cuenta estos datos actuales. La metodología en que se basó la investigación es en el método científico experimental utilizando un estudio multidisciplinario para lograr resultados robustos de la realidad del ecosistema del estero.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estero el muerto forma parte de un sistema de estero del golfo de Guayaquil conformado por ramales y manglares estuarino conformando el ecosistema marinos de la ría guayas, este ecosistema como muchos han venido siendo alterados por la mano humanada causando alteraciones prejuiciosas, son muchas las razones pero una de las principales es el aumento de asentamientos humanas e industriales, causando mayores desechos arrojados a las riberas del estero el muerto ayuntando a los peces y causando un contaminación visual muchas veces estos desperdicios arrojados son por la falta de conciencia y desconocimiento de los moradores, descargas de aguas residuales, domésticas, industriales, desechos del mismo destripaje del pescado en el muelle de bajo calado, falta de servicio sanitario, han provocado contaminación por materia orgánica (Eutrofización), causando concentraciones baja de oxígeno, turbidez, concentraciones de solidos totales suspendidos (SST), a su vez presencia de coliformes totales y fecales, debido al escaso control ambiental por parte de las autoridades pertinentes (Suárez, Rivera, Guillen, & Morales, 2020)

En la actualidad es preocupante el grado de contaminación que se ve por parte de los habitantes pescadores y embarcaciones de tránsito como lo son botes o lanchas transitaste junto con el sector industrial cercano al ecosistema, manteniéndose el problema de descargas de aguas residuales y negras de forma directa al estuario.

Los niveles de solidos suspendidos totales y turbidez concuerdan con registros elevados de temperatura, los valores más altos de contaminación se encontraron en las estaciones cercanas a la población y en la estación cercana a las industrias camaroneras de acuerdo a este estudio las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas presentan un nivel regular con un índice de calidad.}

Ureta (2020), menciona que el estero del muerto pertenece a la ciudad de Guayaquil, iniciándose así un el análisis de la influencia de la marea y profundidad sobre la concentración de oxígeno disuelto en agua, concluyendo que existen condiciones deficitarias de oxígeno lo que indica problemas de contaminación. De persistir esta

situación los niveles de contaminación podría llegar a ser crítica siendo que este entorno ya no pueda ser utilizado para actividades recreativas, causando problemas a la salud de moradores y visitantes, para poder evaluar el estado actual de estero el muero se realizara análisis químicos microbiológicos físico, en muestras de agua y sedimento estuarino, realizando monitoreo en marea baja acorde a lo indicado en la tabla de manera por el INOCAR entre los meses de diciembre del 2022 y febrero del 2023.

1.1.2 Delimitación del problema

Identificar el grado de polución causado por presencia materia orgánica e inorgánica afectando de manera directa al estero el muerto ubicado en la ciudad de Guayaquil perteneciente a unos de los ramales del estero salado ubicado desde la isla trinitaria hasta la base naval (puerto marítimo) que afecta a este ecosistema, la investigación se llevara a cabo entre los meses de diciembre 2022 y febrero 2023 en marea baja, la toma de muestra en 3 zonas delimitadas.

- Z1. inicio del estero el muerto.
- Z2. zona estuarina
- Z3. Zona de Manglar, Industrial y nabal

1.1.3 Formulación del problema

Evaluar el grado de contaminación del estero el muerto de la ciudad de Guayaquil mediante parámetros físicos, químicos y microbiológicos en muestra de agua y subsuelo estuarino determinando el grado de afectación al ecosistema marino y poblaciones perjudicando a la salud, en población aledañas entre los meses de diciembre del 2022 hasta febrero del 2023.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el estado ambiental actual por el cual atraviesa el estero el muerto de la ciudad de Guayaquil mediante evaluación físico, químico y microbiológicos en muestra de agua y subsuelo estuarino determinando el grado de afectación al ecosistema marino y a poblaciones aledañas entre los meses de diciembre del 2022 hasta febrero del 2023.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales factores que provocan la contaminación del estero "El muerto" de la ciudad de Guayaquil.
- Analizar parámetros físicos para conocer las condiciones ambientales de este estero como conductividad, pH, salinidad, temperatura, turbidez, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales, nitrógeno amoniacal. Y a su vez parámetros microbiológicos coliforme totales, coliforme fecales.
- Determinar la concentración de metales pesados, cadmio y plomo, en sedimento estuarino del estero "El muerto" mediante espectrofotómetro de absorción atómica.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Desde sus inicios el gran golfo de Guayaquil se ha conformado por sus ramales y esteros uno de ellos es el estero el muerto entre otros. Siendo este objeto de estudio este sitio poco habitado poblacional mente a inicios por personas de bajos recursos que se dedicaban a la pesca y actividades relacionada con la vida marítima, sin embargo, con el pasar del tiempo este estero se ha ido contaminando cada vez más. Muchos son los factores a los cuales se le atribuye esta contaminación

La ausencia de planificación territorial y el aumento poblacional a su vez el incremento industrial de una manera desordenada en zonas de alto riesgo y que no contaban con servicio básico como lo es el mismo alcantarillado sanitario causando así un elevado costo de salud. Al reducir principalmente la calidad del agua afectando de manera directa a la vida marina y todo el ecosistema marino presente en este estero nombrado como estero el muerto.

En unas de sus investigaciones para la revista facsalud Suarez et al (2020). Las camaroneras también forman parte de esta contaminación por razones que deben talar parte del manglar para tener sus asentamientos, como también el descargo de agua por parte de la misma sin previo tratamiento. Muchas veces los mismos desprecios del camarón y los químicos producen aguas negras las cuales se conoce que son vertidas directamente al ecosistema por eso surge la necesidad de evaluar paulatinamente las condiciones físicas químicas y microbiológicas (Cheme, 2020).

El fin de esta investigación es obtener información actual y veras para dar un diagnóstico de grado de contaminación actual del tan conocido como estero el muerto, mediante herramientas estadísticas y experimental, como lo son los análisis:

- Físico. – temperatura, conductividad, salinidad, turbidez, sólidos totales suspendidos, sólidos totales disueltos, en agua estuarina
- Microbiológico. - (coliformes fecales y totales) en sedimento estuarino
- Químicos. -metales pesado como lo es el cadmio y plomo mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, en muestra de sedimento estuarino y análisis de DBO, oxígeno disuelto en agua estuarina

El muestreo será realizado en cuatro puntos: inicio, medio primero, medio segundo y final, estos resultados será comparados con los valores referencia y especificaciones del anexo i norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua tulsma. Y anexo 2 libro vi, recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminado,

Se pretende con esta investigación contribuir a formar proyectos multidisciplinares y así contribuir a la población y recreación de nuevas fuentes de ingreso ya sea turística o de pesca así mismo brindar aporte científico sobre las condiciones ambientales actuales del estero el muerto, las conclusiones que se pretende obtener con este trabajo es brindar información tanto para la comunidad científica, así como a las autoridades para tomar acciones prontas.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1 Golfo de Guayaquil y sus esteros

El golfo de Guayaquil es el estuario más grande que se encuentra a lo largo de la costa sudamericana del Pacífico Este, y penetra aproximadamente 120 km. El golfo de Guayaquil se divide naturalmente en un estuario exterior que se origina en el lado occidental de la isla Puná (80° 15'O) y un estuario interior que se extiende desde el extremo occidental de la isla Puná en dirección noreste incluyendo los sistemas del Estero Salado y del Río Guayas (Monserrate, Medina, & Calle, 2011).

Su gran productividad biológica, su condición de hábitat de una biota rica y diversa que soporta las más importantes pesquerías del país, la presencia de manglares en todos los bordes del estuario, las importantes aportaciones de material orgánico transportado por los ríos que descargan en él, la influencia de diferentes masas de agua, las predominantes condiciones estuarinas mezcla de ambiente marino y fluvial, la gran extensión y poca profundidad de la plataforma interna, y muchos otros factores, lo destacan por sobre otros ambientes comparables en el área (Ebsas, 2017).

Las condiciones oceanográficas del golfo de Guayaquil asociadas al desarrollo del frente ecuatorial, afloramientos costeros, e interacción de diversos tipos de masas de agua como aguas oceánicas y aguas dulces de estuario interior del golfo, son factores que contribuyen en forma significativa a la alta diversidad de fitoplancton registrado en el golfo (Ebsas, 2017).

Los estuarios se pueden clasificar de acuerdo a la circulación y a los patrones de distribución de la salinidad, como lo es el estuario del río Guayas conformados por época seca y parcialmente estratificado por la época lluviosa, La distribución de salinidad a lo largo de la columna de agua (Vera & Teresa, 2009).

El Golfo de Guayaquil no solo se caracteriza por una alta producción de vida mariana, sino también por los depósitos de hidrocarburos (petróleo, gas natural) que yacen en el suelo y además por el gran potencial turístico que encierran la serie de islas y

canales que conforman los sistemas de esteros uno de este es el más grande y representativo el estero Salado por ello constituye una región de gran importancia para la economía del país (Navarro, 2022).

Según datos de (FAO, 2020), los productos pesqueros no sólo están considerados entre los alimentos más saludables del planeta, sino también entre aquellos con menor impacto en el ambiente, por lo que trabajar en estrategias integrales de conservación y fortalecimiento de medios de vida constituye un factor clave para la sostenibilidad de este sector.

2.1.1.1 Contaminación del estero más grande de la urbe porteña

La ciudad de Guayaquil por su dimensión geográfica siempre ha presentado un crecimiento exponencial de la poblacional con ello la necesidad de construir hogares esta familia suele buscar terrenos vacíos invadir y entre ellos la invasión de las orillas de los esteros. convirtiéndose en lugar de descargas de desechos domésticas, biológicos por otra parte está el crecimiento industrial que con el pasar de los años, forma parte de estos causantes de contaminación producción de malos olores y una coloración negruzca de las aguas (Cheme, 2020, págs. 951-952).

Muchos son los factores de esta contaminación pero se lo asocia mayoritariamente a actividades humanas la mala disposición y recolección de desechos sólidos, descargas residuales y doméstica, tala de mangle, datos de gran preocupación tenemos alrededor de 540 industrias asentadas en Guayaquil evacuan el 25% del total de cargas orgánicas, el 75% restantes corresponden a las aguas servidas domésticas sin tratamiento de la ciudad y la zona periférica, solo el 3% de las industrias tratan adecuadamente sus desechos. Diariamente se evacua 691 14 metros cúbicos de aguas servidas el 10% se dirige al Guayas y un 66% los afluentes del río Daule y el 24% llega al Estero Salado (Cheme, 2020, pág. 952)

2.1.1.1.1 Estero el muerto y sus uniones

Este estero recibe influencia en condiciones de marea alta de la porción superior del estero salado al Nor-Noroeste de la ciudad, así como de los ramales exteriores del mismo, forma parte de las vías de acceso a las instalaciones del puerto marítimo de Guayaquil dique naval, fertilizante y cartonera. Por tal razón al recibir parte de agua del estero salado el área de estudio es salobre y muerta. Este estero se encuentra en proceso de contaminación que se incrementa cada vez más lo que trae como consecuencia disminución de oxígeno elemento vital para el desarrollo de todo organismo acuático. Hay que tener presente que son los esteros que aportan nutrientes a las costas oceánicas (INOCAR, 2022).

2.1.1.2 Climas del ecosistema estuarino del río de Guayaquil

Ubicada geográficamente limitando por el sur del Ecuador, la urbe porteña se encuentra a 10 km del mar extendido a las orillas occidentales del río Guayas. Su ubicación cerca del Ecuador significa que el clima de Guayaquil es tropical manteniendo temperaturas variables las mayores la mayoría de veces en el año con una estación lluviosa y seca (Alvarado & Morerira, 2021).

La temperatura va a depender siempre de la estación que nos encontremos siendo esta en épocas 20°C la mínima en invierno y en época seca el máximo promedio oscila 31-32 °C (Alvarado & Morerira, 2021).

El agua del mar cerca de Guayaquil conocida como brazo de mar llega a mantener temperaturas altas en los meses de febrero y marzo con 25 °C, mientras que se reduce a 20 °C en agosto y septiembre inamhi, (2023).

Los patrones climáticos globales están relacionados principalmente con la circulación del aire en la atmósfera, aunque también las corrientes oceánicas pueden influir en los patrones climáticos y en el clima. Por lo tanto, los cambios en las corrientes oceánicas, como ocurre durante el fenómeno del Niño, pueden acarrear consecuencias (OMM, 2022).

Para este caso el estero salado se ve afectado por la corriente marina fría de "Humboldt y la cálida del Niño provocando así dos temporadas, conocidas como

época lluviosa entre los meses de (diciembre - mayo) y verano época seca entre los meses de (Junio – Noviembre), dentro de la clasificación de Koope (Cheme, 2020)

Según datos estadísticos por el instituto de medición Meteorología e Hidrología Inamhi (2023) el mes con más precipitaciones de lluvia ha sido febrero que hasta la actualidad desde que inicio la época de lluvia solo en Guayaquil se va acumulando un total de 415.5 litros d agua por metro cuadrado solo en la ciudad de Guayaquil.

2.1.1.3. Mángales y ecología estuarina del rio de Guayaquil

El Estero Salado que representa a la urbe porteña es accidente natural, pues tiene un valor histórico y uno de los principales hábitats para la vida marina como lo son: moluscos, crustáceos, peses etc., cuna de grande y pequeños arboles históricos está siendo olvidado por moradores aledaños e inclusive entes reguladores de ambiente.

Los manglares son considerados áreas ecológicas marinas costera ubicado en costas tropicales y subtropicales del planeta, en el cual la especie predominante es el mangle conformado por una gran diversa de árboles. son humedales tropicales de aguas saladas y estuarinas que se establecen en zonas intermareales, asociaciones anfibas de plantas leñosas y arbustivas que reciben nutrientes y energía tanto del suelo como del mar (Poveda & Avilés, 2018).

Muchas comunidades dependen de los manglares para su supervivencia y utilizan una amplia gama de productos naturales provenientes de los manglares y sus aguas circundante, desde el ámbito ambiental, el ecosistema del manglar minimiza el impacto de las mareas proveniente de otras corrientes depositando barro y creando pantanos para que se fijen los organismos. como a su vez estabiliza la línea costera beneficiándonos con el control de erosión, siendo una barrera natural de amortiguamiento que protege a las costas de marejadas (Poveda & Avilés, 2018)

Como también habitan una gran cantidad de aves y peces, moluscos y crustáceos son áreas de reproducción y alimentación de especies marinas y aéreas, Los ecosistemas de manglar son altamente fructíferos y generan una gran cantidad de nutrientes, los cuales son transportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos y

una variedad de peces, crustáceos y moluscos unos de los cuales es un gran potencia de ingreso económico (Pernía, Mero, Cornejo, & Zambrano, 2019) .

Los patrimonios acuáticos son hogares de una diversa vida marina he incluso terrestre ya que existe animales que se alimentan de estos seres vivos por ende es de gran importancia su desarrollo en su ciclo biológico”, este estero tiene gran importancia ecológica ya que es unos de los que limita ya la salida Asia bocas grandes del rio guayas estudios realizado por Rivera (2016),menciona que este el estero el muerto forma parte de un 81% del sistema de manglar del Ecuador.

Uno de estos medios acuáticos que posee nuestro país está ubicado en la ciudad de Guayaquil conocido como el rio guayas y sus esteros situado al occidente del del mismo y al oeste de Golfo de Guayaquil, siendo este el que ingresa a la urbe porteña y baña sus ramificaciones con vida marina formando los muy conocidos esteros (Jiménez, 2012).

Diversidad de especies de manglar podemos encontrar en los estuarios en este caso en el Interior del Golfo de Guayaquil y sus zonas de transición son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y su híbrido *Rhizophora x harrisoni*), mangle negro *Avicennia germinans*, mangle jolí o botón *Conocarpus erectus* y mangle blanco *Laguncularia racemosa var. glabriflora* (Municipalidad de guayaquil, 2020).



Mangle rojo (*R. mangle*)



Mangle negro (*A. germinans*)



Mangle jeli o botón (*Conocarpus erectus*)



Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Imagen 1 Especies de manglar presentes en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil

Estas especies poseen adaptaciones biológicas que les permiten colonizar terrenos anegados con bajas concentraciones de oxígeno y sujetos a inundaciones de agua salada, Reglamento para la Ordenación Conservación y Manejo del Ecosistema Manglar: Registro Oficial Suplemento No. 418 del 10 de septiembre del 2004. Para adaptarse a la salinidad algunas especies de mangle excretan partículas de sal por sus hojas, como es notorio en el caso del mangle negro. Aunque en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil la altura media oscila entre 3 y 10 metros, se pueden encontrar

ejemplares de mangle que alcanzan los 30 metros. Se caracterizan además por proporcionar hábitat para fauna emblemática



Ibis blanco (*Eudocimus albus*)



Pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*)



Cormorán neotropical, pato negro (*Phalacrocorax brasilianus*)



Garza pico espátula (*Platalea ajaja*)

Imagen 2 Los manglares proporcionan hábitat para fauna emblemática. Aves de manglar del Golfo

2.1.1.4 Estuario del golfo de Guayaquil

Investigación realizada por (Delgado, 2014) En su tesis doctoral recopila datos de gran importancia e historia donde menciona que la entrada del golfo se extiende 230 Km en sus salientes extremos, entre Cabo Blanco (Perú) y la Punta de Santa Elena (Ecuador) ilustración 1.



Imagen 3 Estuarios exterior e interior del Golfo de Guayaquil. Fuente: Google Maps

Hacia el interior, el golfo penetra 120 Km y se divide naturalmente en un Estuario Exterior, que se origina en el lado occidental de la Isla Puná ($80^{\circ} 15' W$) y que termina a lo largo del meridiano $81^{\circ} W$, y un Estuario Interior que se extiende desde el extremo occidental de la Isla Puná, en dirección noreste, incluyendo los sistemas del Estero Salado y del Río Guayas. (Delgado, 2014)

Así mismo el estuario Exterior es la región oceánica que se encuentra al oeste de la Isla Puná y se extiende hasta La Puntilla, en la Provincia de Santa Elena, y el resto de áreas que se ven influenciadas por masas de aguas oceánicas del Pacífico Tropical Ecuatorial. Entre su principal característica este estuario es su marcada

pendiente de fondo que varía desde 10 hasta 110 metros, a lo largo de sus 80 Km, desde el Estuario Interior junto a la Isla Puná hasta su límite exterior (Delgado, 2014)

Recopilación bibliográfica e histórica nos menciona que el estuario Interior comprende la zona que se extiende en dirección norte desde el extremo occidental de la Isla Puná y abarca tanto el sistema del Río Guayas como el Estero Salado La morfología y ubicación geográfica de este estuario lo convierten en una zona protegida de fuerzas naturales externas, como fenómenos extremos o corrientes fuertes, que afectan al estuario exterior. Por esta razón juega un papel importante como área de alevinaje de numerosas especies comerciales y como zona de refugio y alimentación (CAAM, 1996).

El litoral del Estuario Interior es bajo y plano y la presencia del ecosistema manglar en sus riberas confiere al área un aspecto de gran pantano. Una red de canales comunica las islas, cubiertas de manglar en sus orillas y de salitrales en su interior. Estas islas no tienen playas desarrolladas pues las raíces de los mangles forman una maraña que atrapa los sedimentos generando un hábitat singular que alberga infinidad de especies marinas, especialmente crustáceos y moluscos, que se aprovechan de forma comercial (CAAM, 1996)

El Estero Salado el principal brazo de mar, catalogado un canal de mareas, alimentado con poco caudal de agua dulce lo que permite la intrusión profunda de agua salina proveniente del mar, dando lugar a su denominación. ubicado geográficamente al occidente del Río Guayas y sus extensiones al norte circundan el borde suroccidental de la ciudad de Guayaquil. Se extiende 60 Km

aproximadamente desde esta ciudad hasta la población de Posorja donde desemboca a través del canal del Morro. En la desembocadura su boca es estrecha (3 Km) y profunda (60 m) y a medida que avanza hacia la ciudad de Guayaquil, se ensancha generando canales secundarios, riachuelos, bancos sedimentarios e islas. Su profundidad media le permite ser la ruta de ingreso de buques cargueros de alto calado al puerto de Guayaquil (Delgado, 2014)



Imagen 4 Estuarios exterior e interior del Golfo de Guayaquil. Fuente: Google Maps

Los ecosistemas estuarinos son áreas de gran importancia por su productividad biológica que va de la mano con la económica a su vez ofrece gran diversidad de bienes y servicios ecosistémicos pesca artesanal, marisqueo de crustáceos y moluscos que las comunidades costeras explotan comercialmente a nivel local (Monserrate, Medina, & Calle, 2011) y, albergan el 65% de los sistemas de cultivo de camarón del País (Delgado, 2014).

Además, el Estero Salado, juega un papel fundamental desde el punto de vista socioeconómico y ambiental para Guayaquil, una de las ciudades más pobladas de América Latina, con 2.723.665 habitantes en su área metropolitana INEC (2019), Este estero, atravesando zonas urbanizadas, y recreativas con gran concentración poblacional, se encuentra integrado por áreas salitrales, remanentes de bosque seco tropical y bosque de manglar, que han sido promovidas como zonas de recreo, marisqueo y nuevos asentamientos, desde el nacimiento de la ciudad.

2.1.1.5 Vida marítima en el estuario pesca y cría

2.1.1.5.1 pesca artesanal

Siendo este uno del ingreso de mayor rendimiento económico económicas y generado fuentes de trabajo no solamente en este estuarino si no en varios a nivel poblacional el Golfo de Guayaquil su oxigenación está íntimamente ligada al manglar, reportó en la última década ingresos anuales promedio de 579 millones de dólares; montante que representó el 56% de la producción pesquera nacional. Según estudios realizados por el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (Intriago, 2021).

2.1.1.5.2 Marisco

Las principales especies y muy solicitadas que se capturan en las zonas de manglar en el estuario interior del golfo de guayaquil son: el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*). Ambas especies son los de mayor demanda por su consumo tradicional. Su captura es de libre acceso como también de mantener su estadía en la época conocido como veda su recolección es una actividad muy productiva como también el ingreso económico de varias comunidades costeras. En el mercado, estas especies son comercializadas vivas y hay esfuerzos incipientes para la producción de productos procesados o con valor agregado (Mora, Moreno, & Flores, 2010).

2.1.1.5.3 La concha negra

La concha negra forma parte de una variedad de platos típicos y tradicional, una fuente de ingresos a las poblaciones costeras La pesquería del recurso concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en la costa ecuatoriana representa una actividad artesanal, social, y económicamente importante para las poblaciones vinculadas al ecosistema de mangla. Su extracción se ha mantenido constante y estudios realizados por el Instituto Nacional de Pesca (Mora, Moreno, & Flores, 2010).

2.1.1.5.4 Acuicultura

La acuicultura del camarón es uno de los sectores productivos de mayor una de las principal actividad económica que se desarrolla en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil es el cultivo de camarón marino (*Litopenaeus vannamei*), en la actualidad ha sufrido graves problemas debido a que su producción está ligada a la proliferación de una serie de microorganismos siendo esta por las misma condiciones del agua atacan al camarón en situaciones de estrés o cambios ambientales, aquí se concentra el 49% del total de cultivos a nivel nacional. Esta industria nació a finales de la década del 60 y ha sido una de las industrias de mayor crecimiento y tecnificación tradicionalmente ha sido el tercer producto de mayor importancia económica después del petróleo y banano (Álvarez, s.f.)



Imagen 5 Camarón patiblanco (*Litopenaeus vannamei*): especie de camarón cultivada por la industria camaronera del Golfo de Guayaquil. Fuente: Acqua&co (2008). Fototeca de acuicultura de la FAO

2.1.2 Parámetros físicos de evaluación en el ecosistema estuarino del estero el muerto

2.1.2.1 Temperatura

La energía solar rayos de luz que atraviesa la atmosfera ingresa y cae sobre todo el ecosistema atravesando la superficie el agua, perdiendo energía para traspasarle al agua produciendo el calentamiento de la misma, es un parámetro de mucha importancia ya que este calor acumulado en la superficie del agua y una parte del interior ayuda a las formación de reacciones químicas y proceso biológicos de como lo es la oxidación de materia orgánica como la bien el crecimiento de nuevo

microorganismos, hay que tener en cuenta que a mayor temperatura menor será la capacidad de retener oxígeno, como consecuencia migración de vida acuática hacia otros sitios (Cheme, 2020).

2.1.2.2 Turbidez

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua. Mientras mayor sea la presencia de sólidos suspendidos mayor será el efecto negativo sobre la vida marina y también afectará de forma indirectamente a la población que se alimenta de la vida marina como también afecta a la fotosíntesis, así como a la respiración y reproducción de peces a mayor turbidez también mayor es la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos tóxicos (Flowen, 2023).

2.1.2.3 Potencial de Hidrógeno (pH).

Conocer el potencial de hidrogeno es un parámetro importante ya que existe una relación indirectamente proporcional entre menor sea el pH, mayor será la salinidad y la temperatura las condiciones de CO₂ están en función de la salinidad y de la temperatura un alto o bajo pH puede romper el balance de los químicos del agua y movilizar a los contaminantes, causando condiciones tóxicas como la deposición ácida provocada por la contaminación atmosférica, eutrofización provocada por la descarga de nutrientes, residuos producto de la minería, actividad bacteriana, turbidez (Johnny, Delgado, Luz, Rodolfo, & Panta, 2020).

Un pHmetro o medidor de pH es un avance tecnológico de carácter científico ayudando a conocer la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, dándonos un valor de alcalinidad o acidez expresada como pH, el medidor de pH mide la diferencia del potencial eléctrico al utilizar un electrodo de medición y un electrodo de conocido como electrodo de referencia (Laboratorio Químico, 2023).

2.1.2.4 Salinidad

Considerada la presencia de sales disueltas en el agua en mayor concentración cristales de cloruro de sodio nos permite poder caracterizar las alteraciones de las masas de aguas, las variaciones de la entrada de mar y los organismos que se pueden encontrar la salinidad influye en el ecosistema la conductividad esta relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas (Goya, 2021).

Las sales y también otras sustancias afectan la calidad del agua potable o de riesgo por su influencia en la biota marina dulce y cada organismo tolera una gama de valores de conductividad. La composición iónica del agua puede ser crítica. Por ejemplo, los cladocerans (pulgas de agua) son mucho más sensibles al cloruro de potasio que al cloruro de sodio en concentraciones iguales (Wáter, 2020).

2.1 2.5 Conductividad

Las sales disueltas en agua se descomponen en iones cargados positivamente y negativamente, la conductividad se define como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos, los nitratos y fosfatos no contribuyen de forma apreciable a la conductividad, aunque son muy importantes biológicamente (Goya, 2021).

La conductividad varía en función de la fuente de agua subterránea, agua de escorrentía de la agricultura, aguas residuales municipales y precipitación, por lo tanto, la conductividad puede ser un indicador de filtración en agua subterránea o de fugas de aguas residuales (Goya, 2021).

La disminución del voltaje se usa para medir la resistencia del agua que se traduce a conductividad. La conductividad es el valor inverso de la resistencia y se mide como la cantidad de conductancia en una distancia determinada, las unidades son mhos/cm o Siemen (Wáter, 2020).

2.1.2.6 Sólidos totales

Este es un parámetro general e inclusive de todos usualmente se determina junto con un tipo de sólidos más específico al agua en particular suspendidos para aguas residuales y disueltos para aguas potables para poder establecer un perfil de sólidos completo del proceso a probar (Microlab, 2020).

De forma global el término sólidos hace referencia a la sustancia presentes en el agua que tienen un estado sólido cuando se encuentran puras. En la práctica se mide un volumen de agua con material volumétrico verificado y el recipiente se pesa antes y después la separación de sólidos con una balanza certificada. La cantidad de sólidos se obtiene por diferencia y por unidad de volumen (Microlab, 2020).

Los sólidos totales se determinan evaporando directamente el agua de la muestra. Aunque por las pérdidas de secado y la inexactitud de la definición no coincida exactamente con la suma de sólidos disueltos y suspendidos, sigue siendo una estimación útil para evaluar el grado de contaminación del agua (Microlab, 2020).

2.1.2.7 Sólidos totales disueltos (TDS)

Los sólidos disueltos, de un tamaño inferior a 2 micras, se refieren a cualquier mineral, sal, metal, en forma de moléculas, átomos, cationes o aniones disuelto en el agua. Los sólidos totales disueltos (TDS) caracterizados por sales inorgánicas que forman de materia orgánica disueltas en agua causando (Benjumea et al 2018).

La concentración de TDS es la suma de todas las sustancias filtrables presentes en el agua que pueden determinarse gravimétricamente, con concentraciones altas de sólidos disueltos, por lo general son de inferior calidad, y podrían causar toxicidad al ingerirlas o al estar en contacto primario o secundario con ellas. Se recomienda el uso de ósmosis inversa para mejor las soluciones disponibles y cumplir con muchos requisitos de calidad del agua tratada. En la mayoría de los casos los TDS están conformado por iones este estudio se lo para evaluar la calidad de masas de agua naturales, incluidas aguas superficiales y subterráneas (Gonzales H. , 2018).

2.1.2.8 Sólidos totales suspendidos (TSS)

Los sólidos totales en suspensión (TSS), son nocivos en exceso y recogidos como un contaminante convencional en la Ley sobre agua limpia de Estados Unidos, pueden ser un indicador de la calidad de cualquier muestra de agua, ya sea del océano o de aguas residuales formada por residuos no sedimentables, pueden durar más de 10 años en precipitarse, porque su conformación de arcillas, también influye la carga electrónica negativa creando la posibilidad de formar enlaces con diversos cationes que cambian las características del agua (Butler & Ford, 2018).

Entre ellas las características bacteriológicas cuando se vierte agua a través de un filtro previamente pesado, las partículas que quedan una vez que el filtro se seca se clasifican como TSS, Este tipo de medición proporciona un peso seco real de los sólidos en suspensión, por lo que los profesionales de la calidad del agua suelen combinar la medición de TSS con sus mediciones estándar de turbidez para desarrollar correlaciones específicas del lugar que pueden ayudar a conseguir una mayor eficiencia y ahorro de tiempo (Butler & Ford, 2018).

2.1.3 Parámetros químicos de evaluación en el ecosistema estuarino del estero el muerto

2.1.3.1 Oxígeno Disuelto.

Es la proporción de oxígeno en estado gaseoso presente en la porción de agua siendo este mismo fundamental para la vida marina de los peces, plantas, algas, y otros organismos, por tal motivo es un punto crítico de medición considerado como indicador de la capacidad de vida acuática, la concentración de este elemento es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que se consume por los organismos vivos, el oxígeno que ingresa a la superficie marina este inducido por la atmósfera, este oxígeno se disuelve con facilidad hasta que el agua se satura una vez disuelto, se difunde lentamente y su distribución depende del movimiento del agua (Holguín & Leon, 2021).

Este proceso es normal e infinito, de modo que continuamente existe intercambios gaseosos de oxígeno entre el agua y el aire esto va a depender mucho de la época de año y la incidencia del corriente de aire entre ambos, un agua turbulenta, un torrente de montaña o un lago con oleaje tendrá mayor incidencia en la absorción siendo la superficie del agua expuesta a aire corrientadas de agua, las aguas retenidas siempre tendrán déficit de oxígeno, las plantas también juegan un papel fundamental en el proceso de la fotosíntesis absorbiendo oxígeno en el día y eliminando dióxido de carbono en la noche de ahí la gran importancia de conservar los manglares (Holguín & Leon, 2021).

El oxígeno disuelto es de gran importancia para los ecosistemas en este caso el acuáticos, a mayor concentración, se considera un entorno estable, manteniendo la vida acuática y flora acuática con diversidad de organismos, el oxígeno responsable para la respiración de los seres vivos, y la descomposición de la materia organiza cuando muere, esta descomposición se realiza a través del oxígeno gracias a su capacidad oxidante y mediante bacterias y hongos que necesitan oxígeno para consumir y degradar los desechos de los seres vivos (Holguín & Leon, 2021).

2.1.3.2 Nitrógeno amoniacal, importancia

Las descargas de aguas no tratadas residuales y domésticas potencian el incremento de contaminante siendo este el nitrógeno amoniacal tanto en las aguas como en subsuelo, alterando la calidad de las mismas. Investigaciones realizadas por la licencia Gonzales (2020), nos menciona que en condiciones normales la fuente de nitrógeno amoniacal en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente en la naturaleza, siendo un componente transitorio en el agua, por su capacidad de formar parte del ciclo del nitrógeno.

La cantidad de nitrógeno amoniacal también se debe a la degradación de nitrógeno orgánico con la ayuda de las bacterias y así formando una reacción de oxidando paulatinamente a nitritos y nitratos, Llegando a causar un ambiente conocido como anoxico queriendo decir baja concentraciones de oxígeno como resultado baja calidad del agua, muerte de especies marinas que habitan en el sitio (Gonzales L. , 2013)

2.1.3.3 Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO)

Conocido por las siglas DBO es un parámetro de polución orgánica más utilizada y aplicable para todo tipo de agua por razones que es un indicador de calidad, su nombre es demanda biológica de oxígeno ese parámetro mide el contenido de materia biodegradable durante 5 días como lo menciona la técnica que conserva un cuerpo de agua y la cuantía de oxígeno necesario para su descomposición (Johnny, Delgado, Luz, Rodolfo, & Panta, 2020).

Mediante recopilación bibliográfica de Fajardo & Quimis (2021), cita a Raffo & Ruiz (2014), el que define como la DBO que es la porción de materia orgánica presente en los cuerpos hídricos los favoreciendo el crecimiento de microorganismos degradadores de materia orgánica en condiciones aerobias y reducir así sus propiedades contaminantes

Parámetro que se mide en mg/l consumido en la oxidación de las sustancias reductoras que están en un agua, se emplean oxidantes químicos, como el dicromato de potásico, en los ensayos de la DQO se emplea para medir el contenido de materia

orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales, en el ensayo, se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. La muestra debe mantener un pH entre 6.9 y 7.10 para mantener el equilibrio ácido base después de esto se lo agrega el dicromato como indicado (Navarro, 2022). El DBO se determina a través de la disminución en la concentración de oxígeno disuelto del agua después de incubar una muestra durante 5 días a 18°C, mediante agitación continua, la reacción bioquímica es productora células nuevas, H₂O, gas carbónico, más un residuo no biodegradable (Navarro, 2022).

Lo que menciona Ureta (2002), Que esto viene hacer, en resumen

Materia orgánica + O₂ + nutrientes bacterias = nuevas células + CO₂ + H₂O +
residuos no biodegradables”

2.1.3.4 Metales pesados

De todos los contaminantes existentes lo de mayor importancia son los metales pesados han recibido una atención especial ya que no son biodegradables por tal razón son acumulados en los organismos acuáticos donde se genera un proceso de bioacumulación y bioamagnificación en los ecosistemas marinos se han convertido en un problema importante debido a sus efectos tóxicos, producido por la acumulación progresivamente y concentración en el ecosistema estuarino siendo esto absorbido por la vida marina y a través de la cadena alimenticia pueden llegar al organismo humano, si bien se encuentra en cantidades pequeñas conocidas como trazas son altamente tóxicos (Pernía, Mero, Cornejo, & Zambrano, 2019).

La toxicidad de los metales pesados en los sedimentos marinos y las aguas depende de su biodisponibilidad, lo cual es controlado principalmente por la rama de geoquímica de los sedimentos. Los metales presentes en los sedimentos estuarinos pueden liberarse mediante correntadas de agua si es que varían por las condiciones ambientales una de esta es la incidencia del pH la temperatura y la re suspensión, lo cual afecta negativamente la calidad del agua y del ecosistema (Mayia, 2021).

Información recopilada por Magallanes & Sucuy (2020), menciona que los sedimentos estuarinos por considerarse depósitos de varios microorganismos y componente físico químicos es el caso de los metales alto peso molecular considerados como contaminante que causan un declive en la salud del ecosistema estuarino. provocando la afectación a niveles superiores de la cadena trófica.

Estudios realizados por Rodríguez (2013), Muestran análisis de otros investigadores que identificaron contenido alto de Cd y Pb en agua y sedimento dentro del estero salado, en el área de puente portete, los cuales permiten tener valores referenciales del comportamiento de estos en la zona de estudio a través de los años.

2.1.3.4.1 Elemento de estudio cadmio

El Cadmio un elemento divalente con masa atómica de 112,41. Se caracteriza por ser soluble en ácidos minerales, con los que forma las sales minerales correspondientes, y es insoluble en agua. el cadmio a concentraciones bajas es tóxico para cualquier forma de vida (Alcívar & Mosquera, 2014).

El elemento cadmio (Cd), está presente en la naturaleza en forma de óxidos complejos (sulfuros, carbonatos), pero en concentraciones bajas, generalmente con depósitos de mineral de zinc, plomo y cobre que se encuentra en la corteza terrestre todos los suelos y las rocas, entre ellos el carbón y los fertilizantes minerales, tienen presencia de cadmio el cadmio cuando ingresa a la sangre se une a la metalotioneína y forma el complejo cadmio-metalotioneína llegando a causa cáncer de pulmón y riñón, Es uno de los metales pesados industriales y ambientales más tóxicos debido a su larga vida media y sus múltiples efectos tóxicos en una publicación realizada el 2019 la conocida como unidad de investigación científica, menciona que el cadmio es un metal pesado con que fue descubierto en Alemania en 1817, su explotación fue a inicios de la metalurgia (Mayla, 2021).

La principal forma de contaminación es inhalada secundaria al tabaquismo y por ingestión a causa de alimentos y aguas contaminadas, se ha calculado que más de 80% del cadmio ingerido proviene de cereales especialmente arroz y trigo, verduras y raíces (UNICA, 2019).

2.1.3.4.2 Elemento de estudio plomo

El plomo (Pb), es un metal gris azulado que se distribuye en la corteza terrestre en una gran cantidad de minerales es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico en vista de que su uso extendido desde la revolución industrial, este y sus compuestos químicos son prácticamente omnipresentes en el ambiente y se pueden encontrar en plantas, océanos, ríos, agua potable, suelo y varios alimentos se lo encuentra en la naturaleza con valencia +2 (Barba & Rosales, 2022).

Elemento químico, plomo pose un número atómico 82 con su peso atómico 207.19. considerado metal pesado de densidad relativa, de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate, posee capacidades flexible, inelástico, se funde a temperaturas de 327.4°C (621.3°F), Las valencias químicas normales son 2 y 4, es relativamente resistente al ataque de los ácidos sulfúrico y clorhídrico pero se disuelve con lentitud en ácido nítrico (Barba & Rosales, 2022).

Investigaciones realizadas por Azeh et al (2019), menciona que el plomo se libera a la atmósfera de los procesos industriales a sí mismo como carreteras han sido la principal fuente de Pb antropogénica y de los escapes de los vehículos y embarcaciones a gasolinas. Por lo tanto, puede influir directamente hacia los cuerpos de agua siendo absorbidos por la el ecosistema estuarino, como consiguiente formando exposición humana al plomo.

En agua y sedimento estuarino de Guayaquil se demuestran que las concentraciones de Plomo en agua estuarina van en forma accedente investigaciones realizada por Alcívar & Mosquera (2014), mostro un valor de 0,06 ppm solo para el mes de septiembre, los resultados en sedimento estuarinos de plomo presentaron valores muy altos de 69,47 ppm y en esta investigación la concentración más baja fue de 13,47 ppm.

2.1.3.5 Coliforme totales: características, patogenicidad y prevención

Se consideran coliformes totales aquella bacteria que logran fermentar la lactosa a 35-37 °C, como efecto la produciendo gas, ácido y aldehído. Aunque en un tiempo se consideró que los coliformes totales conformaban únicamente bacterias intestinales, ahora se sabe que también se encuentran en el medio ambiente de manera independiente como en aguas enriquecidas o incluso aguas potables de relativamente buena calidad (Microlab, 2020).

Estando presente estas bacterias en sistema estuario ya sea en agua o sedimento se consideran patógenas, la vida mariana portadora de esta bacteria tiene una incidencia mínima de supervivencia con referencia a otros microorganismos no patógenos (Cheme, 2020).

2.1.3.5.1 Coliformes Fecales

Son muy estudiados por razones que tiene un grado de patogenicidad muy elevada definido como el grupo de organismos coliformes una de su grande característica es fermentar la lactosa a 44-45 °C. una de ella la más representativa del género Escherichia y también su análoga Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter (Microlab, 2020).

Su nombre se debe mayor mente a que se origina o se encuentran en heces fecales, organismos que dan positivo en este método de prueba pueden provenir de aguas enriquecidas, efluentes industriales y materia vegetal y suelo en descomposición, la OMS recomienda el término coliformes termorresistentes por sus capacidades de resistencia (Microlab, 2020).

La bacteria *Escherichia coli* fue inicialmente aislada y descrita por el pediatra alemán Escherich en 1885, quien demostró su existencia como huésped habitual del intestino, la denominó *Bacterium coli commune*, que puede traducirse como bacteria común del colon (Mayo Clinic, 2022).



Imagen 6 Theodor Escherich
(Ansbach, 1857 – Viena, 1911)
Bacteriólogo alemán. Fuente:
Canet (2012)

E. coli se caracteriza por poseer bacilos Gram negativos la cubierta de *E. coli* consta de tres elementos: la membrana citoplasmática, la membrana externa y, entre ambas, un espacio periplásmico constituido por péptido-glucano, esta última estructura confiere a la bacteria su forma y rigidez, y le permite resistir presiones osmóticas ambientales relativamente elevadas. Además de la temperatura, el pH y la actividad de agua pueden influir en la proliferación de *E. coli*, Las condiciones óptimas de desarrollo para estos parámetros son de 7,2 y 0,99 respectivamente, el desarrollo de *E. coli* se detiene a pH extremos inferiores a 3,8, o superiores a 9,5 (Canet, 2016).

2.1.3.5.2 Mecanismo de adhesión

La bacteria se adhiere primeramente a una célula intestinal blanco uniéndose y encajando con su receptor, llamado receptor translocador de intimina situado en la membrana de la célula epitelial huésped. Se ha observado que el complejo proteico presenta prolongaciones rígidas con estructuras de sujeción situadas en el extremo de la intimina, que se estiran para asir al recepto (Canet, 2016)

2.1.3.5.3. Escherichia coli causas y consecuencia en la salud

La mayoría de las bacterias tienen su inicio en excretas tanto de animales como en el mismo ser humano, este tipo de bacterias tienen la capacidad de proliferar en climas de extremas condiciones tanto como desde baja a altas temperaturas desde su origen son bacterias resistentes, estas bacterias llegan a causar daño cuando se encuentran un huésped donde proliferar causando enfermedades (Guerra & Sarango, 2022).

Muchas de estas causan daños directos a la salud humana, se evidencia una alta tasa de basura a la orilla de este conocido estero el muerto causada muchas veces por los mismos moradores Anexo 4, provocando el origen de agua negra creando un alto índice de bacterias, lo que se va a confirmar con el análisis de presencia o ausencia de *E. Coli* en sedimento estuario, investigaciones realizadas por Guerra et al (2022), menciona que la *E. Coli* es productora de la toxina Shiga, caracterizada por ser un bacilo Gram negativo, no esporulante, producción de indol a partir de triptófano muchas de estas veces son por carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda fermentada y una de estas principales es por materia fecal siendo la variedad de *E. coli* O157:H7 la más tóxica a nivel de la salud del ser humano.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente estudio será una investigación cuantitativa de modalidad de campo longitudinal, la técnica de recolección de información será análisis de resultados obtenido del monitoreo, se tendrá en cuenta referencia bibliográfica sobre las divisiones del golfo de Guayaquil entre sus isla y estero. Entre estas divisiones tenemos al estero el Muerto centro de la investigación

3.2 Los métodos y las técnicas

3.2.1 Colección de muestra

Para la selección de las estaciones de muestreo se tomaron Criterios técnicos dados por el Instituto Oceanográficos y Antártico de la Armada (INOCAR) entre los cuales tenemos:

3.2.1 Primera etapa:

Definir los parámetros a evaluar empleados en este análisis en base a normas y protocolos establecidos por normas y entidades ambientales en este caso se tomará como referencia el Libro VI Anexo 1 TULSMA. Del cual se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

- Físicos. - Conductividad, Salinidad, Solidos totales disueltos (TDS), Sólidos totales Suspendidos (TSS), Turbidez (en agua estuarina).
- Químicos. - Metales pesados en sedimento estuarino.
- Microbiológicos: coliformes totales y fecales en agua y sedimento estuarino.

3.2.2 Segunda etapa:

Trabajo de campo o Monitoreo se realizó el trabajo entre los meses de D entre los meses de Diciembre 2022 y Febrero del 2023, se empleó las tablas de mareas (Anexo 5 y Anexo 6, del INOCAR con la finalidad de conocer el estado de la marea cuando esta se encuentre en pleamar para proceder a realizar el muestro con mayor seguridad y certeza. como siguiente se tomó en cuenta cuatro puntos de muestreo.

- P1.- Poblacional a inicio del estero y a la orilla del mismo y centro
- P2.- A medio del estero el muerto orilla y centro del mismo
- P3.- tres cuartas parte de fin del estero el muerto, nuestro a mediado y centro del mismo
- P4.- Fin de estero el muerto en la orilla del manglar y centro del mismo

Se realizó el análisis estadístico de un total de 108 muestra. 36 muestra por cada mes durante 3 meses. Diciembre del 2022, enero del 2023, febrero 2023 en marea baja tomando en cuenta la tabla de marea proporcionada por el inocar. Por cada semana de mes se realizaron 12 tomas de muestra tanto de agua como de sedimento que fueron divididas entre 3 días de muestreo por cada semana. De los cuales el primer día se tomó muestra del Punto 1 que corresponde a los 0 km, Punto 2 a los 2 km, Punto 3 a los 4 km, Punto 4 a los 6 km, que vienen a corresponder a inicio del estero el muerto comenzado desde la isla trinitaria hasta el puerto marítimo con una longitud de 6 km.

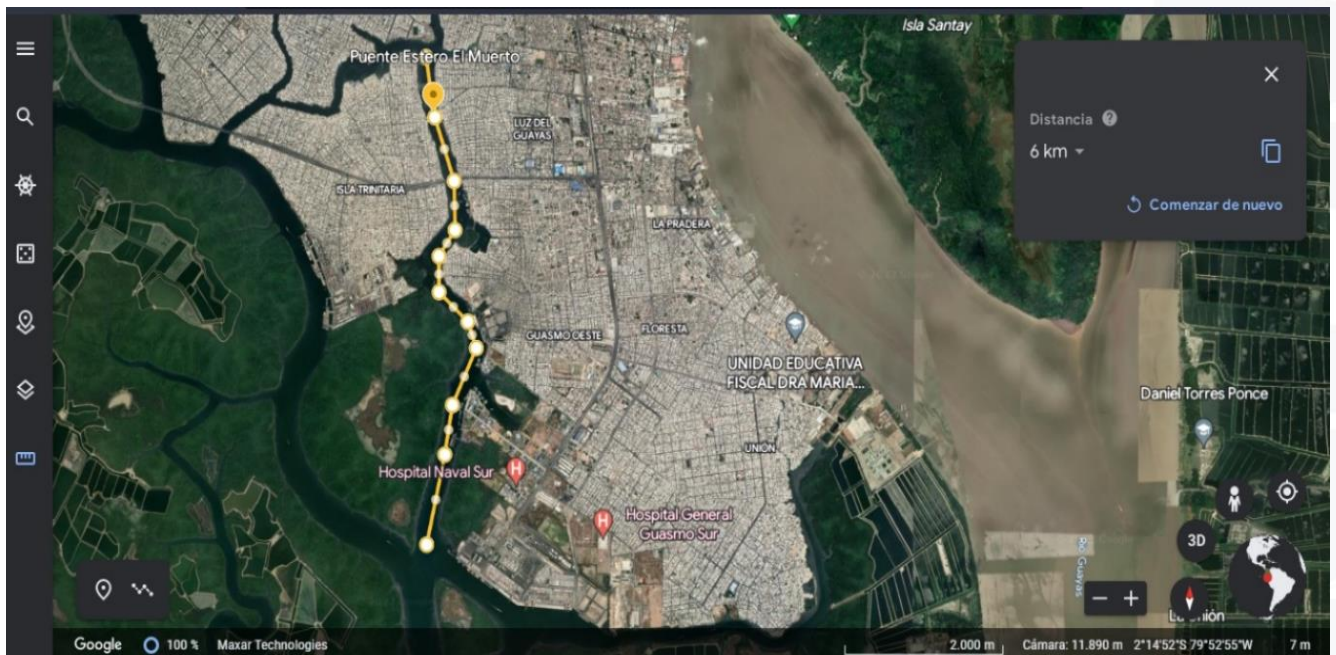


Imagen 7: Imagen satelital de la longitud del estero el muerto. Fuente: Google Earth

Las muestras fueron tomadas en sus respectivos envases en este caso para tomar muestras de agua estuarina para analizar de DBO se utilizaron botellas de plásticos ámbar, el análisis se lo hizo en botella de vidrio ámbar (Anexo 1.),

El análisis del parámetro oxígeno disuelto de la misma forma fueron tomadas muestra

de agua un recipiente de 200 ml y fue envuelto con papel aluminio, y al instante llevarlo al laboratorio para tomar la muestra de campo.

Para el estudio de los parámetros conductividad, pH, salinidad, temperatura, turbidez se tomaron muestra de agua estuarina en botella de 4000 ml y de 500 ml, los análisis fueron realizado mediante equipos sofisticados: turbidímetro hack 200Q, salinmetro OAKTON CTS 50P, conductímetro COND 3110 WTW inolab, Peachímetro pH 7110 - WTW inolab que también permite medir la temperatura de la muestra (Anexo 2).

3.2.3 tercera etapa. –

análisis estadístico de los datos obtenidos

Para comprobar si en las zonas de muestreo existe diferencia significativa se utilizó el software past, como es un estudio ambiental de campo el análisis corresponderá a una prueba estadística no paramétrica como lo es Kruskal- Wallis, con la ayuda de la gráfica de caja y bigote, con la finalidad de conocer si puede existir relación entre variables se realizó un análisis de componentes principales para las varias muestras obtenido del estero el muerto y como final comparar los valores obtenidos frente a la norma ambiental de regencia tulsma para agua y sedimento estuarino.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados

Mediante el uso de la herramienta estadística utilizando el software past, se realizó el análisis de la base de datos obtenida de las muestras analizadas como a su vez la comparación con la norma de referencia tulsma vigentes criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas de estuarios e investigaciones realizadas asociadas al impacto ambiental en referencia a la calidad del agua y subsuelo estuarino

4.1.2 Resultados de análisis de los parámetros físicos en agua estuarina

4.1.2.1 parámetro Ph

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el pH, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y el pH la variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

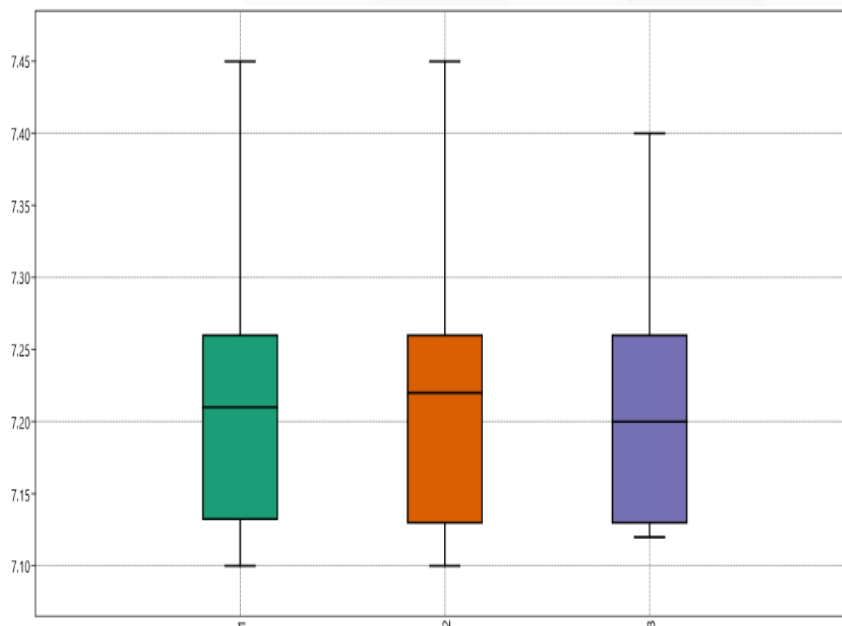


Imagen 8: Diagrama de caja y bigote del mes vs pH

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.97$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.98$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras.

La pH en relación al primer mes de muestreo nos arroja para el análisis de anova no paramétrico en relación a las semanas de muestreo en el primer mes nos da el valor de $P = 0.8138$ mostrándonos que no hay diferencias significativas.

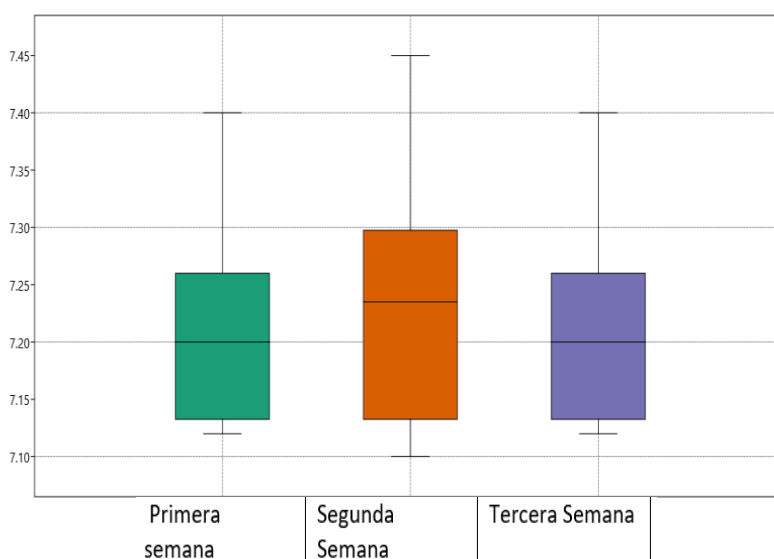


Imagen 9 Diagrama de caja y bigote. Semanas vs pH

4.1.2.1.2 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 7.1 y máximo 7.45 con un promedio de 7.21 para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 7.1 y máximo de 7.45 con un promedio de 7.21, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 7.12 y máximo de 7.4 con un promedio de 7.21

Tomando como referencia la normativa ambiental libro vi, anexo 1: recurso agua, los valores deben encontrarse en un rango de 6,5 - 9,5. Dando como resultado el cumplimiento de los límites establecidos por la norma de calidad ambiental para el parámetro pH, se puede apreciar que la presencia de desechos arrojados y procesos de exportación no han afectado gran parte de estero ya que es un estero que esta suprimido por el ingreso y salida de agua marina constantemente

4.1.2.2 Parámetro Conductividad

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para la conductividad, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la conductividad variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

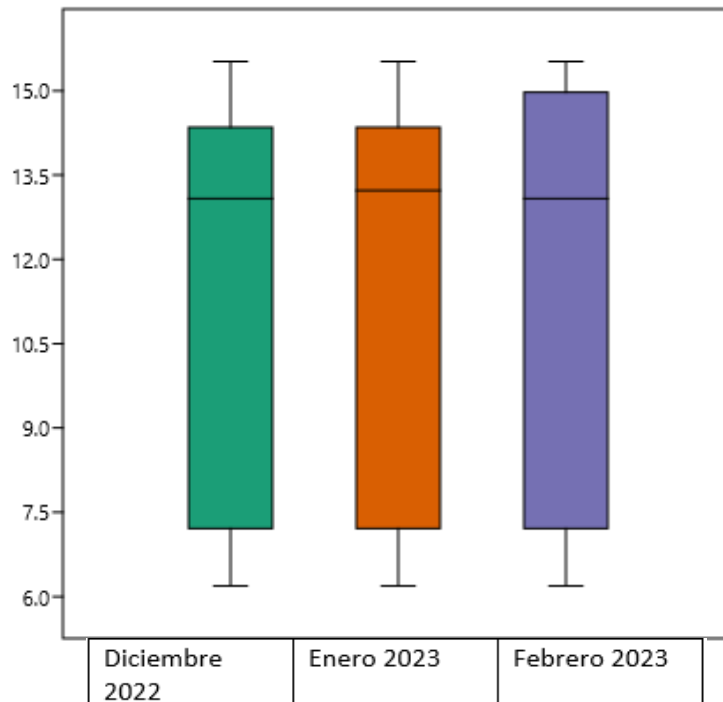


Imagen 10 Diagrama de caja y bigote, Mes vs conductividad

4.1.2.2.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 6.19 mS/cm y máximo 15.52 mS/cm con un valor promedio de 11.8 mS/cm para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 6.19 mS/cm y máximo de 15.52 mS/cm con un promedio de 11.99 mS/cm, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 6.19 mS/cm y máximo de 15.52 mS/cm con un promedio de 11.95 mS/cm.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.85$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.87$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

4.1.2.3 Parámetro Salinidad

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para la salinidad, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma gráfica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la salinidad variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

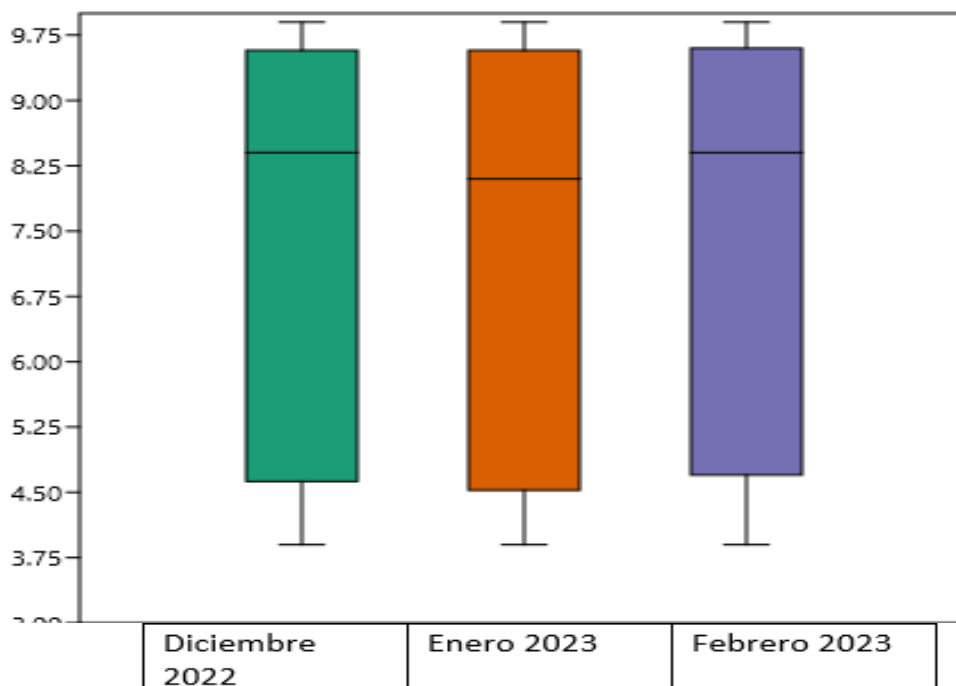


Imagen 11: Diagrama de caja y bigote del mes vs salinidad

4.1.2.3.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 3.9 ppt y máximo 9.9 ppt con un valor promedio de 7.31 ppt para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 3.9 ppt y máximo de 9.9 ppt con un promedio de 7.05 ppt, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 3.9 ppt y máximo de 9.9 ppt con un promedio de 7.04 ppt.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.76$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.81$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

4.1.2.4 Parámetro Temperatura

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para la temperatura, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la temperatura variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

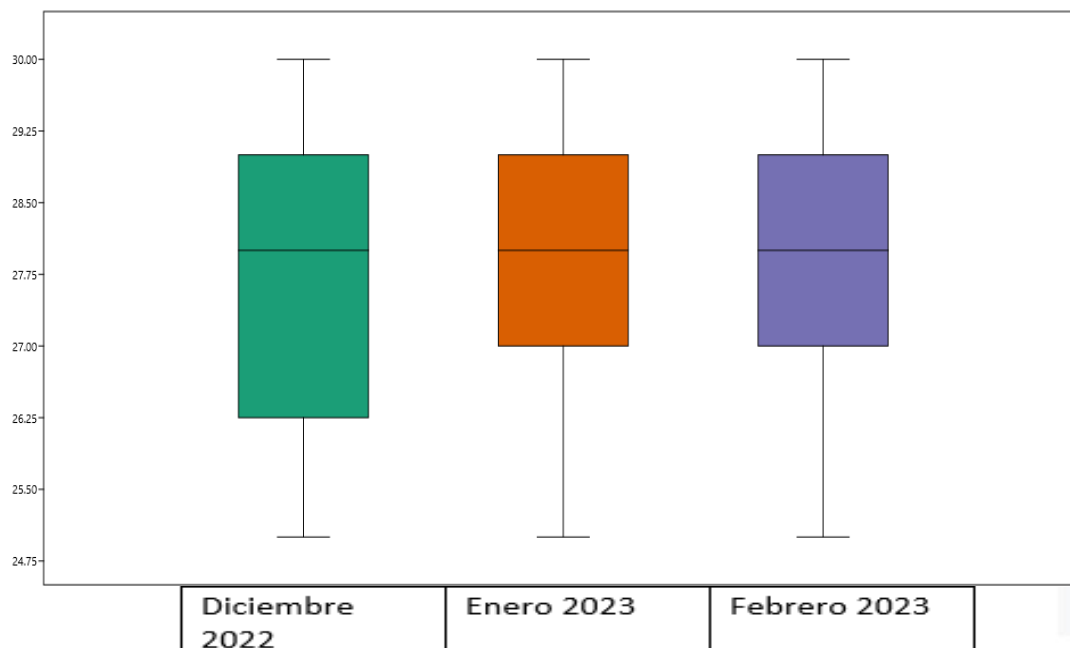


Imagen 12: Diagrama de caja y bigote del mes vs temperatura

4.1.2.4.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 25 °C y máximo 30 °C con un valor promedio de 28°C para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 25 °C y máximo de 30 °C con un promedio de 28 °C, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 25 °C y máximo de 30 °C con un promedio de 28 °C.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.97$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.84$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 3: criterios de calidad

admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios nos menciona que la temperatura de estar +5 de las condiciones naturales.

Dentro de los meses de análisis del estero el muerto cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro temperatura, se puede apreciar que la presencia de desechos arrojados y procesos de exportación no han afectado no afectan directamente al incremento de temperatura en el agua marina como así también influye el ingreso y salida de agua marina constantemente por la baja y subida de marea.

4.1.2.5 Parámetro Turbidez

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para la turbidez, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la turbidez variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

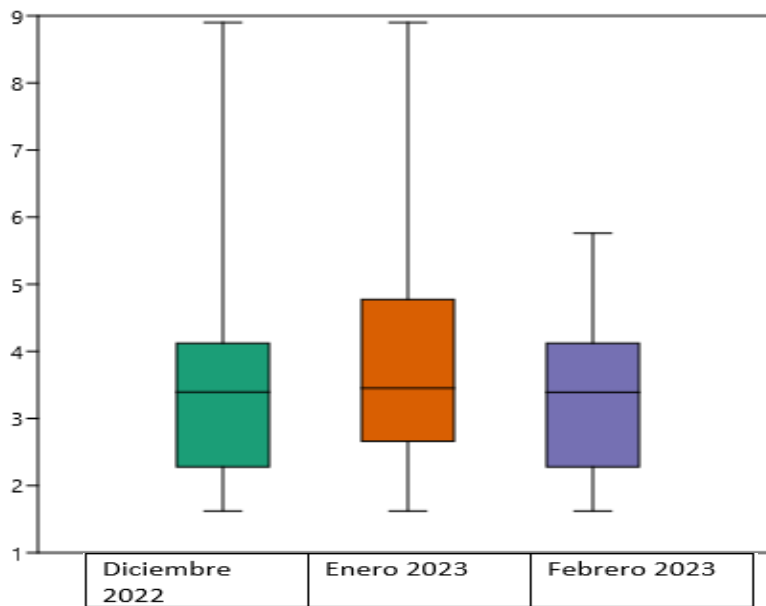


Imagen 14 Diagrama de caja y bigote del mes vs turbidez

4.1.2.5.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 1.62 NTU y máximo 8.9 NTU con un valor promedio de 3.5 NTU para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 1.62 NTU y máximo de 8.9 NTU con un promedio de 3.7 NTU, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 1.62 NTU y máximo de 5.76 NTU con un promedio de 3.4 NTU.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.69$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.68$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

4.1.2.6 Parámetro Sólidos suspendidos

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para sólidos suspendido, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma gráfica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la sólidos suspendido variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

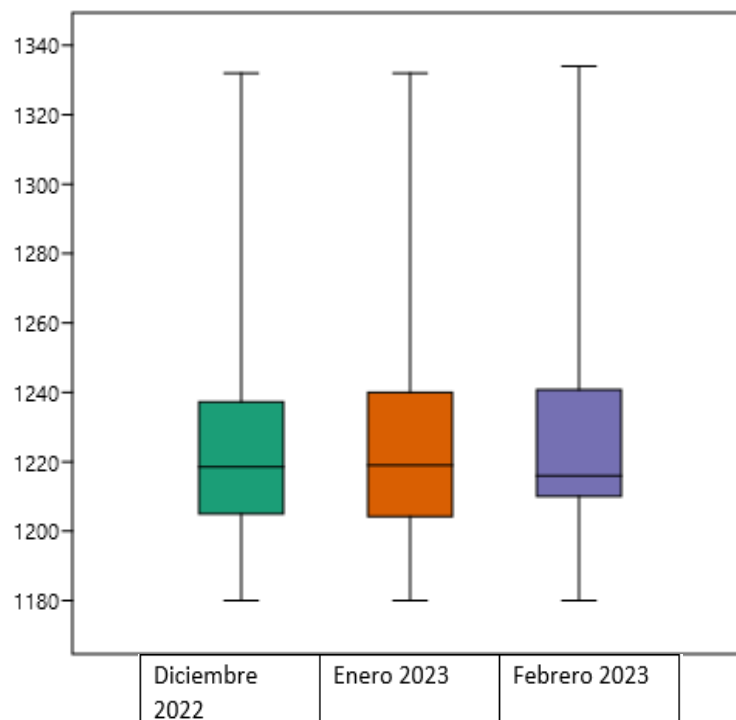


Imagen 15 Diagrama de caja y bigote del mes vs sólidos suspendidos

4.1.2.6.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 1180 mg/l y máximo 1332 mg/l con un valor promedio de 1220 mg/l para el mes de diciembre del

2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 1180 mg/l y máximo de 1332 mg/l con un promedio de 1221 mg/l, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 1180 mg/l y máximo de 1334 mg/l con un promedio de 1228 mg/l.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.44$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.69$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 11: Límites de descarga a un cuerpo de agua marina al ser este estero un brazo de mar se toma como referencia la tabla 11 del Tulsman donde nos menciona que los sólidos suspendidos deben estar entre los 250 mg/L en condiciones normales.

Dentro de los meses de análisis el estero el muerto no cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro sólidos suspendidos, se puede apreciar que la presencia de desechos arrojados y procesos de exportación afectan directamente al incremento residuos suspendidos, este índice elevado nos indica que el agua contiene una cantidad.

4.1.2.7 Parámetro sólidos disueltos

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para sólidos disueltos, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la sólidos disueltos variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

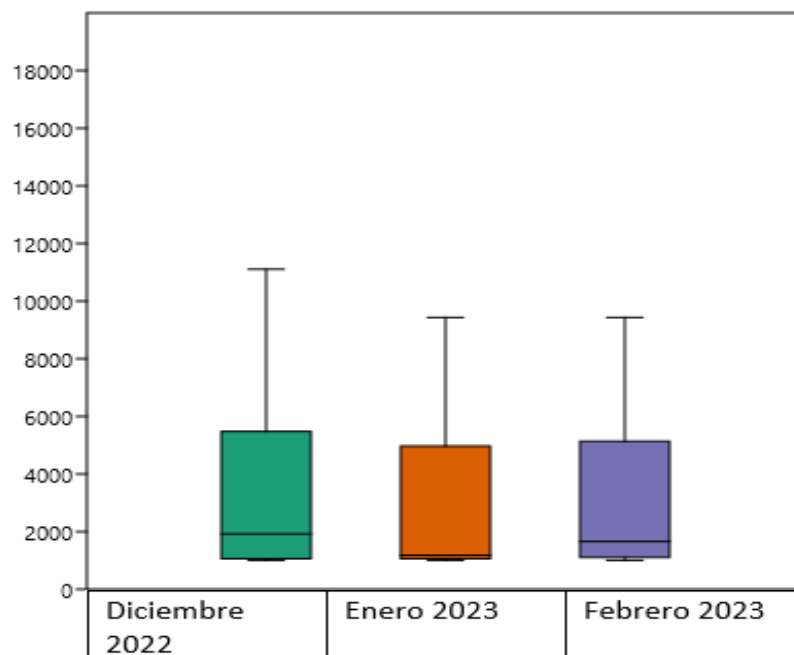


Imagen 16 Diagrama de caja y bigote, mes vs solidos disueltos

4.1.2.7.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 1007 mg/l y máximo 1110 mg/l con un valor promedio de 3787 mg/l para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 1005 mg/l y máximo de 9432 mg/l con un promedio de 2733 mg/l, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 1005 mg/l y máximo de 9433 mg/l con un promedio de 2910 mg/l

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.06$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.53$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

Teniendo en cuenta que la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 6: nos muestra el valor máximo permitido de solidos disueltos pero para uso correcto pecuario nos menciona que no debe exceder de 3000 mg/l, la norma mexicana análisis de agua - medición de sólidos

y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas – método de prueba NMX-AA-034-SCFI-2015 nos menciona que en agua potable el nivel aceptable es de 600-900 mg/L.

Dentro de los tres meses de análisis del estero el muerto nos da un promedio de 3143 mg/l el cual excede la normativa ambiental tulsma para el uso de agua en pecuaria, pero está dentro del rango de la norma mexicana para agua potable, esto nos da a pensar que si se quiere utilizar este tipo de agua se debe tener muy en cuenta el lugar de recolección del agua siendo la mejor la que se encuentra más cercana al puerto marítimo porque esta es la que se una a causes más grande del brazo de mar, se puede apreciar que los desechos que son arrojados en la zona poblacional afecta directamente al incremento de solidos disueltos en el agua estuarina.

4.1.2.8 Parámetro Solidos totales

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el valor de solidos totales, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el

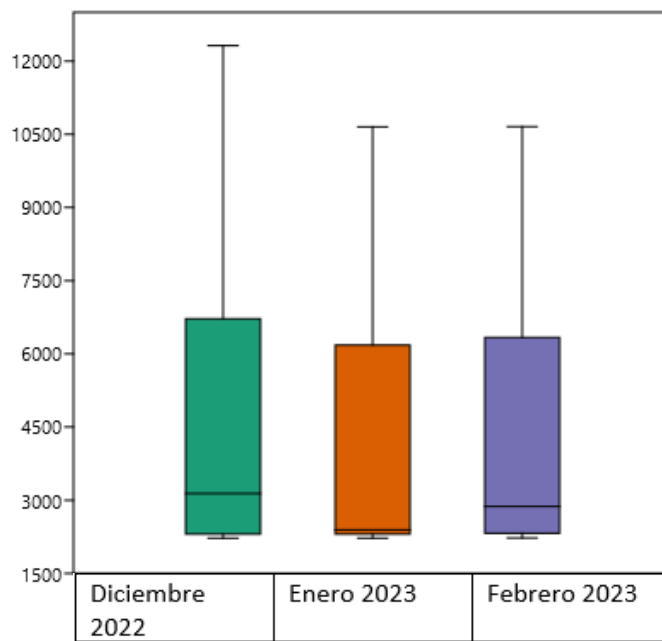


Imagen 17 Diagrama de caja y bigote, mes vs solidos totales

mes la variable independiente y los sólidos totales variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

4.1.2.8.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 2225 mg/L y máximo 1231 mg/L con un valor promedio de 5007 mg/L para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 2225 mg/L y máximo de 1065 mg/L con un promedio de 3954 mg/L, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 2226 mg/L y máximo de 1065 mg/L con un promedio de 4139 mg/L

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.07$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.45$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 10: Límites de descarga a un

cuerpo de agua dulce nos menciona que los sólidos totales para agua dulce máximo permitido es 1600 mg/L

Dentro de los tres meses de análisis del estero el muerto no cumple con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro sólidos totales, se puede apreciar que la presencia de desechos arrojados y procesos de exportación afectan directamente al incremento de sólidos totales en el agua marina.

4.1.2.9 Parámetro Demanda biológica de oxígeno (DBO)

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para la DBO, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma gráfica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la DBO variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

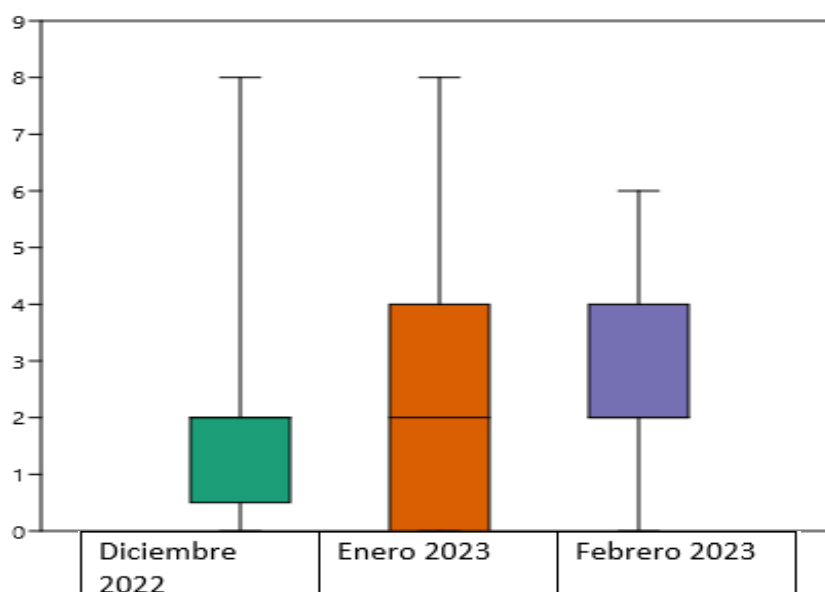


Imagen 18 Diagrama de caja y bigote, mes vs DBO

4.1.2.9.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 0 mg/l y máximo 8 mg/l con un valor promedio de 2.2 mg/l para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 0 mg/l y máximo de 8 mg/l con un promedio de 2.3 mg/l, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 0 mg/l y máximo de 6 mg/l con un promedio de 2.7 mg/l

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.50$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.16$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 2: criterios de calidad para las aguas de consumo humano y doméstico y que para su potabilización solo requieren desinfección nos menciona que la DBO de de ser < 2 mg/L, la tabla 10 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce nos menciona como máximo debe de tener 50 mg/L

Dentro de los meses de análisis del estero no muerto cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental de acuerdo a la tabla 3, si se toma como referencia la tabla 10 que nos menciona agua dulce, este estuariano conformado por agua dulce y salada por ser un brazo de mar se encuentre dentro de los valores normales establecido por la norma tulsma.

4.1.2.10 Parámetro Nitrógeno Amoniacal

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el nitrógeno amoniacal se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma gráfica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y el nitrógeno amoniacal variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

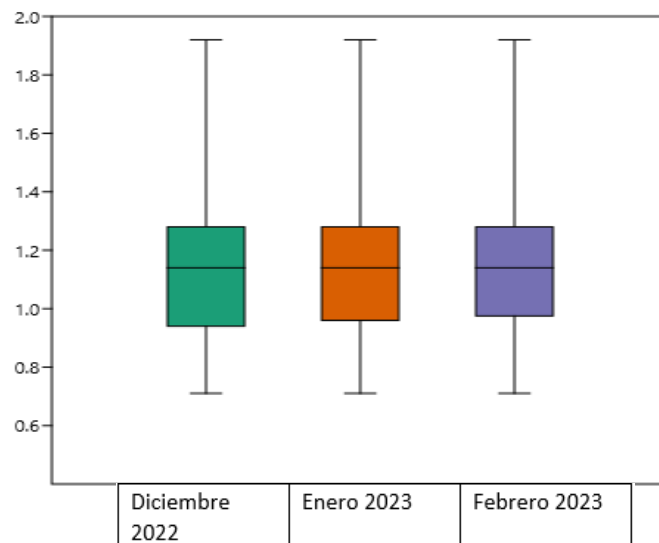


Imagen 19 Diagrama de caja y bigote, mes vs Nitrógeno amoniacal

4.1.2.10.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 0.71 mg/L y máximo 1.92 mg/L con un valor promedio de 1.19 mg/L para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 0.71 mg/L y máximo de 1.92 mg/L con un promedio de 1.21 mg/L, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 0.71 mg/L y máximo de 1.92 mg/L con un promedio de 1.2 mg/L

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.86$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.89$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce nos menciona que el límite máximo para nitrógeno amoniacal es de 30 mg/L.

Dentro de los meses de análisis del estero el muerto cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro nitrógeno amoniacal, dándonos una pista que la degradación de materia orgánica es mínima.

4.1.2.11 Parámetro Amonio

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el amonio, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la amonio variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

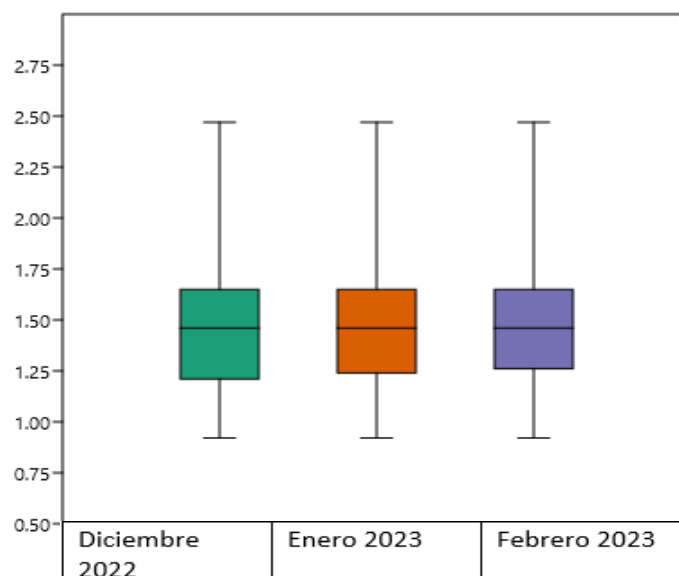


Imagen 20 Diagrama de caja y bigote, mes vs amonio

4.1.2.11.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 0.92 mg/L y máximo 2.47 mg/L con un valor promedio de 1.54 mg/L para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 0.92 mg/L y máximo de 2.47 mg/L con un promedio de 1.55 mg/L, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 0.92 mg/L y máximo de 2.47 mg/L con un promedio de 1.56 mg/L.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.86$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.89$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

4.1.2.12 Parámetro Amoniaco

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para amoniaco, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y la amoniaco variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

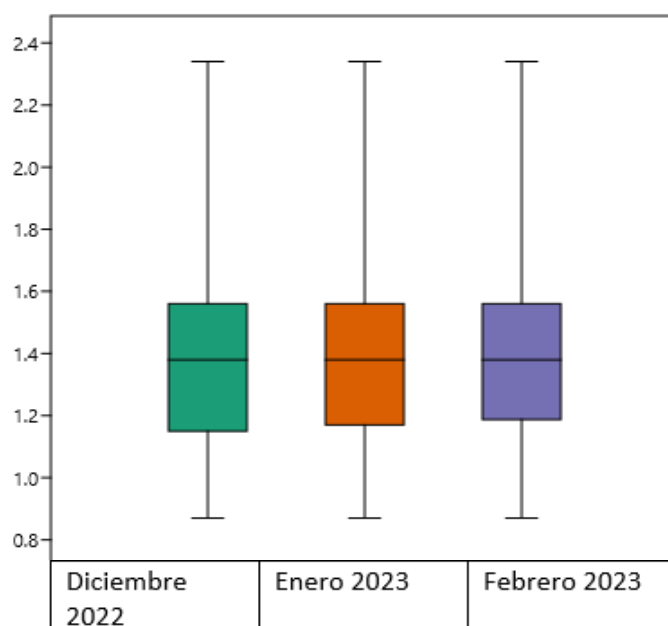


Imagen 21 Diagrama de caja y bigote, mes vs amoniaco

4.1.2.12.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 0.87 mg/L y máximo 2.34 mg/L con un valor promedio de 1.4 mg/L para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 0.87 mg/L máximo de 2.34 mg/L con un promedio de 1.47 mg/L, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 0.87 mg/L y máximo de 2.34 mg/L con un promedio de 1.48 mg/L

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.87$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.89$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 3: criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios, nos menciona que el valor máximo permitido de amoniaco es 0.4 mg/L.

Dentro de los meses de análisis del estero el muerto no cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro amoníaco, dándonos una pista que hay materia orgánica ya degradada y por degradarse.

4.1.2.13 Parámetro oxígeno disuelto

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el oxígeno disuelto se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma gráfica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y el oxígeno disuelto variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

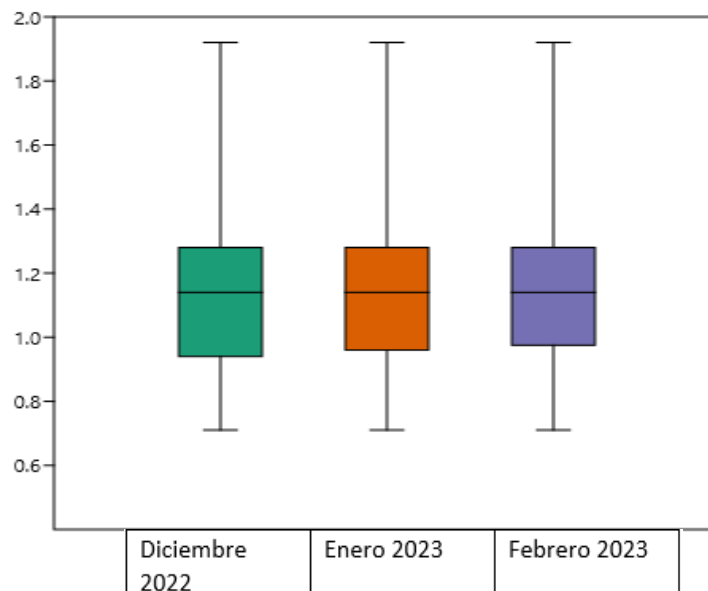


Imagen 22 Diagrama de caja y bigote, Mes vs Oxígeno disuelto

4.1.2.13.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 2.38 mg/L y máximo 3.28 mg/L con un valor promedio de 2.86 mg/L para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 2.65 mg/L y máximo de 3.61 mg/L con un promedio de 3.17 mg/L, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 2.38 mg/L y máximo de 3.61 mg/L con un promedio de 3.02 mg/L

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de P 0.95 siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P= 0.0004$ lo que resulta haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 3: criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios, nos menciona que debe existir 5 mg/ L, de oxígeno para preservar la fauna en aguas y vida marina.

El promedio que nos mostró los tres meses de análisis del agua del estero el muerto es de 3.01 mg/L valores que están por debajo de lo estipulado en la norma, si bien es un valor bajo no quiere decir que no hay presencia de vida marina. Si lo hay pero en baja cantidad, bajo criterio de calidad este parámetro no es aceptado como normal bajo la normativa ambiental.

4.1.3. Resultados de los parámetros químico de las muestras de sedimento estuarino

4.1.3.1 Parámetro Cadmio

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el cadmio, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y el cadmio variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

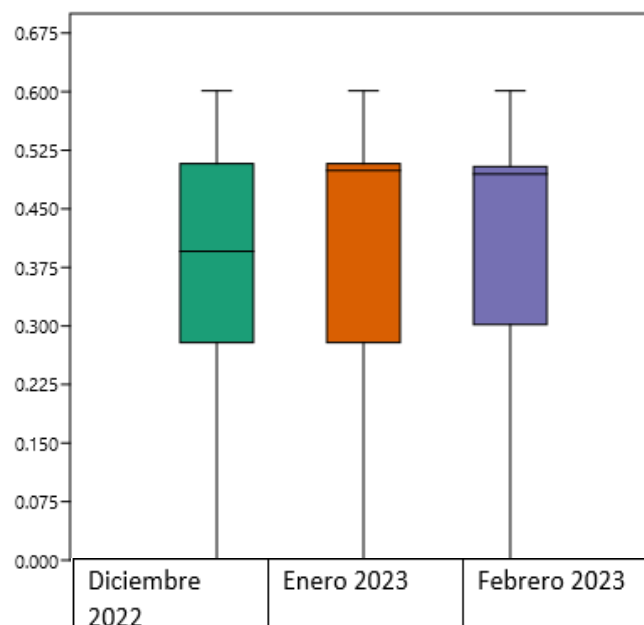


Imagen 23 Diagrama de caja y bigote, mes vs cadmio

4.1.2.12.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 0.00054 mg/kg y máximo 0.601 mg/kg con un valor promedio de 0.3481 mg/kg para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 0.00054 mg/kg y máximo de 0.601 mg/kg con un promedio de 0.3690 mg/kg, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 0.00057 mg/kg y máximo de 0.601 mg/kg con un promedio de 0.373 mg/kg

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.93$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.89$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

Tomando como referencia la normativa ambiental del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, anexo 2, tabla 2: Criterios de Calidad de Suelo el valor máximo permitido de cadmio es 0.5 mg/kg.

El promedio del promedio de los tres meses de análisis del estero el muerto nos da un valor 0.3633 mg/kg, cumpliendo dentro de los valores establecido con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro cadmio.

4.1.3.2 Parámetro Plomo

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para el plomo, se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la

variable independiente y el plomo variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

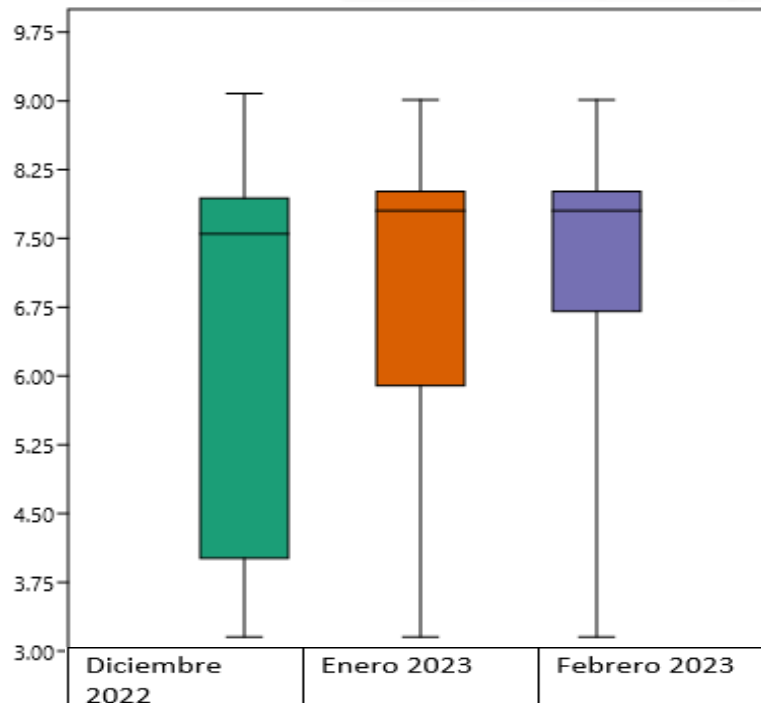


Imagen 24 Diagrama de caja y bigote, mes vs plomo

4.1.2.13.1 Análisis del monitoreo

Total de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 3.152 mg/kg y máximo 9.081 mg/kg con un valor promedio de 6.4965 mg/kg para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor mínimo de 3.152 mg/kg y máximo de 9.011 mg/kg con un promedio de 6.8917 mg/kg, para el mes de febrero nos da un valor mínimo de 3.152 mg/kg y máximo de 9.011 mg/kg con un promedio de 6.990 mg/kg

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de $p = 0.23$ siendo este mayor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de $P = 0.36$ lo que resulta no haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza

Tomando como referencia la normativa ambiental del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, anexo 2, tabla 2: Criterios de Calidad de Suelo el valor máximo permitido de plomo es 25 mg/kg.

El promedio del promedio de los tres meses de análisis del estero el muerto nos da un valor 6.7927 mg/kg, cumpliendo dentro de los valores establecido con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro plomo.

4.1.4. Resultados de los parámetros microbiológico de las muestras de agua estuarino

4.1.4.1 Parámetro coliforme totales

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para coliformes totales se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en formar grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y coliforme totales variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

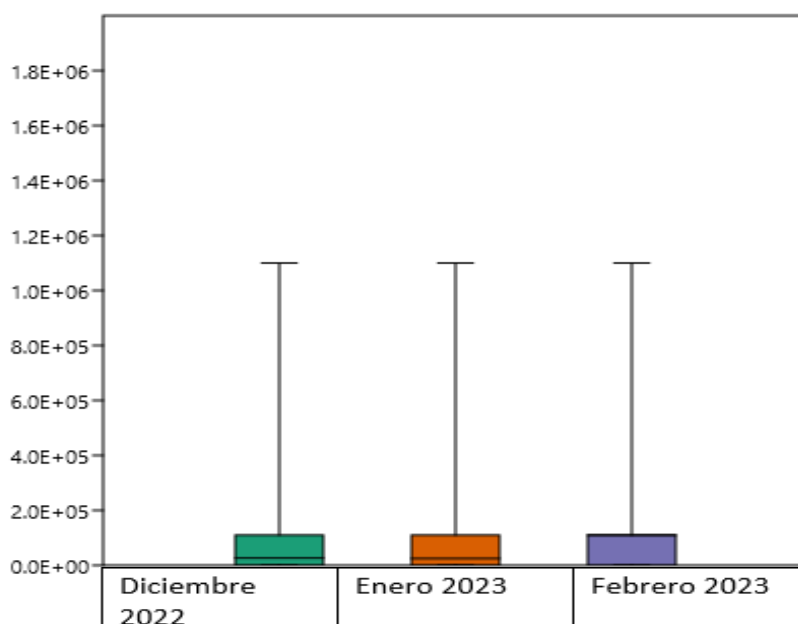


Imagen 25 Diagrama de caja y bigote, Mes vs Coliforme totales

4.1.4.1.1 Análisis del monitoreo

Total, de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 1.1×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 1.88×10^5 NMP/100 ml para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 1.1×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 1.07×10^5 NMP/100 ml, para el mes de febrero nos da un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 1.1×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 1.16×10^5 NMP/100 ml.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de P 0.03 siendo menor que 0.05 siendo datos que cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal-Wallis no da un valor de P= 0.87 lo que resulta haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 11: Límites de descarga a un cuerpo de agua marina, nos menciona que debe tener como máximo de coliformes totales de 10×10^8 NMP/100 ml, rango permitido en agua marina, para este análisis

del brazo de mar se puede tomar como referencia esta tabla sin embargo la presencia de coliforme totales en agua es un índice de contaminación por parte del humano directamente al no tener alcantarillado.

Los valores obtenidos de coliformes totales en todas las muestras a analizar dan de 10×10^5 , valores que están por debajo de lo máximo permitido por la norma ambiente para agua marina.

4.1.4.2 Parámetro coliforme fecales

Para el análisis univariado de normalidad se tomó en cuenta la prueba Lilliefors L, por tener más de 50 datos, el valor de $P = 0.0001$ para coliforme fecales se considera valores fuera del rango porque p es menor a 0.05, siendo datos que no cumple con la normalidad.

Por consiguiente, se realiza el análisis de Anova no paramétrico expresado en forma grafica con caja y bigote, Teniendo los datos agrupado por meses se procede a utilizar el diagrama de caja y bigote es una distribución de datos reales, siendo el mes la variable independiente y coliforme totales variable dependiente, siendo el centro de la caja la mediana, el tope superior de la caja el 25 % y el tope inferior el 75 %, los bigotes representan el 5 % el superior y el inferior el 95 %.

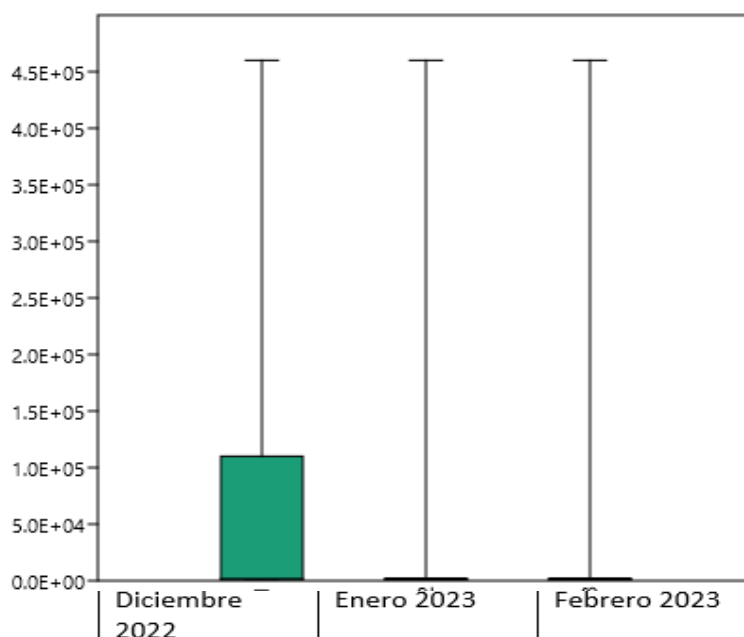


Imagen 26 Diagrama de caja y bigote, Mes vs Coliforme fecales

4.1.2.8.1 Análisis del monitoreo

Total, de muestra analizadas en los tres meses de monitoreo 108, aplicando el modelo univariado para la estadística sumaria nos arroja un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 4.6×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 7.19×10^4 NMP/100 ml para el mes de diciembre del 2022, para el mes de enero con un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 4.6×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 4.31×10^4 NMP/100 ml, para el mes de febrero nos da un valor de mínimo 3.60 NMP/100 ml y máximo 4.6×10^5 NMP/100 ml con un valor promedio de 5.33×10^4 NMP/100 ml.

La prueba de homocedasticidad nos da un valor de P 0.34 siendo mejor que 0.05 siendo datos que no cumplen con la normalidad. El anaova no paramétrico de Kruskal- Wallis no da un valor de P= 0.53 lo que resulta haber diferencias significativas entre las medianas de las muestras con un 95 % de confianza.

Tomando como referencia la normativa ambiental 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, anexo 1, tabla 3: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios límites de descarga a un cuerpo de agua marina, nos menciona que debe tener como máximo de coliformes fecales de 200 NMP/100 ml, rango permitido en agua estuarina.

Los valores promedios obtenidos de las muestras analizadas para coliformes fecales dan 10×10^5 NMP/100 ml, valores que están por encima de lo máximo permitido por la norma ambiental para agua de estuario.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue evaluar en que condiciones ambientales se encontraba en la actualidad el estero el muerto perteneciente al sur de la ciudad de Guayaquil, mediante el uso de parámetros que nos demuestran el índice de calidad del agua siendo esto físico, químicos, microbiológicos, siendo así unos de estos el valor el pH que se encuentra dentro de la tabla de valores del anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua nos que nos muestra que protegerá a la mayoría de los organismos.

En relación el parámetro conductividad como parámetro predictivo de la de la dureza del agua se encontraron los valores sobre los 11.91 mS/cm valores que nos reflejan una baja cantidad de salinidad, por razones que este estero está formado de agua salina conocido como brazo de mar

En relación al parámetro tempera del agua al momento de muestrea, todas las muestras analizadas mantuvieron el valor dentro del rango que nos permite la norma ambiental establecida, siendo un índice de calidad aceptable siendo la temperatura gran influente en la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua ayudando así mismo a la reacción de la fotosíntesis de las algas marinas y otras plantas acuáticas, siendo también factor de velocidad metabólica de los organismos marinos.

En relación al parámetro turbidez siendo este parámetro directamente relacionado con la conductividad nos dio un valor promedio 3.5 NTU, la OMS nos menciona que a turbidez del agua para consumo diario de casa no debe superar en ningún momento 5 NTU, lo correcto sería el valor por debajo de 1 NTU, siendo esta un agua estuarina conformada por nutrientes y cristales de sodio no se recomienda que sea ingerida bajo ninguna circunstancia

Solidos suspendidos el valor promedio que nos arrojó el parámetro analizado 1223 mg/L durante el monitoreo mensual supera los valores permitido de la norma de ambiental establecida en la investigación conteniendo esta agua una cantidad significativa de los contaminantes presentes

Sólidos disueltos el valor promedio que nos arrojó el parámetro de análisis fue de 3143 mg/L durante el monitoreo mensual supera los valores permitidos de la norma ambiental establecida en la investigación cuando se trate de agua para consumo, estos sólidos disueltos afectan directamente al sabor haciéndola amarga o salada, el alto índice de sólidos disueltos provoca depósitos de cal y corrosión especialmente en el agua de calderas y de sistemas de refrigeración.

Sólidos suspendidos Dentro de los tres meses de análisis del estero el Muerto no cumple con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida, el cual es el límite 1600 mg/l para el parámetro sólidos totales, el valor obtenido de este análisis es para el primer mes 5007 mg/l, el segundo mes 3954 mg/L, el tercer mes 3954 mg/l. El alto índice de sólido total es perjudicial para la vida marina debido a que es materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado a 103 - 105 °C.

El parámetro demanda bioquímica de oxígeno el valor establecido por la norma ambiental 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, anexo 1, tabla 2: criterios de calidad para las aguas de consumo humano y doméstico y que para su potabilización solo requieren desinfección, nos menciona que la DBO debe ser < 2 mg/L, pero esta no es una agua que esas características por la razón que se toma como referencia la tabla 10 la cual nos muestra los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce nos menciona como máximo debe tener 50 mg/L.

Valor que cumple para ser agua de estuario la cual no es de consumo humano, del ser el caso que moradores o personas de bajo recurso utilicen parte de esta agua para alimentar animales o regar plantas no habría ningún inconveniente, el problema es al ingerirla ya que no estaría dentro de los parámetros aceptables de acuerdo a la tabla número 2 de valor.

Parámetro Nitrógeno o amoniacal dentro de los meses de análisis del estero el Muerto cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro nitrógeno amoniacal, dándonos una pista que la degradación de materia orgánica es mínima, el valor obtenido del muestreo es de 1.2 mg/L, la norma nos permite hasta un máximo de 30 mg/L.

Parámetro amonio el valor promedio obtenido del análisis dentro de los tres meses es de 1.85 mg/L, valor que supera la cantidad establecida por la norma ambiental de referencia, muchas veces la presencia de amonio en agua es un indicador de descomposición de microorganismos presente de plantas y animales, también a las actividades industriales, conocido también como la desaminación microbiana de las proteínas en un proceso denominado amonificación y por ser el principal producto de excreción de microorganismo.

Parámetro amoniacado es un indicador de calidad de vida marina debido a la causas que provoca el exceso de amoníaco afecta en gran parte la vegetación y es altamente tóxico para la vida acuática, si este se asocia al niveles alto de pH puede ser muy toxico en los meses de análisis no dio un valor de 1.45 mg/L valores que excede lo permitido por la normal ambiental de referencia el cual es 0.4 mg/L entre los meses de análisis del estero el muerto no cumplió con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental establecida para el parámetro amoniacado, dándonos una pista que hay materia orgánica ya degradada y por degradarse.

El parámetro oxígeno disuelto nos arroja un valor de 3.01 mg/L valores que están por debajo de lo estipulado en la norma, si bien es un valor bajo no quiere decir que no hay presencia de vida marina. Si lo hay, pero en baja cantidad, bajo criterio de calidad este parámetro no es aceptado como normal bajo la normativa ambiental. algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. Hay que tener en cuenta la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua (OD) depende muchas veces de la temperatura, aunque el parámetro temperatura cumple con los valores establecido este déficit de oxígeno se lo asocia a la contaminación que sufre el estero el muerto aun que es un estero que se ve afectado la presencia de marea alta y baja se encontró déficit de oxígeno.

Parámetro de cadmio el valor que nos dio de los tres meses de análisis del estero el muerto nos da un valor 0.3633 mg/kg, cumpliendo dentro de los valores establecido con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental suelo establecida para el parámetro cadmio. Si bien existe alteraciones de los parámetros físico en el sedimento se encontró presencia de cadmio el cual no excede los valores de referencia

Parámetro plomo el promedio de los tres meses de análisis del estero el muerto nos da un valor 6.7927 mg/kg, cumpliendo dentro de los valores establecido con el criterio de calidad aceptable según la normativa ambiental de suelo establecida para el parámetro plomo. El metal pesado de gran importancia utilizado en mucho proceso industriales uno de ello es la gasolina que es consumida a diario productos derivados de plomo, el encontrar una cantidad mínima de plomo nos indica que el subsuelo estuario si bien no está alterado se debería seguir realizando procesos de limpieza y descontaminación del mismo

Parámetro coliforme totales los valores obtenidos de coliformes totales en todas las muestras a analizar dan de 10×10^5 NMP/100ML, valores que están por debajo de lo máximo permitido por la norma ambiente para agua marina. El estar debajo de lo permitido nos indica que debemos cuida mejor este estero porque estos valores pueden subir por el descuido del mismo, el parámetro coliforme totales en agua es un índice de contaminación por parte del humano directamente se sospecha esto al ver asentamiento a la orilla del estero invasiones que no cuenta con alcantarillado.

Parámetro coliforme fecales resultados obtenidos de coliformes fecales los promedios obtenidos de las muestras analizadas para coliformes fecales dan 10×10^5 NMP/100 ml, valores que están por encima de lo máximo permitido por la norma ambiental para agua de estuario. Si bien la presencia de bacteria es un indicador para no beber de esta agua, mucho más si existe la presencia de coliformes en el agua se recomiendo por ningún motivo beber el agua principalmente cuando este estero se encuentre en marea baja. Más bien, su presencia indica que existe una vía de contaminación del área terrestre a loa marítima entre esto está el agua superficial, sistema séptico, desechos animales.

5.2 Recomendaciones

En relación a los resultados obtenidos de la investigación y la recopilación bibliográfica por varios investigadores se recomienda realizar un estudio amplio del estero que conforma el golfo de Guayaquil y elevar la propuesta al cabildo municipal para la pronta recuperación de este ecosistema estuarino conformado por mangles y vida acuática

Llegar a un acuerdo con el ministerio de ambiente para controlar estas invasiones territoriales las cuales son una de las causas de la tala indiscriminada y destrucción irreparables de los manglares que rodean los esteros, como así también concientizar a los habitantes sobre el impacto que causa el poco interés y descuido del estero el muerto.

BIBLIOGRAFÍA

Alcívar, M., & Mosquera, J. (2014). *Concentración de metales pesados (Cr total, Pb, Cd) en agua superficial y sedimentos en el estero salado (Guayaquil)*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Universidad de Guayaquil: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/280>

Alvarado, A., & Morerira, L. (2021). *Diseño de espacios públicos flotantes en el río guayas, sector barrio del astillero, cantón Guayaquil*. Recuperado el 03 de 02 de 2023, de universidad de Guayaquil: Recuperado de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/2374/estudio%20de%20las%20caracter%3%adsticas%20sedimentol%c3%b3gicas%20del%20estero%20santa%20rosa%20en....pdf?sequence=1>

Álvarez, A. (s.f.). Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6157>

Barba, M., & Rosales, B. (2022). *Determinación de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en sedimento de la zona de manglares junto a la ciudadela las garzas*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/63971>

Butler, B., & Ford, R. (2018). *Evaluando relaciones entre los sólidos totales disueltos (tds) y los sólidos totales en suspensión (tss) en una cuenca afectada por la minería*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Mine water and the environment: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10230-017-0484-y>

CAAM. (1996). sistema biofísico en el golfo de guayaquil. 223. Obtenido de Comisión asesora ambiental de la presidencia de la república del ecuador.

Canet, J. (2016). *Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Betelgeux: <https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion->

Elena. Recuperado el 07 de 02 de 2023, de Universidad de la península de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6109>

Guerra, R., & Sarango, V. (2022). *Caracterización de aguas de descarga de camaroneras en el estuario de Cojimíes, provincia de Manabí*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Universidad politécnica del ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23460/1/UPS%20-%20TTS1052.pdf>

Holguín, D., & Leon, S. (2021). *Calidad del oxígeno disuelto del agua del Estero Salado- La Chala; y, su incidencia en la fauna acuática*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Universidad de guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53582>

INOCAR. (2022). *Estudio en calidad de las aguas*. Recuperado el 03 de 02 de 2023, de Acta oceanográfica del pacífico.: https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta_4/oce401_4.pdf

Intriago, D. (2021). *Análisis de desembarque de 4 especies de peces pelágicos pequeños capturados por flota cerquera – sardinera, periodo 2010 – 2019*. Recuperado el 06 de 02 de 2023, de Facultad ciencia de mar: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6632/1/UPSE-TBI-2021-0003.pdf>

Jiménez, D. (2012). *Cuantificación de metales pesados (cadmio, cromo, níquel y plomo) en agua superficial, sedimentos y organismos (crassostrea columbiensis) ostión de mangle en el puente Portete el estero salado Guayaquil*. Recuperado el 06 de 02 de 2023, de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1683>

Johnny, M., Delgado, R., Luz, M., Rodolfo, P., & Panta, V. (2020). *Variación de la calidad de agua en el estuario del río Chone, Manabí*. Recuperado el 06 de 02 de 2023, de Universidad Técnica de Manabí: https://www.researchgate.net/profile/Vanessa-Acosta-4/publication/344902497_IX_FIRMA_2020_Variacion_de_la_calidad_de_agu

a_en_el_estuario_del_rio_Chone_Manabi_Ecuador/links/60822d848ea909241e1aadc8/IX-FIRMA-2020-Variacion-de-la-calidad-de-agua-en-el-estuar

Laboratorio Químico. (2023). *pHmetro (Medidor de pH)*. Recuperado el 07 de 02 de 2023, de Contenidos de Química General: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/phmetro.html>

Mayia, Y. (2021). *Determinación de cadmio y plomo en agua y sedimento en el estero data de Posorja, provincia del guayas-ecuador*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Universidad de Guayaquil: https://rraae.cedia.edu.ec/record/ug_15e9fe553c17fcb2f4975e9f454ced23

Mayla, Y. (2021). *Determinación de cadmio y plomo en agua y sedimento en el estero Data de Posorja, provincia del Guayas-Ecuador*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Universidad deGuayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53437>

Mayo Clinic. (2022). *Descripción general E.coli*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/e-coli/symptoms-causes/syc-20372058>

Microlab. (2020). *análisis de coliforme totales*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Microlab: [https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/183/coliformes-totales#:~:text=Los%20coliformes%20totales%20son%20bacterias,%2C%20c occi%C3%B3n%20insuficiente%2C%20etc\).](https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/183/coliformes-totales#:~:text=Los%20coliformes%20totales%20son%20bacterias,%2C%20c occi%C3%B3n%20insuficiente%2C%20etc).)

Microlab. (2020). *Análisis de coliformes fecales*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Microlab: <https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/182/coliformes-fecales>

Microlab. (2020). *Análisis de sólidos totales*. Recuperado el 07 de 02 de 2023, de Microlab: <https://www.microlabindustrial.com/parametros/propiedades-agregadas/577/solidos->

466. Obtenido de Manglares de américa:
<http://www.manglaresdeamerica.com/index.php/ec/article/view/57/108>

Poveda, G., & Avilés, P. (2018). *Situación de los manglares de la ciudad de Guayaquil - provincia del guayas - ecuador*. Recuperado el 06 de 02 de 2023, de <https://www.eumed.net/rev/delos/31/guido-poveda3.html>

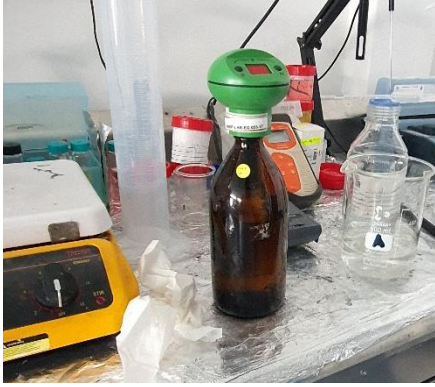
Suárez, R., Rivera, F., Guillen, T., & Morales, H. (2020). *Calidad del agua del sector la playita del Guasmo*. Recuperado el 10 de 02 de 2023, de Facsalud - unemi: <Http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/view/1152/1116>

UNICA. (2019). *El cadmio y su efecto en la salud human*. Recuperado el 08 de 02 de 2023, de Unidad de investigación científica.: http://www.medicina.ues.edu.sv/unica/index.php?option=com_content&view=article&id=106:el-cadmio-y-su-efecto-en-la-salud-humana&catid=30:esp-medicina-interna&itemid=157

Vera, S., & Teresa, J. (2009). *Manejo ambiental integrado de la acuicultura del camarón en el golfo de Guayaquil apoyado en sistemas de información geográfica*. Recuperado el 01 de 03 de 2023, de Dspace repository: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4831/browse?type=author&value=vera+san+mart%c3%adn%2c+teresa++jacqueline&locale=attribute=en>

Wáter. (2020). *Conductividad eléctrica/salinidad*. Recuperado el 06 de 02 de 2023, de Wáter: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

Anexos



Anexo 1 Análisis de DBO



Anexo 2. Equipos para análisis físico químico



Anexo 3 Acentuaciones aledañas y causas



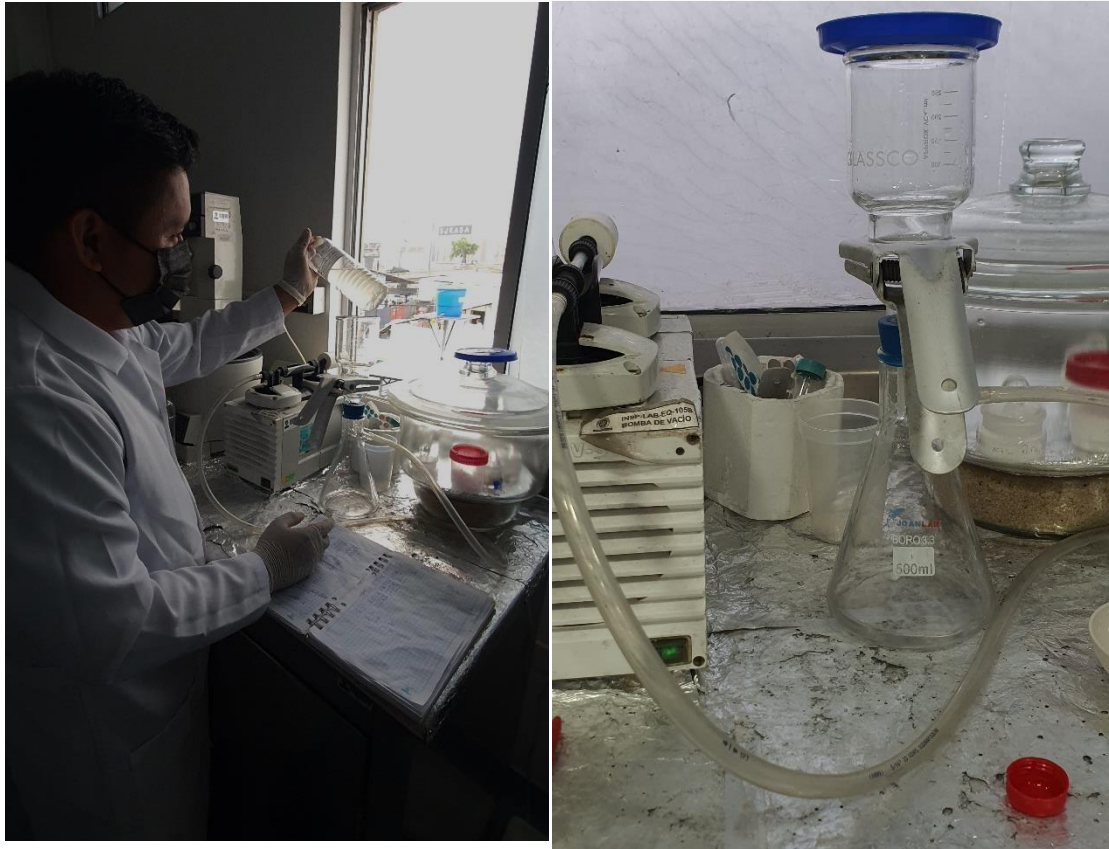
Anexo 4: Desechos causado por moradores



Anexo 7 Método oxitop



Anexo 8 Determinación de Metales pesado por método de espectroscopia de absorción atómica



Anexo 9 Determinación de Solidos suspendido con ayuda de la bomba de vacío

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!