

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



**Calidad del agua en Estero Salado, sector norte de
la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en flora Y
fauna, 2020-2021**

TESIS

**Para optar el grado académico de Doctor en Ciencias
Ambientales**

Autor: Danilo Vicente Barros Salazar

Tumbes, 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



Calidad del agua en Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en flora Y fauna, 2020-2021

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr Napoleon Puño Lecarnaqué (Presidente) _____

Dr Miguel Antonio Puestas Chully (Miembro) _____

Dr. Carlos Deza Navarrete (Miembro) _____

Dr. Francisco Alburqueque Viera (Miembro) _____

Dr. Adán Alvarado Bernuy (Miembro) _____

Tumbes, 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



**Calidad del agua en Estero Salado, sector norte de la ciudad de
Guayaquil, y sus efectos en flora Y fauna, 2020-2021**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido
y forma:**

Qf. Danilo Vicente Barros Salazar, Mg.s (Ejecutor)

Dr. Leocadio Malca Acuña

(Asesor)

Tumbes, 2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
Licenciada
Resolución del Consejo Directivo N° 155-2019-SUNEDU/CD
ESCUELA DE POSGRADO
Tumbes – Perú

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En Tumbes, a un día del mes de junio del año dos mil veintiuno, a las veinte horas con doce minutos, modalidad virtual via zoom: <https://us02web.zoom.us/j/87020045312?pwd=LOVRdkFhM0gwTXNTUjZZWTFKTXdUZz09>, se reunieron los miembros del jurado designados con Resolución de Consejo de Escuela N° 125-2017/UNTUMBES-EPG-D; Dr. Napoleón Puño Lecarnaque - Presidente; Dr. Miguel Antonio Puestas Chully -Secretario; Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete - Miembro; Dr. Francisco Alburqueque Viera - Miembro y Dr. Adán Alvarado Bernuy - Miembro y con Resolución Directoral N° 0127-2021/UNTUMBES-EPG-D, se declaró expedito el informe final, para la sustentación y defensa de la tesis: “**Calidad del agua en estero salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil y sus efectos en flora y fauna**”. Presentado por el doctorante de Ciencias Ambientales Mg. Danilo Vicente Barros Salazar; asesorado por el Dr. Leocadio Malca Acuña con DNI N° 00250560.

Concluida la exposición y sustentación, absueltas las preguntas y efectuadas las observaciones, lo declaran: **APROBADO POR UNANIMIDAD**, dando cumplimiento al Art. 29° del Reglamento de Investigación con fines de Graduación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las veintiún horas con cuarenta y cinco minutos, se dio por concluido el acto académico, y dando conformidad se procedió a firmar la presente acta en presencia del público.

Tumbes, 01 de junio de 2021.



Dr. Napoleón Puño Lecarnaque
DNI N° 00225904
Presidente de Jurado



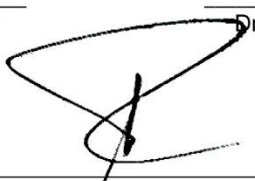
Dr. Miguel Antonio Puestas Chully
DNI N° 02660522
Secretario de Jurado



Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete
DNI N° 16532820
Miembro



Dr. Francisco Alburqueque Viera
DNI N° 03605124
Miembro



Dr. Adán Alvarado Bernuy
DNI N° 00218736
Miembro

Dedicatoria

Con especial cariño y profundo amor dedico este logro académico a mis padres señores: Colombia Olimpia Salazar Martínez (+), Juan Santiago Barros Iturburu (+), los mismos que desde muy niño me brindaron sus sabios consejos, y me motivaron para mi superación otorgándome principios y valores.

Así mismo quiero dedicar este logro académico a mi amada esposa Abg. Carlota Flores Zavala, Mg.s, la misma que ha sido mi soporte en todo aspecto, dándome la fuerza que se necesita para vencer todos los obstáculos que se presentan a la vera del camino, impulsándome a seguir adelante hasta alcanzar la meta.

Agradecimiento

Mi agradecimiento sincero a los señores Doctores Napoleón Puño Lecarnaqué, ex -Rector de la Universidad Nacional de Tumbes, y al docente del doctorado Leocadio Malca Acuña, Tutor de mi Tesis, así mismo al Dr. Martín Taboada, Docente del doctorado, entre otros destacados docentes.

Mi agradecimiento sincero a la Universidad Nacional de Tumbes, de la región de Tumbes, que se ha preocupado por la superación académica de los profesionales, no solo de su región, sino también brindando la oportunidad a profesionales de diferentes países, auspiciando y motivando el desarrollo intelectual y académico.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
RESUMO	xiii
CAPÍTULO I.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO II.....	23
2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.....	23
CAPÍTULO III.....	44
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	44
3.1 Tipo de Estudio:.....	44
3.1. Población:.....	44
3.2. Métodos	47
3.3. Análisis de Resultados.....	53
CAPÍTULO IV	55
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Resultados.....	55
CAPÍTULO V	75
5. CONCLUSIONES.....	75
CAPITULO VI.....	79
6. RECOMENDACIÓN	79
CAPITULO VII.....	80
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
8. ANEXOS	89

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Operacionalización de las variables.	22
Tabla 2: Caracteres físicos.....	31
Tabla 3: Alteraciones químicas que contaminan el agua.....	32
Tabla 4. Alteraciones microbiológicas que contaminan el agua.	34

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Característica física de aguas, 3-12-2019.	56
Figura 2: Características físicas de aguas, 3 de enero de 2020.	58
Figura 3: Características físicas, 3 de noviembre de 2020.	60
Figura 4: Características físicas, 5 de noviembre de 2020.	62
Figura 5: Características de metales pesados: plomo y cadmio, 3 de enero de 2020.	64
Figura 6: Características de metales pesados, 3 de noviembre de 2020.	65
Figura 7: Características de metales pesados, 5 de noviembre de 2020.	66
Figura 8: Características químicas, 3 de noviembre de 2020.	67
Figura 9: Características químicas, 5 de noviembre de 2020.	69
Figura 10: Características microbiológicas, 3 de noviembre de 2020.	71
Figura 11: Características microbiológicas, 5 de noviembre de 2020.	72
Figura 12: Segregación de residuos sólidos en la superficie de aguas del estero salado, Guayaquil 10 de noviembre de 2020.	74

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Puente 5 de junio hasta Puente Zig-Zag en aguas del Estero Salado de la ciudad de Guayaquil.	89
Anexo 2: Residuos sólidos en un río.	89
Anexo 3: La comida que comemos.	90
Anexo 4: Ramal Facultad de Arquitectura UG.....	91
Anexo 5: Matriz de Consistencia.	92
Anexo 6: Informe de originalidad Turnitin.	94

RESUMEN

La investigación de calidad de aguas en el Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en la flora y fauna acuática es de gran importancia para la ciencia, ya que se ha podido estudiar las características físicoquímicas y microbiológicas en sitios escogidos para fundamentar las bases científicas; y, con ello establecer las condiciones ambientales a lo que está sometido el sistema estuarino de este importante sector, la investigación fue de tipo descriptiva, y explicativa; con enfoque cuantitativo, que parte de una población infinita, con un diseño tipo exploratorio, las muestras fueron recolectadas aplicando normas INEN del sector norte de las riveras de la ciudad universitaria, el muestreo fue de tipo probabilístico no aleatorio. Los parámetros estudiados fueron pH, temperatura, salinidad, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, amonio, potencial oxido redox, metales pesados: plomo y cadmio, coliformes fecales y coliformes totales, residuos sólidos, de todos estos elementos se obtuvieron los siguientes promedios: pH:7.17, temperatura: 27.31°C, salinidad: 14.317 mg/L, SDT: 18.57 mg/L, conductividad: 28.61 μ S/cm, plomo: 0.0006928 mg/L, cadmio: 0.0113 mg/L, coliforme total: 2.62E+04, coliforme fecal: 2.587E+04, residuos sólidos: 30.00 Kilos/día. En consecuencia, se concluye que la fauna acuática del Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, está en desaparición, debido a los resultados de análisis de laboratorio, cuyos parámetros de calidad químicos y microbiológicos se encuentran por encima de las normas establecidas, para confirmar dichos resultados se la comparó con el acuerdo 097 4 de noviembre 2015, Libro VI, anexo 1 del Ministerio del Ambiente.

PALABRAS CLAVES: oxígeno disuelto, potencial redox, contaminación química, contaminación microbiológica, amonio, coliformes totales

ABSTRACT

The investigation of water quality in the salty estuary, northern sector of the city of Guayaquil, and its effects on the aquatic flora and fauna, is of great importance for science since it has been possible to study the physicochemical and microbiological characteristics in selected sites. to establish the scientific bases; and, thereby establishing the environmental conditions to which the estuarine system of this important sector is subjected, the research was descriptive and explanatory; With a quantitative approach, which starts from an infinite population, with an exploratory type design, the samples were collected applying INEN standards from the northern sector of the banks of the university citadel, the sampling was of a non-random probabilistic type. The parameters studied were pH, temperature, salinity, total dissolved solids, electrical conductivity, dissolved oxygen, ammonia, redox oxide potential, heavy metals: lead and cadmium, fecal coliforms and total coliforms, solid waste, from all these elements the following were obtained averages: pH: 7.17, temperature: 27.31 ° C, salinity: 14.317 mg/L, SDT: 18.57 mg / L, conductivity: 28.61 μ S / cm, lead: 0.0006928 mg / L, cadmium: 0.0113 mg / L, total coliform: 2.62E +04, fecal coliform: 2.587E + 04, solid waste: 30.00 Kilos / day. Consequently, it is concluded that the aquatic fauna of the salado estuary, northern sector of the city of Guayaquil, is disappearing, due to the results of laboratory analysis, whose chemical and microbiological quality parameters are above the established standards, To confirm these results, it was compared with agreement 097 November 4, 2015, Book VI, annex 1 of the Ministry of the Environment

KEY WORDS: dissolved oxygen, redox potential, chemical contamination, microbiological contamination, ammonia, total coliforms

RESUMO

A investigação da qualidade da água no estuário salgado, setor norte da cidade de Guayaquil, e seus efeitos sobre a flora e fauna aquática, é de grande importância para a ciência, uma vez que foi possível estudar as características físico-químicas e microbiológicas em locais selecionados. estabelecer as bases científicas; e, assim estabelecendo as condições ambientais a que está sujeito o sistema estuarino deste importante setor, a pesquisa foi descritiva e explicativa; Com abordagem quantitativa, que parte de uma população infinita, com delineamento do tipo exploratório, as amostras foram coletadas aplicando-se os padrões do INEN no setor norte das margens da cidadela universitária, a amostragem foi do tipo probabilístico não aleatório. Os parâmetros estudados foram pH, temperatura, salinidade, sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, amônia, potencial de óxido redox, metais pesados: chumbo e cádmio, coliformes fecais e coliformes totais, resíduos sólidos, de todos esses elementos foram obtidos os seguintes médias: pH: 7,17, temperatura: 27,31 ° C, salinidade: 14,317 mg/L, SDT: 18,57 mg / L, condutividade: 28,61 µS / cm, chumbo: 0,0006928 mg / L, cádmio: 0,0113 mg / L, coliforme total: 2,62E +04, coliformes fecais: 2,587E + 04, resíduos sólidos: 30,00 Kilos / dia. Conseqüentemente, está concluído que a fauna aquática do estuário do salado, setor norte da cidade de Guayaquil, está desaparecendo, devido aos resultados das análises laboratoriais, cujos parâmetros químicos e microbiológicos de qualidade estão acima dos padrões estabelecidos. foi comparado com o acordo 097 de 4 de novembro de 2015, Livro VI, anexo 1 do Ministério do Meio Ambiente.

Palabras-Chave: oxigênio dissolvido, potencial redox, contaminação química, contaminação microbiológica, amônia, coliformes to

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Estero Salado, recurso natural del Estado ecuatoriano, ubicado en la ciudad de Guayaquil, sus aguas salinas son originadas por el Golfo de Guayaquil, que logran establecer un sistema ecológico que se ha visto seriamente afectado en determinados ramales que circundan una distancia aproximada de 60 kilómetros; en este contexto la intervención del hombre en el ecosistema ha sido desastroso originando impactos de gran importancia para los seres vivos que habitan el Estero Salado, así tenemos que las descargas de aguas residuales industriales, domésticas, aguas lluvias y residuos sólidos, son las que más impactan al sistema estuarino.

En el proyecto de investigación científica que se plantea se lo hará desde el punto de vista de la calidad de aguas del Estero Salado, ésto es determinar las características física, química y microbiológica que inciden en la vida de la fauna y flora acuática.

En la presente investigación científica se llevó a efecto los objetivos como la de analizar la calidad del agua del Estero Salado, evaluar la concentración microbiológica: coliformes fecales y coliformes totales, determinar la concentración de metales pesados (Plomo y cadmio). Luego de los contaminantes encontrados, se propondrá acciones de prevención de fitorremediación ambiental para evitar la contaminación, a través de las entidades de control estatal, tales como: Municipio de Guayaquil, Subsecretaría de Gestión Ambiental, ONGs, etc.

La metodología de trabajo de éste proyecto de tesis doctoral es una investigación descriptiva, y explicativa; con enfoque cuantitativo, que se parte de una población infinita, que se fundamenta en la recolección, ordenamiento y análisis de los datos originados de un determinado conjunto de parámetros físicos, químicos, y microbiológicos, obtenidos a partir de muestras de aguas, correlacionar éstos parámetros y explicar su comportamiento en el área de estudio ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil.

El diseño de la investigación para analizar la calidad de agua en el sitio de estudio, ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil, es de tipo transversal, y de comparación simple, debido a que se debe primero planear un conjunto de pruebas experimentales de tal manera que los datos obtenidos en el laboratorio, puedan contrastar, y analizar para obtener conclusiones adecuadas y objetivas en el proceso de investigación.

Como determinación de las características físicas en aguas del estero, se realizaron in situ los parámetros de pH, temperatura, salinidad, conductividad, sólidos disueltos totales, a través de un equipo multiparametro ISOLAB GmbH.

Como análisis de las características químicas del Estero Salado, objeto de estudio se tomó una muestra de agua para analizar en el laboratorio los siguientes parámetros: potencial oxido-redox oxígeno disuelto, amonio, también se identificó la concentración de metales pesados; tales como: plomo y cadmio

Con respecto a los parámetros de conteo de microorganismos se tomó la muestra de las aguas y se las llevó al laboratorio de Química del Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, donde se obtuvo la concentración de coliformes totales y fecales, siguiendo normas técnicas de búsqueda.

El resultado de análisis microbiológico, se lo comparó con la Norma TULSMA, para conocer el criterio de calidad admisible para la protección de la vida acuática.

Por lo tanto, los aspectos relevantes llevados a cabo en esta investigación científica (Tesis doctoral) ha permitido encontrar los elementos contaminantes que podrían afectar de manera progresiva a la fauna y flora acuática, objeto de estudio en el efecto lo que genera la presencia de metabolitos que demostraron que existe una importante presencia de contaminantes, en otros casos al contrastar con la Norma TULSMA, se demuestra que cumplen especificaciones de control hacia la contaminación. Se espera a futuro estos efectos sean controlados por parte de la entidades públicas y privadas que deben velar por su conservación, ya que en la actualidad través de la Comisión de la Reserva Faunística y manejo del Estero Salado (RFMPS), Municipalidad de Guayaquil, están cumpliendo actividades de remediación (Superoxigenación) encaminadas a fortalecer y preservar los recursos que el Estero Salado posee.

1.1. Situación Problemática:

La ubicación del objeto de estudio probablemente se afectó por la falta de infraestructura sanitaria de las aguas residuales de origen industrial y/o doméstica, no tratada adecuadamente, esto generó durante décadas la eliminación de residuos de todo tipo hacia los recursos estuarios, derivando en una contaminación global éstas aguas transparentes y cristalinas, a procesos de degeneración en aguas negras, malos olores, desaparición de la flora y fauna hasta nuestras épocas, la afectación contaminante surgió ante el desequilibrio existente entre el incremento de pobladores y el surgimiento de la industria.

Luego, se instalaron en los alrededores conjuntos habitacionales, así como también industrias de todo tipo, esto es, industria artesanal, y gran industria que producían todo tipo de productos, la dificultad de estas industrias; y, de los conjuntos

habitacionales es que no poseían un sistema de tratamiento previo que les permitiera desalojar estos residuos hacia el cuerpo receptor de aguas.

En ese sentido lo explica (Ordóñez, 2007) Alrededor de 540 industrias asentadas en Guayaquil evacuan el 25% del total de las cargas orgánicas, el 75% restante corresponden a las aguas servidas domésticas sin tratamiento de la ciudad y zonas periféricas, además solo el 3% de las industrias tratan sus desechos adecuadamente y por lo menos 524 industrias contaminan al río y al estero.

Se llevó a cabo el control analítico de calidad de agua con la utilización de constantes físicas, químicas, microbiológicas, con aplicación del Libro VI anexo 1, acuerdo 097 del TULSMA, Normas Nacionales e Internacionales, con métodos de mayor sensibilidad, selectividad; y, precisión, para determinar el grado de contaminación en la que está expuesto la flora y la fauna, en el contexto de la calidad de agua del Estero Salado, sector noroeste de la ciudad de Guayaquil.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cómo incide la calidad de agua estuarina, sector norte de Guayaquil, en la fauna y flora, 2020-2021?

1.3. Justificación Problema.

Las aguas se encuentran expuestas, siendo este recurso hídrico de vital importancia para la flora y fauna del ecosistema; además, nos permitirá reconocer los elementos físicos, químicos y microbiológicos que está constituido, así como el impacto negativo producido a los pobladores asentados en estas zonas; por lo que es pertinente manifestar que son los propios pobladores, los actores responsables del continuo taponamiento de ramales del Estero Salado, acompañado de la eliminación de residuos de todo tipo a este cuerpo receptor, incrementado por el agua lluvia.

El interés por encontrar soluciones a corto y largo plazo de los contaminantes incorporados hacia este recurso hídrico, ha hecho a ciencia cierta desarrollar programas de acuicultura; de ahí que es factible el proyecto porque se parte de los análisis de la calidad del agua, encontrando un método adecuado para solucionar o remediar problemas ambientales de la fauna acuática; y, como podría aportar en esta restauración con la implementación de equipos depuradores que provoquen mayor oxigenación a éstas aguas, así como la pronta recuperación de los recursos ictiológicos que poseía en el siglo pasado este cuerpo estuarino, lo cual constituye un valor práctico; de la obtención de resultados y descripciones de aportes técnicos de investigaciones realizadas por expertos, éstos pasaran a formar parte del cuerpo teórico de la investigación conformando así un valor teórico; los beneficiarios directos de todo éste proceso serán las personas que habitan cerca del estuario; así como también la fauna acuática que habitan el estuario, comprendidos en la zona de estudio.

Ésta investigación es viable porque se cuenta con laboratorios acreditados donde se analizarán las características físicas, químicas y microbiológicas de muestras para monitorear el segmento de investigación en el espacio delimitado por el norte de la ciudad de Guayaquil. Además, en ella se propondrá que se realice un sistema de tratamiento de dichas aguas, a través, de procesos de fitorremediación ambiental, por parte de instituciones ambientalistas; y, por otra parte, el Estado ecuatoriano en convenio con la Universidad de Guayaquil, quienes deben considerar su compromiso en fortalecer y recuperar este recurso estuarino.

Los datos obtenidos de la investigación científica del recurso natural, se lo hace a través, de muestras de aguas localizadas en el entorno de investigación, fueron tomadas con el proceso de recolección de muestras de acuerdo a Norma NTE-INEN 1105; y, luego fueron trasladadas, al Laboratorio de ensayos WSS, Departamento de Química del INOCAR, de la ciudad de Guayaquil, se analizó: oxígeno disuelto, amonio, metales pesados: plomo y cadmio; y, los análisis microbiológicos, tales como: coliformes fecales y coliformes totales las pruebas in situ se realizaron tales como: pH, temperatura, salinidad, conductividad, potencial

óxido-redox, sólidos disueltos totales, con la ayuda de equipo multiparamétrico ISO LAB GMBH, datos analíticos que sirvieron para interpretar la probabilidad de contaminación e incidencia de la calidad de vida de las especies acuáticas que circundan el estero objeto de estudio (Ramal Facultad de Arquitectura, Puente 5 de junio, Puente Zigzag, de la ciudad de Guayaquil.

Por lo tanto, los beneficiarios directos serán la fauna y flora acuática; mientras que los beneficiarios indirectos serán los turistas que visitan las instalaciones restauradas de las riveras del sistema estuarino de Guayaquil.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo General:

Analizar la calidad del agua en Estero Salado, sector norte de Guayaquil; y, sus efectos en la flora y fauna, 2020-2021.

1.4.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar la concentración de metales pesados: plomo y cadmio.
2. Identificar las características físicas y químicas.
3. Evaluar la concentración microbiológica: coliformes fecales y coliformes totales.
4. Cuantificar la segregación de residuos sólidos de aguas del Estero Salado,
5. Proponer acciones de fitorremediación ambiental para controlar la contaminación de aguas afectadas, ante entidades gubernamentales.

1.5. Hipótesis:

Si el nivel de contaminación de la calidad de las aguas del estuario, sector norte, en el tramo comprendido desde el ramal Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guayaquil, Puente cinco de junio, hasta puente Zigzag, sector norte de la ciudad de Guayaquil, incide en la disminución significativa de la fauna y la flora acuática presente a nivel de espacio temporal.

1.6. Especificación de las Variables:

Variable Independiente: Calidad de agua

i. Conceptualización de la Variable:

Aguas afectadas

La calidad del agua se la observó y analizó siguiendo las Normas Ambientales del Ecuador, a través de la información proporcionada se realizó los ensayos físicos, químicos y microbiológicos, con los datos obtenidos se levantó la información necesaria para sustentar la investigación planteada.

ii. Operacionalización de la Variable:

La Calidad Física. - La calidad del agua está relacionada con las características físicas encontradas, a su vez relacionadas con parámetros físicos estudiados, tales como: el pH, la temperatura, la conductividad eléctrica, la salinidad, sólidos disueltos totales, parámetros que fueron realizados in situ, se demostró que presentan características contaminantes que luego se las contrastó con los parámetros químicos ensayados.

a. La Calidad Química.- La calidad química del agua, está caracterizada por los elementos contaminantes que acumulan residuos al cuerpo hídrico incrementando los niveles de contaminación y esto se observa cuando se encuentra en exceso los contaminantes como el plomo y el cadmio que tienen relación directa con las industrias de todo tipo (alimenticias, siderúrgicas, curtiembres, etc.), así como también conocer la calidad de oxígeno disuelto, amonio y potencial redox, como impactan en la fauna y flora acuática.

b. La Calidad Microbiológica. - Las descargas residuales urbanas están caracterizadas por la acumulación de desperdicios producto de escurrientías que se producen en épocas lluviosas arrastrando a los cuerpos hídricos del Estero Salado y luego en ese momento se reproducen microorganismos de todo tipo, como el caso de los dinoflagelados, *Scherichia coli*, salmonellas, etc. lo que incrementa la concentración de microorganismo haciendo imposible una remediación ambiental, excepto si se utiliza un sistema de fitorremediación ambiental con determinadas plantas que compiten con este tipo de bacterias dañinas para el ecosistema estuarino.

Variable dependiente: Efectos en flora y fauna

Conceptualización de Variable

a. El nivel de contaminación del agua del Estero Salado objeto de estudio se debe a la falta de infraestructura sanitaria; además, de espacio físico para la edificación de viviendas, por lo que habitantes realizan invasiones y rellenan ramales quitándole vida a especies acuáticas, voladoras; y, plantas que no tienen el espacio pertinente para florecer.

I. Operacionalización de la Variable.

La contaminación de las aguas se mide por la presencia de elementos físicos, químicos y microbiológicos expresados en: mg/litro (ppm), °C, NMP/100 ml, UPS, mV μ S/cm, UPS. etc.

Tabla 1: Operacionalización de las variables.

Variables	Indicadores	Índices	Ítems
V i = V1 Constante Física	1.1 Potencial de hidrógeno.	pH	Análisis
	1.2 Temperatura de Agua.	°C	Análisis
	1.3 Conductividad eléctrica	μS/cm	Análisis
	1.4 Salinidad	UPS	Análisis
	1.5 Sólidos disueltos totales	mg/l	Análisis
V i = V2 Constante Química	2.2 Oxígeno disuelto	mg/l	Análisis
	2.3 ORP	mV	Análisis
	2,4 Amonio	mg/L	Análisis
	2.4 Metal pesado: plomo	mg/l	Análisis
	2.5 Metal pesado: cadmio	mg/l	Análisis
Vi= V3 Constante Microbiológica	3.1 Coliformes fecales	NMP/100 ml	Análisis
	3.2 Coliformes totales	NMP/100 ml	Análisis
Vd= V4 Incidencia en la flora y fauna acuática	4.1 Flora	Límites	Razón
	4.2 Fauna	Límites permitidos en la	Razón

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.

2.1. Antecedentes.

Hace aproximadamente 45 años el sistema estuarino, brazo de mar, con una extensión territorial de 60 kilómetros, ubicado en el sector noroeste de Guayaquil, extendiéndose por el sector Sur-este y Oeste hasta su desembocadura en el Golfo de Guayaquil, sujeto a las condiciones de marea: flujo y reflujo; era un lugar turístico donde los pobladores concurrían para esparcirse en la aguas cristalinas, disfrutar de la pesca deportiva y artesanal, su fauna y flora era diversa y rica en nutrientes que alimentaba a los ciudadanos que habitaban en la ciudad de Guayaquil, por aquella época, la cual ha sufrido la paulatina muerte de éste importante recurso hídrico.

Según (Estrella, 2007) manifiesta que:

En el Golfo de Guayaquil, las aguas del estero salado inmediatas al centro urbano de la ciudad de Guayaquil, hasta hace unos 30 años, eran ricas en peces, camarones y otras especies de interés comercial. El estero era visitado como un lugar de recreación de las familias guayaquileñas. Actualmente, debido a la contaminación causada por los desechos municipales de la ciudad de Guayaquil y a la tala de manglares, estos recursos han casi desaparecido de este hábitat.

En ese mismo sentido (Lentech, 2006) dice que: “La calidad del agua se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas,

químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano.”

Según (Telegrafo, 2015):

Para Paola Calle, jefa de laboratorio de Eco toxicología de la Escuela Superior del Litoral (Espol), explica: que la toxicidad encontrada en los esteros se debe a las descargas de agua no tratadas, porque todo lo que altera la calidad de agua y sedimentos reduce las concentraciones de oxígeno disuelto, entonces al ocurrir eso se dan los procesos anaeróbicos (...)

Según Calle citado por (Monserate, Bertha. Medina, José., 2011) manifiesta que: “adicionalmente, ingresan contaminantes de manera no puntual, por las escorrentías provenientes de zonas de cultivo y explotación de canteras ubicadas en la periferia de la ciudad.”

Según (Senplades, 2013):

Describen que la situación del Estero Salado en los tramos interiores conocidos como “A” (Urdesa - Kennedy) y “B” (Urdesa-Miraflores), pertenecientes al Distrito V, según SENPLADES, son afectados por las descargas de aguas industriales y domésticas, con altos valores de DBO5 por encima de 20 mg/l2 y bajas concentraciones de oxígeno (< 1mg/l) llegando a condiciones anóxicas principalmente en bajamar.

En este sentido manifiesta (Rojas Rojas, 2017) que:

Los valores promedios calculados de Oxígeno disuelto en % de saturación por cada estación de muestreo, a partir de las mediciones in situ realizadas en cada punto y sus réplicas fueron: Puente Zigzag $39,37 \pm 2,12$; Muelle

COE $44,87 \pm 3,39$ y Puente 5 de junio $50,10 \pm 1,76$ (..) el Oxígeno disuelto debe ser mayor a 80 en % de saturación. Las tres estaciones no cumplen con la normativa ambiental vigente. (p.45)

Estudiando los recursos agua, manglares en el estero Puerto Hondo de la ciudad de Guayaquil, según (Estrella, 2007) dice que:

Durante el mes de diciembre, considerado como el inicio de la época lluviosa los parámetros de fosfato, nitrato, nitrito, amonio, y silicato en el Estero de Puerto Hondo fluctuaron entre 4.92 y 21.71 ug-at PO4-P/l, registrados en el Estero Los Mellizos y Canaludo Chico respectivamente, 0.05 y 0.98 ug-at NO3-N/l, 1.41 y 2.24 ug-at NO2-N/l, 1.2 y 6.4 ug-at NH4-N/l, 47.4 y 121.8 ug-at SiO4-Si/l. Las determinaciones de clorofila "a" oscilaron entre 0.07 y 0.40 mg/m3.

Estudiando la Agriculmatotología en el Ecuador se refiere (Portilla Farfán, 2018)

Un estudio de riesgo climático en la cuenca del Guayas (provincia de Los Ríos y Guayas) realizado por Martínez, Nieto, Briones, Romero y Hernández (2005), establecieron niveles de amenaza de precipitación en base de la media de precipitación para la estación seca y la estación húmeda. Se consideró como estación húmeda a enero, febrero, marzo y abril, mayo y diciembre como meses de transición, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre como estación seca. Se calculó la media y la desviación estándar de precipitación para ambas estaciones.

Estudios realizados sobre el proyecto de recuperación ambiental del estero salado deberá concluir en el 2017 (Diario el Comercio 2016) manifiesta que:

“La marea también hizo más evidente la basura. Platos desechables, botellas plásticas, fundas hasta animales muertos quedan atrapados entre las rocas y mangles de las orillas. Para su rescate, el Salado ha pasado por varias

fases. En el 2011 se desarrollaron tres alternativas de remediación, como el uso de bacterias, enzimas y la técnica de oxigenación forzada con la instalación de seis plantas, que ya dejaron de funcionar”.

Según la (Fundación IPADE, 2012) manifiesta que:

La Conferencia de Estocolmo fue la primera cumbre internacional en la que se consideró la necesidad de conservar un medio ambiente sano para poder garantizar las opciones de desarrollo de la población mundial. En este foro se reconoció que la humanidad tiene la responsabilidad de gestionar y proteger el patrimonio natural, y que problemas como el uso de los recursos naturales no renovables, la conservación de la biodiversidad y el control de la contaminación requerían una mejor gestión a medio y largo plazo a escala local, regional, nacional e internacional.

En estudios realizados en los alrededores del Puente 5 de Junio, y Puente Perimetral del estero salado, según (Castro, 2017) manifiesta que: “el Estero Salado ha sufrido alteraciones físicas y químicas debido a las actividades antropogénicas, en especial se ha contaminado con metales pesados”.

Según (Cárdenas-Calle, 2014) dicen que:

La mayor abundancia en el ramal estuarino cercano a la Universidad de Guayaquil, donde el taxón más abundante fueron los oligoquetos y donde se presentó la más alta temperatura y mayor salinidad. Los sitios estudiados fueron muy pobres y poco diversos debido posiblemente a las emisiones de aguas residuales de uso doméstico e industria.

Según (Mero, 2010):

Las concentraciones de cadmio y plomo en agua se encontraron bajo los límites permisibles de la legislación ecuatoriana en los cuatro esteros muestreados, sin embargo, en el sedimento existe diferencia entre las concentraciones de dichos elementos, en el caso del cadmio los valores van desde 0.82 a 1.82 ppm/peso seco y en el plomo los valores se encuentran desde 8.35 hasta 11.55 ppm/peso seco.

El Diario (Telegrafo, 2015) manifiesta que: “eso se debe que haya mercurio concentrado en altas cantidades que superan las permitidas en sectores como el área del estadio de Barcelona, Kennedy y Urdesa. Hay empresas como las camaroneras que irrespetan las Normas.”

Según (Tobar, Quezada, 2019) argumenta que: “Las concentraciones del oxígeno disuelto en el Estero Salado presentaron deficiencia de este gas, debido a un mayor consumo de los microorganismos para poder degradar la materia orgánica.

Según (Alcivar, M., Mosquera, J., 2011), determinó que:

La concentración de metales pesados Cadmio (Cd), Cromo total (Cr), Plomo (Pb), en las matrices agua superficial y sedimento las mismas que reportaron valores de Cd (ND – 0.06 ppm), Cr y Pb (ND - 0,01 ppm) para las muestras de agua superficial, mientras que los sedimentos fueron de Cd (ND – 9, 50), Cr (11, 99 – 43,47 ppm), Pb (13,47 – 69,47)

Según (Jimenez, 20012) analiza que:

En los meses de julio y agosto del 2012 en el área del Puente Portete del Estero Salado de Guayaquil, donde se realizaron cuatro muestreos quincenales, en los cuales se determinaron las concentraciones de Cadmio en sedimento fueron de 2 a 6.9 ppm, Cromo 4.6 a 38.9 ppm, Níquel entre

21.9 y 129 ppm y Plomo de 13.7 a 54 ppm. Los ostiones presentaron concentraciones de Cadmio de 0.07 a 0.30ppm, en Cromo de 0.13 a 0.29 ppm, Níquel de 0.40 a 1.16 ppm y Plomo entre 0.14 y 1.50 ppm. Todos estos valores analizados en cada una de las matrices (agua superficial, sedimento y organismo-ostión) nos refleja la gran problemática medio ambiental existente.

Analizando el puente Portete (Rodriguez, 2013) manifiesta que:

En el puente Portete el cadmio presentó su mayor concentración durante el segundo muestreo con un valor de 0,05 ppm. Mientras que para el Puente 5 de junio la más alta concentración se registró durante el tercer muestreo con un valor de 0,05 ppm. Las concentraciones de plomo registradas en las muestras de agua para de las dos estaciones de estudio fueron de 0,43 ppm para el Puente Portete, durante el segundo muestreo y de 0,27 ppm para el Puente 5 de junio registrada en el primer muestreo, mientras que en los demás muestreos presentó concentraciones no detectables por el equipo en ambas estaciones.

Según (Pernía Santos, Beatriz Margarita, 2018) dice que:

Estudios en el Estero Salado (Puente Portete). Los dos metales se encontraron en valores superiores a los límites máximos permitidos por la normativa ambiental vigente en el Ecuador que establece los criterios de calidad admisible para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, fría o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios (Acuerdo Ministerial 097A, 2015) señalando que los valores no deben sobrepasar los 0,005 mg /L-1 de Cd y 0,01 mg /L-1 de Pb.

Vaseduvan, DM. Skreekumari, S. Vaidyanathan, K., (2011), (...) “el plomo contaminante ambiental venenoso más común en la India. Alrededor del 30% de la

población está afectada por envenenamiento por plomo. Este se encuentra disperso en el aire, alimentos, suelo y agua.”

Según Cárdenas-Calle (2014):

En el año 2011 se desarrollaron tres alternativas de remediación, como el uso de bacterias, enzimas y la técnica de oxigenación forzada con la instalación de seis plantas, que ya dejaron de funcionar. También han existido sanciones a varias industrias. Y en 2014 una delegación francesa emprendió una investigación que planteaba el dragado como una alternativa. Los científicos aseguraron que en el 2017 el estero estaría recuperado (Cárdenas-Calle, 2014).

Según Cooperación & Comisión para la Cooperación, (2008) refiere que:

Las plantas y animales que habitan en aguas superficiales están acostumbrados a determinadas condiciones de calidad del agua. Si cambia la calidad del agua de un río o corriente, algunas plantas y animales no pueden sobrevivir ahí. Como se sabe que la mala calidad del agua reduce la biodiversidad, Canadá y Estados Unidos utilizan la biodiversidad de las comunidades acuáticas como un indicador de la calidad de las aguas superficiales. Los cambios en las comunidades acuáticas a causa de la calidad del agua pueden alterar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, así como las comunidades vinculadas de plantas y animales terrestres.

Por lo tanto, la gravedad de la investigación sustentada en la aparición de elementos que podrían contaminar o degradar sistemas ecológicos, producto de la desidia de los agentes reguladores que deben velar por el control de los residuos de todo tipo arrojados o eliminados hacia éste cuerpo estuarino que podría afectar a la flora y la fauna, a pesar que en ciertos sectores se ha

proyectado la regeneración de los manglares a nivel de micro y macro cultivos, lo que ha permitido un mejor sostenimiento de la biodiversidad; en todo caso los resultados de los análisis físico, químicos y biológicos pueden demostrar que el impacto producido está relacionado con las causas que originaron el problema; y, en base a éste detalle técnico reconocer el grado de influencia que tiene el estudio factible de la caracterización del recurso acuático, en la búsqueda de soluciones globales que permitan una mejor sostenibilidad de ésta parte de la naturaleza afectada por la depredación incontrolada de los agentes causantes en todo éste tiempo.

2.2. Bases Teóricas Científicas.

La contaminación ambiental producida por agentes extraños a los medios o recursos naturales a los que están expuestos debido a factores de la globalización, ha repercutido enormemente en perjuicio de nuestra Pachamama. En éste contexto los países industrializados siguen en la vorágine de contaminar todos los espacios de la tierra para beneficio de sus países en desmedro de la población que cuentan con pequeños recursos naturales.

La globalización de mercados hace peligrar la sostenibilidad de la sociedad y con ello el retiro de derechos posesionarios de los habitantes por siglos que han vivido de tierras ancestrales y que con el modelo globalizante les retienen sus tierras para que sirvan a la industria petrolera, minera, etc, que enriquece con estas medidas económicas al 1% de la población mundial, luego se van de los países dejando destrucción y desolación, como es el caso de la Texaco Gulf en Ecuador, repercutiendo en enfermedades, tales como el cáncer de estómago, ya que los pobladores deben beber aguas contaminadas con residuos de petróleo.

Es prioridad de los gobiernos de turno tomar en cuenta los desastres ambientales que produce la deforestación, la extracción masiva de sustancias químicas hidrocarburíferas, sin que exista la debida precaución de no atentar contra la naturaleza, éste es el caso del estero salado fue contaminado hace 45 años por la

depredación industrial y los asentamientos irregulares de sus habitantes, a través de taponamientos de esteros naturales que requieren de desfogaderos para producir el recambio de sus aguas.

En esta investigación se aplicarán bases científicas de las siguientes áreas de la ciencia, en base a las variables a investigar, tales como: Acuicultura, Recursos Naturales, Ciencias Jurídicas, Oceanografía Física y Oceanografía Química.

Tabla 2: Caracteres físicos.

Caracteres Físicos.	Descripción y afectación.
Temperatura	<p>La temperatura de un efluente a un cauce natural puede afectar drásticamente su biología y microbiología induciendo cambios dramáticos de poblaciones bacterianas y organismos superiores.</p> <p>Efluentes industriales con temperaturas altas suelen ser los de industrias del sector alimentario (conservas, cerveceras) y otras como fábricas de papel, industrias químicas, textiles, etc. (Marín Galvin, 2018)</p>
pH	<p>PH, o concentración relativa de iones H^+ en el agua, que puede provocar reacciones de disolución de las sales presentes en rocas y minerales, sobre todo en condiciones ácidas. En este momento conviene recordar el fenómeno de la «lluvia ácida» asociado a los efectos derivados de la contaminación ambiental. Esta viene provocada por las emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno a la atmósfera, provenientes de la quema de combustibles fósiles, que reaccionan con el agua atmosférica formando ácidos sulfúrico y nítrico (Marín Galvin, 2018)</p>
Conductividad eléctrica.	<p><i>“La conductividad eléctrica refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y está directamente relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua. Por lo tanto, la conductividad eléctrica está relacionada con TDS”.</i> (Guerrero, M. Pilatuña, H., 2014)</p>

Tabla 3: Alteraciones químicas que contaminan el agua.

Alteraciones Químicas	Características y contaminación.
Oxígeno disuelto (OD)	<p><i>“La descomposición bacteriana de la materia orgánica agota el oxígeno disuelto en el agua y enriquece las aguas con nutrimentos vegetales. De ahí que cuando en un cuerpo de agua se vierten enormes cantidades de aguas negras sin tratar, pueden ocurrir cambios indeseables.”</i> (Will, J. Kolb, D., 1999)..</p> <p>Los peces son particularmente sensibles a la hipoxia (bajas OD). Durante el día suelen encontrarse concentraciones mayores de OD cuando la fotosíntesis llega a sus mayores niveles luego del mediodía, mientras más bajas se registran durante la noche. (Invemar, 2003)</p>
Sólidos disueltos totales.	<p>El término TDS describe la cantidad total de sólidos disueltos en el agua. La TDS y la conductividad eléctrica están estrechamente relacionadas. Cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. (Lenntech 2020)</p>
Amonio.	<p>El amonio y nitratos son la principal fuente de nitrógeno para las plantas. El nitrógeno presente en la materia orgánica (nitrógeno orgánico) se convierte en amonio mientras las bacterias descomponen la materia orgánica. El amonio puede convertirse en nitrato al ser nitrificado por las bacterias. (Boyd, 2010, citado por. (Quezada, 2020)</p>
ORP: Potencial óxido redox.	<p>El valor ORP es la medida en voltios o milivoltios de la actividad del electrón comparado con la actividad de un electrodo de referencia, que mantiene siempre el potencial constante.</p> <p>El uso del potencial redox en aguas residuales y en sus procesos de depuración es amplio. De este modo, aguas residuales urbanas recientes presentan un EH próximo a 100 mV. (Marín Galvín, 2014).</p>

<<continuación>>

Alteraciones Químicas	Características y contaminación.
Metales pesados: Plomo (Pb).	<p>La mayor parte del plomo se almacena en los huesos, por lo que el individuo puede presentar niveles normales en la sangre. Los individuos con niveles elevados de plomo en sangre requieren un hemograma completo, hemoglobina, hematocrito y determinación de hierro y ferritina. (Poma, 2008)</p>
Metales pesados: Cadmio (Cd).	<p>En lo ambiental, el cadmio es un elemento relativamente raro en la litosfera. Por afinidad química, se le encuentra junto al zinc, en proporción muy variable. Las principales fuentes de contaminación son: la minero metalurgia de metales no ferrosos, la metalurgia del hierro y acero, la fabricación de fertilizantes fosfatados, la incineración de residuos de madera, carbón o “plásticos”, la combustión de aceite y gasolina y las aplicaciones industriales de cadmio. La concentración de cadmio en aire de áreas industriales varía de 9,1 a 26,7 µg/m³ frente a 0,1 a 6 ng/ m³ en el aire de áreas rurales. El tiempo de permanencia del cadmio en suelos es de hasta 300 años y el 90% permanece sin transformarse. Según—La Dou J. 1999, citado por. (Ramirez, 2002)</p>
Salinidad.	<p>La salinidad de los mares, lagos ríos o acuíferos puede tener un origen natural, relacionado fundamentalmente con su estructura geológica, su secuencia sedimentológica o su contexto climático o tener un origen antropogénico, incorporándose al agua partir de vertidos o lixiviados de todo tipo. En el caso de los acuíferos, sus características específicas provocan que, a nivel global se pueda considerar usual la existencia de procesos de salinización natural de sus aguas, que posteriormente se verifican en sus descargas, en formas de fuentes, lagos o humedales salinos. (Ribera, 201)</p>

Tabla 4. Alteraciones microbiológicas que contaminan el agua.

Alteraciones microbiológicas	Características y contaminación.
Coliformes totales	Los coliformes totales se definen como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 ° C y producen ácido y gas (CO ₂) en 24 h, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran Escherichia coli, Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella, según Carrillo EM, Lozano AM, citado por (Larrea-Murrell, Rojas-Badía, Romeu-Álvarez, Rojas-Hernández, & Heydrich-Pérez, 2013).
Coliformes fecales.	Uno de los grupos de microorganismos recomendados en guías y normas como indicadores de la calidad del agua potable e importantes para su valoración en términos sanitarios, es el grupo de las bacterias coliformes, el cual está formado por los coliformes totales y fecales o termo tolerantes, estos últimos relacionados con la posible presencia de contaminación fecal. Según Robert, M, 2014, citado por (Fernández-Santisteban, 2017)

Características de contaminantes del sistema acuático.

Los contaminantes se han observado mediante proyectos de investigación, se lo ha hecho a través de técnicas analíticas de investigación en el recurso estuarino, desde el Golfo de Guayaquil, hasta sus ramales en el norte, noreste, noroeste, sur, sureste, suroeste de la ciudad de Guayaquil, para ello se citan a determinados investigadores que tratan esta problemática ambiental.

Según Monserrate, Bertha (2011) manifiesta que:

Los valores promedio de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación encontrados en las estaciones de SAC fueron: Barcelona 2.39 mg/L+-0.30 con 33.00% +- 3.78; Kennedy 0.22 mg/L +- 0.10 con 3.07% +- 1.42; y Urdesa 0.25 mg/L +- 0.07 con 3.27%+- 0.95. en las estaciones del sector de la RPSMS, los promedios de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación: Puerto Hondo:2.87 mg/L+- 0.33 con 39.60%+-5.14; Madre Costal: 2.73 mg/L+-0.78 con 37.97%+- 10.77; y Plano Seco 0.32 mg/L+- 0.06 con 4.57%+- 0.45. (p.66)

Para Quezada (2020) manifiesta que:

El oxígeno disuelto para el mes de marzo presentó concentraciones entre 0,36 y 0,87mg/l mientras que para abril registro 1,28 y 1,58 mg/l, el máximo valor detectado fue en el puente Ecológico y puente Kennedy. Valores entre 67,76 y 135,95 µg/l se detectaron en el mes de marzo para amonio, mientras que para el mes de abril este parámetro oscilo entre 32,14 y 98,10 µg/l, el máximo valor registrado fue en el puente ZIGZAG.

Impacto de elementos contaminantes en personas que habitan en la rivera del sitio investigado.

La probable contaminación que se pudiera producir se debe en su mayor parte a la presencia de los coliformes fecales y totales, en sumo grado, a continuación, la poca presencia de oxígeno en diferentes tramos, y la casi desaparición de metales pesados, todo esto conlleva a manifestar en diferentes investigaciones como afecta la presencia de contaminantes en la salud de las personas.

Efectos de los metales pesados en estuarios.

Los metales pesados pueden afectar a la cadena trófica del medio en el cual circundan las especies, por tal razón se hizo estudio según (Senior, William; Cornejo, María; et.al., 2016)

En el Ecuador como, corvina (*Cynoscion phoxocephalus*), dorado (*Coryphaena hippurus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) y atún (*Thunnus obesus*). (...) tienen un origen común ya que las elevadas concentraciones de As, Pb y Hg son consecuencia de las aguas domésticas e industriales vertidas sin tratamiento alguno.

Efectos de los residuos sólidos encontrados en recursos hídricos.

Barragán, Horacio; Pascual, Adriana; Etchegoyen, Graciela; Bourgeois, Marcelo; (2010) encontraron datos que manifiesta:

La disposición final constituye el aspecto más grave del manejo de los residuos sólidos, ya que la basura que no se recolecta en general se deposita sin ningún tipo de control en el ambiente, como calles o terrenos baldíos de ciudades, bordes de caminos o rutas y orillas de arroyos y ríos. La amenaza de la inadecuada disposición de residuos es diferente de acuerdo con las condiciones climáticas, en lo que se refiere a temperatura y humedad, siendo más pronunciada en áreas tropicales que en regiones templadas debido a que la degradación biológica y las condiciones de crecimiento de los organismos patógenos son mayores... Los residuos peligrosos suelen ser frecuentes en la basura domiciliaria. Los mismos deberían recibir, al igual que los patogénicos, tratamientos especiales para cada caso. Por ejemplo, muchos metales se disponen con la basura domiciliaria, a veces desconociendo el perjuicio que producen al ambiente y a la salud. Asimismo, el manejo inadecuado de estos residuos contribuye

no sólo al aumento de la incidencia de enfermedades infecciosas y afecciones a la piel, sino al aumento del riesgo de incidencia de cáncer, trastornos neurotóxicos y malformaciones congénitas. Los metales pesados presentes en los residuos peligrosos que son dispuestos en los vertederos de residuos desarrollan una mayor capacidad de solubilidad, por el ambiente ácido que prevalece en estos sitios, potenciándose así el daño que pueden causar. El problema de la disposición de los residuos peligrosos es crítico en toda América Latina. Pese a que la legislación prohíbe su disposición sin tratamiento especial, es común que se realice conjuntamente con los residuos municipales.

Plomo: características generales.

Según Senior, William; Cornejo, María; et.al.(2016) dice que:

El plomo y los compuestos de plomo son generalmente contaminantes tóxicos. Las sales de plomo II y los compuestos orgánicos del plomo son dañinos desde un punto de vista toxicológico. Las sales de plomo tienen en el agua un peligro de clase 2, y por lo tanto son dañinas.

Cadmio: características generales.

Según (Alcivar, M., Mosquera, J., 2011) manifiesta que:

Los metales que entran en el medio acuático pueden tener origen natural o antropogénicas. La erosión y la lixiviación química de suelos y roca constituyen la aportación más importante por procesos de origen natural. Sin embargo, actualmente la cantidad de metales procedentes de la actividad industrial y minera iguala o excede a la liberada al medio acuático por procesos naturales. La necesidad que tiene un ser vivo de un

determinado elemento se verá reflejado en la capacidad que tiene de captarlo del medio ambiente, concentrarlo y utilizarlo, lo que se define como metabolización del elemento. El transporte a los estuarios de los elementos metálicos se efectúa a través de cada uno de los siguientes mecanismos: asociaciones inorgánicas, especies iónicas disueltas, complejación con moléculas orgánicas disueltas, adsorción, precipitación, coprecipitación sobre el material suspendido incorporaciones en materiales biológicos y estructuras cristalinas.

Afectación a la salud por la presencia de metales pesados en el agua.

Según (Lentech, 2006) manifiesta que:

El cuerpo humano contiene aproximadamente 120 mg de plomo. Alrededor del 10-20% del plomo es absorbido por los intestinos. Los síntomas de la exposición al plomo incluyen cólicos, pigmentación de la piel y parálisis. Generalmente los efectos del envenenamiento por plomo son neurológicos o teratógenos. El plomo orgánico causa necrosis de neuronas. El plomo inorgánico crea degeneración anóxica. Ambas especies de plomo causan edema cerebral y congestión. Los compuestos orgánicos del plomo se absorben rápidamente y por lo tanto suponen un mayor riesgo. Los compuestos orgánicos del plomo pueden ser cancerígenos. Las mujeres son generalmente más susceptibles al envenenamiento que los hombres. El plomo causa alteraciones menstruales, infertilidad y aumenta el riesgo de aborto. Los fetos son más susceptibles al envenenamiento por plomo que las madres, e incluso los fetos protegen a la madre del envenenamiento por plomo. En tiempos pasados el plomo se aplicaba como medida del control de la natalidad, por ejemplo, como espermicida y para inducir el aborto.

Incidencia de plomo y cadmio en la flora y fauna del Estero Salado.

Según (Lentech, 2006) dice que:

El plomo limita la síntesis clorofílica de las plantas. No obstante, las plantas pueden absorber del suelo altos niveles de plomo, hasta 500 ppm. Concentraciones más altas perjudican el crecimiento de las plantas. Mediante la absorción por parte de las plantas, el plomo se introduce en la cadena alimenticia. Consecuentemente, la aplicación de pesticidas de plomo está prohibida en la mayor parte de los países. El plomo se acumula en los organismos, en los sedimentos y en el fango. El plomo en el agua residual proviene principalmente de los tejados y de las calles.

Mientras que (Pozo-Miranda, 2017) manifiesta que:

El cadmio está produciendo contaminación en el agua del estuario, generando riesgo ecológico principalmente en la salud de los organismos que viven a nivel de la columna de agua, al igual que podría afectar a la población humana que realiza actividades recreativas como bañistas-turistas en el estuario Río Chone.

Incidencia del Cadmio en la flora y fauna del Estero Salado.

Según (Lenntech, Cadmio: propiedades químicas del cadmio, 2020) manifiesta que:

En ecosistemas acuáticos el Cadmio puede bioacumularse en mejillones, ostras, gambas, langostas y peces. “La susceptibilidad al Cadmio puede variar ampliamente entre organismos acuáticos. Organismos de agua salada se sabe que son más resistentes al envenenamiento por Cadmio

que organismos de agua dulce.” Animales que comen o beben Cadmio algunas veces tienen la presión sanguínea alta, daños del hígado y daños en nervios y el cerebro.

2.3. Definición de Términos Básicos.

Toxicología ambiental: La toxicología ambiental estudia los daños causados al organismo por la exposición a los tóxicos que se encuentran en el medio ambiente. El objetivo principal de la toxicología ambiental es evaluar los impactos que producen en la salud pública la exposición de la población a los tóxicos ambientales presentes en un sitio contaminado. Es conveniente recalcar que se estudian los efectos sobre los humanos, aunque pudieran existir, en el sitio de estudio, otros blancos de los tóxicos tales como microorganismos, plantas, animales, etc. (Carlos E. Peña Dean E. Carter Felix Ayala-Fierro, 2001).

El intercambio iónico: se define como la transferencia de iones entre un medio sólido (resina) y una solución. Esta técnica es utilizada para remoción de cationes, lo que se conoce como ablandamiento. Como ya se había mencionado, la dureza del agua es causada principalmente por la presencia de iones de calcio y magnesio; también contribuyen el hierro, bario, aluminio y el estroncio. Las resinas utilizadas para intercambio iónico contienen elementos que intercambian iones de sodio. El ion hidronio está disponible en resinas, pero éste no es utilizado para ablandar aguas en fuentes de abastecimiento. Las resinas que generan cationes de sodio reemplazan los iones que provocan la dureza, por lo que la disminuyen, pero incrementan el contenido de iones de sodio. (ISO, 2009).

Ecología: los organismos son todos los seres vivos, desde la bacteria más sencilla hasta los animales racionales como el hombre, pasando por todo tipo de vida vegetal. Éstos no existen de manera aislada, ya que interactúan entre sí y con los componentes físicos y químicos de la naturaleza como son la luz, el calor, el agua, el suelo y el aire. (ISO, 2009).

La Ingeniería Verde: es el diseño, descubrimiento e implementación de soluciones de ingeniería con una conciencia de los beneficios potenciales y los problemas en términos del medio ambiente, la economía y la sociedad a través del tiempo de vida del diseño. La propuesta de la Ingeniería Verde es escalable y aplica a través de diseño molecular, de productos, de proceso y de sistema. La meta de la Ingeniería Verde es la de minimizar los impactos adversos y simultáneamente maximizar los beneficios a la economía, la sociedad y el medio ambiente. (Mihelcic & Zimmerman, 2012).

Fitorremediación. Es el uso de las plantas y los microbios del suelo asociados para reducir las concentraciones o los efectos tóxicos de los contaminantes en los ambientes. Es una tecnología relativamente reciente y se percibe como rentable, eficiente, respetuoso del medio ambiente, y la tecnología solar-impulsado con buena aceptación del público. (Ali et al, citado por (Caviedes Rubio[, Diego; Muñoz Calderón, Ramiro; Perdomo Gualtero, Alejandra; et.al., 2015)

Medio ambiente: Es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones. (Zaror Zaror, 2000)

El riesgo ambiental: es el riesgo resultante de la exposición a un peligro ambiental potencial. Los peligros ambientales pueden ser químicos específicos o mezclas químicas como el humo del tabaquismo pasivo y el del escape de automóviles. También puede haber otros peligros como gérmenes patógenos. (Mihelcic & Zimmerman, 2012).

2.4. Marco Legal según.

Carta Magna (Asamblea Constituyente, 2008).

Artículo 10.- (...) *la naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución*”.

Artículo 14... *“el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay; declara además de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.*

Capitulo segundo: biodiversidad y recursos naturales.

Art. 395.- inciso 1. *“El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes”.*

Ministerio del Ambiente del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2015)

5.1.2 Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios.

5.1.2.1 Se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento,

extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

5.1.2.2 Los criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuario, se presentan en la

Criterios de calidad para aguas con fines recreativos Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe: a) Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y b) Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

Criterios de calidad para aguas de uso estético. El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica. Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad: a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana. b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor al 20% de las condiciones naturales de turbiedad en UTN. d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación. e) Relación Nitrógeno-Fósforo Total de 15:1

CAPÍTULO III

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Tipo de Estudio:

Es descriptivo, y explicativo; con enfoque cuantitativo, que parte de una población infinita, que se basa en la recolección, ordenamiento y análisis de los datos procedentes de un determinado conjunto de observaciones, de parámetros físicos, químicos, y bacteriológicos, obtenidos a partir de muestras de aguas, correlacionar estos parámetros y explicar su comportamiento en el área de estudio ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil.

Diseño:

El diseño de la investigación para analizar la calidad del agua en el Estero Salado, al noroeste de la ciudad de Guayaquil, es de tipo exploratorio, y de comparación simple, con un enfoque metodológico cuantitativo, debido a que se debe primero planear un conjunto de pruebas experimentales con datos obtenidos en el laboratorio de análisis químico y microbiológicos, en este caso se lo realizó en las instalaciones del Instituto Oceanográfico de la Armada, de esta ciudad de Guayaquil, (INOCAR),

3.1. Población:

Estará determinada por la muestra de recurso agua; y, se lo realizó en los meses de diciembre de 2019, enero y noviembre de 2020; dicha población estuvo

caracterizada por el puente 5 de junio: 2.185686 79.898321; ramal de la Facultad de Arquitectura: 2.185686 79.895808; y el puente zig-zag: 2.178543 79.903371, con una longitud de estudio aproximada de 1.32 km y un volumen de 151.000m³, y su ancho estimado varía de 3 a 72 m.

a. Muestra.

Fue de tipo probabilística, no aleatoria tomando en cuenta las aguas en época seca y lluviosa, el estudio corresponde a los meses de, diciembre del 2019; y, enero (lluviosa) y noviembre de 2020 (seca).

Tamaño

Se la obtuvo de los siguientes valores y aplicación de fórmulas y partiendo además que, para el cálculo respectivo se utilizó la fórmula de tamaño de muestra de una población infinita o desconocida, que se pudo identificar cuántas muestras de manera repetitivas y en determinados puntos del lugar de la investigación son necesarios para cumplir con los objetivos propuestos, para ello se realizó la siguiente operación matemática.

Según Taboada Neira (2012),

Para determinar el tamaño de la muestra n, se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{E^2}$$

Dónde:

n= tamaño de muestra.

Z² = desviación normal. = 1.96

σ = desviación estándar = 6

E^2 = error porcentual que varía de 1% a 5%.

$$n = \frac{1.96^2(6)^2}{5^2} = 5.5319 = 6$$

El tamaño de la muestra se determinó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. (p.19)

Nota se toma la sigma de Oxígeno disuelto por ser éste el parámetro que mayor incidencia guarda en el estudio de contaminación ambiental, por lo tanto, si n es igual 6, éste será el diseño de la muestra de la presente investigación.

b. Muestreo.

Para realizar el muestreo se tomó en cuenta la utilidad que “prestan las Normas de muestreo” tales como:

Norma INEN 2169:2013. INEN (2013).

El sitio de investigación, objeto del muestreo fue dividido en 6 puntos de muestreos geo referenciados con GPS (Global Positioning Systems), totalizando 6 puntos de muestreo, cada muestreo fue tomado a una distancia de 250 metros entre sí, se midió in situ, por partida doble, las características físicas del agua como: temperatura ($^{\circ}$ C), potencial de hidrógeno (pH), sólidos disueltos totales (ppm), oxígeno disuelto (ppm), salinidad (UPS), conductividad eléctrica (μ S/cm), potencial óxido redox (mV) Mientras que los otros parámetros, se medirán ex situ, tales como: metales pesados: plomo (ppm) y cadmio (ppm); así como parámetros microbiológicos: coliformes fecales y coliformes totales (NMP/100ml.)

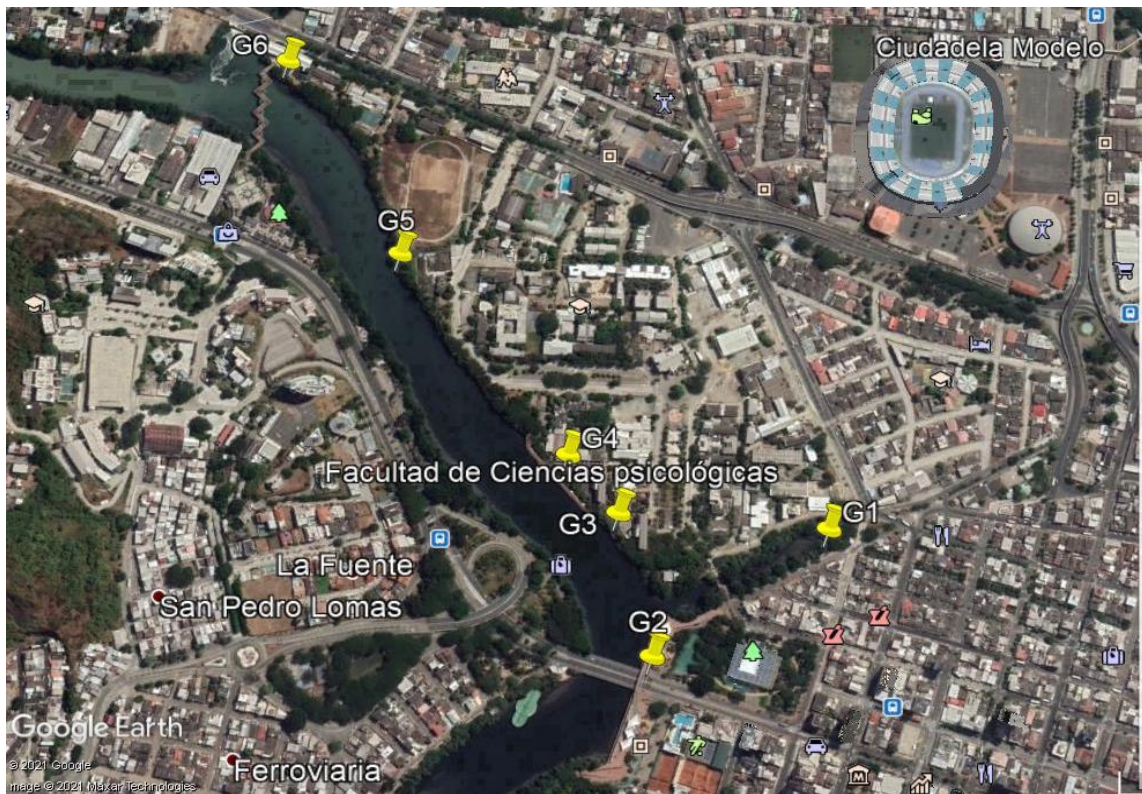


Imagen 1: Estudio de investigación de la tesis.

Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>.

3.2. Métodos

3.2.1. Método.

Medición directa ya que permite determinar características del Estero Salado de la ciudad de Guayaquil, en la zona de muestreo se obtuvo los resultados pertinentes, para observar el probable efecto negativo hacia la flora y fauna del ecosistema, establecer mecanismos de protección y regulación del tipo de descargas que se produzcan, también se conoció que no todos los análisis se pueden realizar in situ, ya que ellos demandan de otro tipo de tecnología moderna a nivel de laboratorio de análisis, en la búsqueda de metabolitos que puedan orientar hacia una consideración mayor como podría ser la remediación de especies y/o reforestación de especies vegetales.

3.2.2. Técnicas, procedimiento e instrumentos

Debidamente validados y estandarizado para su procesamiento y posterior análisis, cumpliendo la debida protocolización de muestras escogidas en los puntos de muestreo que fueron descritos en sus resultados, según la NTE INEN 2169:98.

El período de tiempo en el que se llevó a cabo el estudio fue en fechas de 3 meses, desde el mes de diciembre de 2019, enero y noviembre de 2020, muestreando 6 puntos, las muestras de aguas fueron ubicadas a 2 metros de la orilla de cada sitio de muestreo, dichas muestras se las tomó a nivel superficial en períodos de pleamar y bajamar, con el objeto de tomar muestras representativas, de acuerdo a la tabla de mareas de del Instituto Oceanográfico de la Armada, de esta ciudad de Guayaquil. (INOCAR), donde se determinó las características físicas, químicas y microbiológicas de la muestra. Las coordenadas fueron observadas utilizando un GPS portátil.

Análisis en laboratorio.

Se estudió un conjunto de parámetros descritos en la investigación al norte del estuario, concretamente se los realizó en las instalaciones de instituciones debidamente acreditadas, para analizar los aspectos físicos, químicos y microbiológicos que se le aplicaron a la muestra a continuación se detallan:

3.2.3. Metodología para determinación de parámetros físicos.

Determinación de pH.

La determinación se realiza directamente sobre la muestra. En éste caso se utilizó el equipo electrónico multi parámetro ISO LAB GMBH,

Procedimiento para el caso de todos los parámetros que son tomados in situ LAB DBS.

- a. Introducir el electrodo directamente en la muestra hasta cubrir el bulbo sensible.
- b. Luego de 1 minuto de haber tomado el parámetro, se realiza la toma de temperatura del agua muestreada
- c. Luego de 3 minutos de haber tomado la temperatura en el equipo ISO LAB GMBH, se realiza la toma de: salinidad, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, ORP.

Determinación de la temperatura.

En cada estación de muestreo se observará in situ, utilizando el equipo electrónico multi parámetro ISO LAB GMBH, con el que obtendremos los siguientes parámetros de calidad de agua: temperatura (T °C), para este efecto se recolectaran muestras de agua.

Determinación de la conductividad eléctrica.

Para la determinación de la conductividad eléctrica se hizo uso del equipo electrónico multi parámetro ISO LAB GMBH, el cual está provisto de las características paramétricas para entregar resultados de los procesos potenciales en las que se ejecuta la muestra problema, entregando datos precisos.

Determinación del oxígeno disuelto.

El método electrométrico se basa en la tasa de difusión del oxígeno molecular a través de una membrana plástica permeable al oxígeno, que recubre el elemento sensible de un electrodo, y actúa a la vez como una barrera de difusión contra muchas impurezas que interfieren en los otros métodos para la determinación del

OD. Bajo condiciones regulares, la "corriente de difusión" es lineal y directamente proporcional a la concentración del OD, para ello se utiliza un equipo portátil de medición del oxígeno disuelto Sper Scientific.

Materiales y Equipo:

1. Oxi-metro Sper Scientific.
2. Beaker.
3. Agitador electromagnético.

Procedimiento.

Fijar el oxígeno de la muestra con 2 ml de solución de sulfato de manganeso, y luego 2 ml de solución yoduro-alcalina, agitar fuertemente y dejar en reposo por 15 minutos.

1. Agitar fuertemente y adicionar 2 ml de solución de ácido sulfúrico, mezclar hasta la disolución del precipitado. Dejar en reposo por 10 minutos, manteniendo la botella en la oscuridad.

2. Tomar alícuotas de 50 ml por duplicado. Titular con solución de tiosulfato 0.01N hasta obtener color amarillo pálido. Adicionar dos gotas de solución de almidón. Seguir titulando hasta desaparición del color azul. Anotar los volúmenes de tiosulfato y promediar.

Determinación de amonio.

Principio.

En una solución moderadamente alcalina, el amonio reacciona con el hipoclorito para formar mono cloraminas la cual, en presencia del fenol, cantidades catalíticas de iones nitro prusiato y exceso de hipoclorito, dan indo fenol, azul (es una absorbancia molar de alrededor de 20.000). La reacción es cuantitativa en el rango de pH entre 10.8 y 11.4 sin embargo el mecanismo de reacción es complicado y todavía no se entiende por completo.

El mencionado efecto de la sal depende del hecho del pH del final de reacción está en función de la salinidad de la muestra (t.e. el incremento de la salinidad junto con el aumento de la capacidad tamponadora disminuye en el pH final de la reacción). La precipitación de hidróxido de magnesio y calcio es la solución nuestra (lo cual ocurre un pH mayor de 9.6) es evitada por adición de un compuesto complejante (citrato) el cual mediante los iones de Mg y Ca en solución.

Técnica de análisis.

Se fundamenta en la reacción del amonio, hipoclorito y fenol catalizado por una sal, se forma un compuesto azul intenso de indo fenol (H Franson & Eaton, 2005) Se colocaron las muestras en un Erlenmeyer protegido de la luz, y se agregó fenol y solución oxidante que está conformada por dicloroisocianuro y solución alcalina. Se lee en el espectrofotómetro a 640 nm, citado por (Quezada, 2020).

Determinación de metales pesados: plomo y cadmio.

En el estudio del Plomo y Cadmio en las muestras de agua, se utilizó el método 3111B- Metales por espectrometría de absorción atómica mediante horno de grafito Estándar Métodos APHA-AWWA-WEF (2005-21st, edición) para el examen de agua y aguas residuales.

Determinación de ORP.

Esta variable fue tomada in situ por medio del equipo multiparámetros ISO LAB GMBH. La finalidad de la medición del potencial REDOX, El potencial redox está relacionado con la conductividad y la salinidad Las reacciones REDOX vienen acompañadas de cambios en el pH y se expresa en mV. La determinación del potencial de óxido-redox, fue tomada in situ con el equipo multiparámetros ISO LAB GMBH, el cual fue previamente calibrado con los estándares que la empresa proveedora de equipos para diagnósticos brinda, para ello se contó con la temperatura que registra el equipo, se utiliza la técnica LAB DBS.

Determinación de salinidad.

El parámetro salinidad fue analizada in situ en cada una de las zonas muestrales por medio del equipo multiparámetro ISO LAB GMBH. La finalidad es conocer la concentración de salinidad del agua superficial del Estero Salado de la ciudad de Guayaquil, y encontrar la relación que guarda entre el potencial redox y la conductividad, de los sitios muestreados, se utiliza la técnica LAB DBS

3.2.4. Metodología para determinación de parámetros microbiológicos.

La detección y enumeración de coliformes totales y fecales por el método del NMP se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de gas (CO₂). El método consta de dos pruebas: la prueba presuntiva, que permite la recuperación de los microorganismos dañados que se encuentren presentes en el agua y que sean capaces de utilizar la lactosa como fuente de carbono, cuando son incubados a una temperatura de 37 °C por un período de 24 a 48 horas y la prueba confirmativa que utiliza un medio de cultivo diferencial que contiene sales biliares y que elimina el desarrollo de microorganismos no coliformes. La diferencia de esta última prueba para

determinar coliformes totales o fecales está en la temperatura de incubación. Según Camacho, A., M. Giles, citado por (Fernández-Santisteban, 2017)

3.2.5. Instrumento de investigación

La utilización de una técnica para procesar datos obtenidos en la investigación que me permita obtener resultados pertinentes y apreciables, que se constituyan en los criterios más importantes, siendo la pertinencia la más significativa, pero también más difícil de determinar que la apreciabilidad. Por lo que podemos emplear para el uso del instrumento de recolección de datos el uso de la técnica: guía de observación, laboratorios, a fin de cumplir con la base de la literatura científica. El instrumento que se elaborará será la guía de observación, comparación, contrastación de resultados y análisis de documentos para obtener conclusiones descriptivas del proceso de investigación.

Para los análisis de calidad fisicoquímica, microbiológicas de sitios estuarino de investigación: (puente 5 de junio y Puente zig-zag, se utilizó el Métodos Standard de las tres asociaciones - APHA, AWWA y FEM: ha sido coordinada por un Consejo Editorial mixto, en los que cuales tres están representados. La décima edición (1955) incluye métodos específicos para examen de aguas industriales residuales; ésto se ve reflejado en un nuevo título: Métodos Standard para el examen de Agua, Drenaje y desechos industriales. Para describir con más precisión y concisamente el contenido de la vigésima tercera edición de Standard Methods, para analizar aguas y aguas residuales, publicado en 2017 (Association, 2017).

3.3. Análisis de Resultados.

De los resultados realizados en los 3 laboratorios de calidad de aguas de instituciones acreditadas: laboratorio de aguas de la institución WSS, el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR y Antártico) se utilizó para la recolección de las muestras la Norma NTE INEN 2169:98, y la norma NTE INEN

2176:98, obtenidos los datos producto de éstos procesos se hizo uso de los instrumentos de investigación en este caso la observación, comparación, y análisis de documentos, en donde se llevó a cabo la parte analítica, la cual se identificó y contrastó para proceder a describir los datos fruto del análisis in situ y de laboratorio, luego de lo cual deberá operarse en base a la metodología planteada en esta investigación. Por lo tanto, los datos encontrados están representados en las siguientes tablas y gráficos que a continuación se detallan.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados.

Los datos obtenidos de la investigación científica del recurso estuarino, objeto de estudio, se lo realizó a través, de muestras de aguas tomadas en las orillas del Estero Salado de la ciudad de Guayaquil, las cuales fueron procesadas siguiendo los términos de recolección de muestras de la Norma NTE-INEN 1105; y, en el momento del muestreo fueron trasladadas a los laboratorios de aguas de la empresa de ensayos WSS, de la ciudad de Guayaquil. Las pruebas in situ que se realizaron fueron: pH, temperatura, salinidad, conductividad, potencial óxido-redox, sólidos disueltos totales, con la ayuda de equipo multiparamétrico ISO LAB GMBH. Se analizó: oxígeno disuelto, amonio, constantes químicas y microbiológicas, en las dependencias del Laboratorio de Química del INOCAR, éstos resultados se convirtieron en datos analíticos que sirvieron para interpretar la probabilidad de contaminación e incidencia de la calidad de vida de las especies acuáticas que circundan las estaciones de investigación planteadas en esta tesis doctoral, la ubicación del muestreo es la que detalla a continuación: Ramal Facultad de Arquitectura, puente 5 de junio, hasta el puente Zigzag, de la ciudad de Guayaquil.

Estaciones de muestreo:

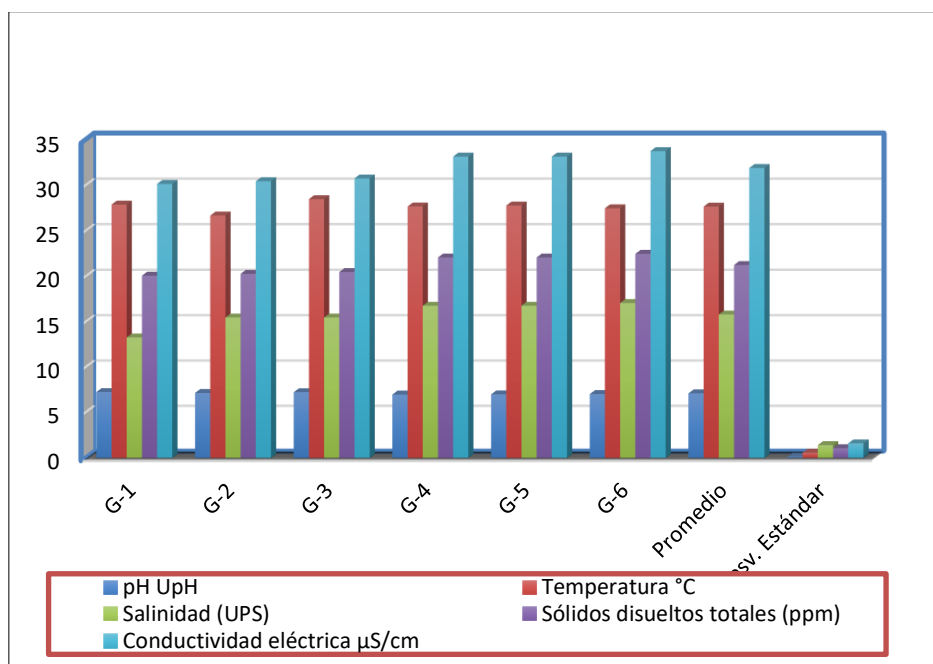


Figura 1: Característica física de aguas, 3-12-2019.

Discusión: Se puede evidenciar que las características físicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, tales como pH se obtuvo como promedio 7.13 UpH, desviación estándar de 0.12 UpH, siendo el pH más alto el que se presentó en la estación G-1, este fue de 7.27 UpH, sitio G-3 fue de 7.26 UpH; y desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación G-4 con 7.00 UpH, en consecuencia, en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran dentro de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 6.5 a 9.5 UpH, los análisis realizados demuestran que la velocidad de concentración de los resultados planteados, se deben de cierta manera a la presencia de materia orgánica, producto de aguas industriales; y, pequeñas proporciones de aguas domésticas.

Con relación a la temperatura, se evidenció que se tiene como promedio: 27.68°C, desviación estándar de 0.5879, por lo que se considera que la estación que tiene la temperatura más alta es la G-3 de 28.50°C, a partir de esa temperatura descende

hasta la estación G-2 donde se obtiene 26.70°C, en consecuencia, se observa que la temperatura cumple los límites permisibles de la Norma TULSMA, época lluviosa.

Con respecto a los resultados de Salinidad en los 6 estaciones de muestreos, se encontró que tienen un promedio de 15.83 ppm y una desviación estándar de 1,4222, por lo que la salinidad más alta encontrada en estas estaciones fue la del punto G-6, obteniéndose 17.10 ppm, luego de ello comienza a disminuir hasta llegar al punto G-1 con 13.30 ppm, demostrando que la salinidad se mantiene en ese promedio durante la etapa de época lluviosa, quizás por la dilución del agua estuarina que logra ionizar más la calidad del agua.

Con relación al estudio analítico de los sólidos disueltos totales (SDT) en las 6 estaciones de muestreo en época lluviosa, se evidenció que el promedio estudiado fue de 21,27 ppm y desviación estándar de 1,076418, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de SDT, es el que corresponde a la estación de muestreo G-6 con un resultado de 22,50 ppm, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-1 donde se obtiene 20,10 ppm, es de gran importancia la utilidad de este parámetro ya que se lo podría utilizar como un indicador en procesos de tratamientos biológicos de las aguas de esteros.

En éste sentido se encontró los resultados del parámetro conductividad eléctrica que guarda relación con la presencia de los sólidos disueltos totales SDT, dando como promedio 31.92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y desviación estándar de 1.6146207, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de conductividad eléctrica, es el que se obtuvo de la estación G-6: 33,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-1: 30.17 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este parámetro es importante ya que permite conducir la corriente eléctrica, a través el movimiento de los electrolitos positivos y negativos con cierto grado de facilidad iónica.

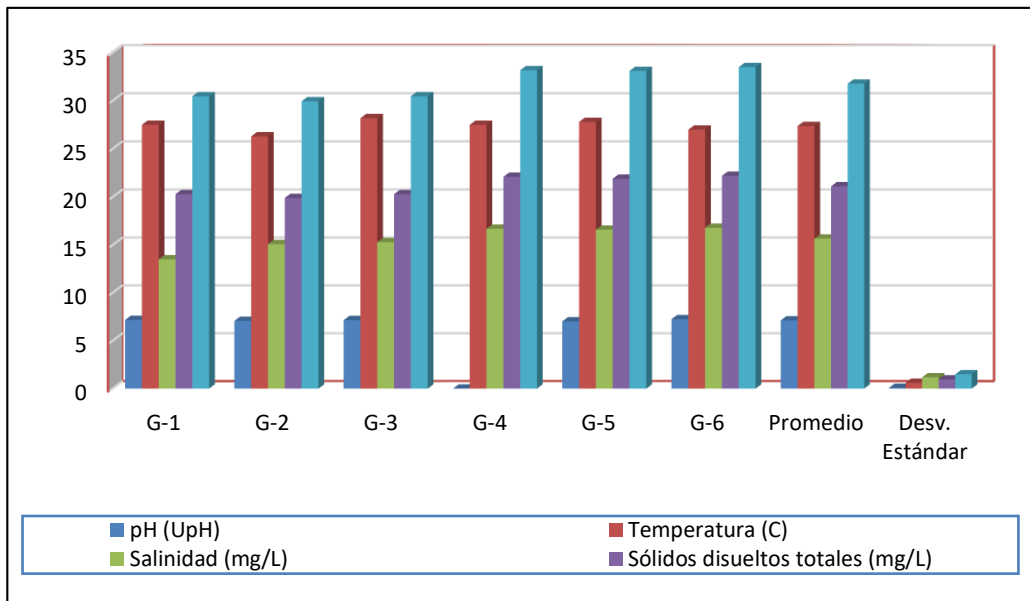


Figura 2: Características físicas de aguas, 3 de enero de 2020

Discusión: Las características físicas ejecutadas en los 6 estación de muestreo, tales como pH se obtuvo promedio de 7.13 UpH, desviación estándar de 0.08065 UpH, nivel de pH más alto es el que se presentó en la estación G-1, este fue de 7.17 UpH, estación G-3 fue de 7.16 UpH; y desde ésta estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación G-5 con 7.02 UpH, en consecuencia, en todos las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran dentro de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 6.5 a 9.5 UpH, los análisis realizados demuestran que la velocidad de concentración de los resultados planteados, se deben de cierta manera a la presencia de materia orgánica, producto de aguas industriales; y, pequeñas proporciones de aguas domésticas.

Con el parámetro temperatura, se evidenció que se tiene un promedio de 27.38°C y desviación estándar de 0,60392, por lo que se considera que la estación que tiene la temperatura más alta es el G-3 de 28.20°C, a partir de esa temperatura desciende hasta la estación G-2 donde se obtiene 26.30°C, en consecuencia, se observa que la temperatura en dichas estaciones se cumple con la Norma TULSMA, época lluviosa.

Los resultados de Salinidad en las 6 estaciones de muestreos, se encontró que tiene un nivel de promedio:15,67 ppm, y desviación estándar de 1,18134, por lo que la salinidad más alta encontrada en estas estaciones fue la estación G-6, obteniéndose 16,80 ppm, luego de ello comienza a disminuir hasta llegar a la estación G-1 con 13.50 ppm, demostrando que la salinidad se mantiene en ese promedio durante la etapa de época lluviosa, quizás por la dilución del agua estuarina que logra ionizar más la calidad del agua.

El estudio analítico de los sólidos disueltos totales (SDT) en las 6 estaciones de muestreo en época lluviosa, se evidenció que el promedio estudiado fue de 21,12 ppm y desviación estándar de 0,96336, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de SDT, es el que corresponde a la estación de muestreo G-6 con un resultado de 22,20 ppm, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-2 donde se obtiene 19,90 ppm, es de gran importancia la utilidad de éste parámetro, ya que se lo podría utilizar como un indicador en procesos de tratamientos biológicos de las aguas de esteros.

Se encontró los resultados del parámetro conductividad eléctrica que guarda relación con la presencia de los sólidos disueltos totales SDT, dando como promedio 31.7767 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y desviación estándar de 1,49521, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de conductividad eléctrica, es el que se obtuvo de la estación G-6: 33,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, desde éste punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-2: 29,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$, éste parámetro es importante ya que permite conducir la corriente eléctrica, a través del movimiento de los electrolitos positivos y negativos con cierto grado de facilidad iónica, de acuerdo con las Normas Chilenas, establece el rango de 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que indica una conductividad de excelente calidad.

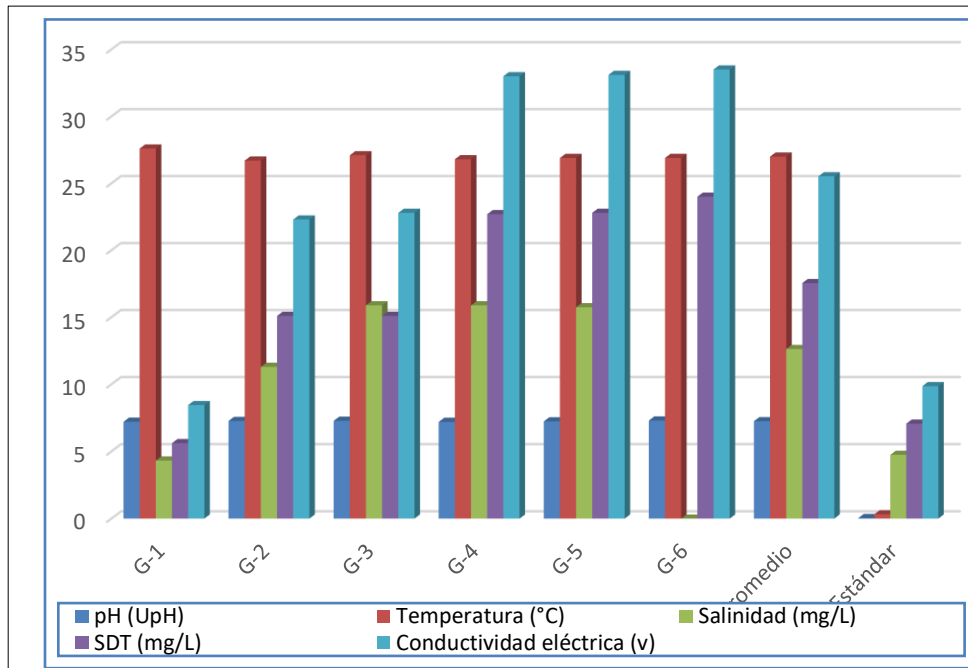


Figura 3: Características físicas, 3 de noviembre de 2020.

Discusión: Se evidencia en la figura 3 que las características físicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, tales como pH encontrando como nivel promedio de 7,25 UpH, con desviación normal de 0.04 UpH, el pH más representativo es el que se presentó en la estación G-6, este fue de 7,30 UpH, estación G-2 fue de 7,27 UpH; y desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación G-4 con 7,20 UpH, en consecuencia, en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran dentro de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 6.5 a 9.5 UpH, los análisis realizados demuestran que la velocidad de concentración de los resultados planteados, se deben de cierta manera a la presencia de materia orgánica, producto de aguas industriales; y, pequeñas proporciones de aguas domésticas.

El nivel de clima se evidenció que se tiene una concentración de 27°C y distribución media de 0,322, por lo que se considera la estación que tiene la temperatura más alta es la estación G-3 de 28.20°C, a partir de esa temperatura desciende hasta la estación G-2 donde se obtiene 26.70°C, en consecuencia, se observa que la temperatura en dichas estaciones cumple los límites que establece la Norma TULSMA, a pesar de estar en época seca.

La Salinidad en las 6 estaciones de muestreos, se encontró que tienen un promedio de 12,63 ppm, desviación estándar de 4,7485, por lo que la salinidad más alta encontrada en estas estaciones fue la del G-3-4, obteniéndose 15,89 ppm respectivamente, luego de ello comienza a disminuir hasta llegar al punto G-1 con 4,32 ppm, demostrando que la salinidad desciende en ese promedio durante la etapa de época seca, quizás por la gran densidad de plantas acuáticas (mangle) que permite bajar los niveles de salinidad en comparación con la estación de muestreo G-3, lo que permite una mejor dilución del agua estuarina, logrando una mayor oxigenación y por ende supervivencia de un aspecto de la fauna acuática.

El estudio analítico de los sólidos disueltos totales (SDT) en las 6 estaciones de muestreo en época seca, se evidenció que el promedio encontrado fue de 17,55333 ppm y desviación estándar de 7.0713, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de SDT, es el que corresponde a la estación G-6 con un resultado de 24,00 ppm, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-1 donde se obtiene 5,62 ppm, es de gran importancia la utilidad de este parámetro ya que se relaciona con la salinidad en la estación G-1, el cual posee un nivel de 4,32 UPS, lo que se podría utilizar como un indicador en procesos de tratamientos biológicos de las aguas de esteros.

El parámetro conductividad eléctrica que guarda relación con la presencia de los sólidos disueltos totales SDT, dando como promedio 25,525 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y desviación estándar de 9,8614, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de conductividad eléctrica, es el que se obtuvo de la estación G-6: 33,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-1: 8,45 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este parámetro es importante ya que permite conducir la corriente eléctrica a través del movimiento de los electrolitos positivos y negativos con cierto grado de facilidad iónica.

Discusión: Figura 4: Se demuestra que las características físicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, tales como pH se obtuvo una media: 7,1733 UpH, con un estándar de 0.04 UpH, el nivel de pH más alto es el que se presentó en la

estación de muestra G-6, este fue de 7,33 UpH, sitio G-4 fue de 7,21 UpH; y desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta el sito G-1 con 7,11 UpH, por lo tanto, en todos las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran dentro de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 6.5 a 9.5 UpH, los análisis realizados demuestran que la velocidad de concentración de los resultados planteados, se deben de cierta manera a la presencia de materia orgánica, producto de aguas industriales; y, pequeñas proporciones de aguas domésticas.

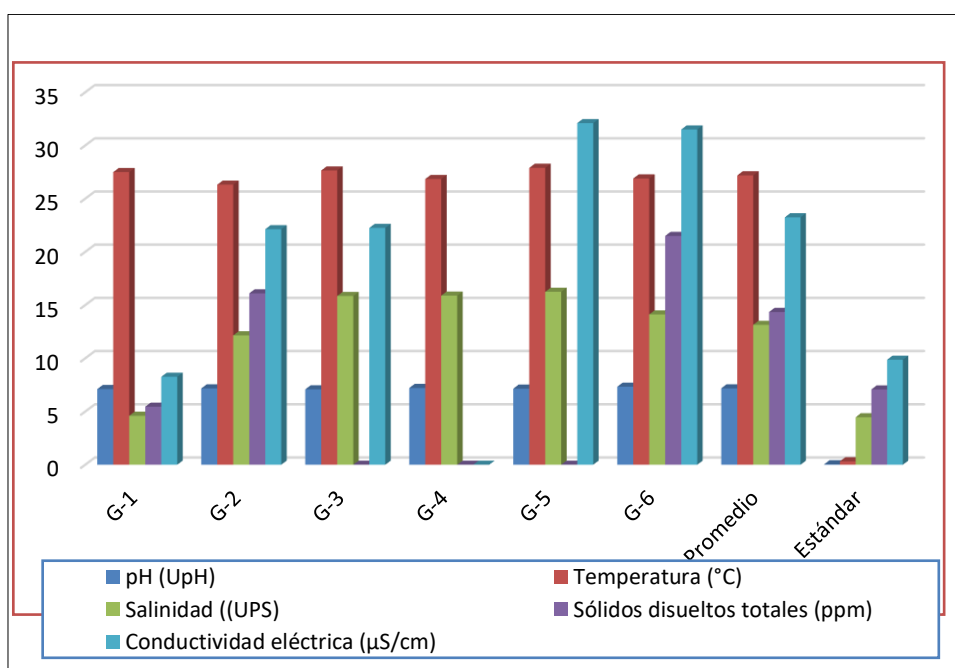


Figura 4: Características físicas, 5 de noviembre de 2020.

Siguiendo la lista de información climática, se evidenció que se encontró una media de 27,19°C y una desviación de 0,322, por lo que se considera que la estación que tiene la temperatura más alta es el G-5 de 27,90°C, a partir de esa temperatura desciende hasta la estación G-2 donde se obtiene 26,32°C, en consecuencia se observa que la temperatura en dichas estación cumplen con los límites emitidos de la Norma TULSMA, a pesar de estar en época seca, además el grado de temperatura nos sirve para relacionar con las concentraciones de oxígeno disuelto.

La salinidad en las 6 estaciones, se encontró que tienen un promedio de 13,14 ppm y una desviación estándar de 4,4598377, por lo que la salinidad más alta encontrada en estas estaciones se la obtuvo de la estación G-5: 16.25 ppm, luego de ello comienza a disminuir hasta llegar al punto G-1 con 4,60 ppm, demostrando que la salinidad desciende en ese promedio durante la etapa de época seca, quizás por la gran densidad de plantas acuáticas (mangle) que permite atrapar el CO₂ y entregar oxígeno al sistema estuarino, logrando nivelar la concentración de salinidad en comparación con la estación G-3, lo que permite una mejor dilución del agua estuarina, logrando una mayor oxigenación y por ende supervivencia de un aspecto de la fauna acuática.

Con relación al estudio analítico de los sólidos disueltos totales (SDT) en las 6 estaciones de muestreo en época seca, se evidenció que el promedio encontrado fue de 14,35 ppm y desviación estándar de 7.0713, de ahí que la estación que tiene el punto más alto de SDT, es el que corresponde a la estación de muestreo G-6 con un resultado de 21,50 ppm, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar a la estación G-1 donde se obtiene 5,45 ppm, es de gran importancia la utilidad de este parámetro ya que se relaciona con la salinidad en la estación G-1, el cual posee un nivel de 4,60 UPS, lo que se podría utilizar como un indicador en procesos de tratamientos biológicos de las aguas de los esteros.

El parámetro conductividad eléctrica que guarda relación con la presencia de los sólidos disueltos totales SDT, dando como promedio 25,248 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y desviación estándar de 9,8614, de ahí que la estación, el punto más alto de conductividad eléctrica, es el que se obtuvo de la estación de muestreo G-6: 31,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, desde este punto va descendiendo su nivel hasta llegar al sitio G-1: 8,26 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este parámetro es importante, ya que permite conducir la corriente eléctrica, a través del movimiento de los electrolitos positivos y negativos con cierto grado de facilidad iónica.

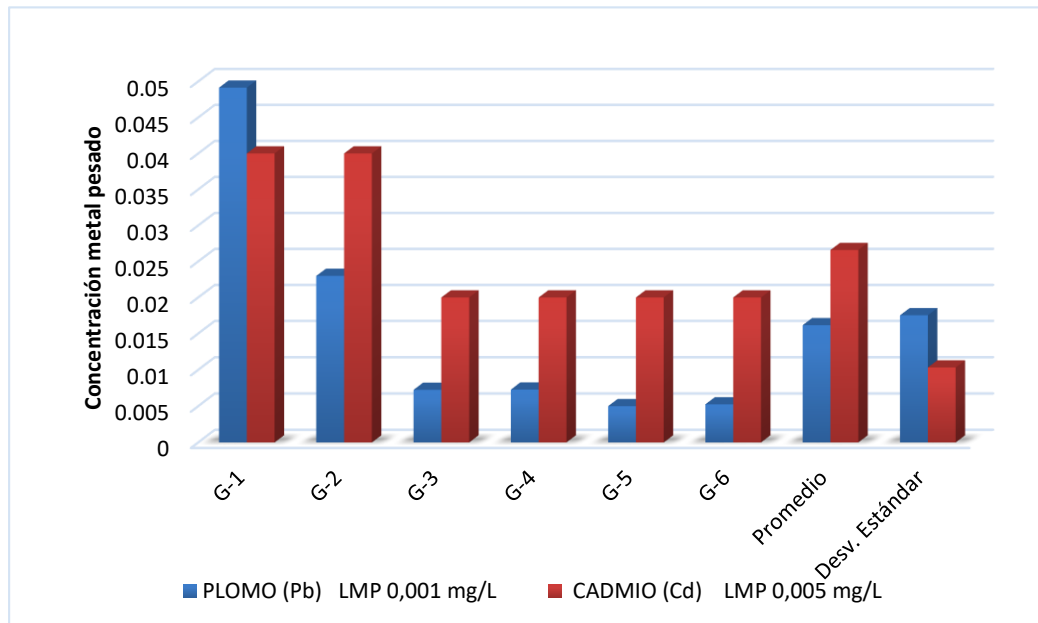


Figura 5: Características de metales pesados: plomo y cadmio, 3 de enero de 2020.

Discusión: En época lluviosa, se puede evidenciar que las características químicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, donde se analizó al metal pesado: plomo (Pb) del cual se obtuvo una media de 0,01615333 mg/L, con un error estándar de 0,01752873, nivel con mayor concentración de metal pesado (plomo) fue la estación G-1: 0,04914 mg/L, a continuación le sigue la estación G-2: 0,023 mg/L; y desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación G-5: 0,005 mg/L, en consecuencia todas las estaciones donde se ejecutó la muestra, se los ha comparado con la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el límite máximo permisible de 0,001 mg/L, para el metal pesado plomo. Los análisis demuestran que las estaciones donde se ejecutó el muestreo contienen concentraciones apreciables de metal pesado plomo, debido a las descargas residuales industriales que se descargan en el sector que circundan las riveras del Estero Salado, además se establece que en las aguas del estuario, existe la probabilidad de no encontrar a los metales pesados, debido a su condición física de depositarse fácilmente en los sedimentos, otra característica importante es la de manifestar la presencia de flujo y reflujo de mareas que provienen del Golfo de Guayaquil, incrementa la mala deposición de los metales en los sedimentos del sistema estuarino.

En ese mismo sentido se analizó al metal pesado cadmio (Cd) en aguas del Estero Salado, en época lluviosa, encontrándose que el promedio de estudio de éste metal fue de 0,0266 mg/L y desviación estándar de 0,010327956, el nivel de mayor concentración de metal pesado cadmio fueron las estaciones G-1 y G-2 con una concentración de 0.04 mg/L respectivamente, luego le siguen las otras 4 estaciones de muestreo con una concentración de 0,02 mg/L para cada uno, en consecuencia, en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se los ha comparado con la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el límite máximo permisible de 0,005 mg/L, para el metal pesado cadmio. Los resultados de los análisis obtenidos en los laboratorios WSS, demuestran que los sitios donde se ejecutó el muestreo contienen concentraciones apreciables de metal pesado cadmio, debido a las descargas residuales industriales, concretamente la metalurgia, mineras, incineración de residuos urbanos, eliminación de residuos sólidos que origina desperdicios en sus aguas residuales, que al no ser bien tratadas estas se trasladan a estuarios, además la presencia de asentamientos humanos podría ocasionar deterioro de sus aguas que circundan las riveras de las estaciones de investigación.

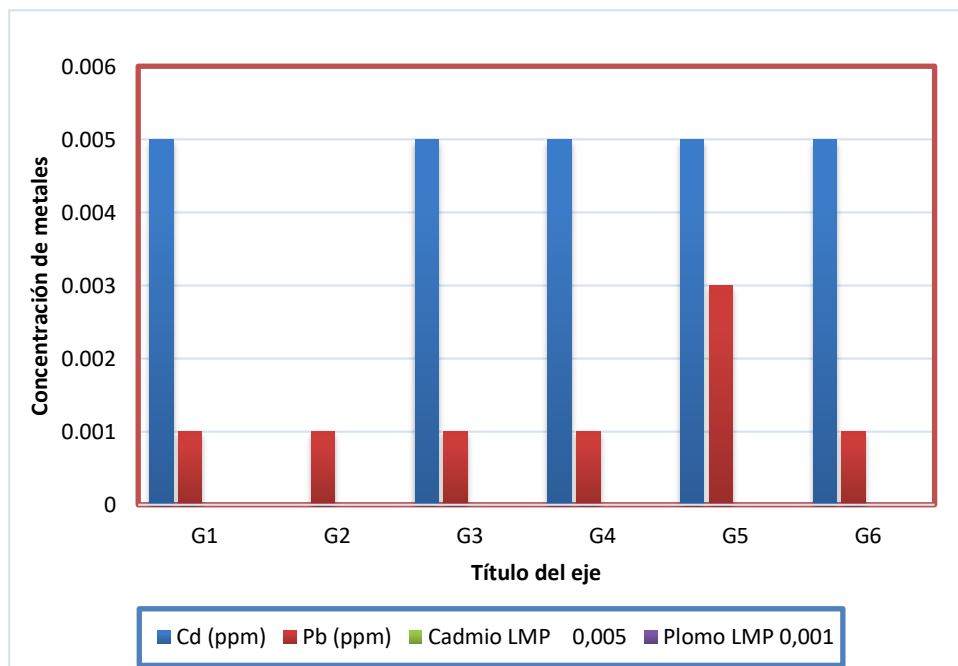


Figura 6: Características de metales pesados, 3 de noviembre de 2020.

Discusión: Se pudo determinar que las características químicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, donde se analizó al metal pesado: plomo (Pb) del cual se obtuvo una media de 0,001333 mg/L; y con un error estándar de 0,000816497, encontrándose que para este muestreo los niveles de metal pesado plomo, no cumplen con la Norma TULSMA, excepto la estación G-5 donde se obtuvo una media de 0.003 mg/L, mientras que en las otras 5 estaciones se los declara no detectable, la estación G-5 corresponde a las orillas de la Facultad de Educación Física, y frente a ellos la vía rápida, donde transitan gran cantidad de vehículos que probablemente expulsan agentes metálicos como el plomo originados por el movimiento de dichos vehículos.

En ese mismo sentido se analizó al metal pesado cadmio (Cd) en aguas del Estero Salado, de la ciudad de Guayaquil, en época seca encontrándose que el promedio de estudio de éste metal fue de 0,0041667 mg/L; y, error estándar de 0,00204. Las concentraciones del metal pesado cadmio están por debajo del límite permisible de 0,005 mg/L, para el metal pesado cadmio de acuerdo con la Norma TULSMA, probablemente las concentraciones en determinadas proporciones se encuentren esparcidas en los sedimentos de las estaciones investigadas.

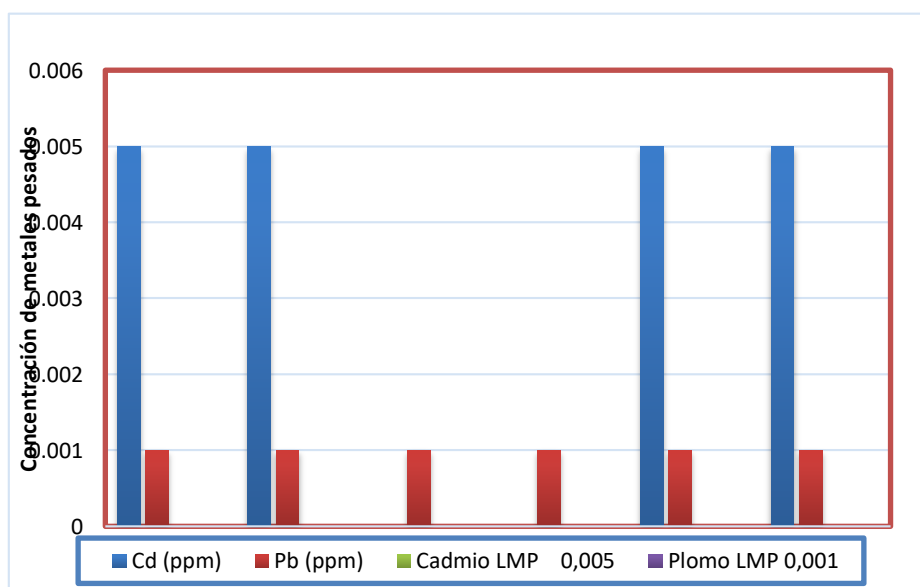


Figura 7: Características de metales pesados, 5 de noviembre de 2020.

Discusión: En época seca, se obtuvieron datos que representan las características químicas realizadas en las 6 estaciones de muestreo, donde se analizó al metal pesado: plomo (Pb) del cual se obtuvo una media de 0.00333 mg/L; y, con una desviación estándar de 0,0025819, encontrándose que para éste muestreo los niveles de metal pesado plomo, no cumplen con la Norma TULSMA, excepto el sitio G-5 se obtuvo una media de 0.003 mg/L, mientras que en las otras 5 estaciones se los declara no detectable, la estación G-4 corresponde a las orillas de la Facultad de Ciencias Psicológicas y frente a ellos la vía rápida, donde transitan gran cantidad de vehículos que probablemente expulsen agentes metálicos como el plomo originados por el movimiento de dichos vehículos, como ya se ha manifestado la proporción considerable de plomo se encuentra en los sedimentos.

También se analizó al metal pesado cadmio (Cd) en aguas del Estero Salado, de la ciudad de Guayaquil, en época seca encontrándose que el promedio de estudio de este metal fue de 0,003333 mg/L; error estándar de 0,002581989, las concentraciones del metal pesado cadmio están por debajo del límite permisible de 0,005 mg/L, para el metal pesado cadmio de acuerdo con la Norma TULSMA, probablemente las concentraciones en determinada proporción se encuentren esparcidas en los sedimentos.

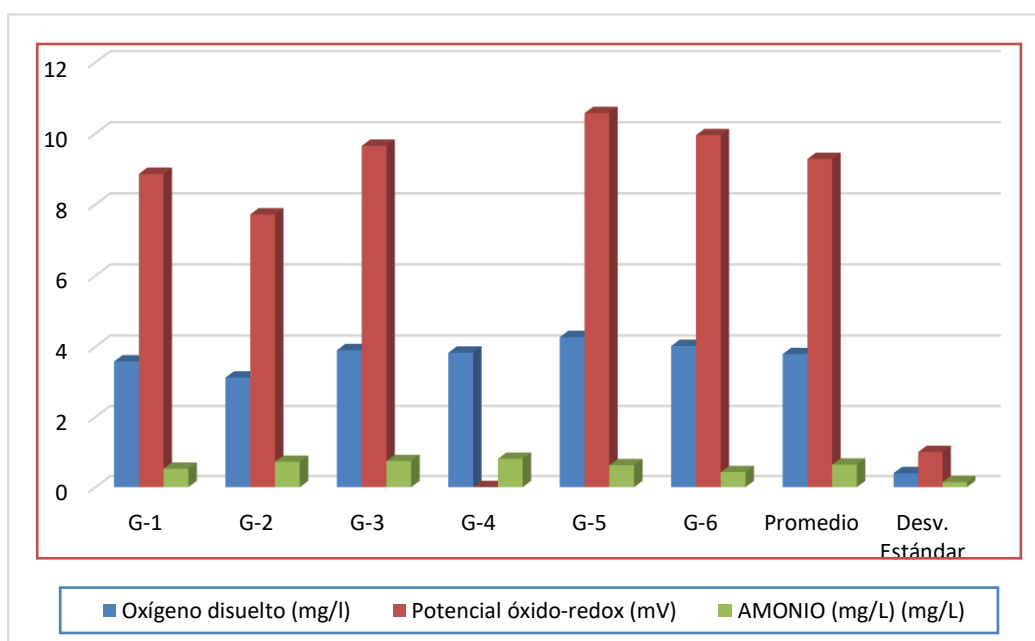


Figura 8: Características químicas, 3 de noviembre de 2020.

Discusión: En el estudio de calidad con fecha 3 de noviembre de 2020, estado de marea: pleamar, época seca, se analizó los parámetros de oxígeno disuelto, potencial óxido redox y amonio, en el caso del oxígeno disuelto se obtuvo como promedio 3,79 mg/L; y, un error estándar: 0.397475366, el parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-5 : 4,27 mg/L, que corresponde a la Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación, en ese orden se encuentra la estación G-6:4,02 mg/L, que corresponde al Puente Zig-Zag, zona donde se descubre pequeñas cantidades de peces introducidos que cumplen una función específica contra larvas de insectos, en ese sentido va disminuyendo su concentración hasta llegar a la estación G-2:3,58 mg/L, que corresponde al puente 5 de junio, es decir en todas las estaciones muestreadas se encuentran por debajo de la norma ambiental, esto es, deben tener concentraciones de oxígeno disuelto en el orden de 5 mg/L, lo que podría afectar notablemente a la fauna acuática.

Con el parámetro potencial oxido-redox, se encontró una concentración promedio de 9,28 mV; y, desviación estándar de 0,99967328, la estación que demostró mayor concentración es la G-5:10,57 mV, que corresponde a la Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación, en ese orden continúa la estación G-6:9,95 mV, que corresponde al puente Zig-Zag, desde éste sitio va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración, y este es el punto G-2:7,72 mV, que corresponde al puente 5 de junio. Por lo tanto, los rangos que establece se deben a su carácter reductor en el proceso de ionización del agua, ya que se encuentra en relación con la salinidad y la conductividad, lo que evidencia la aparición de sulfuros en los sedimentos, ésto a su vez incurre en la desaparición de la fauna acuática de éste sistema estuarino.

En ese sentido se estudió el parámetro amonio del cual se obtuvo como promedio 0,641166 mg/L; y, una desviación estándar de 0,143988078, la estación que demostró mayor concentración de éste elemento es la G-4: 0,807 mg/L, que corresponde a la facultad de Ciencias Psicológicas, en ese mismo orden continúa la estación G-2:0,722 mg/L, que corresponde al puente 5 de junio, desde ésta estación sigue disminuyendo hasta llegar a la estación G-6:0,426 mg/L, que

corresponde al puente Zig-Zag, en consecuencia, de acuerdo a la norma CONAMA de Chile, manifiesta que el ion amonio para la protección de la vida acuática en agua salada debe ser $<0,4$ mg de ion amonio/L, por lo que se considera que todas las concentraciones encontradas en esta investigación se encuentran por encima del límite permisible, lo que evidencia aún más se confirma que la fauna acuática ha sufrido una acción contaminante llegando hasta la desaparición de éste recurso faunístico del Estero Salado del sector estudiado de la ciudad de Guayaquil.

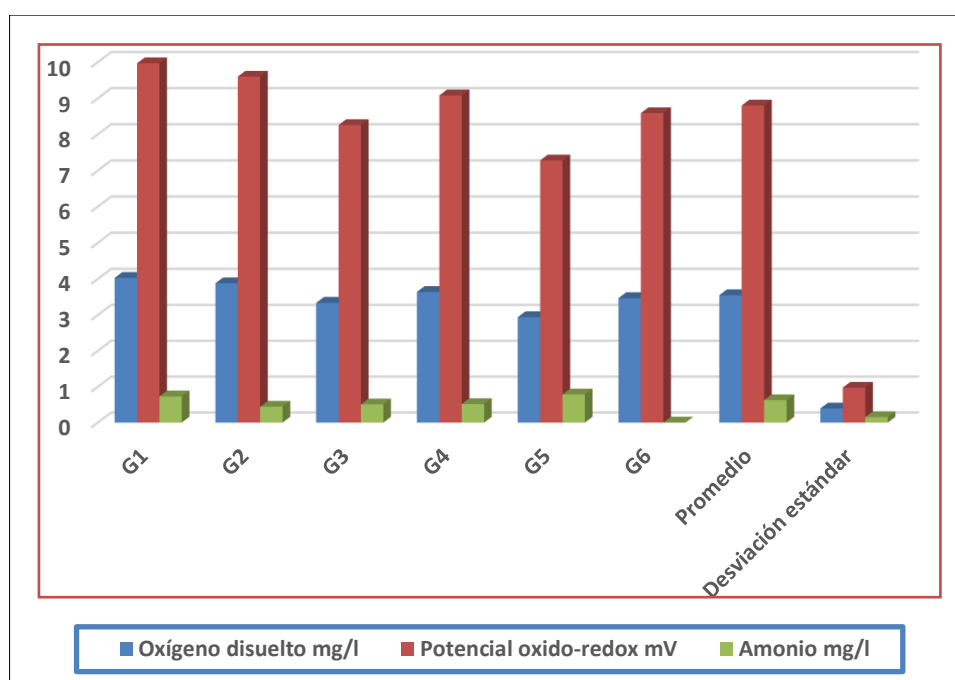


Figura 9: Características químicas, 5 de noviembre de 2020.

Discusión: Con los datos obtenidos se pudo evidenciar que las características químicas realizadas en las 6 estaciones de muestreo, donde se analizó los parámetros de oxígeno disuelto, potencial óxido redox y amonio, en el caso del oxígeno disuelto se obtuvo como promedio 3,55 mg/L; y, un error estándar: 0.392428337, el parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-1: 4,03 mg/L, que corresponde al ramal Facultad de Arquitectura UG, luego en ese orden continua la estación G-6: 3,88 mg/L, que corresponde al puente 5 de junio, desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración y este es la estación G-5: 2,94 mg/L, que

corresponde a la Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación, en consecuencia en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran muy por debajo de los rangos normales de la Norma MAE libro VI, anexo 1, la cual señala que se deben encontrar en un rango de no menor a 5 mg/L, lo que podría afectar a la fauna acuática, a pesar que en esas condiciones se ha observado anidan una especie acuática en marea de pleamar, lo cual brinda mayor oxigenación por el movimiento de las olas, además en el punto G-6, que corresponde al puente zigzag, existe un movimiento más fuerte debido a una corriente de agua que pasa del Puente Urdesa, al Puente Zig-Zag, logrando oxigenar el agua y por lo tanto, la supervivencia de la especie acuática, y control de los olores en ese medio.

En ese mismo sentido se analizó el parámetro potencial óxido redox, se obtuvo como promedio 8,80 mV; y, una desviación estándar 0,973202274, el nivel de este parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-1:9,97 mV, que corresponde al ramal Facultad de Arquitectura, luego en ese orden continua la estación G-2: 9,60 mV, que corresponde al puente 5 de junio, desde ese sitio de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración y éste es el punto G-3: 8,26 mV, que corresponde a la plataforma de canotaje, en consecuencia, los rangos normales, lo cual señala que se deben encontrar en el rango de oxidación o reducción del medio, en éste caso se trata de un proceso de reducción, ya que el estado reductor es para el tipo de aguas que se estudia en la investigación.

Con respecto al estudio del análisis químico se analizó el parámetro amonio, se obtuvo como promedio 0,6253333 mg/L; y, una desviación estándar 0,152522348, el nivel de éste parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-5:0,784 mg/L, luego en ese orden continua el sitio G-6: 0,771 mg/L, que corresponde al Puente Zig-Zag, desde ese punto de muestreo, va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración y éste es la estación G-2: 0,443 mg/L, que corresponde al puente 5 de junio, en consecuencia de acuerdo con la norma CONAMA de Chile, dice que el ion amonio para la

protección de la vida acuática en agua salada debe ser $<0,4$ mg de ion amonio/L, en consecuencia todas la concentraciones encontradas en ésta fecha de investigaciones se encuentran por encima del límite

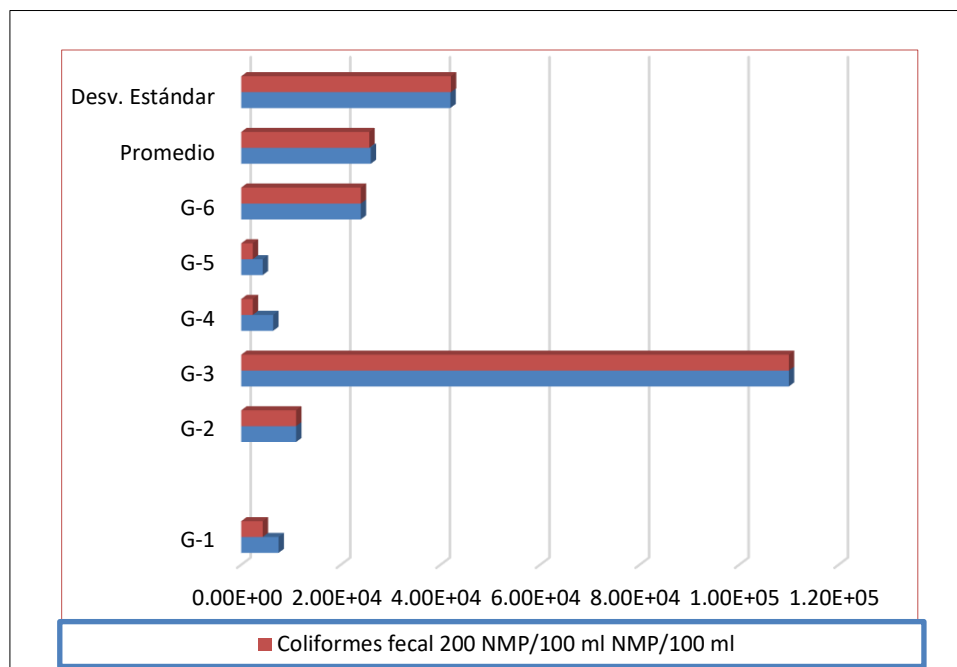


Figura 10: Características microbiológicas, 3 de noviembre de 2020.

Discusión: A partir de la presente investigación se pudo evidenciar que las características microbiológicas realizadas en las 6 estaciones de muestreo donde se analizó la presencia de bacterias, en este caso, coliformes totales, expresados en NMP/100 ml, se obtuvo como promedio el $2.60E+04$, desviación estándar de $41019,10124$ el nivel de éste parámetro demostró mayor concentración fue el sitio G-3 de $1,10E+05$ que corresponde al lugar de plataforma de canotaje, luego en ese orden continua la estación G-6 con $2,40E+04$, que corresponde al Puente Zig-Zag, desde esa estación de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración y ésta es la estación G-5: $4,30E+03$, que corresponde a la Facultad de Educación Física Deportes y Recreación, en consecuencia, en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran muy por encima de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 2000 NMP/100 ml, lo que evidencia el impacto producido en todas las estaciones muestreadas y analizadas, por las descargas de

tipo residual, industrial, domésticas, que afectan seriamente la fauna acuática debido a los desniveles ambientales que este contaminante produce.

En ese mismo sentido se estudió la presencia de la bacteria coliformes fecal mediante el método del número más probable expresados en NMP/100 ml, obteniendo como promedio de análisis microbiológico el $2,57E+04$; y, una desviación estándar de $4,21E+04$, el parámetro demostró mayor concentración fue la estación G-3 con $1,10E+05$, que corresponde a la plataforma de canotaje, luego en éste orden sigue la estación G-6 con $2,40E+04$, que corresponde al Puente Zig-Zag, desde ese sitio de muestreo va disminuyendo hasta llegar al sitio que presenta menor concentración, y éstos son los sitios G-4 y G-5 con una concentración de $2,30E+03$ respectivamente, que corresponden a las Facultades de Psicología; y, de Educación Física Deportes y Recreación, en consecuencia, en todos las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran muy por encima de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 200 NMP/100 ml, lo que evidencia el impacto producido en todos los sitios muestreados y analizados hacia el cuerpo estuarino de la ciudad de Guayaquil.

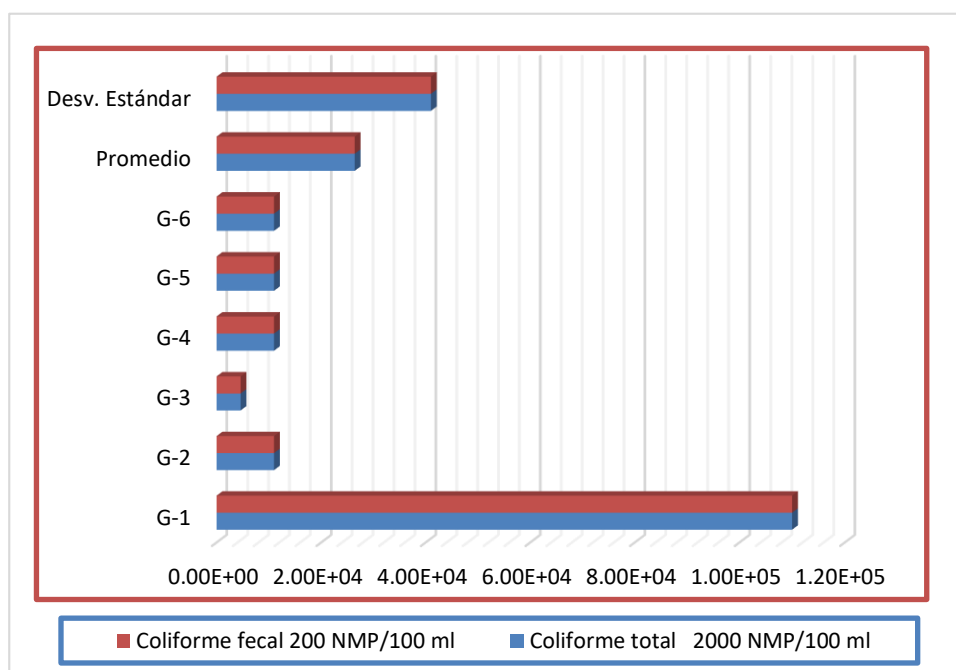


Figura 11: Características microbiológicas, 5 de noviembre de 2020.

Discusión: Los datos proporcionados por la figura 11 se pudo evidenciar que las características microbiológicas ejecutadas en las 6 estaciones de muestreo, donde se analizó la presencia de bacterias, en este caso, coliformes totales, expresados en NMP/100 ml, obteniendo como promedio el $2.64E+04$; y, una desviación estándar de $41019,10124$ el nivel de éste parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-1: $1,10E+05$ que corresponde al ramal Facultad de Arquitectura, luego en ese orden continua todos las estaciones muestreadas que contienen el $1,10E+04$ NMP/100 ml, desde aquellos sitios de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración, y éste es la estación G-3: $4,60E+03$, que corresponde a la plataforma de canotaje, en consecuencia, en todas las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran muy por encima de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 2000 NMP/100 ml, lo que evidencia el impacto producido en todas las estaciones muestreadas y analizadas, por las descargas de tipo residual, industrial, domésticas, que afectan seriamente la fauna acuática debido a los desniveles ambientales que este contaminante produce.

En ese mismo sentido se estudió la presencia de la bacteria coliformes fecal expresados en NMP/100 ml, obteniendo como promedio de análisis microbiológico el $2,64+04$; y, una desviación estándar de $41019,10124$, este parámetro que demostró mayor concentración fue la estación G-1 con $1,10E+05$, que corresponde al ramal de la Facultad de Arquitectura, luego en ese orden continua todos los sitios muestreados que contienen el $1,10E+04$ NMP/100 ml, desde aquellos sitios de muestreo va disminuyendo hasta llegar a la estación que presenta menor concentración, y ésta es la estación G-3: $4,60E+03$, que corresponde a la plataforma de canotaje, en consecuencia en todos las estaciones donde se realizó la muestra, se encuentran muy por encima de los rangos normales de la Norma TULSMA, la cual señala que se deben encontrar en el rango de 200 NMP/100 ml, lo que evidencia el impacto producido en todas las estaciones estudiadas que se encuentran en el cuerpo estuarino de la ciudad de Guayaquil.

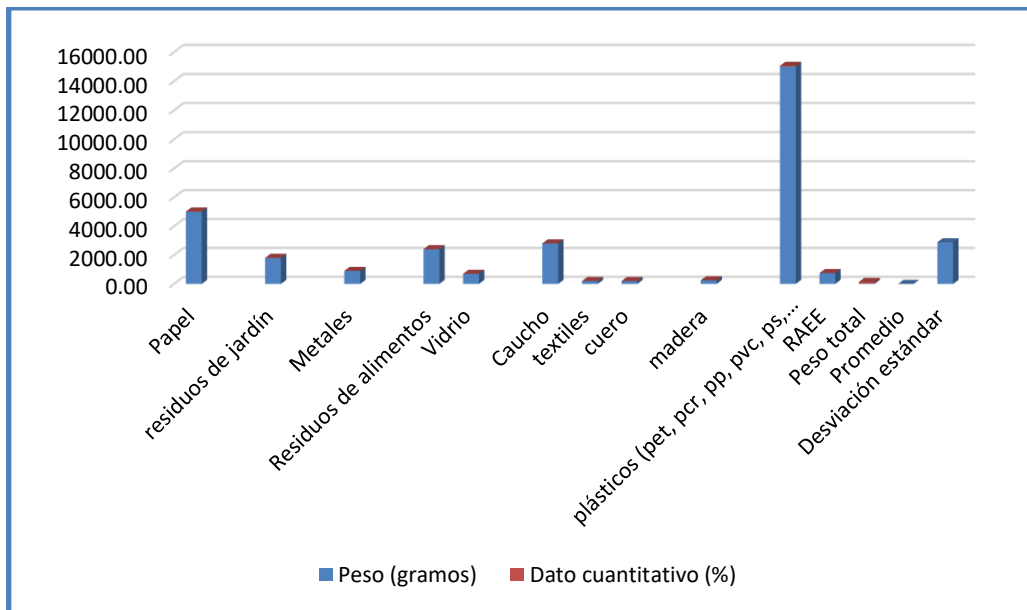


Figura 12: Segregación de residuos sólidos en la superficie de aguas del estero salado, Guayaquil 10 de noviembre de 2020.

Discusión: En la presente investigación ejecutadas en las riveras del Estero Salado, sector norte de la Universidad de Guayaquil, con fecha 03 enero de 2020, presentando las siguientes características físicas, estado de marea: bajamar, época lluviosa, temperatura ambiental 31°C, se recolectaron residuos sólidos y RAEE en las 6 estaciones de muestreo, luego se procedió a segregarlos de acuerdo al orden de apareamiento de material recolectado, lo cual evidenció que el residuo que tiene mayor concentración en peso es el plástico con sus diferentes tipos de materias primas para su elaboración, con un peso de 15000 gramos (50%) tales como: poliestireno (PS), polipropileno (PP), polietilentereftalato (PET, poliestireno expandido (EPS), policloruro de vinilo (PVC); de todos estos materiales segregados sobresale el poliestireno expandido (EPS), luego le sigue el polipropileno (PP). Otro de los materiales encontrados se trata del papel en sus diferentes presentaciones y material, con un peso de 5000 gramos (16.67%), los residuos de materiales textiles, cuero sintético y natural representan el menor grado de concentración, esto es: 400 gramos (1,34%). La concentración de los diferentes residuos encontrados en las aguas de las estaciones estudiadas, da como resultado 30 kilogramos diarios de estos tipos de residuos. La generación de este tipo de residuos se debe a la mala disposición de las personas que visitan el lugar, así como también el movimiento de arrastre de corrientes marinas.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Al hablar de contaminantes en éste proyecto de investigación doctoral, me puedo referir a los datos encontrados en base a las 6 estaciones de muestreo, durante los 3-4 meses de investigación, donde se analizó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, y se los comparó con las Normas TULSMA acuerdo 097, Libro VI, anexo 1 Ministerio del Ambiente-Ecuador, los que determinaron las siguientes conclusiones:

El estudio de los metales pesados, cuyo promedio es 0,0006928 mg/L, desviación estándar: 0,000673 para el caso del metal pesado plomo; y, para el caso metal pesado cadmio su promedio es: 0.0113, desviación estándar: 0.00049825, manifiesto que las concentraciones encontradas en el recurso agua de manera general se encuentran dentro de los límites permisibles de la Norma TULSMA, para plomo: 0,001 mg/L, y para cadmio: 0,005 mg/L, se considera que el nivel de metales pesados en agua en las estaciones muestreados se debe a su condición física, por acción de la densidad del agua y gravedad de dichos elementos, en el primer mes existe una apreciable cantidad fuera de lo normal, de ahí que se encuentren esparcidos en los sedimentos de éste recurso.

En ese sentido se analizó el pH del agua, se encuentran en actividad normal, de promedio: 7.1708 UpH; y, desviación standard: 0,07016, propia de la calidad de aguas del sector estudiado, además se lo comparó con las Norma TULSMA y éstas se encuentran dentro de los parámetros normales, cuya razón es de: 6,5 a 9.5 UpH.

Con relación a los resultados encontrados en el parámetro temperatura se comprobó que la temperatura promedio fue de: 27,31°C, desviación estándar:

0,458, se observa que éste parámetro cumple con la Norma TULSMA, cuya razón es: condición natural $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Con respecto a los resultados encontrados en el parámetro salinidad, se obtuvo como resultado promedio: 14.317 ppm, desviación estándar 2,95, éste parámetro de acuerdo a la unidad de medida, no tiene norma de comparación por lo que manifiesta que dependiendo de las épocas de recolección se obtiene cierto grado de salinidad, en época seca se reduce su expresión, de ahí que en época lluviosa se distribuye o se eleva el nivel de salinidad, de acuerdo a las estaciones muestreadas, de ahí que la solubilidad guarde relación con la conductividad eléctrica

Con relación al estudio analítico de los sólidos disueltos totales (SDT) observados en esta investigación, se obtiene como promedio: 18.57 mg/L, desviación estándar: 4.04, de acuerdo a la norma de comparación se encuentran por debajo de lo recomendable, los resultados encontrados en las estaciones G-1 y G-6 demuestran mayor concentración.

Respecto al análisis efectuado del parámetro conductividad eléctrica, cuyo promedio es: 28.61 uS/cm, desviación estándar: 5.708, los resultados de mayor concentración encontrados es la estación G-6, presenta en todos los meses una considerable presentación del parámetro, de ahí que se considera es un grado de mineralización de las aguas presentes.

Con relación a los análisis microbiológicos realizados se considera que los datos encontrados permiten evidenciar que el parámetro coliformes total tiene un promedio es de $2.62\text{E}+04$, desviación estándar: 41019.101, los resultado de mayor concentración se pueden encontrar en los sitios G-3 que corresponde a la plataforma de canotaje, y G-1, que corresponde al ramal Facultad de Arquitectura, en consecuencia, todos los sitios del muestreo se encuentran por encima de la Norma TULSMA, cuya razón es 2000 NMP/100ml, lo que indica que éste parámetro

se encuentra en concentraciones muy elevadas, lo que se considera como daño ambiental.

Las concentraciones microbiológicas se analizó el coliforme fecal, el cual se observó con promedios de $2.587E+04$ NMP/100ml, desviación estándar: $4.2E+04$, los resultado de mayor concentración se pueden encontrar en los sitios G-3 que corresponde a la plataforma de canotaje, y G-1, que corresponde al ramal Facultad de Arquitectura, en consecuencia todos los sitios del muestreo se encuentran por encima de la Norma TULSMA, cuya razón es 200 NMP/100ml, lo que indica que este parámetro se encuentra en concentraciones muy elevadas, y dicho recurso acuático no puede ser utilizado por los turistas para bañarse en sus aguas, ya que les podría ocasionar problemas en la salud

La cuantificación de elementos como el amonio en aguas estuarina, se obtuvo como promedio $0,6253333$ mg/L; y, una desviación estándar $0,152522348$, de acuerdo a la norma chilena que dice: $<0,4$ mg de ion amonio/L, para la supervivencia de la vida acuática, y éstas se encuentran por encima de lo normal.

La segregación de residuos sólidos, evidenció que el residuo que tiene mayor concentración en peso es el plástico con sus diferentes tipos de materias primas para su elaboración, con un peso de 15000 gramos (50%) tales como: poliestireno (PS), polipropileno (PP), polietilentereftalato (PET, poliestireno expandido (EPS), policloruro de vinilo (PVC); de todos estos materiales segregados sobresale el poliestireno expandido (EPS), luego le sigue el polipropileno (PP). Otro de los materiales encontrados se trata del papel en sus diferentes presentaciones y material, con un peso de 5000 gramos (16.67%), con un peso total de: 30.00 kilos/día, de ahí que las materias primas utilizadas para la confección de artículos plásticos resultan perjudiciales para la supervivencia de la fauna acuática.

Los efectos producidos por sustancias tóxicas al recurso estuarino son de grandes consecuencias para la vida de la fauna acuática, la misma que ha sufrido el impacto y consecuencias del daño ambiental, fruto de la descomposición de su hábitat que

carece principalmente de oxígeno disuelto para la supervivencia de especies, luego la presencia de la capacidad reductora de sus aguas, evidencia la presencia del crecimiento de microorganismos, en este caso las bacterias coliformes fecales y totales las que han sido evidenciadas en concentraciones por encima de la norma ambiental, la concentración de amonio por encima de límites permisibles hace que el agua marina se presente de forma nauseabunda, en el caso de los metales pesados que se encuentran por debajo de la norma, se presume que se encuentren depositados en los sedimentos, y éstos metales migren a los mangles, a través de filtros conocidos como los neumatóforos donde se piensa que se encuentran depositados, en consecuencia, las condiciones de éste recurso acuático natural se presenta contaminado; y, por ende la desaparición de la fauna acuática, ahora reemplazada por elementos faunísticos que cumplen las funciones de mantener un equilibrio ecológico, por lo tanto la presencia de contaminantes establecidos en éste estudio de investigación científica, ha permitido conocer el estado ecológico de éste sistema estuarino de la ciudad de Guayaquil.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIÓN

Recomendar a las instituciones del Estado ecuatoriano, que deben tener cuidado en el mantenimiento de espacios que han sido recuperados; y, mantener el nivel de calidad fisicoquímica y microbiológica.

Proponer a la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, al RFMPS (Comisión de la Reserva Faunística y Manejo del Estero Salado) se realice un proyecto de fitorremediación ambiental, que permita regenerar el agua a través de plantas que desarrollan la extracción de microorganismos que están afectando seriamente a la fauna acuática.

Priorizar e impulsar proyectos de investigación científica con centro universitarios y organizaciones gubernamentales para el cuidado y mantenimiento de las aguas del Estero Salado, a través de proyectos de inversión con organismos multilaterales.

Publicitar las bondades turísticas que presenta el Estero Salado para que sea visitado por turistas nacionales y extranjeros, con la finalidad de disfrutar del paisaje faunístico y fluvial de los observadores, a través de ONGS que se encargan del cuidado y la sostenibilidad del programa a ejecutar.

CAPITULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcivar, M., Mosquera, J. (Tesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales pag. 71 de 2011). "Concentraciòn de metales pesados (Cr total, Pb, Cd) en agua superficial y sedimentos en el estero salado (Guayaquil)". Guayaquil.
- Ambiente, M. (04 de nov de 2015). ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. *LEXIS FINDER*, 12,14,26,27. Recuperado el 23 de nov de 2019, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>
- Ambiente, M. d. (2014). *Academia*. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de https://www.academia.edu/28931853/ANEXO_1_DEL_LIBRO_VI_DEL_TEXTO_UNIFICADO_DE_LEGISLACION_SECUNDARIA_DEL_MINISTERIO_DEL_AMBIENTE
- Ambiente-INOCAR, M. d. (2012). *ESTUDIO Y LEVANTAMIENTO DE LA BATIMETRÍA* Y. Guayaquil: INOCAR.
- Asamblea Constituyente, M. (2008). *Constitución República del Ecuador*. Quito: Ediciones legales. Recuperado el 22 de 04 de 2021, de <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/823>, (www.fielweb.com) :: Ediciones Legales, 2015
- Association, A. P. (2017). *Standard Methods*. Washington: Rodger B. Baird & Andrew D. Eaton.

- Barragán, Horacio; Pascual, Adriana; Etchegoyen , Graciela; Bourgeois, Marcelo;. (18 de nov de 2010). Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales. *Capítulo 9 residuos sólidos urbanos y su relación con la salud*. La Plata-Argentina: EDUP
file:///C:/Users/User/Desktop/PAPERS%20NUEVOS%20PARA%20REFORZAR%20MARCO%20TESIS/Documento_completo__%20RESIDUOS.pdf.
- Boada, M. M. (2007). Metales pesados en músculo y cefalotorax de camarones silvestres *litopenaeus scmitti*, *farfantepenaeus subtilis*, *f notialis* y *f. brasiliensis* de la región oriental de Venezuela,.
- Camacho, A. Giles, M. Ortegón, et.al. (2009). *Técnicas para analisis microbiolico*. México: UNAM.
- Cárdenas-Calle, M. y. (2014). Caracterización de macroinvertebrados bentónicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero Salado. Guayaquil.
- Carlos E. Peña Dean E. Carter Felix Ayala-Fierro. (2001). *toxicología ambiental*. Arizona: Southwest Hazardous Waste Program A Superfund Basic Research and Training Program At the College of Pharmacy The University of Arizona .
- Castro, R. (p.71 de Tesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales de 2017). "Contaminación por metales pesados cadmio y plomo en agua, sedimento y en mejillón *Mytella guyanensis* (Lamarck 1819) en los puentes 5 de junio y Perimetral (estero salado, Guayaquil – Ecuador)". Guayaquil.
- Caviedes Rubio[, Diego; Muñoz Calderón, Ramiro; Perdomo Gualtero, Alejandra; et.al;. (2015). Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados. *Revista Ingeniería YRregión*, 73-90. Recuperado el 30 de abril de 2021, de file:///C:/Users/Danilo%20Barros/Downloads/Dialnet-TratamientosParaLaRemocionDeMetalesPesadosComunmen-5432290.pdf

- Comercio, D. E. (5 de enero de 2016). recuperacion del estero saladoconsultado en <http://www.elcomercio.com/actualidad/estero-salado-recuperacion-ambiental-recorrido.html>. Guayaquil.
- Consultores, C. (2006). Estudio de impacto ambiental para Intervisatrade S.A./Thermoguyas Genration S.A. Esclusas-Trinitaria. Guayaquil-Ecuador.
- Cooperación, C. p., & Comisión para la Cooperación, A. (pp.54: <<http://www.cec.org/soe>>. de junio de 2008). El mosaico de América del Norte panorama de los problemas ambientales más relevantes, capitulo calidad del agua.
- Del Olmo, R. (2017). Ecotoxicología del cadmio, riesgo para la salud. *Universidad Complutense Facultad de Farmacia, Tesis de Grado*, 20.
- DIGESA, G. A. (2017). PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE CONTAMINANTES SEGUN LA OMS. https://www.academia.edu/30451954/PAR%C3%81METROS_ORGANOL%C3%89PTICOS_DE_CONTAMINANTES_SEGUN_LA_OMS?auto_download=true&email_work_card=view-pape, 14,31.
- Doadrio, A. (2006). *Ecotoxicología y acción ecotoxicológica del plomo*. Buenos Aires: Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia.
- El agua potable. (24 de Abril de 2014). *¿Qué es ORP y para que sirve?* Recuperado el 03 de Febrero de 2021, de <https://www.google.com/url?q=http://elaguapotable.com/Que%2520es%2520el%2520OPR%2520o%2520el%2520potencial%2520REDOX%2520y%2520para%2520que%2520sirve.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjMg930z83uAhWCG80KHbG5AJQQFjAKegQIBxAB&usg=AOvVaw3yGrXuW-UorOBp9nGqJeb1>
- Estadística descriptiva. (2012). En M. Taboada, *Diseño y análisis de experimentos* (pág. 240). Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Estrella, T. (2007). *USOS DEL RECURSO AGUA Y MANGLARES EN EL ESTERO DE PUERTO HONDO, Guayas, Ecuador*. Tesis, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA SEDE IBEROAMERICANA SANTA

MARÍA DE LA RÁBIDA, Posgrado de Maestría, Guayaquil. Recuperado el 23 de diciembre de 2019, de <http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/69/00>

Fernández-Santisteban, M. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 70-73. Recuperado el 30 de abril de 2017, de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223154251011.pdf>

Franco Solórzano, J. G. (2015). *Determinación de niveles de Mercurio, Cadmio, Níquel, Cromo y plomo en tejido blando, hepatopáncreas en la Jaiba Azul (Gallinectes arcuatus) y sedimento en los ramales del Estero Salado*. Guayaquil, Ecuador: Trabajo de grado para optar al título de Biólogo de la Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15119/1/TESINA%20INFORME%20FINAL%20JOE%20FRANCO.pdf>

Fundación IPADE, B. S. (2012). Derecho al Agua y al Medio Ambiente sano para una vida digna, CRISIS AMBIENTAL Y DERECHO HUMANO AL AGUA, Guatemala. Comunidad rural en Chajul, Departamento del Quiché,.

Gaitan, M. (22 de junio de 2004). *DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTUO MÉTODO YODOMÉTRICO MODIFICACIÓN DE AZIDA*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Ox%C3%ADgeno+Disuelto+M%C3%A9todo+Winkler.pdf/e2c95674-b399-4f85-b19e-a3a19b801dbf>

Guerrero, M. Pilatuña, H. (2014). “DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y LA CANTIDAD DE. *Universidad Técnica de Cotopáxi, Carrera de Ingeniería y Medio Ambiente*, 91.

Hill, J. Kolb, D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., cap. 13, pp 332-333.

INEN. (2013). Agua. calidad del agua. muestreo, manejo y conservación de muestras. Quito, Pichincha, Ecuador.

- Invenmar. (2003). *manual de técnicas analíticas para determinación de parámetros físicoquímicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos)*. Santa Martha-Colombia: Cargraphics, p. 148.
- ISO, N. (2009). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. México: Alfaomega.
- Jara, P. (2015). CALIDAD DEL AGUA DE MAR DEL ESTERO HUAYLÀ Y SUS. Machala-EI Oro-Ecuador.
- Jimenez, D. (2012). "CUANTIFICACIÓN DE METALES PESADOS (CADMIO, CROMO, NIQUEL Y PLOMO) EN AGUA SUPERFICIAL, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS (*Crassostrea columbiensis*) OSTION DE MANGLE EN EL PUENTE PORTETE DEL ESTERO SALADO (GUAYAQUIL)". Guayaquil-Ecuador.
- Larrea-Murrell, J., Rojas-Badía, M., Romeu-Álvarez, B., Rojas-Hernández, N., & Heydrich-Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 24-34. Recuperado el 30 de abril de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Lenntech. (2020). *Cadmio: propiedades químicas del cadmio*. Recuperado el 16 de mayo de 2020, de <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cd.htm>
- Lenntech. (2020). *TDS y conductividad eléctrica*. Recuperado el 15 de mayo de 2020, de <https://www.lenntech.es/calculadoras/tds/tdsyconductividad-electrica.htm>
- Lenntech. (2006). *Agua residual & purificación del aire*. Recuperado el 31 de marzo de 2020, de <http://www.lenntech.es/plomo-y-agua.htm>, consultado 13-02-2020
- Manual de evaluación de impacto ambiental. (2002). En L. Canter, *Manual de evaluación de impacto ambiental, 2da edición* (pág. 841). Madrid: Mc. Graw Hill.

- Mapsa, R. (junio de 2007). *Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuático*. Recuperado el 29 de marzo de 2020, de [://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas)
- Marín Galvín, R. (2014). *Dinámica Físicoquímica de aguas*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 11 de abril de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/guayaquil/62908?page=20>
- Marín Galvín, R. (2018). *FISICOQUÍMICA*. Madrid • Buenos Aires • México • Bogotá: Díaz de Santos. Recuperado el 30 de abril de 2021, de <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490522103.pdf>
- Mero, M. (2010). DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (Cd y Pb) en moluscos bivalvos de interés comercial de cuatro esteros del Golfo de Guayaquil, tesis de maestría "MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS Bioacuáticos. Guayaquil.
- Mihelcic, j., & Zimmerman, J. (2012). *Ingeniería Ambiental, fundamentos, diseños*. México: Alfaomega.
- Mihelcic, JR. Zimmerman, J. (file:///C:/Users/Home/Downloads/Libro_de_Ingenieria_Ambiental.pdf.pdf de octubre de 2011). *Ingeniería Ambiental Fundamentos, Sustentabilidad, Diseño*. México D.F.: AlfaOmega, pgs 720.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial 097 Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundario*. Quito: Ministerio del Ambiente. Recuperado el 22 de 04 de 2021, de <https://www.gob.ec/regulaciones/reforma-texto-unificado-legislacion-secundaria-ministerio-ambiente-anexo-1-2-3-4-5>
- Monserate, Bertha. (2011). Estudio de condiciones físicas, químicas y biológicas en la zona Intermareal de dos Sectores del Estero Salado con diferente desarrollo urbano. *Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, 2/8*.

- Monserate, Bertha. Medina, Josè. (2011). Estudio de Condiciones Físicas , Químicas y Biológicas en la Zona Intermareal de Dos Sectores del Estero Salado con Diferente Desarrollo Urbano. *ESPOL*, 8.
- Monserate, L. e. (2009). Estudio de condiciones físicas, químicas y biológicas en la zona intermareal de os sectores del estero salado con diferente desarrollo urbano, editorial: Espol, . Guayaquil-Ecuador.
- Ordoñez, V. (2007). Contaminación del agua. *Ingenius Revista de la Universidad Politécnica Salesiana*, 15.
- Ordoñez, V. (2007). Contaminación del agua. *Ingenius de la Universidad Politécnica Salesiana*, 14-17.
- Ordóñez, V. (2007). Contaminación del agua. *Ingenius*, 14-17.
- Pernía Santos, Beatriz Margarita. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9-17.
- Pernía, B. Mero, M. Cornejo, X.Ramirez, N. Ramirez, L. et. al. . (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque* , 17.
- Poma, P. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 120-126. Recuperado el 30 de abril de 2021, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a11v69n2.pdf>
- Portilla Farfán, F. (2018). Agroclimatología del Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana*, 647.
- Pozo-Miranda, F. (2017). Presencia de metales pesados Plomo y cadmio en el estuario del río Chone-Manabí, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 126-129.
- Quezada, C. (2020). *Evaluación de la calidad del agua del estero salado del sector comprendido, entre los puentes el velero y ecológico* . Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.

- Quito, I. (. (s.f.). Agua: calidad del agua, muestreo, diseño de los programas de muestreo. *INEN*.
- Ramirez, A. (2002). Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con. *Anales de la Facultad de Medicina*, 51-4. Recuperado el 30 de abril de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/379/37963107.pdf>
- Ribera, F. (201). Salinidad y aguas subterráneas. *Hidrogeología emergente.*, 97-110. Recuperado el 30 de abril de 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Fidel-Ribera/publication/308327108_SALINIDAD_Y_AGUAS_SUBTERRANEAS/links/57e0e7b208ae52b3078a8fd6/SALINIDAD-Y-AGUAS-SUBTERRANEAS.pdf
- Rivera Pizarro, V. (TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL” disponible en: repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13052, consultado el día 24 de septiembre del 2017 de septiembre de 2016). *ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES POR METALES PESADOS E HIDROCARBUROS EN EL RAMAL B DEL ESTERO SALAD*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química Maestría en Gestión Ambiental.
- Rodriguez, F. (2013). “CUANTIFICACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y NÍQUEL EN AGUA. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 01 de enero de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1682/1/Cuantificaci%C3%B3n%20de%20cadmio,%20plomo%20y%20n%C3%ADquel%20en%20agua%20superficial,%20sedimento%20y%20>
- Rojas Rojas, W. (2017). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL ESTERO SALADO PARA*. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Recuperado el 26 de abril de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21033/1/TESIS%20WILSON%20ROJAS%20ESTERO%20SALADO%202017.pdf>
- SEMARNAT. (2002). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos, Subsecretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. México DF.

- Senior, William; Cornejo, María; et.al. (2016). Metales pesados (cadmio, plomo, mercurio) y arsénico en pescados congelados de elevado consumo en Ecuador. *Zootecnia Trop*, 143-153.
- Senplades. (17 de octubre de 2013). Generación y restauración de áreas verdes para la ciudad de Guayaquil: "Guayaquil Ecológico". Quito.
- Taboada Neira, M. (2012). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo, p.19.
- Telegrafo, D. E. (2015). dirección: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/700-mil-se-invierten-en-la-limpieza-y-rescate-de-ramales-del-estero-salado>. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Tobar, Johnny; Ramirez, Mery; et.al. (2017). Concentración de Metales Pesados en Bivalvos *Anadara tuberculosa* y *A. Similis* del Estero Huaylá, Provincia de El Oro, Ecuador. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas Universidad de Zulia Venezuela*, 97-116.
- Tobar, Quezada. (2019). evaluación de la calidad del agua del estero salado del sector comprendido, entre los puentes el velero y ecológico ". Guayaquil, Guayas. Recuperado el enero de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43777>
- Totales, E. C. (2010). Gestión de recolección de desechos sólidos flotantes, problemática estero salado, zona de 35.5 km. Guayaquil.
- Vaseduvan, DM. Skreemukari, S. Vaidyanathan, K. (2011). *Texto de Bioquímica*. México: Jaypee-Highlights Medical publishers, Inc, sexta edición, cap. 38, pp 452-453.
- Will, J. Kolb, D. (1999). *Química para el nuevo milenio* (8ava ed.). edo. de México- México: Pearson Prentice Hall.
- Zaror Zaror, C. (2000). *Introducción a la Ingeniería ambiental para la industria de los procesos*. Concepción Chile: Universidad de Concepción Chile.

CAPITULO VIII

8. ANEXOS

Anexo 1: Puente 5 de junio hasta Puente Zig-Zag en aguas del Estero Salado de la ciudad de Guayaquil.

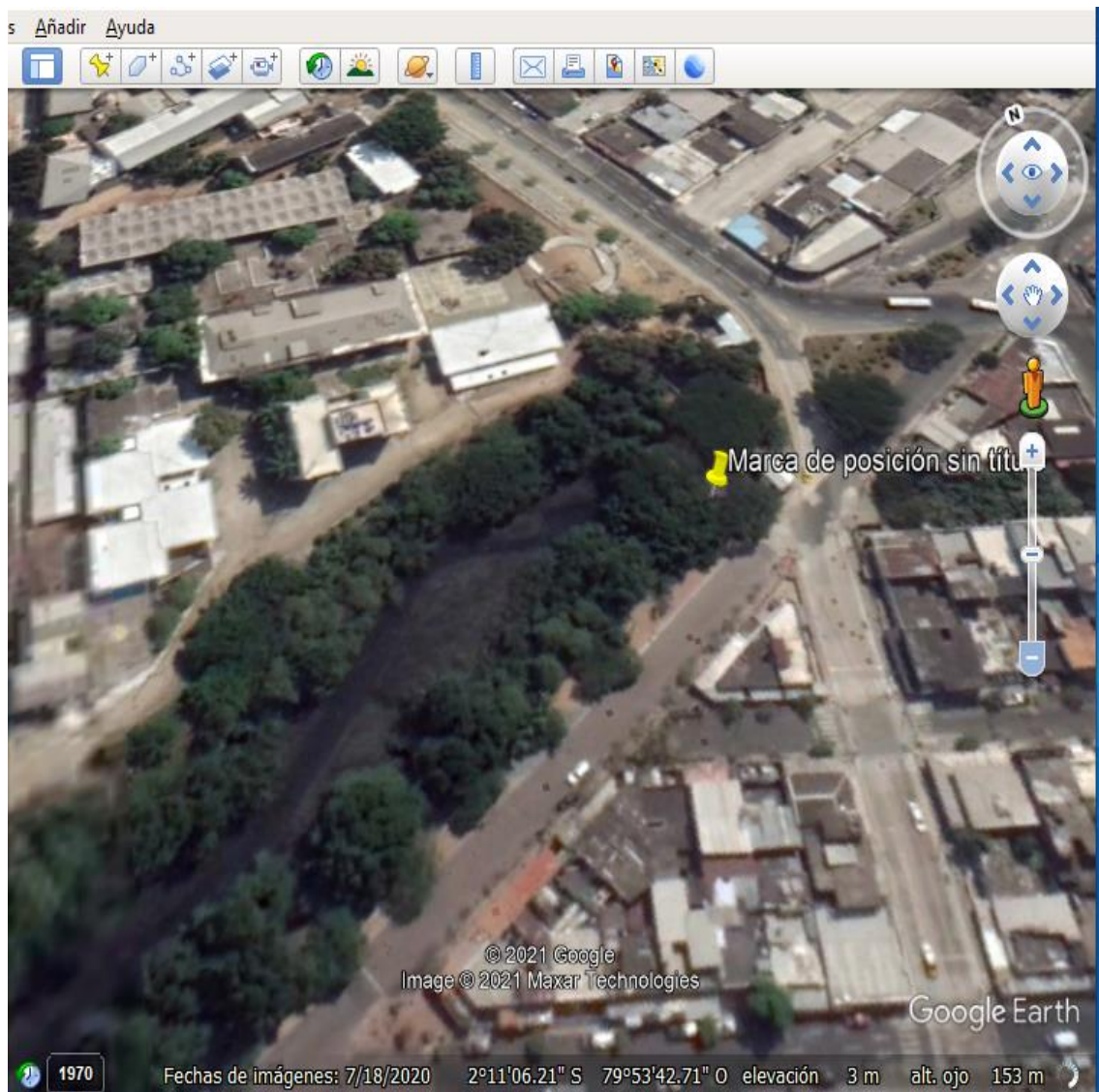


Anexo 2: Residuos sólidos en un río.



Fuente: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-marina>.

Anexo 4: Ramal Facultad de Arquitectura UG.



Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>.

Anexo 5: Matriz de Consistencia.

Problema General	Objetivos	Marco teórico conceptual	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología
¿Cómo incide la calidad de agua del Estero Salado sector norte de la ciudad de Guayaquil, en la flora y fauna, de los años: 2019-2020?	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar la calidad del agua en Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en la flora y fauna, en épocas seca y lluviosa del Ecuador.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la concentración de metales pesados: plomo y cadmio en aguas del Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil.</p> <p>Identificar las características físicas y químicas en las aguas en el Estero Salado, de la ciudad de Guayaquil</p> <p>Evaluar la concentración microbiológica: coliformes fecales y coliformes totales, de las aguas del Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil.</p> <p>Cuantificar la segregación de residuos sólidos de aguas del</p>	<p>Aproximadamente 40 años el Estero Salado, brazo de mar de la ciudad de Guayaquil, con una extensión territorial de 60 kilómetros, ubicado en el sector norte de Guayaquil, extendiéndose por el sector Sur-este y Oeste hasta su desembocadura en el Golfo de Guayaquil, sujeto a las condiciones de marea: flujo y reflujó</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Si al analizar la calidad del agua en Estero Salado al noroeste de la ciudad de Guayaquil se observa que afectará directamente a la flora y fauna, así como también en los seres humanos que habitan en las riveras de este sistema estuarino, será necesario estudiar el comportamiento de los contaminantes físicos, químicos, y biológicos; producido por los residuos industriales y domésticos descargados sin tratamiento previo al medio estuarino.</p> <p>Hipótesis Especifica</p> <p>H1 Si se encuentra altos niveles de concentración en la calidad fisicoquímica y microbiológica en aguas del Estero Salado,</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Efectos en la flora y fauna</p> <p>Indicadores:</p> <p>Normas de vertidos.</p> <p>Prevención de las descargas.</p> <p>sustancias antropogénicas</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Calidad del agua Estero Salado</p> <p>Indicadores:</p> <p>Evaluación de los contaminantes</p> <p>Estandarización de ensayos</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Es una investigación descriptiva, que parte de una población infinita,</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>El diseño de la investigación es de tipo transversal, y de comparación simple, no experimental, debido a que primero se debe planear un conjunto de pruebas experimentales.</p> <p>Muestreo:</p> <p>La zona de muestreo estará determinada al norte del Estero Salado, de la ciudad de Guayaquil, para objeto del muestreo fue dividido en 9 puntos de muestreos geo referenciados con GPS, y en cada estación se medirán in situ, los parámetros de la calidad del agua tales como: Temperatura (° C, Potencial de hidrógeno (pH), Sólidos disueltos totales (mg/L), Conductividad (uS/cm potencial óxido-redox (mV).</p> <p>Mientras que los parámetros químicos: (amonio (NH₄⁺) Oxígeno disuelto (mg/l), Salinidad (ups), se lo hizo en laboratorios acreditados de la ciudad de Guayaquil.</p> <p>También se realizó análisis de metales pesados en aguas, para ello se estableció lo siguiente: plomo (Pb)y cadmio (Cd);</p>

	<p>Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil</p> <p>Proponer acciones de fitorremediación ambiental para controlar la contaminación de las aguas del Estero Salado, ante entidades gubernamentales.</p>		<p>sector norte, de la ciudad de Guayaquil, se recomienda organizar un plan, para que el turista realice esparcimientos con cuidados al estuario.</p> <p>H2 Si se encuentra que las aguas del Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, se encuentran contaminadas se propondrá un plan de fitorremediación ambiental con plantas nativas del Río Guayas, para incrementar la población faunística del estuario.</p>	<p>Sitios a ser muestreados.</p>	<p>Para el caso de estudios bacteriológicos se analizó coliformes totales (NMP/100 ml.) y coliformes fecales (NMP/100 ml)</p> <p>Técnicas</p> <p>En cada punto de muestreo se midió in situ, utilizando el equipo electrónico multi parámetro (ISOLAB GMBH) con el que obtendremos los parámetros de calidad de agua: pH, temperatura, salinidad, conductividad SDT Todas las muestras de agua fueron transportadas en hieleras a Laboratorio debidamente validados y estandarizados para su procesamiento y posterior análisis, utilizando las Normas INEN, Estándar Methods.</p> <p>Instrumento</p> <p>El instrumento que se elaboró fue la guía de observación, comparación, y análisis de datos.</p>
--	---	--	---	----------------------------------	--

Anexo 6: Informe de originalidad Turnitin.

Calidad del agua en Estero
Salado, sector norte de la
ciudad de Guayaquil, y sus
efectos en flora Y fauna, 2020-
2021

por Autor: Danilo Vicente Barros Salazar

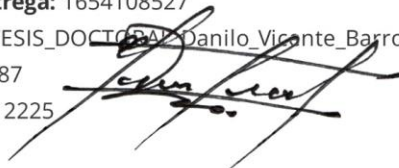
Fecha de entrega: 21-sep-2021 02:48p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1654108527

Nombre del archivo: TESIS_DOCTORAL_Danilo_Vicente_Barros_Salazar.docx (5M)

Total de palabras: 20187

Total de caracteres: 112225



Calidad del agua en Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en flora Y fauna, 2020-2021

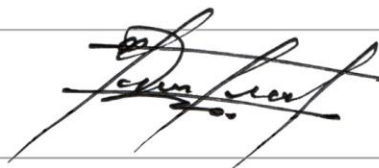
INFORME DE ORIGINALIDAD



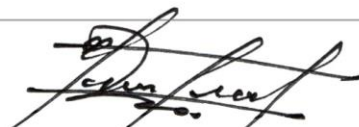
FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	3%
2	docplayer.es Fuente de Internet	1%
3	www.redalyc.org Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	1%
5	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
6	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	www.cec.org Fuente de Internet	1%

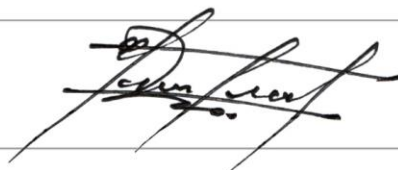
9	superfund.pharmacy.arizona.edu Fuente de Internet	1 %
10	www.editdiazdesantos.com Fuente de Internet	<1 %
11	studylib.es Fuente de Internet	<1 %
12	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
14	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
15	corposucre.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	journalusco.edu.co Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	bibing.us.es Fuente de Internet	<1 %



21	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
22	1library.co Fuente de Internet	<1 %
23	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
24	revista.catalognet.ru Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	www.lenntech.com Fuente de Internet	<1 %
27	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	www.corpocesar.gov.co Fuente de Internet	<1 %
29	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1 %
31	html.rincondelvago.com Fuente de Internet	<1 %
32	efdeportes.com Fuente de Internet	<1 %



		<1 %
33	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.revistas.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.ambiente-ecologico.com Fuente de Internet	<1 %
39	www.encyclopediadelecuador.com Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
41	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



44

repositorio.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

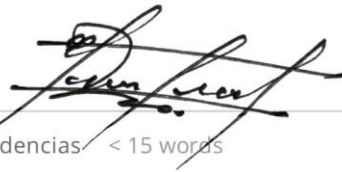
<1 %

46

esterosalado.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %



Excluir citas

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias < 15 words