



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

**DIAGNÒSTICO DE MERCURIO Y PLOMO EN EL CUERPO DE  
AGUA DEL MANGLAR DE PALMAR Y LA DESEMBOCADURA  
DEL RÍO JAVITA–SANTA ELENA, 2022.**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del título de

**BIÓLOGO**

**ELABORADO POR:**

**GONZÁLEZ MIRABÁ CRISTOPHER EMANUEL  
RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ ANDREA VIRGINIA**

**TUTOR:**

**BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN, M.Sc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, ya que, gracias a la voluntad de él, he logrado concluir mi carrera profesional, a mi amada hija Zoe Paulette por ser el pilar fundamental ante las adversidades de la vida y ser mi mayor fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un mejor futuro.

También quiero agradecer de todo corazón a mi familia, es especial a mi madre la señora Zoila Ordóñez y a mi padre Orly Rodríguez, quien no está presente en esta vida terrenal, pero sé que desde el cielo cuida y protege mis pasos, y sé que hoy me envía sus tres ra por haber culminado este logro que sin duda alguna es también de él. A mis queridos hermanos Daniel, Vanessa y Belén, quienes en todo momento me alentaron y me apoyaron para culminar mis metas académicas.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome, logrando que este sueño sea una realidad.

Gracias a todos.

**Andrea Virginia Rodríguez Ordóñez.**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por el estoy aquí y sigo avanzando en cada paso de mi vida personal, educativa y profesional.

También, está dedicado mis padres y hermanos, quienes siempre han estado apoyándome y dándome ánimos cuando he estado a punto de renunciar por distintos motivos, cuando he necesitado algo siempre han estado prestos a darme la mano.

A mí esposa Fernanda Mite, que me ha dado ánimos desde que está conmigo y siempre me recalca que es importante que termine mi proceso universitario, sobre todo es mi inspiración para continuar y no rendirme nunca.

A mis compañeros de clase y amigos que siempre han estado para compartir momentos inolvidables.

**Cristopher Emanuel González Mirabá.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por haberme permitido formarme como una buena profesional, a sus docentes y directivos de la carrera de Biología, quienes nos transmitieron sus enseñanzas y nos guiaron para culminar con éxito esta carrera universitaria.

A nuestro tutor académico, Blgo. Richard Duque, M.Sc por su apoyo, compromiso y asesoría a lo largo de este tiempo, permitiéndonos realizar y culminar el presente trabajo.

**Andrea Rodríguez Ordóñez**

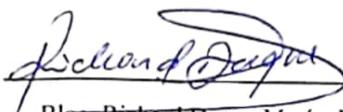
## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en especial a la carrera de Biología que me abrió las puertas para iniciar con este proceso estudiantil y profesional, por estar dispuesta a enseñarles a los estudiantes de manera eficiente.

A nuestro tutor, Blgo. Richard Duque Marín por ser nuestro guía y estar disponible cada vez que hemos necesitado de su ayuda y asesoría.

**Cristopher Emanuel González Mirabá.**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Blgo. Richard Duque Marin, M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

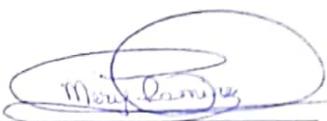
Carrera de Biología



---

Blgo. Richard Duque Marin, M.Sc.

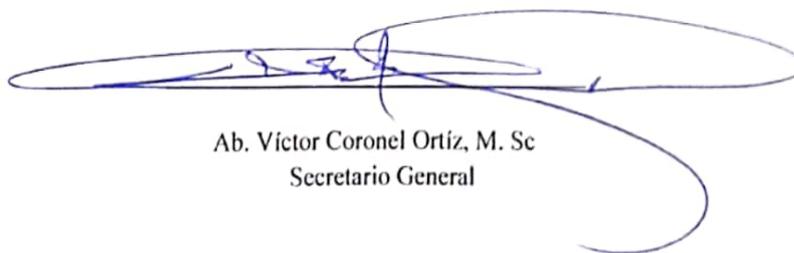
Docente Tutor



---

Q.F Mery Ramirez Muñoz, M.Sc.

Docente de Área

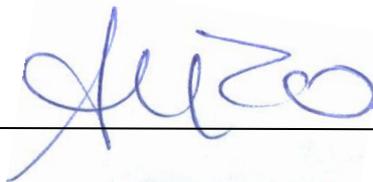


---

Ab. Víctor Coronel Ortiz, M. Sc  
Secretario General

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. V. Rodríguez', is written over a horizontal line.

**Nombre:** Rodríguez Ordóñez Andrea Virginia

**CI.** 2400129108

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'González Mirabá Christopher Emanuel', written over a horizontal line.

**Nombre:** González Mirabá Christopher Emanuel.

**CI.** 2450186263

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>GLOSARIO.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Abreviaturas.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>1. RESUMEN.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>2.- INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1- Planteamiento del problema.....                                    | 20        |
| <b>3.- JUSTIFICACIÓN.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4.- OBJETIVO GENERAL.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>5.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>                                   | <b>23</b> |
| <b>6.-HIPOTESIS.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>7.- MARCO TEÓRICO.....</b>   | <b>24</b> |
| 7.1. Los manglares.....   | 24        |
| 7.2 Importancia del análisis de los metales pesados.....                | 26        |
| 7.3 Toxicidad de metales pesados como contaminante en los humanos:..... | 26        |
| 7.3.1 Mercurio.....   | 26        |
| 7.3.2 Efectos toxicológicos del mercurio.....                           | 27        |
| 7.4 Plomo.....  | 27        |
| 7.4.1. Efectos tóxicos del plomo.....                                   | 28        |
| 7.5 Toxicidad de metales pesados como contaminante en los peces.....    | 28        |
| 7.6 Bioacumulación.....   | 29        |
| 7.7 Biomagnificación.....   | 30        |
| 7.8. Metales pesados en agua.....                                       | 30        |
| 7.9. Plantas halófitas.....   | 31        |
| 7.10. Aves de manglar.....  | 32        |
| 7.11. Crustáceos de manglar.....  | 33        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>8.- MARCO METODOLÓGICO.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>8.1.- Localización de la investigación.....</b>                              | <b>34</b> |
| <b>8.2 Población de unidades y variables de medición.....</b>                   | <b>35</b> |
| <b>8.3. Recursos, materiales y equipos técnicos.....</b>                        | <b>36</b> |
| <b>8.4. Metodología.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>8.5. Metodología de análisis.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>8.6 Ingreso de las Muestras de Agua al laboratorio para su análisis.....</b> | <b>38</b> |
| <b>8.7 Disolución de muestra para lecturas de Mercurio (Hg).....</b>            | <b>38</b> |
| <b>8.8 Disolución de muestra para lecturas de Plomo (Pb).....</b>               | <b>39</b> |
| <b>8.9 Análisis de la información.....</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>9.- MARCO LEGAL.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>9.1 Límite máximo permisible.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>10.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>                    | <b>46</b> |
| <b>10.1 Análisis estadístico.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>11.-DISCUSIÓN.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>11.1. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>11.2. RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>69</b> |
| <b>13. ANEXOS.....</b>  | <b>75</b> |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>GRÁFICO 1:</b> Comparación gráfica de análisis de Hg en los meses de junio y julio, en el Río Javita.....         | 52 |
| <b>GRÁFICO 2:</b> Histograma de análisis de Hg en los meses de junio y julio, en el Río Javita.....                  | 53 |
| <b>GRÁFICO 3:</b> Concentración de Hg durante los meses de junio y julio, Río Javita.....                            | 53 |
| <b>GRÁFICO 4:</b> Comparación gráfica de análisis de Pb en los meses de junio y julio, Río Javita palmar.....        | 54 |
| <b>GRÁFICO 5:</b> Histograma del análisis de Pb en los meses de junio y julio, Río Javita.....                       | 54 |
| <b>GRÁFICO 6:</b> Concentración de Pb durante los meses de junio y julio, Río Javita.....                            | 55 |
| <b>GRÁFICO 7:</b> Comparación gráfica de análisis de mercurio en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....  | 56 |
| <b>GRÁFICO 8:</b> Histograma del análisis de Hg en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                | 56 |
| <b>GRÁFICO 9:</b> Concentración de Hg durante los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                     | 57 |
| <b>GRÁFICO 10:</b> Comparación gráfica de análisis de Pb en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar. ....      | 58 |
| <b>GRÁFICO 11:</b> Histograma del análisis de Pb en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar. ....              | 58 |
| <b>GRÁFICO 12:</b> Concentración de Pb durante los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                    | 59 |
| <b>GRÁFICO 13:</b> Comparación de temperatura en los meses de junio y julio, en la desembocadura del Río Javita..... | 60 |
| <b>GRÁFICO 14:</b> Comparación de temperatura en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                  | 60 |
| <b>GRÁFICO 15:</b> Comparación de ph en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                           | 62 |
| <b>GRÁFICO 16:</b> Comparación de ph en los meses de junio y julio, desembocadura del Río Javita.....                | 61 |
| <b>GRÁFICO 17:</b> Comparación de Salinidad en los meses de junio y julio, desembocadura del Río Javita.....         | 61 |
| <b>GRÁFICO 18:</b> Comparación de Salinidad en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.....                    | 61 |

## GLOSARIO.

**Aguas residuales domésticas:** Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

**Bioacumulación:** Proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en su medio o en los alimentos.

**Bioconcentración:** La concentración de una sustancia determinada en un organismo vivo, posiblemente con efectos perjudiciales.

**Biodiversidad:** Término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y lo que sucede con los patrones naturales que la conforman.

**Biomagnificación:** Tendencia de algunos productos químicos a acumularse a lo largo de la cadena trófica, exhibiendo concentraciones sucesivamente mayores al ascender el nivel trófico.

**Biota:** Conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que habitan un área determinada.

**Biotransformación:** Conjunto de transformaciones que sufre un tóxico en el organismo, siendo su objetivo final el formar un compuesto hidrosoluble, poco tóxico y fácilmente eliminable.

**Contaminación:** Cuando en un entorno ingresan elementos o sustancias que normalmente no deberían estar en él y que afectan el equilibrio del ecosistema.

**Ditizona:** Es un compuesto orgánico que contiene azufre. Es un buen ligando y forma complejos con muchos metales tóxicos como el plomo, el talio y el mercurio.

**Ecosistema estuarino:** cuerpo de agua parcialmente encerrado que se forma cuando las aguas dulces provenientes de ríos y quebradas fluyen hacia el océano y se mezclan con el agua salada del mar.

**Escorrentías:** Es un proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia por la red de drenaje hasta alcanzar la red fluvial.

**Especies bentónicas:** Son organismos que se asocian a cualquier fondo acuático.

**Espectrofotómetro:** Es un instrumento con el que se apoya la espectrofotometría para medir la cantidad de intensidad de luz absorbida después de pasar a través de una solución muestra.

**Evapotranspiración:** Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

**Fauna:** Conjunto de animales que comprende una región o país. También, fauna son las especies que corresponden a un determinado período geológico.

**Flora:** Conjunto de plantas de una zona o de un período geológico determinado.

**Inocuidad:** Característica que garantiza que los alimentos que consumimos no son perjudiciales para nuestra salud.

**Límites permisibles:** Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

**Manglar:** Área biótica o bioma formada por árboles muy tolerantes a las sales existentes en la zona intermareal cercana a la desembocadura de cursos de agua dulce en latitudes tropicales y subtropicales.

**Magnificación:** Capacidad de magnificar las imágenes endoscópicas en tiempo real sin perder definición de imagen.

**Metales pesados:** Elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos.

**Plantas halófitas:** Son aquellas plantas cuyas raíces están en contacto con el agua salada o que viven en terrenos con gran cantidad de sal.

**Salinidad:** Contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua.

**Toxicidad:** Capacidad de una sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

## **Abreviaturas.**

**IPIAP:** Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

**Hg:** Mercurio.

**Pb:** Plomo

**ALAD:** Aminolevulínico deshidratasa

**PVC:** policloruro de vinilo

**CENAIM:** Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas

**FAAS:** Espectrofotometría de Absorción Atómica a la Llama.

**GH-AAS:** Técnica de generación de vapor de hidruros.

**TULSMA:** Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

**Ppt:** Partes por mil.

**Ppm:** Partes por millón

# ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE METALES PESADOS (MERCURIO Y PLOMO) EN EL AGUA DEL MANGLAR DE PALMAR Y LA DESEMBOCADURA DEL RÍO JAVITA– PROVINCIA DE SANTA ELENA.

Autor: Cristopher Emanuel González Mirabá

Autor: Andrea Virginia Rodríguez Ordóñez

Tutor: Blgo Richard Duque Marín M.Sc.

## 1. RESUMEN.

Se evaluó las concentraciones de Pb y Hg en agua estuarina en dos sitios, desembocadura del Río Javita y el Manglar de Palmar, ubicados en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Teniendo cinco estaciones en donde se realizó la toma de muestra mediante un monitoreo mensual (junio y julio), se tomó parámetros físico-químicos (temperatura y pH), y se extrajeron las muestras en la superficie del agua durante la mañana y tarde mediante el uso de recipientes de polietileno de 100 ml, teniendo un total de 20 muestras tanto del Manglar de Palmar como de la desembocadura del Río Javita, las muestras se enviaron al laboratorio de calidad e inocuidad del IPIAP para el análisis de metales pesados tanto de Plomo como de Mercurio, siendo realizados por medio de espectrometría de absorción atómica. Las concentraciones de Plomo en la desembocadura del Río Javita el mes de junio fueron más altas las concentraciones en las estaciones 1 y 3 (0.035 mg/l), mientras que en el mes de julio fue más alto en las estaciones 3 (0,055 mg/l) y 5 (0,032 mg/l). Para el análisis del elemento Mercurio en el manglar de Palmar se pudo determinar que en el mes de junio tuvo mayor concentración de metales donde relativamente se puede observar en los gráficos que tienen más del 50% por encima del mes de julio. Mientras que en el análisis de Plomo dentro del Manglar de Palmar hubo una diferencia muy notoria entre ambos meses, teniendo el mes de junio la mayor concentración en todas las estaciones excepto en la estación 3 (0,0001 mg/l) en donde el mes de julio tuvo la mayor concentración de plomo (0,006 mg/l), aunque sigue siendo una cantidad muy baja. Dentro de los parámetros físico-químicos (pH, temperatura y salinidad), el pH es quien se encuentra más relacionado a la presencia de metales pesados a diferencia de la temperatura y salinidad.

**Palabras claves:** Metales pesados, concentración, Plomo, Mercurio.

# ANALYSIS OF THE PRESENCE OF HEAVY METALS (MERCURY AND LEAD) IN THE WATER OF THE PALMAR MANGROVE AND THE MOUTH OF THE JAVITA RIVER– PROVINCE OF SANTA ELENA.

Autor: Cristopher Emanuel González Mirabá

Autor: Andrea Virginia Rodríguez Ordóñez

Tutor: Blgo Richard Duque Marín M.Sc.

## ABSTRACT

The concentrations of Pb and Hg in estuarine water were evaluated at two sites, the mouth of the Javita River and the Palmar Mangrove, located in the province of Santa Elena, Ecuador. Having five stations where the sampling was carried out through monthly monitoring (June and July), physical-chemical parameters (temperature and pH) were taken, and the samples were extracted from the surface of the water during the morning and afternoon by means of the use of 100 ml polyethylene containers, having a total of 20 samples from both the Palmar Mangrove and the mouth of the Javita River, the samples were sent to the IPIAP quality and safety laboratory for the analysis of heavy metals, both Lead and of Mercury, being carried out by means of atomic absorption spectrometry. Lead concentrations at the mouth of the Javita River in June were higher than concentrations at stations 1 and 3 (0.035 mg/l), while in July it was higher at stations 3 (0.055 mg/l). 1) and 5 (0.032 mg/l). For the analysis of the Mercury element in the Palmar mangrove, it was possible to determine that in the month of June it had a higher concentration of metals where it can be relatively observed in the graphs that they have more than 50% above the month of July. While in the analysis of Lead within the Palmar Mangrove there was a very noticeable difference between the two months, with the month of June having the highest concentration in all stations except station 3 (0.0001 mg/l) where the month July had the highest concentration of lead (0.006 mg/l), although it is still a very low amount. Within the physical-chemical parameters (pH, temperature and salinity), pH is the one most closely related to the presence of heavy metals, unlike temperature and salinity.

Keywords: Heavy metals, concentration, Lead, Mercury.

## **2.- INTRODUCCIÓN.**

El ecosistema de manglar es conocido por ser una rica fuente de crecimiento de especies animales sobre todos los peces, los cuales muchos de ellos tienen en común su resistencia al agua salada además de poder desarrollarse en hábitats tropicales y subtropicales. Este ecosistema estuarino es conocido en mayor parte por su función como barrera natural frente a desastres naturales ya sean: tormentas, oleajes, inundaciones, tsunamis, entre otros. Los datos indican que en el último siglo se ha perdido más de la mitad de bosques de manglares, lo que ha llegado a preocupar a muchas personas que en la actualidad buscan demostrar e informar acerca de la importancia de dichos ecosistemas (Kaye, 2019).

Los manglares son conocidos por sus múltiples funciones que pueden desempeñar, entre las cuales destacan: servir como pulmones del medio ambiente, fuente de producción primaria, filtración de sedimentos y nutrientes con lo cual se mantiene la calidad del agua, protegen al litoral de la erosión costera, son evapotranspiradores, son fuente de materia orgánica e inorgánica y lo más importante, son medios en donde muchas especies de peces comerciales pasan su etapa larval y juvenil, usando los manglares como refugio y como fuente de alimentación, aquí se crían para luego terminar su ciclo en mar abierto (Gette, 2021).

Gustafson (citado por Molina, 2015), confirma que los metales de origen antrópico se han incrementado en todos los cuerpos de agua a nivel mundial, dando como resultado un deterioro en los ecosistemas con pérdida de diversidad y abundancia en muchos casos. Algunos de los metales pesados considerados los más peligrosos son el mercurio, y el

plomo. Entre las posibles consecuencias que podría traer la contaminación por estos metales pesados tenemos la afectación a las especies bentónicas, los peces, las plantas y los humanos (Pernía et al., 2018).

La mayor parte del plomo, una vez depositado en el suelo, permanece en la superficie, especialmente en suelos con un contenido orgánico superior al 5% y un valor de pH superior a 5. El plomo no penetra fácilmente en el suelo. Además del ambiente ácido, también hay suelo y agua subterránea (Moreno, 2003, p.224).

Mientras que el mercurio se conoce desde la antigüedad más remota. Muestra una clara tendencia a la bioconcentración y a la magnificación, tanto en forma inorgánica como, especialmente, en forma orgánica como derivados del metil y fenilmercurio. Esta tendencia se ha constatado en numerosas especies acuáticas, tanto en agua dulce como marina (Moreno, 2003, p.217).

El mercurio (Hg), es un contaminante global visto como un gran y grave problema para el medio ambiente y los océanos, conllevando de gran manera a la afectación en distintos grados de la fauna marina y la salud de los seres humanos (UNEP, 2013). El Hg en su forma orgánica más tóxica, el metilmercurio (MeHg), pues este se acumula en los tejidos de los organismos a lo largo de su vida (Baeyens et al. 2003), debido a su rápida habilidad en atravesar las membranas celulares, reflejando en gran absorción, para el sistema nervioso y mayor suspensión dentro del cuerpo (Neathery & Miller, 1975). Es de conocimiento que el MeHg se bioacumula hasta un millón de veces a lo largo de la cadena trófica acuática, desde la base (microorganismos) llegando incluso a los organismos de la

parte superior de la cadena como son los peces depredadores y mamíferos, por adsorción a la superficie corporal y, esencialmente, por la ingestión de alimentos (Kehrig et al. 2009a). Así, se puede mencionar que el MeHg es el principal responsable de que se proporcione la acumulación del Hg en los organismos acuáticos y también, por su transferencia de un nivel trófico a otro. En vista de su rápida acción en acumularse en los organismos marinos a través de los niveles tróficos, se espera que las concentraciones más elevadas sean observadas en los peces predadores y en los mamíferos marinos, o sea, en los niveles tróficos superiores en las cadenas y redes tróficas marinas, a través del proceso de biomagnificación (Kehrig et al. 2009<sup>a</sup>).

## **2.1- Planteamiento del problema.**

La contaminación proveniente de metales pesados es un tema de gran valor ecológico por que se encuentran en todo tipo de ecosistema, llegando a afectar tanto a la biodiversidad terrestre como marina. La incidencia de metales pesados como mercurio y plomo provocan afectaciones en la cadena trófica, por la toxicidad de estos elementos, y por los procesos de biomagnificación y la no biodegradabilidad, sino también a los seres humanos y otros seres vivos que llegan a ser consumidos, y podrían ocasionar leves o graves enfermedades que pueden afectar a la salud de los seres vivos.

En la comunidad de Palmar se han suscitado muchos casos en donde la pesca cada vez ha ido bajando su índice de abundancia, este motivo despierta la duda en el investigador, bien conocemos que este ecosistema es de gran importancia a nivel ecológico y económico del cual se benefician muchas comunidades además de Palmar, por dicho motivo es importante realizar el estudio de presencia de metales pesados para determinar la causa de muchas problemáticas ambientales de este medio.

### **3.- JUSTIFICACIÓN.**

Es importante determinar la presencia de metales pesados en el agua estuarina por los distintos efectos negativos que estos ocasionan cuando se encuentran en algún medio en donde abunda la flora y la fauna y sobre todo se pueden beneficiar las comunidades que se encuentran alrededor de dichos sitios

Se debe tener conocimiento sobre los efectos que provocan los metales pesados en la salud del entorno natural y humano, pues dentro de estas zonas se encuentran especies comerciales que a diario son consumidas por los habitantes de esta comunidad y sobre todo estos metales pesados se pueden concentrar en grandes cantidades en las especies animales que se consumen con gran frecuencia, con este trabajo podríamos tener una idea de que metales se encuentran presentes en el agua y si su presencia dentro del área es peligrosa o no.

El crecimiento exponencial del desarrollo industrial, ha aumentado el grado de contaminación hacia ecosistemas acuáticos, ya sea por vertimientos de sustancias químicas o bien por emisiones atmosféricas, que llegan al suelo por precipitación y hasta el medio acuático por escorrentías. La presencia de metales pesados como el mercurio, plomo, cromo, entre otros, dentro de estos ecosistemas han venido afectando de manera directa las especies de peces, que absorben el metal al ser consumido y posteriormente bioacumulados en sus tejidos (Rodríguez & Álvarez, 2006).

Navarrete-Forero et al., (2018), ejecutaron un estudio de la contaminación por metales pesados en El Golfo de Guayaquil, el estuario más grande en la costa del Pacífico de América del Sur, en el cual las actividades como la minería y la agricultura son la principal causa de contaminación del estuario. El cadmio, el mercurio y el plomo fueron los elementos más comúnmente analizados, y en la cual en las muestras de agua mostraron

el mayor porcentaje de niveles peligrosos. Se reportaron concentraciones de 2 a 4 ppm Hg para almejas y cangrejos recolectados en la zona sur impactados por la extracción de oro. Se reportaron concentraciones de 1, 55 ppm de cadmio y 0, 80 ppm de mercurio en la especie de peces *Diapterus peruvianus*.

Si se realiza este tipo de análisis, se puede aportar a la comunidad científica una base de datos en cuanto a las concentraciones encontradas en estas áreas de estudio y de tal manera se puedan realizar futuras investigaciones acerca de los efectos negativos de estos elementos sobre la salud humana y la de organismos acuáticos.

#### **4.- OBJETIVO GENERAL.**

- Analizar las cantidades de Pb y Hg en el agua del manglar de Palmar y desembocadura del Río Javita, mediante espectrofotometría de absorción atómica, con fines de definición de zonas de mayor acumulación.

#### **5.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la concentración de Mercurio (Hg) y Plomo (Pb), en cada estación de las dos áreas de estudio mediante análisis espectrofotométrico de metales pesados.
- Comparar las concentraciones de Mercurio (Hg) y plomo (Pb), dentro del manglar de Palmar y la desembocadura del Río Javita, mediante análisis descriptivo.
- Establecer la relación entre la concentración de metales pesados en las zonas de estudio y los parámetros físico – químico (pH, temperatura, salinidad).

#### **6.-HIPOTESIS.**

- En las aguas del Manglar de Palmar y la Desembocadura del Río Javita existe la presencia de Pb y Hg.

## 7.- MARCO TEÒRICO

### 7.1. Los manglares.

Estos ecosistemas son más conocidos como biomas que se caracterizan por tener una composición vegetal leñosa, arbórea, densa y resistente a la salinidad presente en la zona cercana a las desembocaduras de ríos u otras vertientes de agua dulce dentro de zonas tanto tropicales como subtropicales. Dentro de los manglares se pueden encontrar diferentes tipos de mangles que son las plantas que predominan en este ambiente, aunque también se pueden encontrar poca presencia de plantas herbáceas y enredaderas (Zarza, 2021).

Ecuador es un país muy rico en cuanto a biodiversidad, una clara muestra de aquello es el ecosistema del manglar, el cual es un bosque pantanoso la cual se sitúa en donde chocan las masas de agua de un río con un brazo de mar, este estuario es muy característico por ser un lugar de aguas muy tranquilas, existen 4 tipos de mangles los cuales son: Mangle Rojo (*Rizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle Botón (*Conocarpus erectus*) (IPIAP, 2019).

Los manglares son ecosistemas de vital importancia para las crías y juveniles de peces de importancia comercial que luego pasaran a su etapa adulta en mar abierto, esto es muy importante para la economía de muchas comunidades que se benefician de la pesca, sin embargo, cuidar el manglar también es esencial debido a que estos sirven de filtro para los sedimentos y es una barrera natural para amortiguar desastres naturales (Butler, 2008).

Los manglares son plantas las cuales desarrollan semillas que germinan aun estando prendidas a las plantas y que cuando se desprenden caen directo al suelo para dar vida a

una nueva planta, en caso de caer al agua, la semilla flota en el agua hasta encontrar el sustrato y fijarse allí (Cornejo, 2014).

En los años 80 el manglar no era tan tomado en cuenta por ser catalogado como ecosistema que no ofrecía muchos beneficios para el país lo que fue realmente catastrófico para los manglares debido a que muchas hectáreas de manglares fueron taladas y deforestadas para la creación de piscinas camaroneras, de aproximadamente 204.000 hectáreas de manglar que se registraron en los años 1969, solamente se registraron 147.220 hectáreas hacia el año 2006 lo cual representa alrededor de 27% de pérdida de este ecosistema (Arnal, 2017).

Para clasificar los manglares se debe basar de acuerdo al área o zona en donde se han desarrollado:

Primero tenemos a los manglares ribерinos los cuales se desarrollan dentro de estuarios que tienen relación directamente con los ríos, luego se encuentran los manglares de cuencas, estos crecen en las llanuras costeras que poseen un drenaje pobre o bajo; también se encuentran los manglares de islotes que son propios de las costas, en donde el estuario tiene contacto directamente con el mar, por último se encuentran los manglares enanos que se desarrollan en terrenos pequeños con limitaciones para el crecimiento y desarrollo (Ecoexploratorio, 2016).

## **7.2 Importancia del análisis de los metales pesados.**

En los sistemas acuáticos se disuelven numerosas sales y sustancias de acuerdo a sus solubilidades. La presencia en el terreno de diferentes materiales y estructuras geológicas son fuente de una gran variedad de iones disueltos en aguas superficiales, los que nos permitirían saber, de no haber existido la actividad humana, que tipo de suelo atraviesa un cauce de agua. Algunos de estos iones se encuentran en forma mayoritaria, respecto a los demás elementos en todas las aguas continentales:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , mientras que otros se hallan a niveles de trazas, como es el caso de los metales pesados, siendo algunos de ellos necesarios para el correcto desarrollo de los microorganismos, plantas y animales (Rosas, 2001).

La minería, los procesos industriales, los residuos domésticos son fuente importante de contaminación, que aportan metales al aire, al agua y al suelo especialmente. La importancia que tiene el estudio de metales pesados en aguas y sedimentos es por su elevada toxicidad, alta persistencia y rápida acumulación por los organismos vivos. Sus efectos tóxicos de los metales pesados no se detectan fácilmente a corto plazo, aunque sí puede haber una incidencia muy importante a medio y largo plazo (Rosas, 2001).

## **7.3 Toxicidad de metales pesados como contaminante en los humanos:**

### **7.3.1 Mercurio**

Para la mayoría de las personas, la ingestión de alimentos contaminados sobre todo productos de la pesca representa el mayor riesgo de intoxicación por mercurio, debido a su biotransformación y magnificación biológica a través de la cadena trófica, ya que

puede ser acumulado por organismos de la fauna marina que al ser consumidos podrían 4 provocar efectos fisiológicos negativos como la Parestesia que es la insensibilidad o sensación de comezón alrededor de labios, dedos de manos y pies, éstos son los primeros síntomas, posteriormente se produce dificultad al caminar o tropiezos y trastornos en la articulación de palabras, pérdida de la visión, oído, fatiga, irritabilidad, y finalmente la degeneración del sistema nervioso causando la muerte. (Brewer, Casaret, & Doulls., 1994).

### **7.3.2 Efectos toxicológicos del mercurio.**

Existen numerosos factores que pueden incidir sobre la toxicidad del Hg, pudiendo ser mencionados entre ellos el pH, la alcalinidad, la dureza, el oxígeno disuelto, la temperatura, la concentración de cloruros y la presencia de complejantes orgánicos. Entre los invertebrados, para ciertas especies de dípteros quironómidos, que son los organismos más resistentes al Hg inorgánico, se registran concentraciones letales para el 50 % de los individuos expuestos que llegan hasta 32,3 mg/l, mientras que, en cuanto a los vertebrados, la tilapia (*Tilapia mossambica*), presenta 1000 µg/l (Codina, 1983).

### **7.4 Plomo.**

Es un veneno acumulativo que tiende a depositarse en el sistema óseo produciendo diversos síntomas que van desde la pérdida del apetito, anemia, hasta la parálisis gradual de los 10 músculos. El límite recomendado es de 0.1 mg/l según normas europeas y 0.05 mg/l en EEUU. Su efecto sobre la vida acuática se manifiesta en muy bajas concentraciones y depende de un gran número de factores entre ellos, el contenido de oxígeno y fisicoquímico del agua. Una concentración relativamente segura. Para el desarrollo de la vida acuática parece ser de 0.1 mg/l (CLAIR, 2001).

#### **7.4.1. Efectos tóxicos del plomo.**

El Plomo llega a la sangre a través de dos vías: la respiratoria y la digestiva. La vía pulmonar es la más importante. Se absorbe entre el 30-50 por ciento de la cantidad respirada. La penetración del Plomo está en función de varios factores: 1.- Del tamaño de las partículas: su nocividad es inversamente proporcional al tamaño.

2.- De la concentración de Plomo en la atmósfera. Una concentración de 150 mg/m<sup>3</sup> implica una absorción respiratoria diaria de alrededor de 1,2 mg para un trabajador que efectúe un trabajo medianamente penoso e inspire 8 m<sup>3</sup> de aire en 8 horas.

3. Del débito pulmonar: más importante durante el esfuerzo y, en particular, para las personas con secuelas después de haber padecido afecciones pulmonares (OMS., 1999).

#### **7.5 Toxicidad de metales pesados como contaminante en los peces.**

En el caso particular de los peces, se ha reportado que la exposición a concentraciones de plomo puede generar curvatura en la columna, anemia, oscurecimiento de la región dorsal de la cola, produciendo un efecto de cola negra debido a la destrucción selectiva de cromatóforos pero no de melanóforos, también se da la degeneración de la aleta caudal, destrucción de neuronas de la médula, inhibición de la enzima aminolevulinico deshidratasa (ALAD) en los eritrocitos, el bazo, el hígado y los tejidos renales, por ende existe la disminución de capacidad de nadar contra corriente, esto causa también destrucción del epitelio respiratorio, atrofia muscular, parálisis, patología renal, inhibición del crecimiento, retraso de la madurez sexual, alteración química de la sangre, histopatología de testículos y de ovario, y en la mayoría de los casos la muerte (Cedeño, 2016).

Los metales pesados son elementos estables y persistentes del medio acuático, generalmente estos se acumulan en los compartimientos ambientales, así como también en organismos, resultando difícil degradarse. (Clark, 1997; Ahmad & Shuhaimi-Othman, 2010). Los metales pesados son contaminantes conservativos, esto quiere decir que no son eliminados con facilidad del sistema acuático por lo que no se encuentran sometidos al ataque bacteriano y esto causa que no exista una disipación, pero reaccionan de varios modos con organismos de la biota. (Clark, 1997).

## **7.6 Bioacumulación.**

En la actualidad la contaminación de estos metales pesados como son plomo y mercurio causan una gran preocupación no solo por el suministro del agua, sino también por su alto peligro hacia los recursos pesqueros, porque sin duda alguna representan una amenaza al medioambiente y por ende a la salud humana debido a que estos metales pesados se pueden bioacumular y biomagnificar en los organismos acuáticos como peces, crustáceos, moluscos y mediante el consumo de los mismos ser transferidos a los seres humanos (Rejomon et al., 2010).

La bioacumulación es la disposición que tiene una sustancia en concentrarse en los organismos a un nivel más elevado que los niveles medioambientales existentes, en función del tiempo, por lo que en peces los metales son bioacumulados cuando estos organismos son longevos y de mayor talla, los procesos de bioacumulación son importantes debido a que muchos peces son explotados para el consumo humano y generalmente los de mayor talla son los más requeridos para el consumo, pudiendo estos presentar mayor concentraciones de metales pesados y por ende mayor riesgo a la salud (Maceda-Veiga et al., 2012).

## **7.7 Biomagnificación.**

Se da cuando ciertos organismos acuáticos suelen acumular metales pesados en una forma superior a la concentración ambiental. La biomagnificación en los metales pesados a través de la cadena de nutrientes agrava de gran manera la bioacumulación. Los organismos acuáticos no solo se ven afectados por su concentración en cuanto a la absorción y toxicidad de los metales pesados, sino también por su tiempo de exposición en los componentes biológicos, así como también en los componentes abióticos que están en el medio. Castañé (2003)

## **7.8. Metales pesados en agua.**

En el agua se pueden presentar metales pesados que por lo general resultan ser tóxicos para los seres humanos, entre estos metales pesados se destacan más el mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo.

La concentración de metales pesados en el agua se debe a muchos factores, entre estos factores se resaltan principalmente a las industrias o minerías, aunque en muchos casos la presencia de metales pesados se da de manera natural cuando las masas de agua atraviesan acuíferos que están formados por rocas que contienen metales pesados en su composición.

Estos compuestos químicos generalmente son tóxicos, además de ser bioacumulativos, para ciertos metales pesados existen límites de concentraciones para el consumo humano (Facsa, 2017).

Durante los años 1800 y 1945 se empezaron a fabricar los primeros productos químicos y según estudios estos fueron usados de manera excesiva, tal así que estos contenían metales pesados en su composición. Uno de los efectos negativos de esta nueva costumbre que empezó a aparecer fue que dichos compuestos iban a parar a las aguas, aunque muchos de ellos surgen de manera natural, la mayoría es causada por la mano del hombre ocasionado repercusiones en la salud humana.

Por ejemplo, el plomo por su parte es liberado o surge a partir de reciclados de baterías y demás residuos industriales como metales, cable, soldaduras, entre otros, este compuesto químico es producido por la industria de la pintura, la pirotecnia, fabricación de alfarería con esmaltado, entre otros que al contacto con el agua libera mucha toxicidad.

El mercurio en su estado líquido y producido de manera natural, resulta no ser toxico, pero, cuando es producido por la industria de PVC, pinturas y demás plásticos derivados del petróleo, resulta ser muy toxico (García, 2020).

## **7.9. Plantas halófitas.**

Las plantas halófitas son aquellas que pueden soportar altas salinidades ya que poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas las cuales le permiten compensar las grandes cantidades de sal del medio en donde viven, aunque muchas de ellas se crían en suelos secos, la mayoría se desarrollan en hábitats húmedos o que estén inundados por el agua de mar. Las halófitas pueden ser continentales, costeras, salinas, marismas, de riberas y de manglares, el suelo en el que habitan por lo general es pobre, por lo tanto, otras especies de plantas no serían capaz de sobrevivir en este medio, se cree que las plantas halófitas

podrían ser un recurso natural que en futuro será clave para la sostenibilidad a raíz de la amenaza del cambio climático (Fuchs, 2019).

Alrededor del 2% de todas las plantas a nivel mundial son halófitas, estas plantas a su vez se dividen en dos grandes grupos:

Primero tenemos a las Estrictas, las cuales pueden solamente vivir en ecosistemas salados, y luego tenemos a las Facultativas, que son las que soportan un gran nivel de sal, pero también se adaptan sin ningún inconveniente a ecosistemas salobres o que poseen un nivel bajo de salinidad (Sánchez, 2020).

### **7.10. Aves de manglar.**

El ecosistema estuarino de manglar es un hábitat muy importante e indispensable para muchas aves marinas, además de servirles de refugio también pasan la noche en ellos y son gran fuente de alimentación, una de las importancias del manglar en cuanto a aves es el turismo, pues la presencia de estas aves atrae muchos turistas y visitantes locales quienes quedan fascinados al ver estas especies de aves. (Pérez & Villalobos, 2017).

Las especies más conocidas y avistadas dentro de los manglares son:

- Fragatas
- Gaviotas
- Martines pescadores
- Pelicanos
- Garzas reales
- Garcillas estriadas
- Garzas níveas
- Albatros
- Cerceta aliazul
- Piqueros

### **7.11. Crustáceos de manglar.**

Aunque la mayor parte de los crustáceos son marinos, hay una parte de ellos que pueden habitar ecosistemas de agua dulce y salobre, también podemos encontrar especies terrestres o semiterrestres. Se conocen cerca de 30000 especies de crustáceos a nivel mundial, los cuales morfológicamente por lo general resulta algo complicada de identificar por su diversidad que es bastante variada. Una de las generalidades de este filo es el cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen. La mayoría de las especies presentan sexos separados y parten de un desarrollo larval iniciado por nauplios (Moreno, 2007).

Entre las especies que por lo general se pueden observar en los manglares tenemos:

- Camarones
- Cangrejos
- Jaibas
- Cangrejos ermitaños
- Cangrejos violinistas
- Camarones de agua dulce
- Balanos

Entre otros.

## **8.- MARCO METODOLÓGICO.**

### **8.1.- Localización de la investigación.**

Dentro de la comunidad de Palmar, ubicado en la costa del cantón Santa Elena, en la provincia de Santa Elena, se encuentra un área extensa de manglar.

El manglar de Palmar se encuentra limitado por los siguientes puntos: Al Norte Cerro Angahuel y camaroneras (S 02° 00' 868", W 080° 44' 240"), Al Sur Barrios los Esteros y Las Conchas (S 02° 01' 232"; W 080° 44' 179"), Al Este, camaroneras Chila y del CENAIM (S 02° 01' 022"; W 080° 44' 046"), Al Oeste desembocadura Río Colonche (S 02° 00' 989"; W 080° 44' 451"). (Pincay, 2012).

Actualmente el manglar de Palmar posee 49 hectáreas las cuales han aumentado desde los años 2003 – 2005, en donde se estimaban aproximadamente de 33 a 36 hectáreas.

También tenemos en la misma comunidad, la desembocadura del Río Javita la cual costa de los siguientes puntos: Al Norte los Laboratorios de larva de camarón de la playa de Palmar (2°01'54.1"S 80°44'08.0"W), al Sur la comunidad de Jambelí (2°02'36.6"S 80°43'40.8"W), al Este el Santuario Nuestra Señora de Fátima (2°01'54.4"S 80°43'53.1"W) y al Oeste el Océano Pacífico (2°02'17.3"S 80°44'21.8"W).

La comuna Palmar es un pequeño recinto de la parroquia Colonche en la Provincia de Santa Elena, aquí residen alrededor de 12000 habitantes que en su mayoría dependen de la pesca artesanal. En compañía del manglar existe un estero en donde desembocan los dos principales ríos llamados: Miñay y Colonche, dentro de la zona estuarina está el remanente de manglar en donde predomina el Mangle Rojo (*Rizophora mangle*), seguido

del Mangle Negro (*Avicennia germinans*), el Mangle Boton (*Conocarpus erectus*) y por último el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*). (Paucar, 2019).

## 8.2 Población de unidades y variables de medición.

El área de estudio se ha dividido en estaciones de las cuales en cada una de ella se recolectarán muestras de agua para su posterior análisis de metales pesados dentro del Manglar de Palmar y la desembocadura del Río Javita, a continuación, una simulación de las áreas a estudiar (fig. 1 y 2).



**Fig.1.- Estaciones de monitoreo – manglar.**  
Fuente: Google maps, 2022.

| Estaciones. | Coordenadas. |                 |
|-------------|--------------|-----------------|
|             | Latitud sur. | Longitud oeste. |
| Estación 1  | 2°01'05.3"   | 80°44'13.1"     |
| Estación 2  | 2°01'11.3"   | 80°44'10.6"     |
| Estación 3  | 2°01'14.8"   | 80°44'08.0"     |
| Estación 4  | 2°01'01.3"   | 80°44'00.6"     |
| Estación 5  | 2°01'10.2"   | 80°44'02.5"     |



**Fig. 2.- Estaciones de monitoreo – Río Javita.**  
**Fuente: Google maps, 2022.**

| Estaciones. | Coordenadas. |                 |
|-------------|--------------|-----------------|
|             | Latitud sur. | Longitud oeste. |
| Estación 1  | 2°02'17.0"   | 80°44'10.8"     |
| Estación 2  | 2°02'16.7"   | 80°44'07.5"     |
| Estación 3  | 2°02'14.7"   | 80°44'01.3"     |
| Estación 4  | 2°02'19.7"   | 80°43'52.8"     |
| Estación 5  | 2°02'14.9"   | 80°43'45.9"     |

### 8.3. Recursos, materiales y equipos técnicos.

- Libreta de campo
- Lápiz.
- Celular con cámara
- Marcador permanente
- Computadora
- Botas
- Multiparámetros
- Recipientes para muestras de agua
- Linternas

#### **8.4. Metodología.**

- Para la toma de muestra realizaremos un monitoreo mensual durante dos meses (junio y julio), para realizar la comparación de metales pesados que existiesen en los puntos de muestreos, las muestras se recolectaron en intervalos de tiempo durante el día de acuerdo a las estaciones establecidas mediante el uso de recipientes de polietileno de 100 ml, estas muestras serán tomadas en la superficie del agua en cada una de las estaciones, teniendo un total de 20 muestra tanto del Manglar de Palmar como de la desembocadura del Río Javita. Estas muestras de agua recolectadas serán etiquetadas de acuerdo al lugar en donde se las tomó para posterior a aquello enviarlas al laboratorio de calidad e inocuidad del IPIAP, para el análisis por espectrofotometría de absorción atómica de metales pesados como Plomo y Mercurio que se encuentren presentes en los sitios de muestreo.
- Se realizará toma de parámetros físico-químicos (temperatura, pH y salinidad) en cada estación en donde de recolectará las muestras en las dos áreas de investigación, esto nos permitirá realizar una mejor comparación entre los dos sitios y su relación con la presencia de metales pesados.

#### **8.5. Metodología de análisis.**

##### **Equipo Utilizado para el análisis.**

Se realizará el análisis de determinación de metales pesados de Mercurio y Plomo en el espectrofotómetro de absorción atómica marca Shimadzu AA 600 instalado en el Laboratorio de Calidad e inocuidad del IPIAP ubicado en la ciudad de Guayaquil. Este equipo nos ayudara a determinar el nivel de mercurio y plomo presentes en las muestras de agua a analizar.

En este tipo de análisis se requiere de tiempo y dedicación, además de una inversión considerable de dinero por cada muestra a analizar, en este análisis fotométrico se determinan los metales pesados presentes en el agua haciendo reaccionar a dichos metales que están presentes en el medio ayudados de un agente fotométrico como por ejemplo la ditizona, después de realizar esto, la muestra es sometida a un análisis con un fotómetro de acuerdo a cierta longitud de onda para que así pueda mostrar el contenido aproximado del metal a analizar dentro de la muestra.

### **8.6 Ingreso de las Muestras de Agua al laboratorio para su análisis.**

Para trabajar de forma ordenada en el laboratorio de calidad e inocuidad del IPIAP, se procede primero a generar un código interno para así rotular e identificar cada uno de los recipientes de 100 ml con el agua recolectada en cada una de las diferentes estaciones, tanto del manglar de Palmar como la desembocadura del río Javita con el fin de que no exista confusión y así proceder a realizar el análisis experimental de metales pesados (mercurio, plomo) presentes en las muestras.

### **8.7 Disolución de muestra para lecturas de Mercurio (Hg).**

Se procederá a tomar 8 ml de agua por muestra, a esta se le agregará 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y medio de clorhídrico, posteriormente se colocará cerca de 10 gotas de permanganato de potasio agitando poco a poco hasta que la muestra se torne de color morado, posterior a este paso se le añadirá 4 gotas de hidroxilamina para que el color regrese a su normalidad y en seguida se realizará las lecturas en el espectrofotómetro de absorción atómica con la técnica de generación de vapor de hidruros (GH-AAS).

## **8.8 Disolución de muestra para lecturas de Plomo (Pb).**

Se tomará un volumen aproximado de 5ml de agua por muestra, previamente sin colocar ningún reactivo adicional y de esta manera se realizará la lectura por espectrofotometría de absorción atómica a la llama (FAAS), cabe recalcar que en este tipo de lectura se realizará con mayor rapidez ya que el equipo absorbe directamente la muestra llevándola al nebulizador y así poder ejecutar el análisis correspondiente.

Según la cantidad de concentración de metales pesados sumado a la información bibliográfica de los efectos que causa cada uno de ellos en la salud humana se llegará a una conclusión y comparación de qué lugar presenta una mayor toxicidad de metales pesados y si representa un peligro en la salud o no, también nos apoyaremos en la toma de parámetros físico - químicos para determinar si esto está ligado a la presencia de cuyos elementos en el medio.

## **8.9 Análisis de la información.**

Para graficar nuestros resultados se utilizó el programa estadístico **STATGRAPHICS Centurión**, principalmente se comparó los resultados de las muestras de Plomo y Mercurio durante los meses de junio y julio correspondiente a sus áreas de estudio que en este caso fueron, El Manglar de Palmar y El Río Javita. Se tomó en consideración graficas como: Histograma y Caja de Bigotes, aparte de un Resumen estadístico por cada muestra en su área de estudio.

## **9.- MARCO LEGAL.**

Dentro de la constitución de la república del Ecuador, dentro del **Título II**, que habla de los Derechos, podemos encontrar un artículo importante en el primer capítulo que se denomina **Principios de aplicación de los derechos**.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

También tenemos en **Título VII**, Régimen Buen Vivir, en donde se destaca el siguiente artículo:

**Art. 406.-** El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

En el **Tratado internacional para eliminar las emisiones y liberaciones del mercurio al aire**, agua, tierra; así como la extracción directa del metal, su importación, exportación y el almacenamiento del mercurio de desecho en condiciones de seguridad

Con el incremento que se da en la actividad industrial y el aumento que conllevan las actividades antrópicas frente a los ecosistemas, han iniciado el crecimiento de los contaminantes en cuerpos de agua. Por consiguiente, cada vez es más frecuente que los gobiernos y ciertas organizaciones de salud establezcan y actualicen los límites permitidos de ciertos contaminantes en diferentes matrices, en especial en la parte alimenticia. En este caso, el consumo de pescado que se ve a nivel mundial no se encuentra exento de estos criterios, puesto que es una de las principales fuentes de proteína de mayor consumo por parte de los seres humanos.

En lo que trata el **convenio de Basilea** sobre movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos podemos tomar en cuenta los siguientes artículos en donde se mencionan las definiciones de desechos tóxicos, los mismos que están ligados a los metales pesados:

**Art. 2. Definiciones.**

1. Por “desechos” se entienden las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional.
2. Por “manejo” se entiende la recolección, el transporte y la eliminación de los desechos peligrosos o de otros desechos, incluida la vigilancia de los lugares de eliminación.

8. Por “manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos o de otros desechos” se entiende la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos que pueden derivarse de tales desechos.
19. Por “eliminador” se entiende toda persona a la que se expidan desechos peligrosos u otros desechos y que ejecute la eliminación de tales desechos.

Los desechos enumerados en este anexo están caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado:

#### **A1 DESECHOS METÁLICOS O QUE CONTENGAN METALES**

**A1010** Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes:

- Antimonio
- Mercurio
- Arsénico
- Selenio
- Berilio
- Telurio
- Cadmio
- Talio
- Plomo

Por otro lado, tenemos al **Convenio de Minamata** sobre Mercurio el cual se enfoca principalmente en proteger la salud humana además del medio ambiente acerca de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y derivado del mismo tal y como se lo menciona en el **Art. 1** de este convenio.

En cuanto a las definiciones contamos con el **Art. 2:**

- b) Por “mejores técnicas disponibles” se entienden las técnicas que son más eficaces para evitar y, cuando eso no es factible, reducir las emisiones y liberaciones de mercurio a la atmósfera, al agua y al suelo, y los efectos de esas emisiones y liberaciones para el medio ambiente en su conjunto, teniendo en cuenta consideraciones económicas y técnicas para una Parte dada o una instalación dada en el territorio de esa Parte. En ese contexto:
- i) Por “mejores” se entiende más eficaces para lograr un alto grado general de protección del medio ambiente en su conjunto;
  - ii) Por “disponibles” se entienden, en relación con una Parte dada y una instalación dada en el territorio de esa Parte, las técnicas que se han desarrollado a una escala que permite su aplicación en un sector industrial pertinente en condiciones de viabilidad económica y técnica, tomando en consideración los costos y los beneficios, ya sean técnicas que se utilicen o produzcan en el territorio de esa Parte o no, siempre y cuando sean accesibles al operador de la instalación como determine esa Parte; y
  - iii) Por “técnicas” se entienden tanto las tecnologías utilizadas como las prácticas operacionales y la manera en que se diseñan, construyen, mantienen, operan y desmantelan las instalaciones;

En el **Art. 3** se enfoca en las fuentes de suministro y comercio de mercurio:

1. A los efectos del presente artículo:
  - a) Toda referencia al “mercurio” incluye las mezclas de mercurio con otras sustancias, incluidas las aleaciones de mercurio, que tengan una concentración de mercurio de al menos 95% por peso; y

b) Por “compuestos de mercurio” se entiende cloruro de mercurio (I) o calomelanos, óxido de mercurio (II), sulfato de mercurio (II), nitrato de mercurio (II), mineral de cinabrio y sulfuro de mercurio.

2. Las disposiciones del presente artículo no se aplicarán a:

a) Las cantidades de mercurio o compuestos de mercurio que se utilicen para investigaciones a nivel de laboratorio o como patrón de referencia; o

b) Las cantidades traza naturalmente presentes de mercurio o compuestos de mercurio en productos distintos del mercurio tales como metales, mineral en bruto o productos minerales, incluido el carbón, o bien en productos derivados de esos materiales, y las cantidades traza no intencionales presentes en productos químicos; o

c) Los productos con mercurio añadido.

De acuerdo al Anexo 1 del TULSMA que trata acerca de Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua:

#### ***5.2.2.1 Competencias Institucionales***

a) El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional podrá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras simples o compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

b) La Autoridad Ambiental Nacional podrá realizar monitoreos de calidad del agua y de las descargas, con fines de control y verificación del nivel de contaminación.

c) La Autoridad Ambiental competente en cualquier momento podrá disponer a los Sujetos de Control el análisis de la calidad de agua por medio de muestreos simples o compuestos de descargas, vertidos o de un recurso natural posiblemente afectado, cuyos costos serán cubiertos en su totalidad por el Sujeto de Control.

### 9.1 Límite máximo permisible.

**Tabla 1:** Límite máximo de agua dulce, agua estuarina y marina.

**Elaborado por:** González., Rodríguez, 2022.

**Fuente:** Castro, K. (2015).

| Parámetros | Expresados como | Unidad | Límite máximo permisible según TULSMA. |                           |
|------------|-----------------|--------|--|---------------------------|
|            |                 |        | Agua dulce                             | Agua marina y de estuario |
| Aluminio   | Al              | mg/l   | 0,1                                    | 1,5                       |
| Bario      | Ba              | mg/l   | 1,1                                    | 1,1                       |
| Berilio    | Be              | mg/l   | 0,1                                    | 1,5                       |
| Cobalto    | Co              | mg/l   | 0,2                                    | 0,2                       |
| Cromo      | Cr              | mg/l   | 0,032                                  | 0,05                      |
| Estaño     | Sn              | mg/l   | -                                      | 2,01                      |
| Hierro     | Fe              | mg/l   | 0,3                                    | 0,3                       |
| Mercurio   | Hg              | mg/l   | 0,002                                  | 0,0001                    |
| Níquel     | Ni              | mg/l   | 0,025                                  | 0,1                       |
| Plata      | Ag              | mg/l   | 0,01                                   | 0,005                     |
| Plomo      | Pb              | mg/l   | 0,001                                  | 0,001                     |
| Selenio    | Se              | mg/l   | 0,001                                  | 0,001                     |

## **10.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

En el presente trabajo se evaluaron muestras de agua de dos sitios de estudios como son la desembocadura del Río Javita y el Manglar de Palmar con sus cinco estaciones establecidas, teniendo como resultado de mercurio y plomo lo siguiente:

En la tabla 2, se puede apreciar que en la primera estación que es en donde chocan las masas de agua hay una menor concentración de Mercurio (Hg) pero que a partir de la estación 2 la concentración de mercurio aumenta notablemente y sobre todo se mantiene en el mismo valor en las tres estaciones restantes, mientras que en la cantidad de concentración de Plomo (Pb) si varían las cantidades en todas las estaciones, teniendo una mayor concentración en la estación 1 y menor concentración en la estación 2.

**Tabla 2:** Resultados del análisis #1 de plomo y mercurio, desembocadura del Río Javita

| TIPO DE MUESTRA | SITIO- MES DE JUNIO               | MERCURIO   | PLOMO      | TEMP.        | HUMEDAD RELATIVA | CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR |  |
|-----------------|-----------------------------------|--|------------|--------------|------------------|---------------------------|--|
| AGUA            | DESEMBOCADURA RIO JAVITA - PALMAR | <b>ESTACIÓN #1</b><br>2°02'17.0" S,<br>80°44'10.8" O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>escolleras.               | 0,046 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Presencia de escolleras, entrante y saliente de las corrientes del estuario, poca interacción antrópica y ninguna presencia de arbustos de mangle  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #2</b><br>2°02'17.0" S,<br>80°44'10.8" O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Desembocadura del río     | <0,09 mg/l | 0,0002 mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Desembocadura del río y lugar en donde terminan las escolleras para dar paso a la formación del río, mínima presencia de arbustos de mangle  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #3</b><br>2°02'14.7" S,<br>80°44'01.3" O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Frente a las camaroneras. | <0,09 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Cuerpo del río, relacionada a la presencia de camaroneras de la zona sin contacto directo con las mismas, mediana presencia de arbustos de mangle.   |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #4</b><br>2°02'19.7" S,<br>80°43'52.8" O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Parche de manglar         | <0,09 mg/l | 0,0015 mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona del cuerpo del río rodeada de muchos arbustos de manglar y frecuente visita de pescadores artesanales y atarrayadores.  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #5</b><br>2°02'14.9" S,<br>80°43'45.9" O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Desagüe de camaroneras    | <0,09 mg/l | 0,0081 mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Contacto directo del agua del desagüe de las camaroneras con el cuerpo del río y presencia de embarcaciones de pesca artesanales en el lado de Jambelí. Mucha presencia de arbustos de mangle. |

**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.

En la tabla 3, encontramos los análisis de las muestras de agua tomadas en el manglar de Palmar, los resultados de los análisis nos demostraron un valor constante en todas las estaciones en cuanto a concentración de mercurio se refiere, dicha cantidad no es un valor considerable pues en todas las estaciones la concentración de Mercurio (Hg) es menor a 0.09 mg/l, en el análisis del Plomo (Pb) de igual manera que el mercurio, los valores tienen un valor constante el mismo que no baja de 0.035 mg/l aunque en la estación 3 existe una variación la cual dio la cifra de 0.001 mg/l, dicha estación se encuentra en donde se estacionan todas las embarcaciones que llegan de realizar sus faenas de pesca.

**Tabla 3:** Resultados del análisis #1 de plomo y mercurio, manglar de Palmar

| TIPO DE MUESTRA | SITIO – MES DE JUNIO | MERCURIO   | PLOMO      | TEMP         | HUMEDAD RELATIVA | CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR |  |
|-----------------|----------------------|--|------------|--------------|------------------|---------------------------|--|
| AGUA            | MANGLAR DE PALMAR    | <b>ESTACIÓN # 1</b><br>2°01'05.3"S<br>80°44'13.1"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Piedra el Tambor                        | <0,09 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Abundante interacción de pescadores y comerciantes de pesca, zona de puerto, presencia de la llamada piedra “El tambor”, mínima presencia de mangles   |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #2</b><br>2°01'11.3"S<br>80°44'10.6"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Frente a los barcos en mantenimiento     | <0,09 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona de mantenimiento de embarcaciones usadas durante épocas de veda, inicio del remante ecosistémico “Manglar de Palmar”  |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #3</b><br>2°01'14.8"S<br>80°44'08.0"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>zona de estacionamiento de embarcaciones | <0,09 mg/l | 0,0001 mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona de puerto de embarcaciones, abundante interacción antrópica y mayor presencia de arbustos de mangle.  |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #4</b><br>2°01'01.3"S<br>80°44'00.6"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>zona de bombeo de camarónicas            | <0,09 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Presencia de bombas para agua salada usada por camarónicas del sitio, mucha interacción de camaróneros y relación de combustibles con el agua y arbustos de mangle, presencia absoluta de árboles de mangle. |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #5</b><br>2°01'10.2"S<br>80°44'02.5"O<br><b>Sitio de Referencia:</b><br>camarónera abandonada.                   | <0,09 mg/l | < 0,035 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Camarónera abandonada y recuperada, sitio de reforestación de manglares y abundante presencia de mangle, centro de todo el ecosistema estuarino.   |

**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.

En la tabla 4, tenemos los resultados del mes de Julio en el área de estudio Desembocadura del Río Javita, a diferencia del mes anterior los valores se encuentran muy variados además de estar más elevado el índice de Mercurio (Hg) en la estación número 1 que es en donde chocan las masas de agua, aun así, los valores son relativamente bajos en este mes, en cuanto al Plomo (Pb) los valores están un poco más elevados, teniendo así una mayor concentración en las estaciones 3 con <0.055 mg/l y 5 con <0.032 mg/l, dichas estaciones tienen relación directa con las camarónicas aledañas.

**Tabla 4:** Resultados del análisis #2 de plomo y mercurio, manglar de Palmar

| TIPO DE MUESTRA | SITIO- MES DE JULIO               | MERCURIO   | PLOMO          | TEMP          | HUMEDAD RELATIVA | CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR |  |
|-----------------|-----------------------------------|--|----------------|---------------|------------------|---------------------------|--|
| AGUA            | DESEMBOCADURA RIO JAVITA - PALMAR | <b>ESTACIÓN #1</b><br>2°02'17.0" S, 80°44'10.8"<br>O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>escolleras.             | 0,00001 mg/l   | < 0,0012mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Presencia de escolleras, entrante y saliente de las corrientes del estuario, poca interacción antrópica y ninguna presencia de arbustos de mangle  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #2</b><br>2°02'17.0" S, 80°44'10.8"<br>O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Desembocadura del río   | 0,0000030 mg/l | 0,00025 mg/l  | 26 ° C           | 49-70%                    | Desembocadura del río y lugar en donde terminan las escolleras para dar paso a la formación del río, mínima presencia de arbustos de mangle  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN # 3</b><br>2°02'14.7" S, 80°44'01.3"<br>O<br><b>Sitio de referencia:</b> Frente a las camaroneras. | 0,0000040 mg/l | <0,055 mg/l   | 26 ° C           | 49-70%                    | Cuerpo del río, relacionada a la presencia de camaroneras de la zona sin contacto directo con las mismas, mediana presencia de arbustos de mangle.   |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN # 4</b><br>2°02'19.7" S, 80°43'52.8"<br>O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Parche de manglar      | 0,0000020 mg/l | <0,00025 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona del cuerpo del río rodeada de muchos arbustos de manglar y frecuente visita de pescadores artesanales y atarrayadores.  |
|                 |                                   | <b>ESTACIÓN #5</b><br>2°02'14.9" S, 80°43'45.9"<br>O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Desagüe de camaroneras  | 0,0000020 mg/l | <0,032 mg/l   | 26 ° C           | 49-70%                    | Contacto directo del agua del desagüe de las camaroneras con el cuerpo del río y presencia de embarcaciones de pesca artesanales en el lado de Jambelí. Mucha presencia de arbustos de mangle. |

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

En la Tabla 5, encontramos los resultados del mes de Julio en las cinco estaciones del Manglar de Palmar, en cuanto a Mercurio (Hg) los datos son homogéneos en todas las estaciones y en ninguna de las estaciones tienen variaciones, se mantiene en <0.081 mg/l, pero en el análisis de Plomo (Pb), si existen pequeñas variaciones en todas las estaciones, teniendo como tal a la estación 1 la cantidad más elevada de Pb con 0.017, tal sitio queda en toda el área de entrada y salida de las embarcaciones que se dedican a la pesca artesanal, y el valor más bajo lo tiene la estación 2 y 4 con 0.006.

**Tabla 5:** Resultados del análisis #2 de plomo y mercurio, manglar de Palmar.

| TIPO DE MUESTRA | SITIO – MES DE JULIO | MERCURIO   | PLOMO       | TEMP       | HUMEDAD RELATIVA | CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR |  |
|-----------------|----------------------|--|-------------|------------|------------------|---------------------------|--|
| AGUA            | MANGLAR DE PALMAR    | <b>ESTACIÓN # 1</b><br>2°01'05.3"S<br>80°44'13.1"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Piedra el Tambor                        | <0,081 mg/l | 0,017 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Abundante interacción de pescadores y comerciantes de pesca, zona de puerto, presencia de la llamada piedra “El tambor”, mínima presencia de mangles   |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #2</b><br>2°01'11.3"S<br>80°44'10.6"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>Frente a los barcos en mantenimiento     | <0,081 mg/l | 0,007 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona de mantenimiento de embarcaciones usadas durante épocas de veda, inicio del remante ecosistémico “Manglar de Palmar”  |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #3</b><br>2°01'14.8"S<br>80°44'08.0"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>zona de estacionamiento de embarcaciones | <0,081 mg/l | 0,006 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Zona de puerto de embarcaciones, abundante interacción antrópica y mayor presencia de arbustos de mangle.  |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #4</b><br>2°01'01.3"S<br>80°44'00.6"O<br><b>Sitio de referencia:</b><br>zona de bombeo de camarónicas            | <0,081 mg/l | 0,008 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Presencia de bombas para agua salada usada por camarónicas del sitio, mucha interacción de camaróneros y relación de combustibles con el agua y arbustos de mangle, presencia absoluta de árboles de mangle. |
|                 |                      | <b>ESTACIÓN #5</b><br>2°01'10.2"S<br>80°44'02.5"O<br><b>Sitio de Referencia:</b><br>camarónera abandonada.                   | <0,081 mg/l | 0,006 mg/l | 26 ° C           | 49-70%                    | Camarónera abandonada y recuperada, sitio de reforestación de manglares y abundante presencia de mangle, centro de todo el ecosistema estuarino.   |

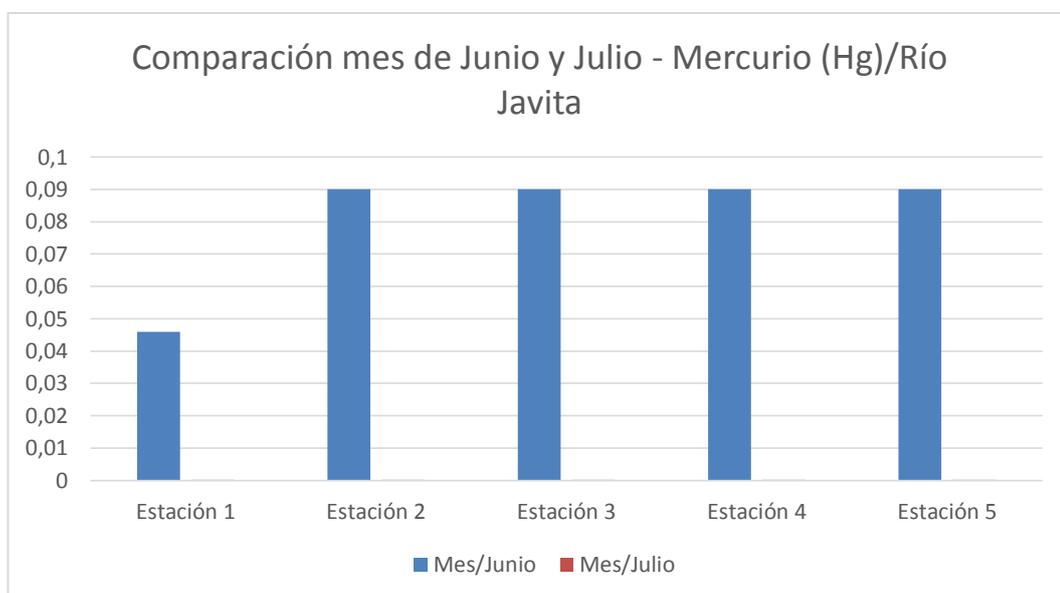
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022

Podemos indicar que nuestra hipótesis donde se menciona que el agua de estuarios como manglares y desembocaduras de ríos no son fuente primordial para la presencia de metales pesados y se encuentran en pequeñas cantidades o nulas ha sido comprobada mediante los resultados estadísticos.

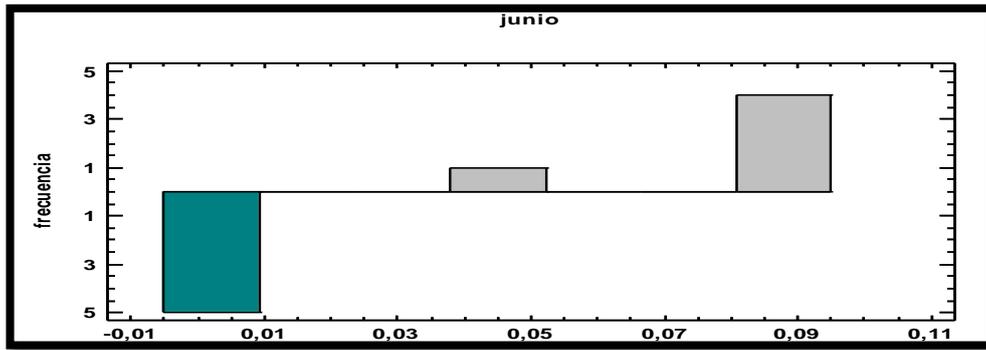
## 10.1 Análisis estadístico.

De acuerdo al gráfico 1, en el mes de junio las concentraciones de mercurio fueron mucho más elevadas que en el mes de julio, mostrando así una gran diferencia entre las cantidades halladas de este elemento, en el mes de junio solo hubo diferencia en la primera estación mientras que en el mes de julio la concentración fue igual en todas las estaciones, por lo tanto, en la desembocadura del Río Javita hubo un gran índice de mercurio en el mes de junio.

**Gráfico 1:** Comparación gráfica de análisis de Hg en los meses de junio y julio, Río Javita.



**Fuente:** González & Rodríguez, 2022



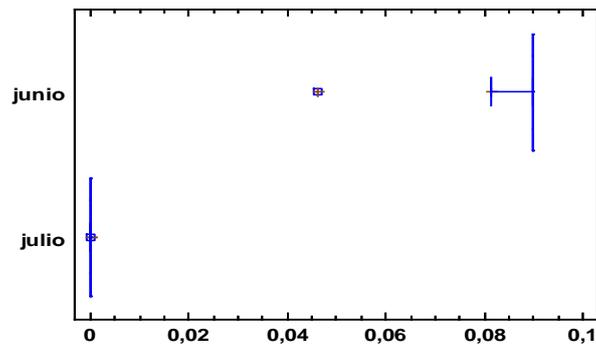
**Gráfico 2:** Histograma de análisis de Hg en los meses de junio y julio, Río Javita.  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Se pudo determinar también un análisis estadístico descriptivo mediante un resumen estadístico lo cual nos indicó valores de recuento, promedio, desviación estándar, mínimo, máximo, entre otras variables que se pueden analizar en nuestra muestra.

**Tabla 6:** Resumen estadístico del análisis de Hg durante el mes de junio, Río Javita.  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022

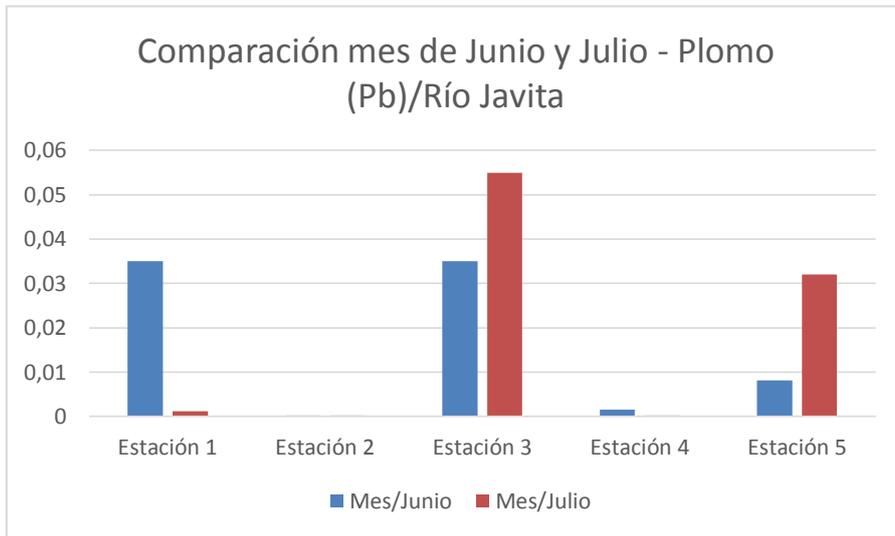
|                           | <i>junio</i> | <i>julio</i>  |
|---------------------------|--------------|---------------|
| Recuento                  | 5            | 5             |
| Promedio                  | 0,0812       | 0,0000042     |
| Desviación Estándar       | 0,0196774    | 0,00000334664 |
| Coefficiente de Variación | 24,2332%     | 79,6819%      |
| Mínimo                    | 0,046        | 0,000002      |
| Máximo                    | 0,09         | 0,00001       |
| Rango                     | 0,044        | 0,000008      |
| Sesgo Estandarizado       | -2,04124     | 1,74623       |
| Curtosis Estandarizada    | 2,28218      | 1,71818       |

**Gráfico Caja y Bigotes**



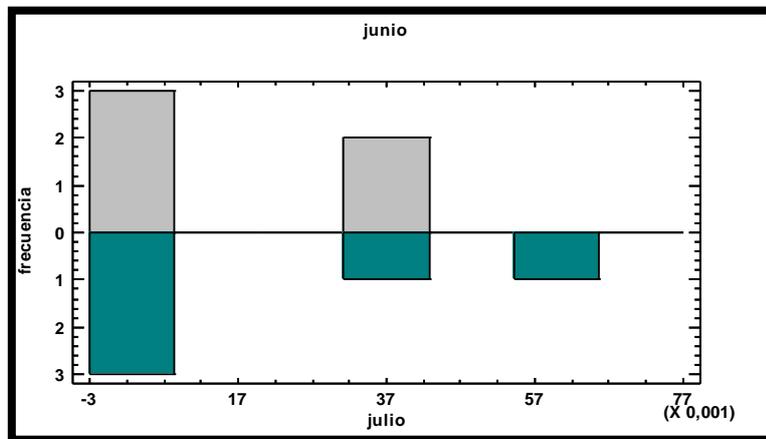
**Gráfico 3:** Concentración de Hg durante los meses de junio y julio, Río Javita.  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Las concentraciones de Plomo dentro de las estaciones del Río Javita, no tuvieron una predominancia en un mes en específico debido a que en el mes de junio fueron más altas las concentraciones en las estaciones 1 y 3, mientras que en el mes de julio fue más alto en las estaciones 3 y 5. Como observación se puede apreciar que en ambos meses hubo en ciertas estaciones una concentración muy elevada, pero en las otras estaciones la concentración fue muy baja.



**Gráfico 4:** Comparación gráfica de análisis de plomo en los meses de junio y julio, Río Javita Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



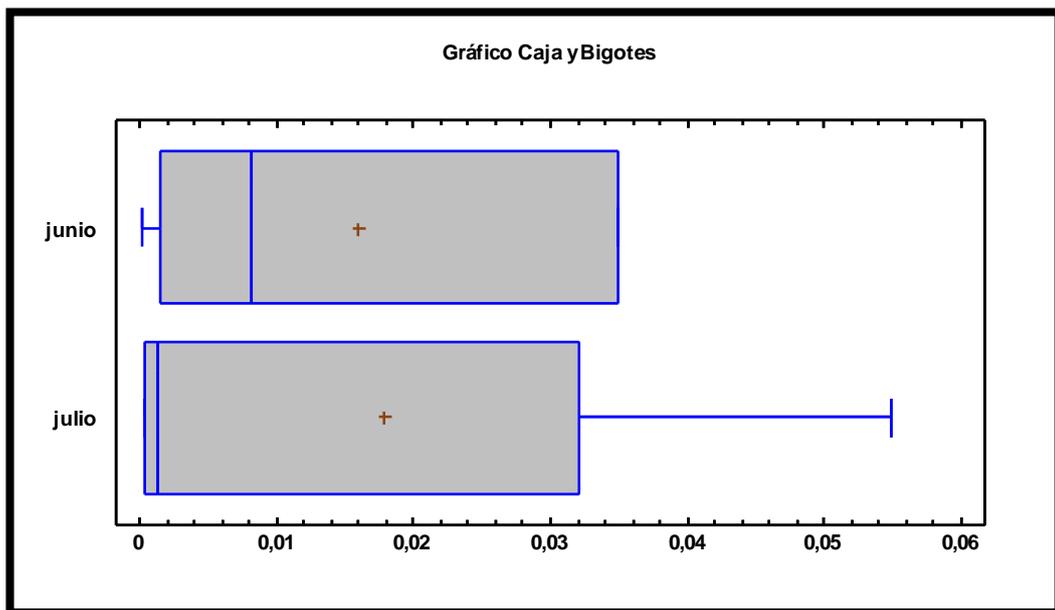
**Gráfico 5:** Histograma del análisis de plomo en los meses de junio y julio, Río Javita Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Mediante el análisis de resumen estadístico pudimos observar pequeñas variaciones en todas las variables a analizar dentro de nuestras muestras, obteniendo resultados poco significativos.

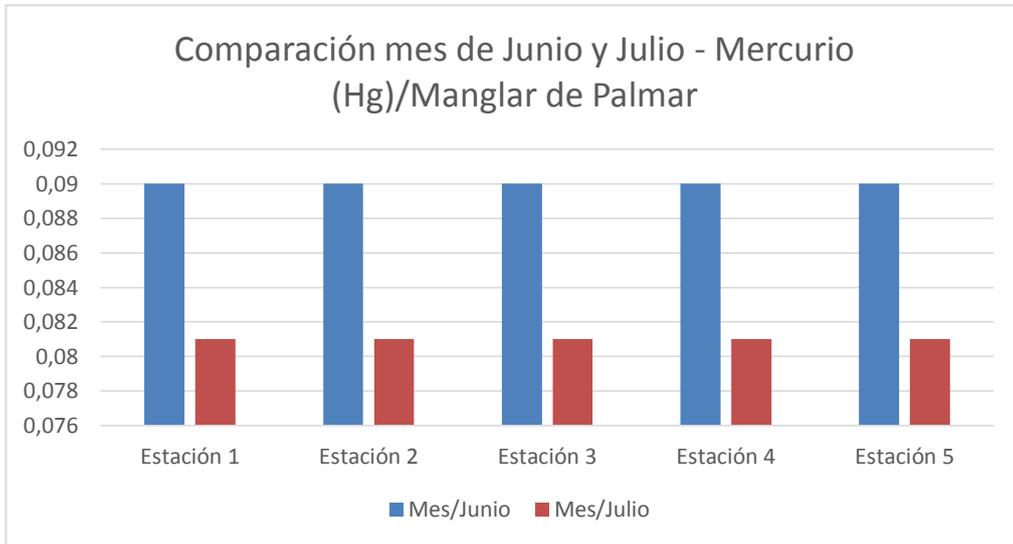
**Tabla 7:** Resumen estadístico del análisis de Pb durante el mes de junio, manglar de Palmar  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

|                           | <i>junio</i> | <i>julio</i> |
|---------------------------|--------------|--------------|
| Recuento                  | 5            | 5            |
| Promedio                  | 0,01596      | 0,01774      |
| Desviación Estándar       | 0,0176373    | 0,0248849    |
| Coefficiente de Variación | 110,509%     | 140,275%     |
| Mínimo                    | 0,0002       | 0,00025      |
| Máximo                    | 0,035        | 0,055        |
| Rango                     | 0,0348       | 0,05475      |
| Sesgo Estandarizado       | 0,442401     | 0,972566     |
| Curtosis Estandarizada    | -1,45771     | -0,332564    |



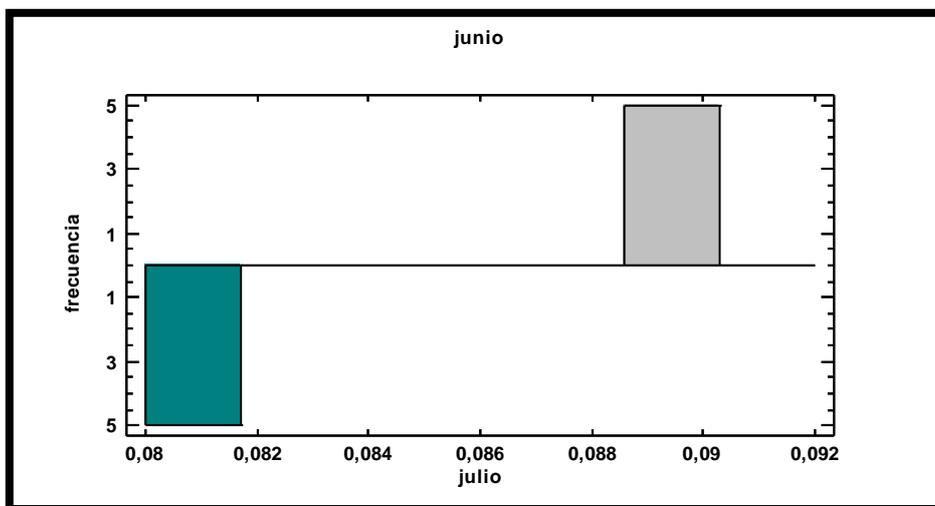
**Gráfico 6:** Concentración de Pb durante los meses de junio y julio, Río Javita Palmar.  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Para el análisis del elemento Mercurio en el Manglar de Palmar, se pudo determinar que en el mes de junio las concentraciones fueron las mismas en todas las estaciones, de la misma manera en el mes de julio las cantidades fueron iguales para todas las estaciones. El mes que tuvo mayor concentración fue el mes de junio en donde relativamente se puede observar más del 50% por encima del mes de julio.



**Gráfico 7:** Comparación gráfica de análisis de Hg en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



**Gráfico 8:** Histograma del análisis de Hg en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

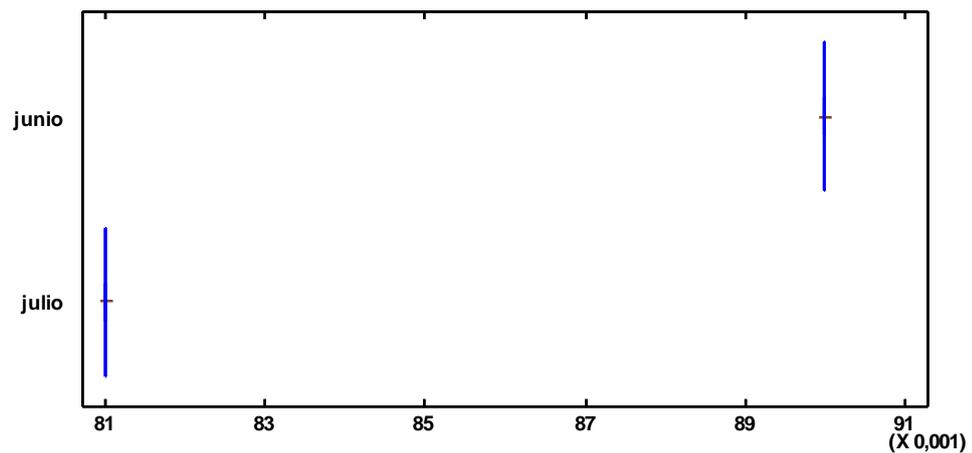
De acuerdo a nuestros datos de resumen estadístico, encontramos valores casi nulos en todas las variables a analizar, en cuanto a desviación estándar, rango, sesgo estandarizado y curtosis estandarizadas tenemos un valor nulo a diferencia de las demás variables.

**Tabla 8:** Resumen estadístico del análisis de Hg durante el mes de junio, Manglar de Palmar

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

|                           | <i>junio</i> | <i>julio</i> |
|---------------------------|--------------|--------------|
| Recuento                  | 5            | 5            |
| Promedio                  | 0,09         | 0,081        |
| Desviación Estándar       | 0            | 0            |
| Coefficiente de Variación | 0%           | 0%           |
| Mínimo                    | 0,09         | 0,081        |
| Máximo                    | 0,09         | 0,081        |
| Rango                     | 0            | 0            |
| Sesgo Estandarizado       |              |              |
| Curtosis Estandarizada    |              |              |

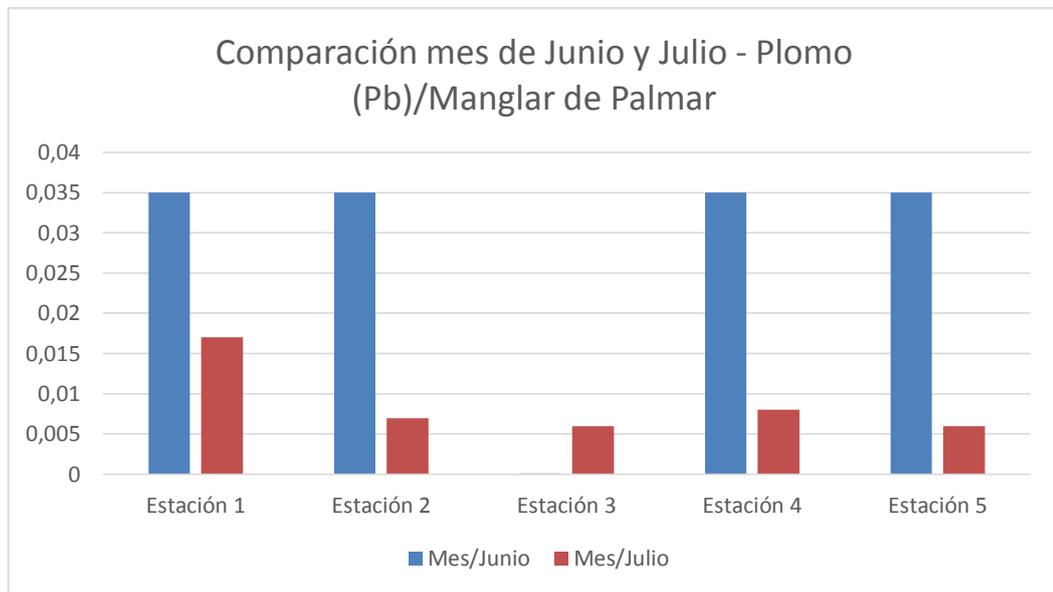
**Gráfico Caja y Bigotes**



**Gráfico 9:** Concentración de Hg durante los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

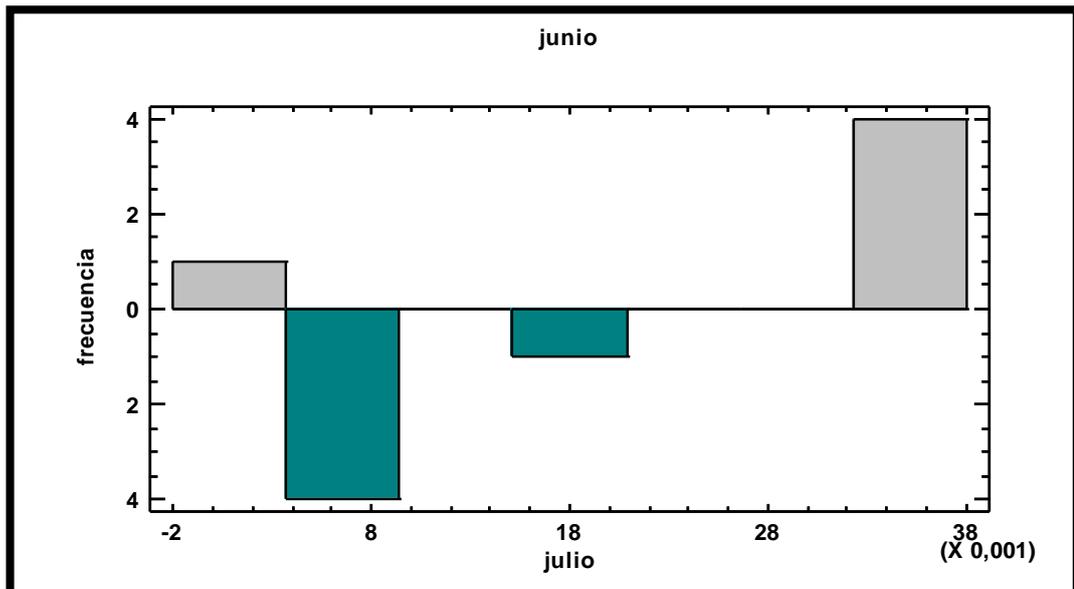
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

En el análisis de Plomo dentro del Manglar de Palmar, hay una diferencia muy grande y notoria entre ambos meses, teniendo la mayor concentración en el mes de junio en todas las estaciones excepto en la estación 3 en donde el mes de julio tuvo la mayor concentración de plomo, aunque sigue siendo una cantidad muy baja.



**Gráfico 10:** Comparación gráfica de análisis de Pb en los meses de junio y julio, Manglar Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



**Gráfico 11:** Histograma del análisis de Pb en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

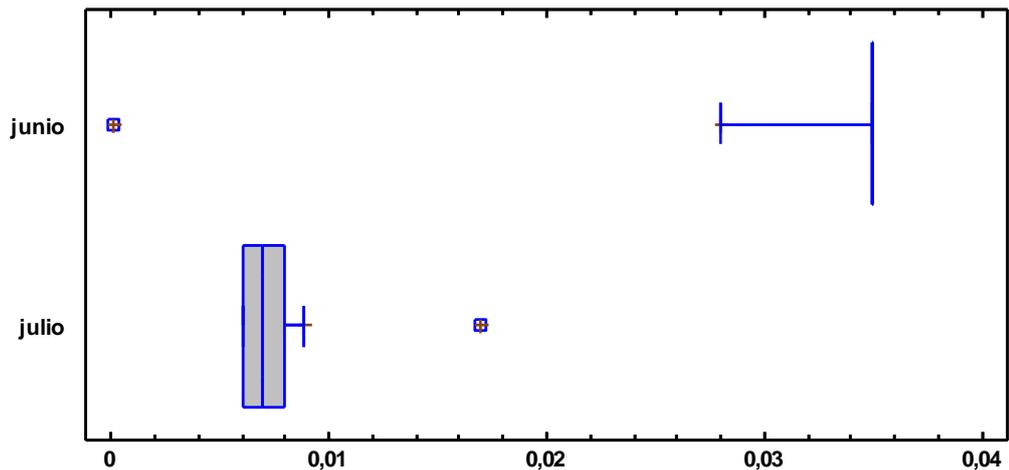
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Nuestro resumen estadístico para la muestra de Pb del Manglar de Palmar tiene variaciones significativas en todas las variables, podemos determinar que se puede relacionar nuestros resultados del mes de junio con los resultados del mes de julio.

**Tabla 9:** Resumen estadístico del análisis de Pb durante el mes de junio, Manglar de Palmar  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

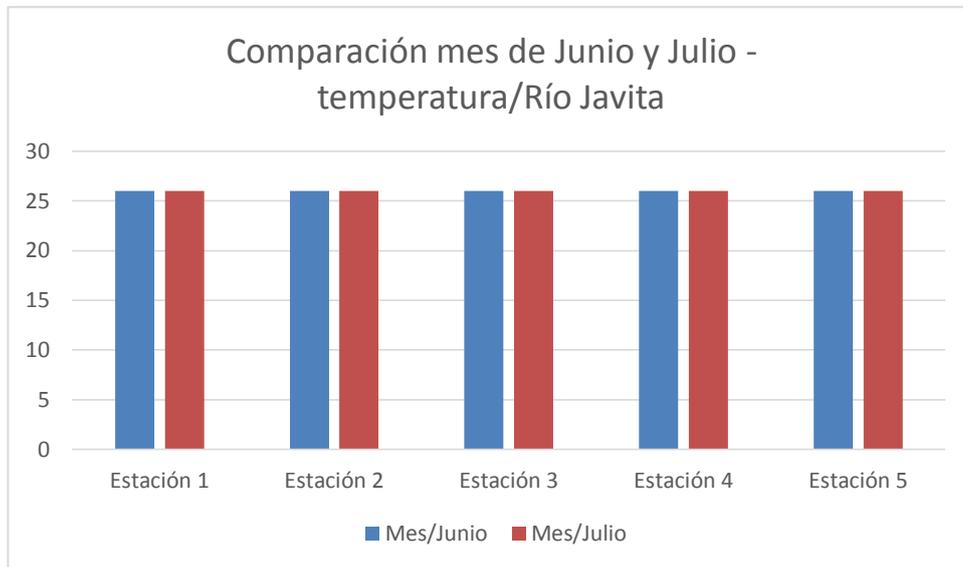
|                           | <i>Junio</i> | <i>Julio</i> |
|---------------------------|--------------|--------------|
| Recuento                  | 5            | 5            |
| Promedio                  | 0,02802      | 0,0088       |
| Desviación Estándar       | 0,0156078    | 0,00465833   |
| Coefficiente de Variación | 55,7022%     | 52,9355%     |
| Mínimo                    | 0,0001       | 0,006        |
| Máximo                    | 0,035        | 0,017        |
| Rango                     | 0,0349       | 0,011        |
| Sesgo Estandarizado       | -2,04124     | 1,8856       |
| Curtosis Estandarizada    | 2,28218      | 1,98872      |

**Gráfico Caja y Bigotes**



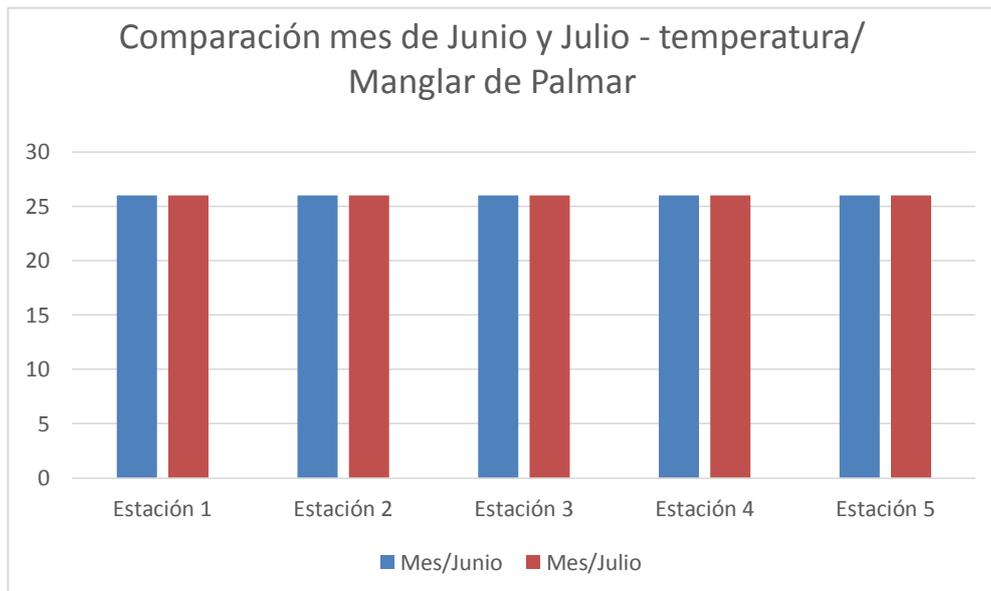
**Gráfico 12:** Concentración de Pb durante los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.  
**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

Los parámetros físico-químicos analizados dentro de nuestra investigación fueron temperatura, pH y salinidad, estos componentes fueron homogéneos y en cuanto a temperatura no varió en ninguna de nuestras áreas de estudios ni en los dos meses de monitoreo, podemos encontrar una diferencia entre el pH de las estaciones con mayor concentración de Pb y Hg, a diferencia de las estaciones en donde se encontraron dichos metales pesados en menor concentración, para la salinidad los valores fueron iguales durante el mes de junio, manteniéndose en 33ppt, mientras que en el mes de julio fue de 35ppt.



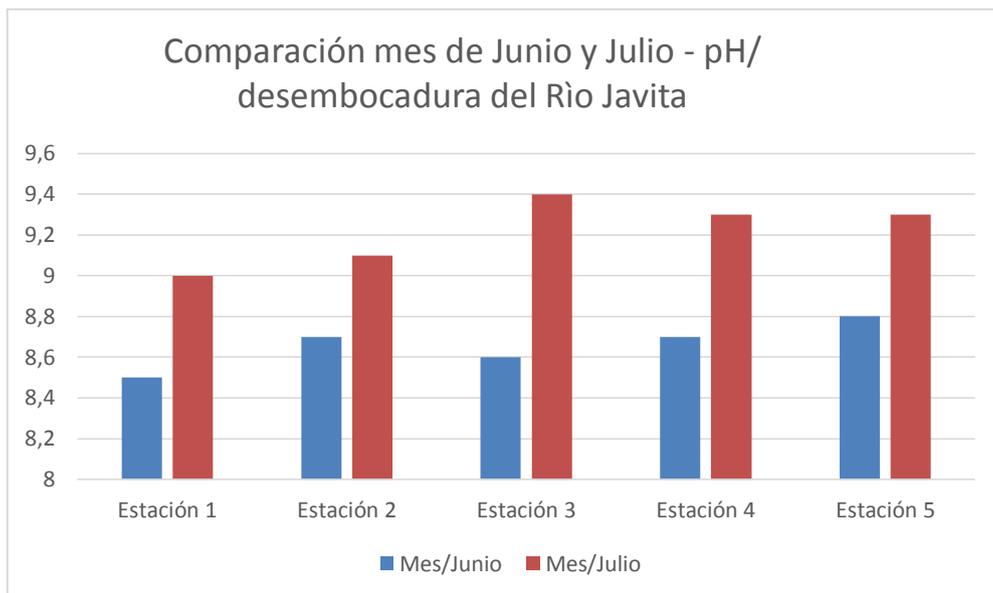
**Gráfico 13:** Comparación de temperatura en los meses de junio y julio, en la desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



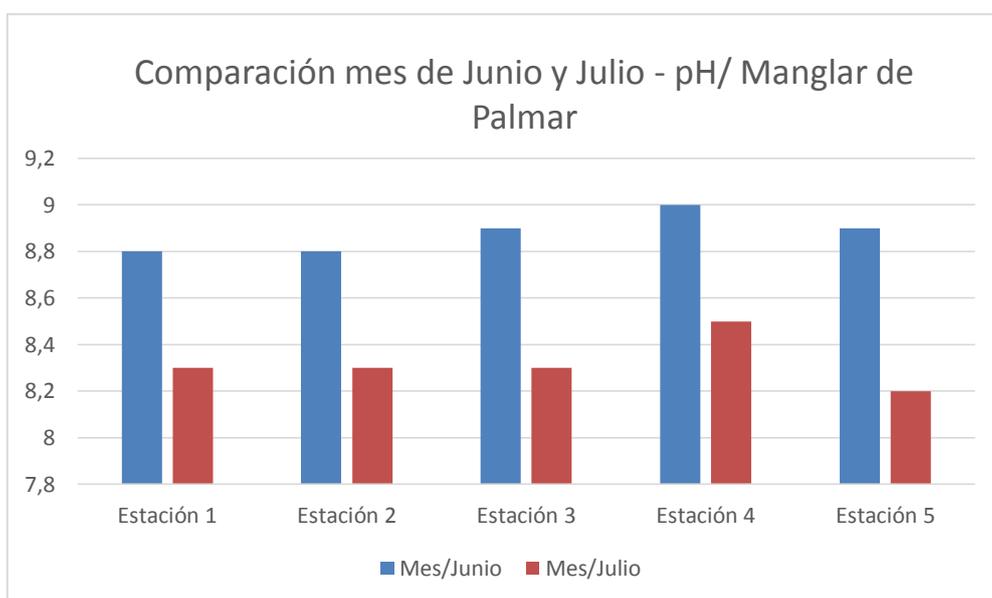
**Gráfico 14:** Comparación de temperatura en los meses de junio y julio, en el Manglar de Palmar

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



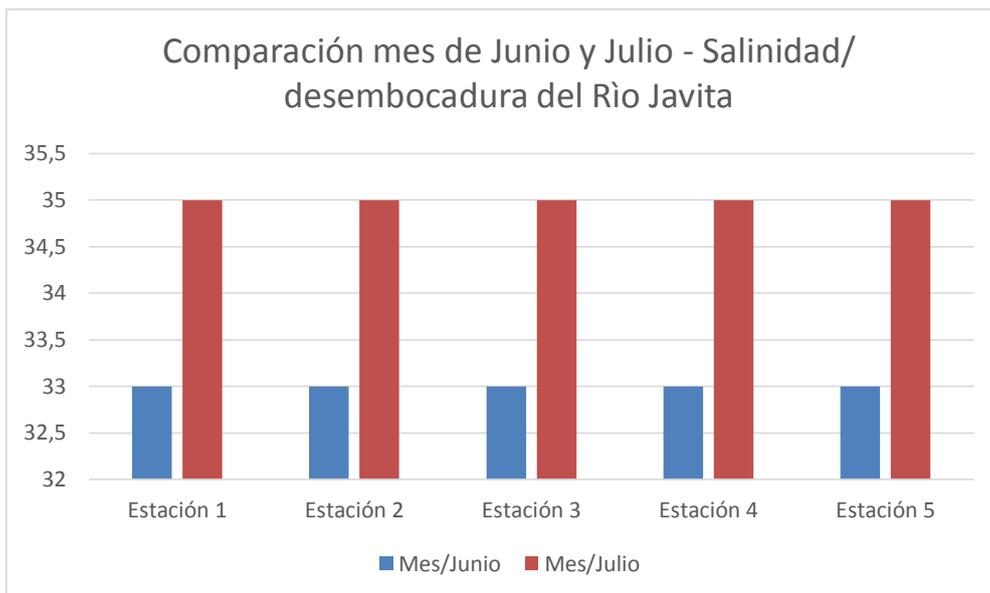
**Gráfico 15:** Comparación de pH en los meses de junio y julio, desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



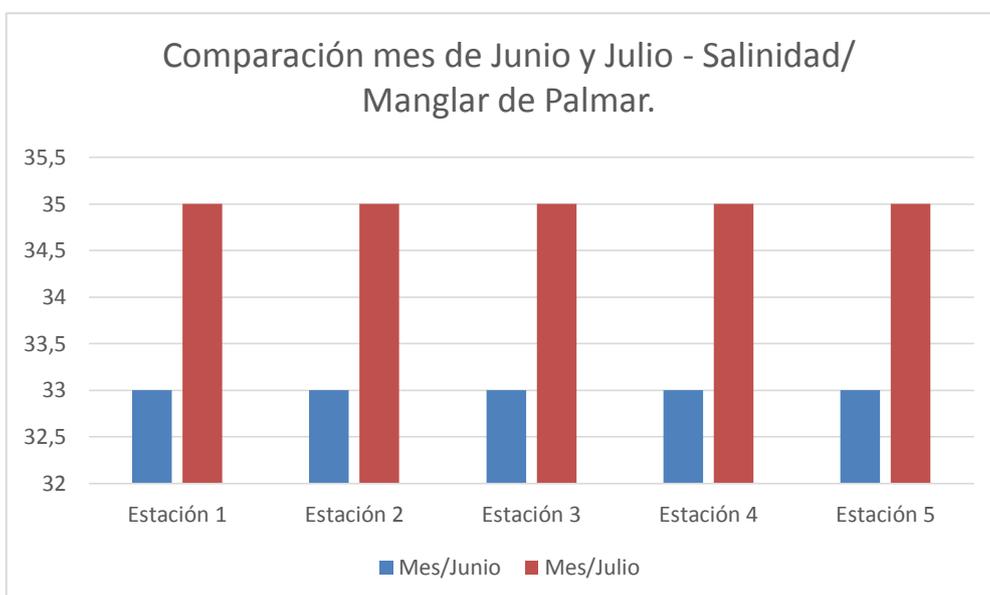
**Gráfico 16:** Comparación de pH en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



**Gráfico 17:** Comparación de salinidad en los meses de junio y julio, desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.



**Gráfico 18:** Comparación de pH en los meses de junio y julio, Manglar de Palmar.

**Fuente:** González & Rodríguez, 2022.

## 11.-DISCUSIÓN.

Los niveles de concentración de Hg, en las masas de agua de la desembocadura del Río Javita - Santa Elena, en el mes de junio la estación 1, presentó una concentración de 0,046 mg/l pasando ligeramente los límites máximos permisibles establecido por TULSMA de 0,0001 mg/l de Hg; referencia de los valores obtenidos Ortiz (2020), en sus estudios realizados, reportando concentraciones de mercurio de hasta 0,054 mg/l. Mientras que en la estación 2, 3, 4 y 5 del presente estudio estuvieron dentro del rango establecido con una concentración promedio de <0,09 mg/l. Para el mes de julio la estación 1, 2, 3, 4 y 5 no superaron los límites máximos permisibles obteniendo una concentración de 0,00001 mg/l, 0,0000030 mg/l, 0,0000040 mg/l, 0,0000020 mg/l, 0,0000020 mg/l de Hg respectivamente. Por otra parte, Navarrete et al. (2018) realizaron estudios de metales pesados en diferentes localidades, reportando concentraciones que sobrepasaron los límites máximos permisibles en el Estero Salado, mientras que la reserva ecológica manglares Churute y en Jambelí estuvieron por debajo del rango establecido. De acuerdo a Pernia et al. (2019), la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre de la superficie terrestre es una de las fuentes naturales del mercurio, no obstante, la liberación del mercurio en el ambiente se origina fundamentalmente de la actividad humana en particular de los sistemas de calefacción residenciales, en la industria odontológica, la minería, los incineradores de residuos, plantas de cloro, pinturas, instrumentos de medición, incorrecta eliminación de desechos, aguas servidas sin tratamiento previo ocasionado en gran parte por empresas palmicultoras y sector acuicultor, aledañas a la zona de estudio (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Eloy Alfaro, 2014); inmediatamente después que el mercurio ingresa

en el ambiente se transforma en metilmercurio bioacumulándose finalmente en peces y crustáceos. Así pues, el nivel de concentración de mercurio en la flora y fauna es empleando como bioindicador de bioacumulación de mercurio que se encuentra en el suelo, sedimentos o agua del ecosistema.

Las concentraciones de Hg para las aguas del Manglar de Palmar no fueron detectables en ninguna de las estaciones de muestreo, debido que estuvieron dentro del rango establecido con una concentración promedio de  $<0,09$  mg/l en el mes de junio, Asimismo, el mes de julio con una concentración promedio de  $<0,081$  mg/l. Por lo que cual Mero et al. (2019), especifica que los metales pesados en el agua no se mantienen ya que se transfieren a los sedimentos por floculación.

Por lo contrario, los niveles de concentración de Pb en las masas de agua de la desembocadura del Río Javita - Santa Elena, estuvieron por debajo de los LMP para las tres primeras estaciones, mientras que para la estación 4 y 5 presentaron concentraciones de  $0,0015$  mg/l y  $0,0081$  mg/l respectivamente, pasando ligeramente los límites máximos permisibles establecido por TULSMA de  $0,001$  mg/l en Pb, En el mes de julio la estación 1, 2, 3, 4 y 5 no superaron los límites máximos permisibles obteniendo una concentración de  $<0,0012$ mg/l,  $0,00025$  mg/l,  $<0,055$  mg/l,  $<0,00025$  mg/l y  $<0,032$  mg/l respectivamente. En cuantos estudios realizados, para el análisis de la calidad de plomo según Vera (2021) las concentraciones de plomo sobrepasaron los límites permitidos en todas las

localidades del Golfo de Guayaquil reportando la mayor concentración con un valor de 0.073 mg/l.

Las concentraciones de Pb para las aguas del Manglar de Palmar no fueron detectables en ninguna de las estaciones de muestreo en el mes de junio, debido que estuvieron dentro del rango establecido con una concentración promedio de <0,0035 mg/l, por lo contrario, en el mes de julio en la estación 1 estuvo por encima de los límites máximos permisibles con una concentración de 0,017 mg/l, mientras que la estación 2, 3, 4 y 5 no superaron los rangos establecidos con 0,007 mg/l, 0,006 mg/l, 0,008 mg/l, 0,006 mg/l respectivamente.

## 11.1. CONCLUSIONES.

- Se logró determinar que, en el área de estudio perteneciente a la desembocadura del Río Javita, el mes de junio presento las siguientes concentraciones en cuanto a Plomo (Pb), obteniendo altas concentraciones en las estaciones 1 y 3 (0,035 mg/l), mientras que en el mes de julio fue más alto en las estaciones 3 (0,055 mg/l) y 5 (0,032 mg/l), y Mercurio (Hg) en el mes de junio tuvo mayor relevancia la estación 1 (0,046), mientras que el resto de las estaciones se mantuvo con (0,09). Para el mes de julio en el agua de dichos estuarios, cuyos valores no varía considerablemente en los dos análisis realizados. Las cantidades en ciertas estaciones sobrepasa el valor por una mínima diferencia al límite máximo permitido por TULSMA, posiblemente a causa de las actividades antrópicas de la zona.
- Las zonas de mayor concentración de metales pesados en la desembocadura del Río Javita, se dio en el mes de junio en cuanto a mercurio en la estación 1 (0,046) mientras que para plomo se obtuvo mayor concentración en la estación 1 y 3 (0,035) y en julio la estación 1 (0,00001), mientras que en el mes de julio la estación 3 con (0,055) y la estación 5 tuvo mayor concentración con (0,032). Para el mes de junio en el Manglar de Palmar, se obtuvo una concentración de mercurio para todas sus estaciones con (0,09), y para el mes de julio así mismo en todas sus estaciones se obtuvo una concentración de (0,081). En cuanto a el elemento plomo, el mes de junio hubo mayor concentración en las estaciones 1,2,4 y 5 (0,035), mientras que para el mes de julio hubo mayor concentración en la estación 1 (0,017). De esta manera se concluye que, durante los meses de muestreo, el mes Julio

en la estación 1 correspondiente al Manglar de Palmar se obtuvo una mayor concentración con (0,017).

- Los parámetros físico-químicos (pH, temperatura y salinidad ) no tienen un gran impacto dentro de los resultados mostrado en los análisis de estos sitios, en cuanto a la temperatura en todas las estaciones de monitoreo es igual a 26° C, a pesar de que los valores de plomo y mercurio si varían, pero los valores de pH se encuentran un poco más elevados, ya que en el mes de junio se obtuvo un pH de 9 en el Manglar de Palmar, mientras que en julio se obtuvo un pH de 9,4 en el Río Javita en donde las concentraciones de Pb y Hg estas un poco más elevadas, por lo tanto el pH está un poco más relacionado a la presencia de metales pesados a diferencia de la temperatura. En cuanto a salinidad fue tomado con el refractómetro portátil de mano STX-3, el cual nos dio una salinidad de 33 ppt en el mes de junio, mientras que en el mes de julio se obtuvo una salinidad de 35 ppt en ambos sitios de muestreo.

## 11.2. RECOMENDACIONES.

- Aparte del Mercurio (Hg) y el Plomo (Pb), se debería considerar para futuras investigaciones realizar análisis de otros metales pesados como Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Cobre (Cu), entre otros elementos que en concentraciones considerables también podrían repercutir en la salud humana y economía de la zona.
- Se debería realizar un estudio morfológico y fisiológico de las especies de importancia comercial en estas zonas estuarinas y realizar comparaciones entre individuos que no presenten malformaciones o daños fisiológicos.
- Para un análisis más completo es recomendable analizar los metales pesados presentes en el sedimento, además de los que se encuentran presente en el agua, de tal manera se podría determinar si la mayor concentración se da en alguno de estos dos lugares y si tienen alguna relación o pueden traerse efectos negativos entre ambos.
- Ampliar periodos de estudios en muestreos de análisis de metales pesados para tener una idea más concreta y completa sobre la presencia de dichos metales en las diferentes estaciones climáticas del año.

## **12. BIBLIOGRAFÍA.**

Arnal, (2017). El Ecosistema manglar: protección de la costa, vivero de especies marinas y generador de alimentos. WWF – Ecuador.

Baeyens W, M Leermakers, T Papina, A Saprykin, N Brion, J Noyen, M De Gieter, M Elskens & L Goeyens. 2003. Bioconcentration and biomagnification of mercury and methylmercury in North Sea and Scheldt Estuary fish. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 45: 498-508.

Brewer, M., Casaret, & Doulls. (1994). Mercury in Fish, Safety of Fish, advice for consumer: The basic science of poison. Third edition, edited by Curtis, D. Klassen.

Castañé PM, Topalián ML, Cordero R y Salibián A. (2003). Influencia de la especiación de los metales pesados en medio acuático como determinante de su toxicidad. Rev Toxicol 20:13- 18.

Castro, K. (2015). Determinación de la concentración de metales pesados (Hg, Pb, Cd) en la Ostra (*Crassostrea Columbiensis*) utilizada como Biosensor en cuatro localidades de la Zona costera de La Provincia De

Cedeño, M. (2016). Determinación de cadmio y plomo en muestras de hígado y tejido muscular en cinco especies de peces marinos comerciales. Ecuador: Universidad de Guayaquil.

CLAIR, N. S. (2001). Química para Ingeniería (Cuarta Edición ed.). Bogotá. McCraw-Hill Interamericana.

Clark, R.B 1997. Marine Pollution. Clarendon Press-Oxford. Fourth Edition, 220 pp.

Codina, J. C. (1983). Toxicología Ambiental. Omega.

Cornejo, (2014). ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE LOS MANGLARES DEL ECUADOR. Onu-Reed.

Ecoexploratorio, (2016). MANGLARES. Museo de Ciencias de Puerto Rico.

Gette. N, (2009). La importancia de los manglares. Ecoportal.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Eloy Alfaro. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Eloy Alfaro.

Kaye. M, (2016). Manglares: 9 cosas que hay que saber sobre estas resistentes plantas. Mongabay Latam. Indonesia.

Kehrig HA, TG Seixas, EA Palermo, AP Baêta, CW Castelo-Branco, O Malm & I Moreira. 2009a. the relationships between mercury and selenium in plankton and fish from a tropical food web. *Environmental Science Pollution Research* 16: 10-24.

Maceda-Veiga, A., Monroy, M., de Sostoa, A. 2012. Metal bioaccumulation in the Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) in a mediterranean river receiving effluents from urban and industrial wastewater treatment plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 76: 93-101.

Mero, M., Pernía, B., Bravo, K., Ramírez, N., Ramírez, L., Larreta, E., & Egas Fidel. (2019). Concentración de cadmio en agua, sedimentos, *Eichhornia crassipes* y *Pomacea canaliculata* en el Rio Guayas (ECUADOR) y sus afluentes. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 623 - 640.

Moreno, M. (2003). *Toxicología Ambiental “Evaluación de riegos para la salud humana”*. McGraw Gill. España.

Molina, E. (2015). Evaluación de niveles de Cd, Pb y Hg en raíces de *Rizophora Mangle* L. en cuatro localidades de muestreo del perfil costanero de la provincia de

El Oro en épocas de sequía y lluvia (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Navarrete-Forero, G., Morales Baren, L., Domínguez-Granda, L., Pontón Cevallos, J., & Marín Jarrín, JR. (2018). Heavy metals contamination in the gulf of Guayaquil: even limited data reflects environmental impacts from anthropogenic activity. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 731-755.

Navarrete, G., Domingues, L., Ponton, J., & Marín, J. (2018). Contaminación por metales pesados en el Golfo de Guayaquil: incluso los datos limitados reflejan impactos ambientales de la actividad antropogénica. *Revista internacional de contaminación ambiental*.

Neathery MW & WL Miller. 1975. Metabolism and toxicity of cadmium, mercury, and lead in animals: a review. *Journal of Dairy Science* 58(12): 1767-1781.

OMS. (1999). Evaluación de ciertos aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos. 49° Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios.

Pérez. C, & Villalobos. H, (2017). Un estudio sobre las aves del manglar propone que un colibrí sea el ave insigne de la ciudad de Puntarenas. *Las aves del manglar*. Universidad de Costa Rica.

Pernia, B., Cornejo, X., Mero, M., & Zambrano, J. Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador. *Manglares del Ecuador*, 375 – 419.

Pernía. B, Mero. M, Cornejo. X, Ramírez. N, Ramírez. L, Bravo. K, López. D, Muñoz. J, & Zambrano. J. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 89-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.246>

Rosas, H. (2001). Estudio de la Contaminación por Metales Pesados en la Cuenca del Llobregat. España: Tesis Doctoral. Instituto de Ingeniería minera y Recursos Naturales. Universidad Politécnica de Catalunya

Sánchez, G. (2016). Ecotoxicología del cadmio. (Tesis de pregrado) España: Facultad de Farmacia Universidad Complutense. Capítulo I Fundamentos básicos sobre corrosión (2014).

Paucar. E, (2019). Santa Elena: Palmar rescata su mangle. *El Comercio*. Palmar, Ecuador.

Rejomon, G., Nair, M., Joseph, T. 2010. Trace metal dynamics in fishes from the southwest coast of India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 167: 243-255.

UNEP. 2013. Minamata convention on mercury. Textos y Anexos. Interim Secretariat of the Minamata Convention on Mercury, United Nations Environment Programme, Geneva.

Vera, A. (2021). Determinar concentraciones de cadmio, mercurio y plomo en agua, en las concesiones de manglares de puerto Roma y Santa Rosa Golfo de Guayaquil – Ecuador. Universidad de Guayaquil.

Wang, Y., Chen, P., Cui, R., Si, W., Zhang, Y., Ji, W. 2010. Heavy metal concentration in water, sediment, and tissue of two species (*Triplohysa pappenheimi*, *Gobio hwanghensis*) from the Lanzhou section of the Yellow River, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 165: 97-102.

### 13. ANEXOS:



**Fotografía 1:** Estación de la desembocadura del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 2:** Reconocimiento del lugar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 3:** Muestras de agua recolectadas en la desembocadura del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 4:** Muestras de agua recolectadas del Manglar de Palmar.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 5:** Muestra de agua del Manglar de Palmar.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 6:** Muestra de agua del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



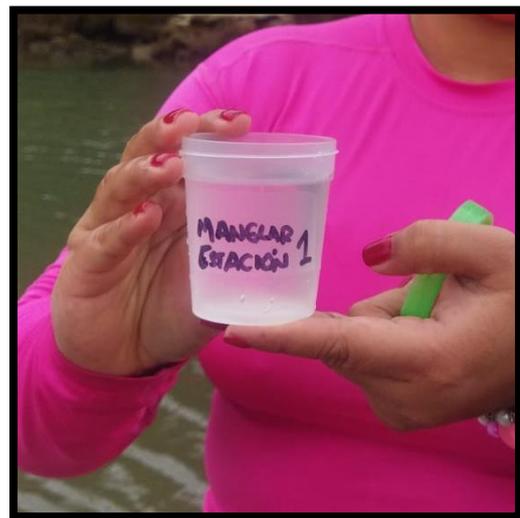
**Fotografía 7:** Toma de parámetros del agua recolectada en la desembocadura del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 8:** Recolección de agua en Manglar de Palmar (estación 2).  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 9:** Muestra de agua recolectada en el Manglar de Palmar.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**Fotografía 10:** Recolección de agua en Manglar de Palmar (estación 1).  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD**

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

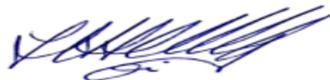
|                         |                                 |  |                  |                                |            |
|-------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2370-M27                  |  |                  | Reporte No.                    | 57917      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npjn@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | DESEMBOCADURA RIO JAVITA-PALMAR |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                             | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION1        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                             | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                          | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

en la  
ón 1)  
2.

| RESULTADO DE ANÁLISIS |                                 |           |        |
|-----------------------|---------------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | 0,046     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.



ING. FERNANDA HURTADO

RESPONSABLE DE CALIDAD Y  
TÉCNICO
 Activar Wind  
Ir a Configuración

**Fotografía 11:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 1 de la desembocadura del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD**

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                                 |  |                  |                                |            |
|-------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2371-M27                  |  |                  | Reporte No.                    | 57918      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | DESEMBOCADURA RIO JAVITA-PALMAR |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                             | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION2        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                             | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                          | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

## RESULTADO DE ANÁLISIS

| PARAMETRO | METODO REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
|-----------|---------------------------------|-----------|--------|
| *Mercurio | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo    | PI_MP3 AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | 0,0002    | mg/l   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Muestreo realizado por | EMPRESA  |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.



ING. FERNANDA HURTADO

RESPONSABLE DE CALIDAD Y  
TÉCNICOActivar Winc  
Ir a Configuració

**Fotografía 12:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 2 de la desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.

**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD**

**CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO**

**ORIGINAL**

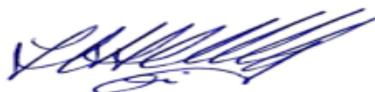
Pag 1/1

|                         |                                 |  |                  |                                |            |
|-------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2372-M27                  |  |                  | Reporte No.                    | 57919      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | DESEMBOCADURA RIO JAVITA-PALMAR |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                             | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION3        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                             | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                          | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |        |                          |           |        |
|-----------------------|--------|--------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO | REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 | VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 | AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg, 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.



ING. FERNANDA HURTADO

RESPONSABLE DE CALIDAD Y  
TÉCNICO



Activar Windows  
Ir a Configuración

**Fotografía 13:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 3 de la desembocadura del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                                 |  |                  |                                |            |
|-------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2373-M27                  |  |                  | Reporte No.                    | 57920      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | DESEMBOCADURA RIO JAVITA-PALMAR |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                             | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION4        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                             | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                          | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |        |                          |           |        |
|-----------------------|--------|--------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO | REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 | VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 | AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | 0,0015    | mg/l   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Muestreo realizado por | EMPRESA  |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Win  
Ir a Configurac

**Fotografía 14:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 4 de la desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                                 |  |                  |                                |            |
|-------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2374-M27                  |  |                  | Reporte No.                    | 57921      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | DESEMBOCADURA RIO JAVITA-PALMAR |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                             | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION5        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                             | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                          | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |                   |                          |           |        |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO REFERENCIA |                          | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1            | VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3            | AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | 0,0081    | mg/l   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Muestreo realizado por | EMPRESA  |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Win  
Ir a Configuraci

**Fotografía 15:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 5 de la desembocadura del Río Javita.

**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                       |  |                  |                                |            |
|-------------------------|-----------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2375-M27        |  |                  | Reporte No.                    | 57922      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN             | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | MANGLAR DE PALMAR     |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                   | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION1        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                   | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26 |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

RESULTADO DE ANÁLISIS

| PARAMETRO | METODO REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
|-----------|---------------------------------|-----------|--------|
| *Mercurio | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo    | PI_MP3 AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg, 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Wir  
Ir a Configurac

**Fotografía 16:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 1 del Manglar de Palmar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |  |  |                  |                                |            |
|-------------------------|--|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2376-M27                           |  |                  | Reporte No.                    | 57923      |
| EMPRESA                 | NOMBRE ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ |  |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN                                | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | MANGLAR DE PALMAR                        |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                                      | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION2        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                                      | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                                   | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26                    |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |                                 |           |        |
|-----------------------|---------------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | < 0,09    | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg, 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Windows  
Ir a Configuración

**Fotografía 17:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 2 del Manglar de Palmar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                       |  |                  |                                |            |
|-------------------------|-----------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2377-M27        |  | Reporte No.      | 57924                          |            |
| EMPRESA                 | NOMBRE                | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN             | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | MANGLAR DE PALMAR     |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                   | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION3        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                   | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26 |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |        |                          |           |        |
|-----------------------|--------|--------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO | REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 | VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 | AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | 0,0001    | mg/l   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Muestreo realizado por | EMPRESA  |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Wind  
Ir a Configuració

**Fotografía 18:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 3 del Manglar de Palmar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                       |  |                  |                                |            |
|-------------------------|-----------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2378-M27        |  |                  | Reporte No.                    | 57925      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN             | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | MANGLAR DE PALMAR     |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                   | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION4        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                   | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26 |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |        |                          |           |        |
|-----------------------|--------|--------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO | REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 | VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 | AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg, 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

ING. FERNANDA HURTADO



Activar Wind  
Ir a Configuraciór

**Fotografía 19:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 4 del Manglar de Palmar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO  
MULTIDISCIPLINARIO

ORIGINAL

Pag 1/1

|                         |                       |  |                  |                                |            |
|-------------------------|-----------------------|--|------------------|--------------------------------|------------|
| CÓDIGO ÚNICO No.        | 73820-2379-M27        |  |                  | Reporte No.                    | 57926      |
| EMPRESA                 | NOMBRE                | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec  | DIRECCIÓN             | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO        | MANGLAR DE PALMAR     |  |                  |                                |            |
| FACTURA                 | N/A                   | CODIGO/LOTE                                    | ESTACION5        | FECHA DE RECEPCION             | 07/07/2022 |
| PESO DECLARADO          | N/A                   | MARCA  | N/A              | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 14/07/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO        | 223144                | CLASIFICACION                                  | N/A              | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 15/07/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Temperatura(°C) 19-26 |  | HUMEDAD RELATIVA | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |

| RESULTADO DE ANÁLISIS |                                 |           |        |
|-----------------------|---------------------------------|-----------|--------|
| PARAMETRO             | METODO REFERENCIA               | RESULTADO | UNIDAD |
| *Mercurio             | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | <0,09     | mg/l   |
| *Plomo                | PI_MP3 AOAC 999.10 Ed. 21, 2019 | < 0,035   | mg/l   |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Muestreo realizado por | EMPRESA   |
| Observaciones          | 0,09 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Hg, 0,035 mg/kg primer punto de la curva de calibración de Pb |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.



Activar Wind  
Ir a Configuraciór

**Fotografía 20:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 5 del Manglar de Palmar  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD

CONTROL INTERNO ORIGINAL Pag 1/1  
MULTIDISCIPLINARIO

| CÓDIGO ÚNICO No.   | 73820-8461-M89                  |  | Reporte No.                    | 58361                          |            |
|--|---------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|------------|
| EMPRESA  | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |                                |                                |            |
| <a href="mailto:npin@produccion.gob.Ec">npin@produccion.gob.Ec</a> | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |                                |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO   | AGUA                            |  |                                |                                |            |
| FACTURA  | CODIGO/LOTE                     | DESMBOCADURA RIO JAVITA – PALMAR/ ESTACION 1   | FECHA DE RECEPCION             | 29/07/2022                     |            |
| PESO DECLARADO   | MARCA                           |  | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 05/08/2022                     |            |
| ORDEN DE TRABAJO   | 224610                          | CLASIFICACION                                  | N/A                            | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 05/08/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES  | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA               | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |
| <b>RESULTADO DE ANÁLISIS</b>                                       |                                 |  |                                |                                |            |
| PARAMETRO  | METODO REFERENCIA               | RESULTADO                                      | UNIDAD                         |                                |            |
| *Mercurio  | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        | 0,00001  | mg/l                           |                                |            |
| *Plomo   | PI_MP3 AOAC 999. 10 Ed 21, 2019 | <0.00012                                       | mg/l                           |                                |            |
| Muestreo realizado por   |                                 | EMPRESA  |                                |                                |            |
| Observaciones  |                                 |  |                                |                                |            |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Activar Win  
Ir a Configuraci



**Fotografía 21:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 1 del Río Javita  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.



**LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS  
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD E INOCUIDAD**

**CONTROL INTERNO ORIGINAL** Pag 1/1  
**MULTIDISCIPLINARIO**

| CÓDIGO ÚNICO No.             | 73820-8462-M89                  |  | Reporte No.                                  | 58373                          |            |
|------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------------------|------------|
| EMPRESA                      | NOMBRE                          | ANDREA VIRGINIA RODRIGUEZ ORDOÑEZ              |  |                                |            |
| npin@produccion.gob.ec       | DIRECCIÓN                       | JUAN PANCHANA Y MANABI, JUAN PANCHANA Y MANABI |  |                                |            |
| TIPO DE PRODUCTO             | AGUA                            |  |  |                                |            |
| FACTURA                      |                                 | CODIGO/LOTE                                    | DESMBOCADURA RIO JAVITA - PALMAR/ ESTACION 2 | FECHA DE RECEPCION             | 29/07/2022 |
| PESO DECLARADO               |                                 | MARCA  |  | FECHA FINALIZACION DE ANALISIS | 05/08/2022 |
| ORDEN DE TRABAJO             | 224610                          | CLASIFICACION                                  | N/A  | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS | 05/08/2022 |
| CONDICIONES AMBIENTALES      | Temperatura(°C) 19-26           |  | HUMEDAD RELATIVA                             | Humedad Relativa: (%) 49-70    |            |
| <b>RESULTADO DE ANÁLISIS</b> |                                 |  |  |                                |            |
| PARAMETRO                    | METODO REFERENCIA               |  | RESULTADO                                    | UNIDAD                         |            |
| *Mercurio                    | PI_MP1 VARIAN AA-60 1986        |  | 0,0000030                                    | mg/l                           |            |
| *Plomo                       | PI_MP3 AOAC 999. 10 Ed 21, 2019 |  | 0.00025                                      | mg/l                           |            |
| Muestreo realizado por       |                                 |  | EMPRESA                                      |                                |            |
| Observaciones                |                                 |  |  |                                |            |

**NOTA:** Este reporte solamente puede ser reproducido de forma integral y con la autorización por escrito del SCI. Está totalmente prohibida su reproducción de forma parcial. Los resultados emitidos en éste reporte se refieren exclusivamente al material ensayado y no son relacionados directamente a productos no ensayados. Los registros de los análisis son archivados en el laboratorio por 5 años. Se analizó bajo las condiciones de temperatura de recepción de la muestra. Los ensayos marcado con (\*) NO estan incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.




**Fotografía 22:** Resultados de análisis de Pb y Hg de la estación 2 del Río Javita.  
**Fuente:** González, Rodríguez., 2022.