



**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA**

Análisis de la concentración de metales pesados en la cuenca baja del Río  
Portoviejo, Provincia de Manabí

**AUTORES**

Chevasco Figueroa Francisco Javier

García Bermello Narcisa Stefania

**TUTORA:**

Ing. María Antonella Alcívar Catagua

**JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR**

**2022**



### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. María Antonella Alcívar, docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental.

#### **Certifico que:**

El Sr. Chevasco Figueroa Francisco Javier con cédula de identidad 1312311747 y Srta. García Bermello Narcisa Stefania con cédula de identidad 1316858925, egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, han desarrollado el Proyecto de Investigación con el tema "Análisis de la concentración de metales pesados en la cuenca baja del Río Portoviejo, Provincia de Manabí" mismo que, tras pasar por numerosas revisiones y, haber cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas de acuerdo con las normativas técnicas de investigación de la universidad, se otorga la presente certificación para continuar con los tramites respectivos correspondientes al proceso de titulación de los estudiantes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Ing. María Antonella Alcívar Catagua

DOCENTE TUTOR

C.I 1312816711



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

### Trabajo de Titulación

Modalidad: Proyecto de investigación

**“Análisis de la concentración de metales pesados en la cuenca baja del Río  
Portoviejo, Provincia de Manabí.”**

Proyecto de investigación sometido a consideración de la comisión de titulación de la Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de ciencias Naturales y de la agricultura de la Universidad Estatal del sur de Manabí, como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental, la declaramos.

### APROBADO POR EL TRIBUNAL DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN

**Ing. María Gabriela Mendoza Cevallos, Mg.**  
**Miembro del tribunal**

**Ing. Luisa Anabel Palacios López, Mg.**  
**Miembro del tribunal**

**Lic. René Gras Rodríguez, Mg.Sc.**  
**Miembro del tribunal**



## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido del trabajo de titulación, mención proyecto de investigación, cuyo tema es **“Análisis de la concentración de metales pesados en la cuenca baja del Río Portoviejo, Provincia de Manabí”** corresponde a Chevasco Figueroa Francisco Javier y García Bermello Narcisa Stefania, egresados de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental.

Declaramos, de forma libre y voluntaria, que la presente investigación y elaboración de tesis, así como las expresiones vertidas en la misma, son de autoría propia, quien las ha realizado en base a la recopilación bibliográfica



---

Chevasco Figueroa Francisco Javier

*Stefania Garcia*

---

García Bermello Narcisa Stefania

Autores.


## FORMULARIO DE: AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

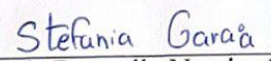
Quienes suscriben, Sr. Chevasco Figueroa Francisco Javier y Srta. García Bermello Narcisa Stefania, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado “Análisis de la concentración de metales pesados en la cuenca baja del Río Portoviejo, Provincia de Manabí.”, de forma gratuita y o exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra que constituye en un trabajo de autoría propia.

Los autores declaran que el contenido que se publica es de carácter académico y se enmarcan en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir se preservación, distribución y publicación en el repositorio digital institucional de la universidad.

Los autores como titulares de la obra y en relación a la misma declara que el contenido de la obra y que el asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptado la autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su repositorio digital institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficios económicos.

  
Chevasco Figueroa Francisco Javier

  
García Bermello Narcisa Stefania

Autores.

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por guiarnos por el sendero correcto, dirigir mis pasos y brindarme la oportunidad de cumplir mis metas.

A nuestros padres por enseñarnos lo hermoso de la vida, siempre brindándonos su apoyo y consejos para saber afrontar las situaciones adversas.

A nuestras familias que de una u otra manera han contribuido para cumplir nuestros objetivos.

A nuestros amigos por haber compartido muchas cosas que siempre quedarán grabadas en nuestra mente.

A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos que me permitieron cumplir la meta que nos propusimos.

A nuestra tutora de proyecto quien gracias a sus conocimientos nos brindó su apoyo incondicional.

**Chevasco Figueroa Francisco Javier**

**García Bermello Narcisa Stefania**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios parte fundamental de nuestra vida, creador del universo, padre de todos.

A nuestros padres ejes fundamentales en los propósitos que deseamos cumplir.

A nuestros amigos que nos apoyaron en todo momento de manera incondicional.

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en especial a la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental, sus docentes y personal que nos brindaron todo su apoyo antes situaciones difíciles que tuvimos que afrontar.

**Chevasco Figueroa Francisco Javier**

**García Bermello Narcisa Stefania**

## INDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iii
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
INDICE .....	viii
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE IMÁGENES .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización del Problema .....	3
1.2. Pregunta de Investigación.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Objeto.....	6
1.5. Campo.....	6
1.6. Hipótesis .....	6
1.7. Variables en estudio.....	6
II. MARCO TEÓRICO .....	7

2.1.	Agua.....	7
2.2.	Cuenca hidrográfica.....	7
2.3.	Calidad de aguas superficiales.....	8
2.4.	Contaminación de aguas superficiales.....	9
2.5.	Contaminación de agua por metales pesados.....	9
2.6.	Soluciones a la contaminación del agua.....	12
2.7.	Metales pesados.....	13
2.8.	Origen de los metales pesados en los sistemas acuáticos.....	13
2.9.	Origen agropecuario.....	14
2.10.	Origen industrial.....	15
2.11.	Origen doméstico y urbano.....	15
2.12.	Plomo.....	16
2.13.	Efectos del plomo en el medio ambiente.....	16
2.14.	Efectos del plomo en la salud.....	16
2.15.	Cadmio.....	17
2.16.	Efectos del cadmio en el medio ambiente.....	17
2.17.	Efectos del cadmio en la salud.....	17
2.18.	Mercurio.....	18
2.19.	Efectos del mercurio en el medio ambiente.....	18
2.20.	Efectos del mercurio en la salud.....	19
2.21.	Marco Legal.....	20

III.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1.	Tipo de investigación.....	29
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
4.1	Ubicación .....	29
4.2.	Reconocimiento de la zona de estudio.....	31
4.3.	Identificación de fuentes de contaminación de la cuenca baja .....	31
4.5.	Toma de muestra de agua .....	35
4.6.	Materiales y Equipos .....	35
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
VI.	CONCLUSIONES .....	43
VII.	RECOMENDACIONES.....	44
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	45
IX.	ANEXOS .....	49

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas y puntos de muestreo Sector La Boca .....	32
<b>Tabla 2:</b> Coordenadas y puntos de muestreo Balneario La Guayaba .....	33
<b>Tabla 3:</b> Coordenadas y puntos de muestreo Balneario El Ceibal.....	34
<b>Tabla 4:</b> Puntos de contaminación .....	37
<b>Tabla 5:</b> Análisis de laboratorio de las muestras de agua.....	38
<b>Tabla 6:</b> Tabla 1 del anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 097 A.....	38
<b>Tabla 7:</b> Resultados del metal Mercurio .....	40
<b>Tabla 8:</b> Resultados del metal Cadmio .....	40
<b>Tabla 9:</b> Resultados del metal Plomo .....	41

## INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Mapa de ubicación de la cuenca baja del río Portoviejo (Zona de estudio) .	30
<b>Imagen 2:</b> Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Sector La Boca .....	32
<b>Imagen 3:</b> Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Balneario La Guayaba.....	33
<b>Imagen 4:</b> Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Balneario El Ceibal .....	34
<b>Imagen 5:</b> Puntos de contaminación .....	37

## RESUMEN

La contaminación de las fuentes hídricas por metales pesados es un grave problema ambiental, por tal motivo el presente trabajo de investigación tiene como objetivo el determinar la presencia de Cd, Hg y Pb en la cuenca baja del río Portoviejo, con el fin de evaluar si existe contaminación por estos metales en agua de la cuenca. Para este estudio se tomaron como referencia nueve puntos de muestreo ubicados en los sitios La Boca, La Guayaba y El Ceibal, donde se tomaron tres muestras de agua respectivamente. Esta investigación es no experimental y los análisis se los realizaron en el Laboratorio TERRAPRODUCTOS ubicado en el cantón Cayambe, donde se obtuvieron los siguientes resultados: cadmio  $<0.001$  mg/L, plomo  $<0.001$  mg/L y mercurio  $<0.001$  mg/L, los mismo que al ser comparados con los valores establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana, permitió concluir que aunque existe actividad antropogénica que pudiera influir en la contaminación del río por metales pesados, según los resultados de las muestras tomadas para este estudio, se encuentran dentro de los límites permisibles de la tabla 1 anexo 1 del acuerdo ministerial 097 A.

**Palabras Claves:** Contaminación, metales pesados, cuenca baja, legislación ambiental, actividad antropogénica

## ABSTRACT

The contamination of water sources by heavy metals is a serious environmental problem, for this reason the present research work aims to determine the presence of Cd, Hg and Pb in the lower Portoviejo river basin, in order to evaluate if there is contamination by these metals in water from the basin. For this study, nine sampling points located in the La Boca, La Guayaba and El Ceibal sites were taken as reference, where three water samples were taken respectively. This research is non-experimental and the analyzes were carried out at the TERRAPRODUCTOS Laboratory located in the Cayambe canton, where the following results were obtained: cadmium  $<0.001$  mg/L, lead  $<0.001$  mg/L and mercury  $<0.001$  mg/L, the same as when compared with the values established in the Ecuadorian environmental legislation, allowed us to conclude that although there is anthropogenic activity that could influence the contamination of the river by heavy metals, according to the results of the samples taken for this study, they are within the limits permissible limits of table 1 annex 1 of ministerial agreement 097 A.

**Keywords:** Pollution, heavy metals, lower basin, environmental legislation, anthropogenic activity

## I. INTRODUCCIÓN

Desde de la antigüedad la humanidad ha visto asentado sus poblaciones en regiones próximas a los cursos de agua, pues ésta es imprescindible para la vida. Debido a esto, los ríos a menudo fueron los receptores de varios de los residuos generados por el ser humano, causando graves inconvenientes de contaminación (Escobar, 2002).

Los cursos de agua vienen siendo afectados por diferentes actividades de interés del hombre. A nivel mundial, 2.800 millones de personas de 151 países comparten 286 cuencas transfronterizas, de las cuales, 63 están en África, 67 en Asia, 72 en Europa, 45 en América del Norte y 39 en América del Sur, esto, equivalente a un 42 % de la superficie del territorio mundial; de ello son 218 cuencas presentan un riesgo alto y muy alto de contaminación de aguas residuales y por nutrientes (concentraciones de fósforo y nitrógeno), que son vertidos al medio sin tratamiento, así lo indicó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Decenio Hidrológico Internacional (PNUMA-DHI) y el Programa de Evaluación de Aguas Transfronterizas (TWAP), conservar y proteger la calidad del agua es primordial para la vida humana (Luna, 2021).

A lo largo de años, los recursos naturales estuvieron sometidos a procesos acelerados de degradación, por lo que resulta complicado en la actualidad tener en cuenta un territorio que no esté inmerso en esta problemática. Una de las primordiales fuentes de contaminación de las aguas, es el vertido de efluentes residuales sin depurar o insuficientemente depurados y otro tipo de compuestos involucrados con ocupaciones industriales y prácticas agrícolas inadecuadas (Izquierdo & Manzanal, 2010).

Los metales pesados en el medio ambiente tienden a representar un serio problema para la salud humana por su elevada toxicidad, los impactos que causan por su exposición prolongada o por la acumulación resulta alarmante, principalmente porque producen afecciones que van desde daños a los órganos vitales hasta desarrollos cancerígenos (Reyes et al., 2016).

La contaminación de las fuentes hídricas por metales pesados se ha convertido en un grave problema ambiental, debido a la toxicidad que se presentan en el agua de los ríos, entre los metales de mayor importancia toxicológica en el agua se encuentran el

mercurio (Hg), arsénico (As), cromo (Cr), plomo (Pb), cadmio (Cd), níquel (Ni) y zinc (Zn) (Salas, 2014).

La mayor fuente de contaminación de metales pesados es la causada por actividades antropogénicas, especialmente minería, actividades agronómicas, emisiones industriales y sedimentos residuales. Los metales pesados presentan el mayor problema cuando se exceden los límites permisibles según las normas oficiales de calidad ambiental del agua para el uso/consumo humano y presencia en productos alimenticios (Muyulema et al., 2019).

Como consecuencia de las ocupaciones antrópicas, el control de la contaminación de las aguas ha originado un enorme interés dado el valor de la calidad de éstas para la defensa de la salud y el ambiente; esto en concordancia con lo establecido por la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el Art. 14 ***“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay”***.

En lo que concierne a Ecuador, los sitios con más alta contaminación de sus recursos hídricos están en el Golfo de Guayaquil, que incluye los ríos Daule y Babahoyo; cuenca del flujo de agua del río Portoviejo y la parte baja de los ríos Chone, Esmeraldas, Cayapas y Santiago; cuenca de los ríos Pindo, Chico y Puyango; en la vertiente Amazónica, las cuencas de los ríos Napo, Pastaza y Zamora; en la zona Interandina, las áreas de las ciudades de Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra (Galárraga, 2004).

El río de Portoviejo, es considerado como una de las más importante fuente hídrica de Manabí, sin embargo, a pesar de su relevancia para el desarrollo de la vida y la actividades sociales, también se lo considera fuertemente afectado por ataques permanentes como el estrechamiento del cauce, la desaparición de las vegas que son regiones naturales de custodia, el azolvamiento que es provocado por la erosión de las riberas y además de la contaminación que provocan las diferentes actividades antropogénicas (Diario, 2021).

Del río Portoviejo, se abastece de agua para consumo humano la mayoría de los pobladores de Manabí, sin embargo, los insuficientes controles y la carencia de una estrategia integral de desempeño lo mantienen en el descuido. Además de esto, es un

recurso de suma importancia para la biología, al ser el hábitat de muchas especies y más que nada, es fundamental para las actividades productivas, entre ellas la agricultura (Diario, 2021).

## **1.1. Contextualización del Problema**

Los Recursos Hídricos de la República del Ecuador permanecen sujetos a una presión que es una funcionalidad de la demanda del agua para saciar las diversas necesidades que están sujetas a ella y de la desigual distribución del mismo. Muchas instituciones públicas y privadas, tienen algo que ver con que cada vez está más limitado el recurso natural, lo que afecta su racional accionar al instante de servir a las sociedades y pobladores, los inconvenientes ocasionados por la calidad del agua que se consume son palpables: la enteritis y otras patologías diarreicas son las razones principales de mortalidad infantil (Galárraga, 2004).

Casi todos los ríos de Ecuador cercanos a las superficies urbanas poseen elevados niveles de coliformes, DBO, nitrógeno y fósforo. Si bien los estudios hechos son escasos, se comprueba la implementación de pesticidas en la agricultura (algunos de ellos de prohibida importación), en los suelos de las cuencas de aportación de agua potable de las metrópolis, inclusive también sobre cotas de terrenos no aptos para uso agrícola (Galárraga, 2004)

La escasez de agua representa una de las principales incertidumbres que está relacionada con los recursos hídricos en la provincia de Manabí, única en Ecuador, que no obtiene su agua de la Cordillera de los Andes, sino de la Cordillera Costanera. Estas cuencas, están formadas de la escorrentía de la Cordillera Costanera de Chongón – Colonche que, se ubica en la zona céntrica de la provincia y corre en dirección norte - sur, separando las pequeñas cuencas de los ríos litorales, al occidente, de las grandes cuencas de los ríos orientales (MAE, 2013).

En el caso de Manabí analizando el escenario de la contaminación del Río Portoviejo de forma generalizada, se puede evidenciar una serie de cambios progresivos de sus propiedades físico químicas, los problemas de contaminación ambiental por metales pesados pueden ser causados por falta de cultura ambiental, en su mayoría ocurren en instalaciones en operación, como lo es el caso de plantas de agua que generan

contaminantes, generalmente a consecuencia de error humano, estos son identificados como emergencias ambientales (Guambo et al., 2022).

La contaminación del agua de los ríos, en este caso del río Portoviejo, se puede dar de forma natural y antropogénica. La primera debido al arrastre de partículas o de gases atmosféricos, las cuales tienen la capacidad natural de autodepuración y, la segunda a las actividades industriales, vertidos urbanos, la navegación, la agricultura y la ganadería (Guambo et al., 2022).

Uno de los factores que aporta a la contaminación del río Portoviejo, es el aumento de la población que se está asentando en sus riveras, esto asociado con diferentes actividades, ha tenido como consecuencia un incremento en los volúmenes de descarga de aguas residuales, con la consecuente entrada de contaminantes (Guambo et al., 2022).

Los mayores problemas presentes en la cuenca baja del río Portoviejo, es el manejo inadecuado de los suelos y cultivos, principal actividad que realizan los habitantes y que debido a estas prácticas y al uso de agroquímicos y fertilizantes, pasando por erosión hídrica que aportan con sedimentos hasta vertido de aguas servidas sin tratamiento, agudiza la parte baja de la cuenca, donde los vertidos por estas actividades se incrementan (Guambo et al., 2022).

Prácticas culturales que generan desventajas, como cultivos a favor de la pendiente, el pastoreo no controlado y la presencia de “pie de vaca”, son síntomas del proceso degradativo de los suelos, los cuales inciden definitivamente en la calidad de los recursos y fundamentalmente son causa para el azolvamiento de canales de riego, ríos, esteros y estuarios de la cuenca media y baja del río Portoviejo y de todos sus afluentes (Guambo et al., 2022).

Actualmente los habitantes a lo largo del río Portoviejo no cuentan con un adecuado acceso a los servicios de saneamiento básico, trabajos realizados anteriormente evidencio que la calidad del agua disminuía a medida que el río recorre la trayectoria de su cauce, produciendo en la población que la consume enfermedades diarreicas agudas (Guambo et al., 2022).

La contaminación producto de la translocación de los metales pesados desde el agua de los ríos que están contaminados hacia los cultivos, generan una extensa cadena de contaminación, la misma que no ha sido medida en los habitantes de las poblaciones que consumen estos alimentos (Acosta & Montilla, 2011), estos, se pueden acumularse en órganos vitales del cuerpo humano, originando efectos tóxicos progresivos, así el cadmio, mercurio y plomo; son de los metales pesados que pueden convertirse en contaminantes, si su distribución en el ambiente es alterada debido a las actividades humanas, donde estos entran a la cadena alimenticia a través de los cultivos que absorben el agua de riego contaminado (Londoño et al., 2016).

## **1.2. Pregunta de Investigación**

¿En la cuenca baja del Río Portoviejo, existe concentración de los metales pesados cadmio, mercurio y plomo, dentro de los límites permisibles según el anexo 1 del acuerdo ministerial 097 A?

## **1.3. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar la presencia de los metales pesados Cd, Hg y Pb en la cuenca baja del río Portoviejo.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar las actividades antropogénicas que puedan incidir en la presencia de los metales pesados Cd, Hg y Pb en el agua de la cuenca baja del río Portoviejo.
- Comprobar la presencia de los metales pesados Cd, Hg y Pb en muestras de agua de la cuenca baja del río Portoviejo.
- Comparar los niveles de concentración de metales pesados con los límites permisibles según el anexo 1 del acuerdo ministerial 097 A.

#### **1.4. Objeto**

Contaminación del agua de la cuenca baja del río Portoviejo por metales pesados.

#### **1.5. Campo**

Calidad del agua

#### **1.6. Hipótesis**

La presencia de los metales pesados mercurio, cadmio y plomo en la cuenca baja del río Portoviejo supera los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental.

#### **1.7. Variables en estudio**

##### **Variable independiente**

Concentración de los metales pesados (Hg, Cd, Pb).

##### **Variable dependiente.**

Calidad del agua.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Agua**

El agua es el componente más abundante en el planeta Tierra y es la única que se encuentra en estado líquido, sólido y gaseoso. La mayor reserva de agua está en los océanos, que contienen un 97% del agua que existe en la Tierra. Se trata de agua salada, que permite la vida de la flora y fauna marina. El resto del agua es dulce, pero no toda está disponible, gran parte de esta permanece siempre en congelación, formando los casquetes polares y los glaciales (FAO, 2008).

El agua es el fundamento para la vida, un recurso de gran importancia para la humanidad y para el resto de los seres vivos. Todos la necesitamos, y no solo para beber, nuestros ríos y lagos, nuestras aguas costeras, marítimas y subterráneas, constituyen el recurso valioso que es preciso proteger (Sosa, 2021).

Asimismo, el agua contribuye a la estabilidad de nuestro entorno, de los seres y organismos que en él habitan, es, por lo tanto, un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal de nuestro planeta. Es decir, el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural indispensable en la configuración de los sistemas medioambientales (Sosa, 2021).

En este aspecto, el agua constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos; además es parte fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos (Araujo, 2018).

### **2.2. Cuenca hidrográfica**

Es un área topográfica compuesta por varios cauces, drenada por un curso de agua que se acumula en un punto determinado, esta dispone de una salida para que todo el caudal sea descargado y sus límites se determinan a simple vista porque se conforman por la línea más elevada de la tierra, se distinguen tres sectores: alta, media y baja, las mismas que en función de sus características topográficas del medio, pueden influir en sus procesos hidrometeorológicos y en el uso de sus recursos, está compuesto por

funciones ambientales, hidrológicas y socioeconómicas, las cuales hacen importante la planificación de los recursos hídricos (Araque et al., 2019).

Las cuencas se pueden clasificar de acuerdo a sus parámetros morfológicos:

### **Por su tamaño geográfico**

De acuerdo a su dimensión estas pueden ser:

- Grandes con una superficie de 2324 hasta 4137 km<sup>2</sup>.
- Medianas con una superficie de 706 hasta 2322 km<sup>2</sup>.
- Pequeñas con una superficie de 21 hasta 703 km<sup>2</sup>.

### **Por su sitio de desembocadura**

- Cuenca endorreica: Se trata de cuencas hidrográficas cuya salida de aguas superficiales están situadas dentro de otra cuenca similar, que puede ser una laguna de marea.
- Cuenca exorreica: Es una cuenca hidrográfica cuya salida de las aguas superficiales es un arroyo primario que desemboca en el mar.
- Cuenca arreica: Es una cuenca hidrográfica cuya agua no desemboca en los cursos de agua, sino que satura la tierra o desaparece. En Ecuador, una formación de este tipo de cuenca son los páramos (Araque et al., 2019).

## **2.3. Calidad de aguas superficiales**

Las aguas superficiales son todas aquellas que se encuentran quietas o con corrientes en la superficie del suelo. Se tratan de aguas que fluyen por la superficie de las tierras emergidas y que, de forma general, proceden de las precipitaciones de cada cuenca (Ministerio, 2021).

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración, sedimentación de lodos y sales, el lixiviado natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático, que pueden alterar la composición física y química del agua. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de gran preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la

población humana, la expansión de la actividad industrial, agrícola y la amenaza del cambio climático son causas de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (ONU, 2014).

## **2.4. Contaminación de aguas superficiales**

Las aguas superficiales son las primeras en sentir la agresión constante de todos los agentes contaminantes, de cualquiera que sea su procedencia. El concepto de contaminación de carácter colectivo, se aplica para significar el efecto multiplicador de la contaminación debida a la densidad de población humana. En el mundo desarrollado, el consumo diario de agua alcanza la cifra de 400 litros por persona, lo que origina un gran volumen de aguas residuales domésticas (IGME, 2015).

Estas aguas contienen gran cantidad de sales disueltas, materias orgánicas, partículas, sólidos en suspensión y microorganismos contaminantes. Los vertidos de estas aguas procedentes de pueblos y ciudades, no son sometidos a un tratamiento adecuado en plantas depuradoras, ni son recogidos correctamente en pozos negros o fosas sépticas. De esta forma, las aguas de muchos ríos son alcanzadas por las aguas fecales originando su degradación progresiva (IGME, 2015).

Las aguas superficiales de la naturaleza, son capaces de auto depurarse siempre que la concentración de materias orgánicas e inorgánicas no rebasen ciertos límites y que la oxigenación natural del agua se realice de forma continua (IGME, 2015).

## **2.5. Contaminación de agua por metales pesados**

La contaminación ambiental por metales pesados, aparece cuando la extracción y el uso de estos se intensifica. El desarrollo urbano contribuye a la entrada de metales pesados en el medio, pues para urbanizar es necesario transformar el suelo y la roca madre que hay debajo. Además, las aguas residuales sin tratar, el lixiviado de vertederos o el abandono de residuos en el medio ambiente, también son una fuente de contaminación de metales pesados (García, 2020).

Los metales pesados tienen propiedades únicas que los convierten en elementos tóxicos al estar en contacto con el agua, debido que al tratar de eliminarlos estos resultan

muy complicado de hacerlo y perjudican de gran manera a los ecosistemas acuáticos ya que estos no poseen la capacidad de ser biodegradables (Ramirez, 2016).

La presencia de metales pesados en los ciclos hidrológicos se debe a diferentes factores, entre los que se encuentran los de origen litogénico que se da a partir de minerales que generan una erosión, lluvias ácidas, etc. (Ramirez, 2016).

El antimonio (Sb), plomo (Pb), cadmio (Cd), arsénico (As), mercurio (Hg), son metales pesados que poseen la característica de formar agrupaciones, asociaciones con diversas sustancias minerales tales como carbonatos y sulfatos, (Bolaños, 2016), pero a su vez también forman mayor asociación con sustancias orgánicas por factores como intercambio de iones, quelaciones, absorciones y formaciones químicas entre los elementos, por lo cual se genera una gran acumulación en el ambiente y se presentan en las sedimentaciones de los embalses, laguna, ríos y mares, debido a esta acumulación en estos tipos de ecosistemas, se permite la solubilidad de estos metales por los diferentes fenómenos que ocurren directamente a la cadena trófica (López et al., 2018).

El gran impacto que generan los metales pesados disueltos en las aguas afecta en su mayoría a los organismos acuáticos, ya que ellos dependen de ese hábitat para poder subsistir, y; a su vez existen otras especies y organismos que ejercen la función de filtradoras y los organismos planctónicos se encuentran en vulnerabilidad por los metales pesados disueltos en el agua o aquellas partículas a las que se encuentran asociadas (López et al., 2018).

Uno de los factores principales que se relacionan en la disolución de metales pesados en el agua es el de la bioacumulación, debido a que se imposibilita la eliminación y la excreción del contaminante, de tal manera que se genera una retención de este, puesto así que la acumulación de metales pesados en el agua llega al contacto directo con los tejidos de las especies acuáticas ya que es su medio y lugar de alimentación (Bolaños, 2016). Los efectos de los metales se los pueden clasificar en agudos o en crónicos. Los efectos agudos, ocurren en un corto periodo de tiempo y normalmente acaban matando o dañando severamente a los organismos. Los efectos subletales típicos, son la disminución en la tasa de crecimiento y cambios en el comportamiento o en el desarrollo (García, 2020).

Por otro lado, los efectos crónicos son aquellos que se producen a largo plazo, y son:

- Carcinogénicos: producen cáncer.
- Teratogénicos: tienen efectos negativos en el desarrollo.
- Mutagénicos: dañan el ADN.
- Neurotóxicos: afectan negativamente a las funciones neuronales y cognitivas.
- Disruptores endocrinos: actúan como o interfieren con las hormonas.
- Incluso pueden dañar el sistema inmunológico de los organismos (García, 2020).

Los organismos acuáticos se ven afectados por la acumulación de metales pesados en el agua, debido a que esta acumulación se llega a presentar en los órganos de las especies acuáticas y en su mayoría están presente en los riñones y el hígado o en la glándula digestiva que presentan las diferentes especies acuáticas, en estos casos los animales invertebrados. De entre los metales pesado, el Cadmio (Cd) es uno de los metales que tiene la característica de ser inestable y estar en constante movimiento y esto genera que esté en una constante dispersión ambiental por la alta solubilidad de sus sales e hidróxidos que lo hacen ser un contaminante universal que genere un gran impacto al nivel ambiental. De manera antropogénica el Cd llega al agua, mediante las descargas de aguas residuales que generalmente son de las industrias o de hogares, o por el contacto del agua con las bombas que contienen pesticidas o agentes tóxicos como colorantes, pinturas, etc. (Ramirez, 2016).

Hoy en día se puede apreciar que el alto índice de contaminación se da de manera antropogénica, tales como los procesos industriales, las actividades como la minería y los desechos residuales domésticos, son los que generan un gran impacto de contaminación, ya que estos proveen metales al aire, al suelo y al agua (Bolaños, 2016).

La actividades industriales y mineras son responsables de la liberación al medio de plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo, perjudiciales tanto para la salud humana como para el resto de los seres vivos (García, 2020).

## **2.6. Soluciones a la contaminación del agua**

Existen diversos factores de gran importancia para la reducción de la contaminación del agua, entre estas tenemos las siguientes:

- Reducción del uso de plaguicidas, productos químicos en las diversas plantaciones.
- La implementación de productos menos dañinos para el medio ambiente, entre ellos productos que tengan un origen biológico, que mantenga la capacidad o aporten al control de plagas en plantaciones y que cumplan una función eficaz y sana. Dentro de estos productos tenemos los biopesticidas, los bioestimulante agrícolas y además a los bioelicitores.

Para la reducción de la contaminación del agua mediante el constante control de vertidos debe existir de manera clara y concisa la capacitación a los profesionales o encargados en las líneas productivas de las industrias (ONU, 2016)

Como primer paso se debe ejecutar los planes de control para dar a conocer los procedimientos escritos, los cuales describan su función y a su vez según las acciones que se ejecutarán y en qué orden se aplicarán. Además, se debe tener un lugar para el almacenamiento para las aguas residuales, independientemente del sistema central y a su vez instalar marcadores de control del agua (ONU, 2016).

Como segundo paso sería la recirculación del agua de los diferentes circuitos de refrigeración previamente al enfriamiento, que se da en torres de refrigeración o intercambiadores de calor. Como consiguiente, se debe separar las aguas residuales que contengan agentes tóxicos u orgánicos de aquellas que no contengan ningún agente toxico (ONU, 2016).

Como tercer paso se debe establecer la revisión de la central hidráulica y colectores, a su vez instaurar planes, guías de mantenimiento y esterilización de las subestructuras y equipos, además se debe implantar un plan de recolección de lixiviados que frenen el vertido descontrolado de los mismos a zonas no protegidas y que pueden estar en riesgo (ONU, 2016).

## **2.7. Metales pesados**

Entre algunas definiciones, la empresa Fomento Agrícola Castellonense S.A. (FACSA, 2020), afirma que, se denomina metales pesados a un grupo de elementos químicos que poseen una alta densidad. En general estos presentan toxicidad para la vida humana y los más comunes de presentarse en el agua son:

Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).

Los mismos que muestran una elevada tendencia a bioacumularse y biomagnificarse a través de su paso por los distintos eslabones de las cadenas tróficas. En concentraciones elevadas, estos ocasionan graves problemas en el desarrollo, crecimiento y reproducción de los seres vivos (Cordero, 2015).

Algunos metales son indispensables en bajas concentraciones, ya que forman parte de sistemas enzimáticos, como lo son el cobalto, zinc, molibdeno, o el hierro que forma parte de la hemoglobina. Su ausencia causa enfermedades, su exceso intoxicaciones (Purimatic, 2018).

El desarrollo tecnológico, el consumo masivo e indiscriminado y la producción de desechos principalmente en el área urbana, han provocado la presencia de muchos metales en cantidades importantes en el ambiente, induciendo a numerosos efectos sobre la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas (Allende, 2019).

## **2.8. Origen de los metales pesados en los sistemas acuáticos**

Los metales pesados como el plomo, cadmio, cromo, zinc, mercurio entre otros son liberados hacia los ecosistemas acuáticos, así como a los suelos principalmente debido a las diversas actividades antropogénicas y presenta una seria amenaza para las plantas, animales e incluso los seres humanos debido a su persistencia, bioacumulación, propiedad no biodegradable y su toxicidad incluso a bajas concentraciones (Pabón et al., 2018).

El hecho de que estos metales se encuentren en los diversos ecosistemas, es de preocuparse, dado que muchos seres vivos dependen del adecuado equilibrio en su lugar

de alimentación o de vivienda, el cómo llegan dichos metales a los distintos ecosistemas varía según el tipo de actividad que es desarrollado por el hombre, por ejemplo, el cromo es un compuesto ampliamente usado en la industria, en áreas como el revestimiento plástico, galvanoplastia de metales para resistencia de la corrosión, curtido y acabado de cueros, en pigmentos y para conservantes de madera , otro tipo de metales como por ejemplo, el cadmio son usados en la industria para la fabricación de baterías de níquel-cadmio, agentes anticorrosivos y pigmentos (Pabón et al., 2018).

## **2.9. Origen agropecuario**

La utilización masiva en las últimas décadas de abonos químicos y pesticidas en agricultura, han incrementado considerablemente la contaminación del medio ambiente. La acción de los abonos químicos se desarrolla de dos formas principalmente:

Contaminación indirecta: La solubilidad de los compuestos de fósforo y nitrógeno hace que las aguas tanto superficiales como subterráneas a poca profundidad, adquieran exceso de sales nutritivas que favorecen el desarrollo de diatomeas, algas y otros microorganismos, que empobrecen el agua en oxígeno, originando la muerte de la fauna piscícola (IGME, 2015).

Contaminación directa: Provocando la llamada enfermedad azul en los bebés por la ingestión de alimentos con una elevada concentración de iones, en Japón se prohibió el uso de fertilizantes en los arrozales. Junto a los abonos químicos nacen los pesticidas en su múltiple frente de insecticidas, herbicidas, fungicidas, fumigantes, raticidas, alguicidas (IGME, 2015).

Su aplicación indiscriminada ha afectado no sólo a las aguas superficiales y a los seres vivos sino también a las aguas subterráneas. Esto no es de extrañar, si tenemos en cuenta que casi un 50% de los organoclorados se volatilizan en la atmósfera, estos son arrastrados por los vientos y puestos en contacto con el agua de las nubes que los devuelven a la tierra contaminando todas las aguas (IGME, 2015).

## **2.10. Origen industrial**

La contaminación del agua mediante las actividades industriales puede alcanzar valores importantes, si no se llegan a tomar las medidas de reciclado apropiadas. Cada industria tiene una acción específica. La industria siderúrgica utiliza grandes cantidades de agua: para obtener una tonelada de acero se necesitan unas 150 toneladas de agua que son empleados sobre todo en los sistemas de refrigeración. Esto hace que su vertido pueda alterar la flora y fauna del agua del entorno al variar su temperatura. El agua utilizada en el lavado de gases arrastra polvo, además de concentraciones de amoníaco, fenoles, cianuro y otros compuestos alcalinos que requieren un tratamiento previo antes de arrojarla a la alcantarilla. De igual forma en los procesos de laminación y decapado, el agua alcanza niveles altos de concentración de aceites y ácidos respectivamente, que requieren un reciclado específico, si se quiere evitar la contaminación en masa de las aguas del medio ambiente. La industria química con sus innumerables productos manipulados en sus procesos de fabricación, debe aplicar un tratamiento específico de cada uno de los casos, sobre todo ante los vertidos de ciertas sustancias venenosas (IGME, 2015).

## **2.11. Origen doméstico y urbano**

El concepto de contaminación de carácter colectivo se aplica para significar el efecto multiplicador de la contaminación debida a la densidad de población humana. En el mundo desarrollado, el consumo urbano diario de agua alcanza la cifra de 400 litros por persona, que originan un gran volumen de aguas residuales domésticas. Estas aguas contienen gran cantidad de sales disueltas, materias orgánicas, partículas y sólidos en suspensión y microorganismos contaminantes (IGME, 2015).

Los vertidos de estas aguas de muchos pueblos y ciudades no son sometidos a un tratamiento adecuado en plantas depuradoras, ni son recogidos correctamente en pozos negros o fosas sépticas. De esta forma, las aguas de muchos ríos y del litoral son alcanzadas por las aguas fecales originando su degradación progresiva. Las basuras domésticas constituyen un volumen de elementos contaminantes difícilmente digeribles por la Naturaleza (IGME, 2015).

## **2.12. Plomo**

El plomo es un metal pesado que se ha sido utilizado durante muchos años debido a su resistencia a la corrosión, ductilidad, maleabilidad y facilidad para formar aleaciones (Reyes et al., 2016). Con número atómico 82, peso atómico 207, color azulado, forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. Se lo usa como aditivo antidetonante en la gasolina, baterías, monitores de computadores y pantallas de televisión, joyería, latas de conserva, tintes para el pelo, grifería, pigmentos, aceites, cosmetología, aleaciones, cerámicas, municiones, soldaduras, plomadas, armamento, radiación atómica, insecticidas, etc. (Londoño et al., 2016).

## **2.13. Efectos del plomo en el medio ambiente**

El plomo es el químico más persistente y dañino en el ambiente, en la tierra existe una concentración promedio de 1,6 g de plomo por cada 100 kg de suelo, la producción total es de aproximadamente 43 millones de toneladas por año (Siavichay, 2013).

Al liberarse en el aire puede transportarse a una gran distancia y luego caer al suelo depositándose allí, donde luego, por las condiciones pluviales llegan a ser arrastrados hacia las aguas superficiales, donde se pueden acumular entre los residuos o ser absorbidos por las plantas y entra en la cadena alimenticia (Siavichay, 2013).

Es insoluble en agua, sus formas orgánicas hacen que el plomo de la minería y el residual de las calles, tuberías y suelos, contaminen suministros de agua que luego es usado para beber o para riego de la tierra (Siavichay, 2013)

## **2.14. Efectos del plomo en la salud**

Los compuestos elementales y compuestos inorgánicos de plomo son catalogados como posibles agentes carcinógenos en seres humanos (Grupo 2B) por la IARC. A su vez, el plomo orgánico no se clasifica como carcinogénico a los seres humanos (Grupo 3). Los efectos en la salud del plomo son, principalmente, dependientes de las etapas de desarrollo de la exposición y de la magnitud de la dosis interna. La evidencia muestra, que el plomo es multitóxico, lo que causa efectos en el tracto gastrointestinal, sistema cardiovascular, sistema nervioso central y periférico, riñones y el sistema inmunológico.

En algunos pacientes, se ha sido detectado una encefalopatía después de una exposición aguda al plomo (García et al., 2012).

### **2.15. Cadmio**

Es relativamente raro en la naturaleza, este metal se asocia al zinc. Es de color blanco ligeramente azulado, de peso atómico 112 y densidad relativa 8. Tiene ocho isótopos estables y presenta once radioisótopos inestables de tipo artificial. El cadmio se lo usa en pinturas, plásticos, pilas, baterías, abonos, soldaduras, asbestos, pigmentos, barras (reactores nucleares), farmacéutica, fotografía, vidrio, porcelana, etc. Para la mayoría de los seres vivos la principal fuente de exposición al cadmio son los alimentos y el agua (Londoño et al., 2016).

El cadmio forma parte de la composición natural de algunas rocas, suelos y provoca una liberación al medio ambiente cercana a 25000 toneladas. Es uno de los contaminantes primordiales de los suelos agrícolas debido a su alta movilidad (Reyes et al., 2016).

### **2.16. Efectos del cadmio en el medio ambiente**

En la naturaleza el cadmio se lo encuentra en forma de óxidos complejos, sulfuros y carbonatos en el zinc, plomo y cobre, lo que provoca una contaminación insignificante, al no hallarse como un metal puro en el ambiente (Marrugo, 2011).

Está presente en la atmósfera como resultado de la contaminación natural, generadas por las plantas, ya que tienen la capacidad de concentrar cadmio de origen geoquímico y al descomponerse, es disperso en el ambiente. La contaminación también se genera de la extracción, la refinación del metal y de los múltiples usos industriales. La lluvia ácida y su potencial para aumentar la biodisponibilidad de cadmio en el suelo y por lo tanto en los productos agrícolas también es motivo de absoluta preocupación (Siavichay, 2013).

### **2.17. Efectos del cadmio en la salud**

Los lixiviados provenientes de suelos contaminados y de la descarga de efluentes industriales son factores que contribuyen a la contaminación de los sistemas acuáticos.

La inhalación de cadmio es la principal trayectoria de exposición para su entrada en el cuerpo humano. La absorción gastrointestinal alcanza hasta un 5 % de la ingestión total de cadmio, mientras la absorción por los pulmones podría llegar a alcanzar hasta un 50 % del total. El cadmio es transportado a través de la sangre y es ampliamente distribuido en el cuerpo, acumulándose principalmente en el hígado y los riñones. La exposición aguda al cadmio puede causar la muerte en los seres humanos (García et al., 2012).

El cadmio induce los cánceres de próstata y pulmón en estudios epidemiológicos y de laboratorio. Una dosis oral de referencia de 5 – 10 - 4 mg/kg/día ha sido estimada para la ingestión de este elemento (García et al., 2012).

## **2.18. Mercurio**

El mercurio es un metal líquido plateado, que es inodoro a temperatura ambiente. Comparado con otros metales pesados, no es un buen conductor del calor, aunque es todo lo contrario con la electricidad. La aleación con otros metales acontece fácilmente, formando amalgamas. Además, se puede encontrar derivados inorgánicos y orgánicos (Reyes et al., 2016).

El mercurio es un metal elemental poco soluble y su toxicidad es muy baja cuando se ingiere, sin embargo, con el aumento de la temperatura se producirán vapores tóxicos y corrosivos, más densos que el aire, lo que provoca intoxicación aguda y crónica por su inhalación (Reyes et al., 2016).

## **2.19. Efectos del mercurio en el medio ambiente**

Las actividades humanas causan una exposición generalizada y las actividades pasadas dejaron rastro de contaminación en vertederos, suelos, desechos mineros e industriales contaminados. Incluso la región Ártica ha sido víctima por el transporte transcontinental y global de mercurio (Andrade & Ponce, 2016).

Se encuentra presente en el ambiente a través de procesos naturales; incendios forestales, las emisiones de la corteza terrestre, las emisiones oceánicas, la actividad volcánica y los depósitos minerales. Aunque el mayor aporte se ha producido por las actividades humanas, principalmente la minería y quemaduras industriales (Covarrubias & Peña, 2017).

Al liberar el mercurio, se mantendrá en el ambiente, recorriendo el suelo, agua, aire, sedimentos y comunidades biológicas en muchas formas, los cuales se continúan moviendo, depositándose en la tierra y el agua para luego mobilizarse nuevamente (Andrade & Ponce, 2016).

El mercurio existe en la atmosfera en estado gaseoso, a diferencia de otros metales, lo que le facilita su movilidad en la biosfera (Covarrubias & Peña, 2017).

## **2.20. Efectos del mercurio en la salud**

La intoxicación de mercurio depende en gran medida de la forma química, la cantidad, la vía de exposición y vulnerabilidad de la persona expuesta (Andrade & Ponce, 2016).

Daña activamente el sistema cardiovascular y puede llegar a causar cáncer (Reyes et al., 2016).

El metilmercurio es lo más tóxico ya que se absorbe en un 90%, en comparación con el cloruro mercúrico, del cual solo se absorbe el 2%. Estos compuestos se integran con facilidad en la cadena trófica y se pueden almacenar en los organismos vivos. Algunos efectos sobre la salud incluyen daños a varios órganos, entre los cuales pueden afectar el cerebro, riñones y causar trastornos al sistema nervioso. También puede provocar daño cerebral a los bebés que están por nacer (Covarrubias & Peña, 2017).

## **2.21. Marco Legal**

# **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

## TITULO II

### DERECHOS

#### Capítulo segundo

#### Derechos del buen vivir

##### Sección primera

##### Agua y alimentación

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

##### Sección segunda

##### Ambiente sano

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

##### Sección séptima

##### Salud

**Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la

educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

## Capítulo sexto

### Derechos de libertad

**Art. 66.-** Se reconoce y garantizará a las personas:

2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

## TITULO VI

### RÉGIMEN DE DESARROLLO

#### Capítulo primero

##### Principios generales

**Art. 275.-** El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del sumak kawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial,

promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

**Art. 276.-** El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

## TITULO VII

### RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

#### Capítulo segundo

#### Biodiversidad y recursos naturales

#### Sección sexta

#### Agua

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

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

**Art. 412.-** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que

tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

## **CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

### **OBJETO, ÁMBITO Y FINES**

**Art. 1.-** Objeto. Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

**Art. 5.-** Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

**4.** La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico;

### **CAPITULO II**

#### **DE LAS FACULTADES AMBIENTALES DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS**

**Art. 26.-** Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental.

En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

**8.** Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

**Art. 27.-** Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

**10.** Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

## LIBRO SEGUNDO DEL PATRIMONIO NATURAL

### TITULO I

#### DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

**Art. 30.-** Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

**7.** Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua;

### CAPITULO V

#### CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIOTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIOTICOS

**Art. 191.-** Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto.

Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código.

Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

## **LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA**

### **TITULO I**

#### **DISPOSICIONES PRELIMINARES**

##### **CAPITULO I**

###### **DE LOS PRINCIPIOS**

**Art. 1.-** Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

**Art. 3.-** Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

**Art. 4.-** Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;

b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;

## TITULO II

### RECURSOS HIDRICOS

#### CAPITULO I

##### DEFINICION, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

**Art. 10.-** Dominio hídrico público. El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;

b) El agua subterránea;

## TITULO III

### DERECHOS, GARANTIAS Y OBLIGACIONES

#### CAPITULO I

##### DERECHO HUMANO AL AGUA

**Art. 57.-** Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura.

Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano.

El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho.

El ejercicio del derecho humano al agua será sustentable, de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. La Autoridad Única del Agua definirá reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua.

### CAPITULO III

#### DERECHOS DE LA NATURALEZA

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

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;

### CAPITULO VI

#### GARANTIAS PREVENTIVAS

##### Sección Segunda

#### Objetivos de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

**Art. 79.-** Objetivos de prevención y conservación del agua. - La Autoridad Unica del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos:

a) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;

b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad;

c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;

**Art. 80.-** Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.

La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá el control de vertidos en coordinación con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados acreditados en el sistema único de manejo ambiental.

Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley.

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Esta investigación fue de tipo cuantitativa no experimental; se seleccionaron diferentes puntos de muestreo, se empleó el método descriptivo y análisis de los resultados obtenidos, para así conocer la concentración de metales pesados en el agua de la cuenta baja del río Portoviejo. Se combinaron criterios de comparación que servirán para discutir los datos obtenidos.

La investigación realizada fue:

#### **Documental:**

Se utilizó esta modalidad con el fin de recopilar información necesaria de libros especializados, artículos científicos e información variada, con el propósito de ampliar los enfoques ya obtenidos en la presente investigación.

#### **Descriptivo:**

A través de este método se pudo describir el área de manera general, se realizó un análisis del área de influencia del proyecto, se evaluaron las relaciones entre las variables de estudio.

### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1 Ubicación**

La cuenca del río Portoviejo lo forman el río Portoviejo, el río Lodana y el embalse de Poza Honda, se encuentra localizada en una zona eminentemente agrícola en la región central y costera de la provincia de Manabí, entre las coordenadas: 1° 04' de latitud sur y 80° 26' longitud oeste.

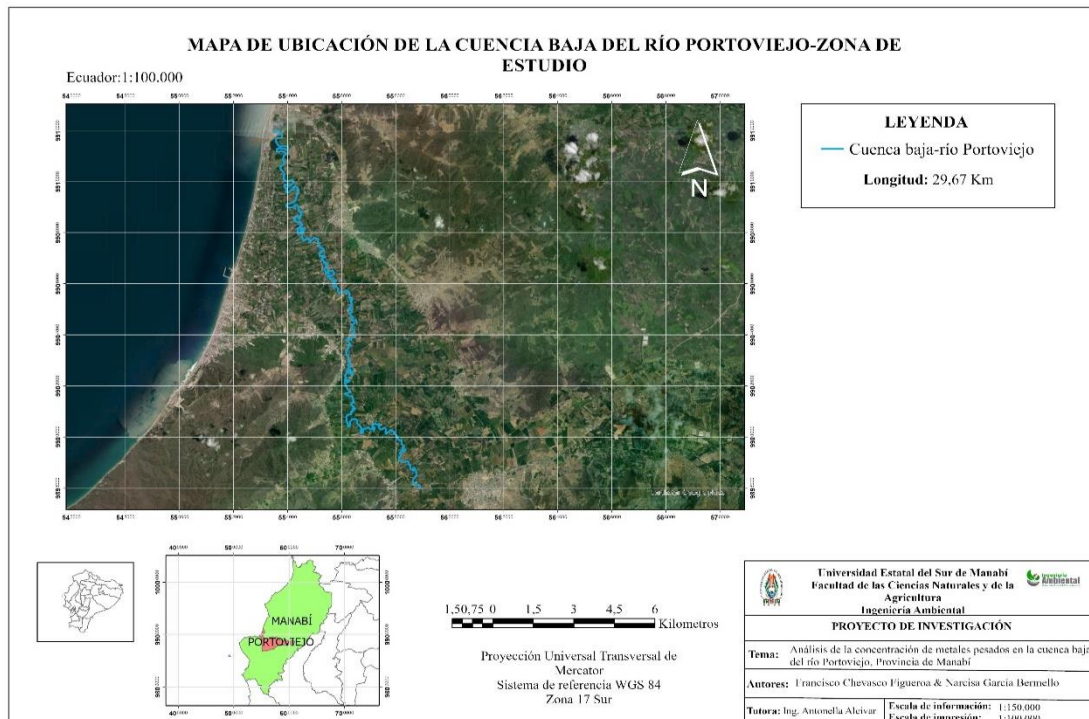
Con una extensión de más 2 100 km<sup>2</sup>, aporta 1 590 Hm<sup>3</sup>/año o el equivalente al dos por ciento nacional. Limita al norte con la cuenca del río Chone, al sur con las cuencas de los ríos Jipijapa, Bravo y Manta; al este con la demarcación hidrográfica del Guayas y al oeste con el océano Pacífico y las cuencas del río Jaramijó y Pajonal. Comprende los

cantones Portoviejo (45% del área de la cuenca), Santa Ana (27%), Rocafuerte (11%), 24 de Mayo y Jipijapa (17%), y en menor área en los cantones Pichincha y Junín. La cuenca del río Portoviejo con 323.805 habitantes (64% urbana y 36% rural), se la considerada como una zona de elevada densidad poblacional (154 hab/km<sup>2</sup> vs. 47,4 hab/km<sup>2</sup> del promedio nacional). La actividad económica más importante es la agricultura, que ocupa a más del 50% de la Población Económicamente Activa (PEA). Un 52% de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs), se dedican a la agricultura de subsistencia. Otros a agricultura permanente, agricultura de ciclo corto y pastos.

El río es la principal fuente de agua para la región central de Manabí. Abastece de agua potable a una cifra superior a 752.000 habitantes (52% población manabita). Ciudades como Portoviejo, Santa Ana, Rocafuerte e inclusive a ciudades adicionales fuera de su cuenca como Manta, Montecristi, Jaramijó y Jipijapa. Además, representa un fundamental sistema hidrológico de la vertiente del Pacífico del Ecuador.

El estudio fue realizado en la Cuenca baja del Río Portoviejo, con una longitud de 29,67 km, como lo muestra la imagen 1:

*Imagen 1: Mapa de ubicación de la cuenca baja del río Portoviejo (Zona de estudio)*



Fuente: Autores

## **4.2. Reconocimiento de la zona de estudio**

Se llevó a cabo el reconocimiento de la zona en general de la cuenca baja del río Portoviejo (ver imagen 1) con el fin de determinar los diferentes puntos de muestreos, así como la identificación de posibles fuentes de contaminación por metales hacia el río, se observó que la conforman varias quebradas y afluentes que tributan al río principal. Por medio del método de campo y la observación se pudo notar que la zona a estudiarse es netamente agropecuaria, por lo que las aguas de la cuenca baja del río Portoviejo están inmersas a contaminación principalmente por estas actividades.

## **4.3. Identificación de fuentes de contaminación de la cuenca baja**

Para la identificación de puntos considerados como posibles fuentes de contaminación se realizaron recorridos a pie a lo largo de la cuenca baja, en cada punto encontrado se hizo la toma de sus coordenadas para posteriormente elaborar un mapa que ayudara a representar gráficamente los diferentes puntos identificados. Para la elaboración de los mapas se utilizó el programa "ArcGIS Pro"

## **4.4. Establecimiento de los puntos de muestreo**

Conforme al reconocimiento del área de estudio cuya extensión es de 29.67 km, se establecieron tres puntos de muestreo con 3 réplicas en cada punto, la determinación de estos puntos fue dada con base a tres consideraciones: 1) Abarcar el inicio, medio y final de la cuenca baja, 2) Por las condiciones del lugar y las herramientas con las que se contaban, que fuera de posible acceso para las personas que tomaban las muestras y 3) Que se evidenciara que en esas zonas el recurso agua era utilizado por la población.

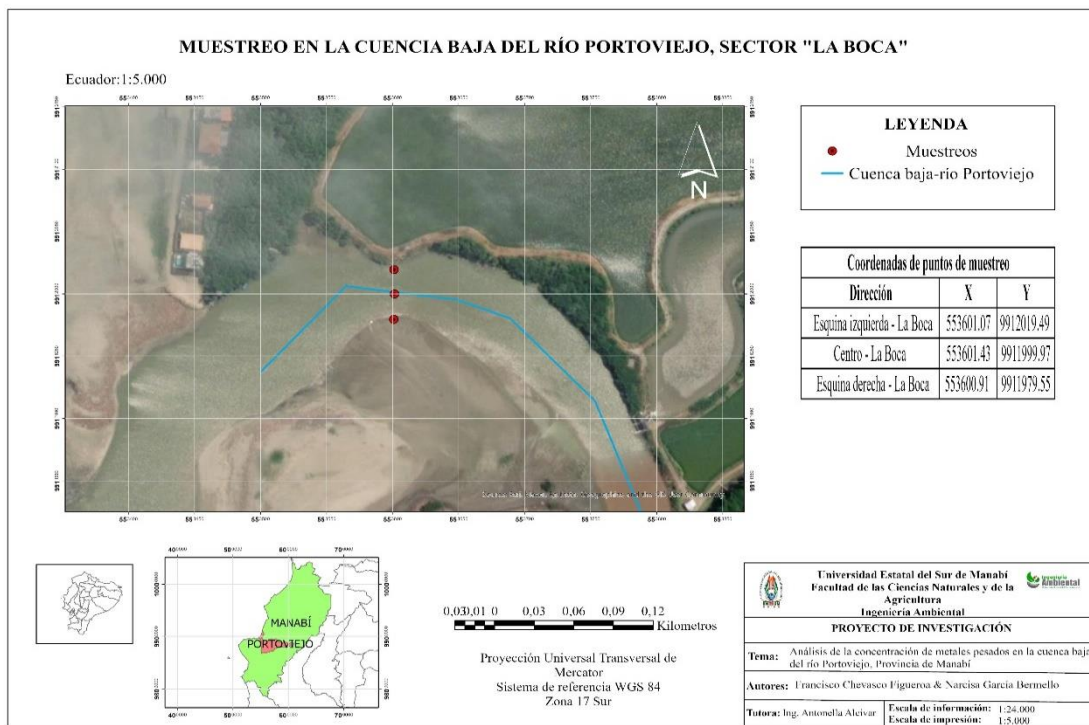
La representación gráfica de los puntos de muestro con sus respectivas réplicas se presentan a continuación en las tablas 1, 2 y 3 y las imágenes 2,3 y 4.

**Tabla 1: Coordenadas y puntos de muestreo Sector La Boca**

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS	
	X	Y
Esquina izquierda – La Boca	553601.07	9912019.49
Centro – La Boca	553601.43	9911999.97
Esquina derecha – La Boca	553600.91	9911979.55

Fuente: Autores

**Imagen 2: Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Sector La Boca**



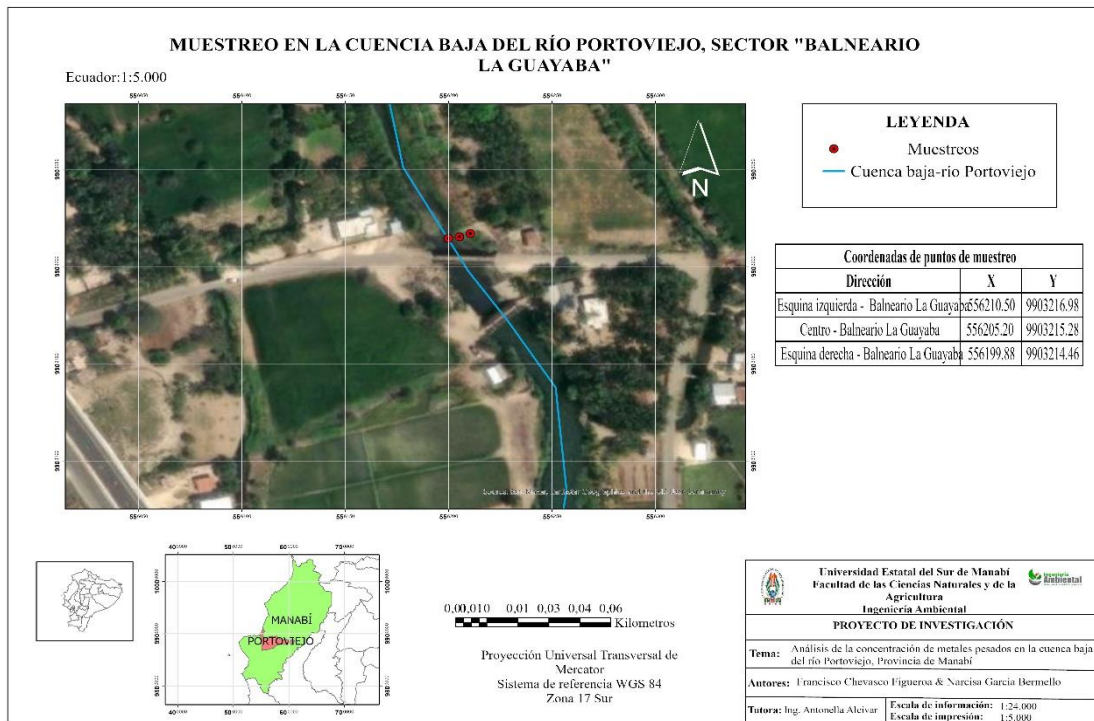
Fuente: Autores

**Tabla 2: Coordenadas y puntos de muestreo Balneario La Guayaba**

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS	
	X	Y
Esquina izquierda – Balneario La Guayaba	556210.50	9903216.98
Centro – Balneario La Guayaba	556205.20	9903215.28
Esquina derecha – Balneario La Guayaba	556199.88	9903214.46

Fuente: Autores

**Imagen 3: Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Balneario La Guayaba**



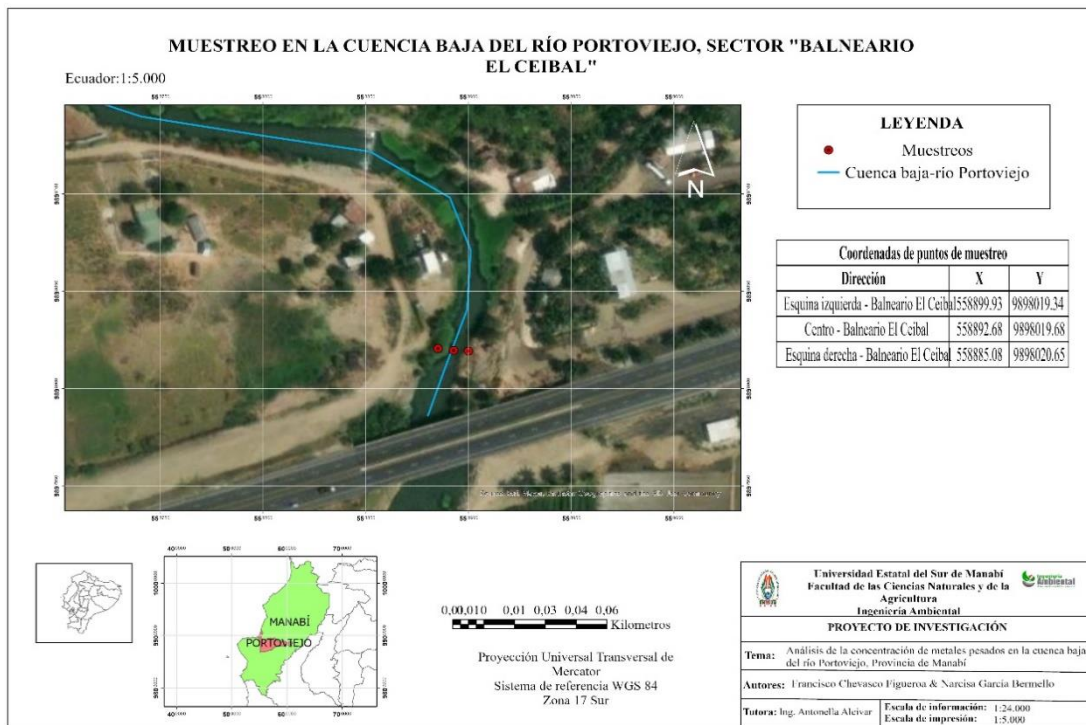
Fuente: Autores

**Tabla 3: Coordenadas y puntos de muestreo Balneario El Ceibal**

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS	
	X	Y
Esquina izquierda – Balneario El Ceibal	558899.93	9898019.34
Centro – Balneario El Ceibal	558892.68	9898019.68
Esquina derecha – Balneario El Ceibal	558885.08	9898020.65

Fuente: Autores

**Imagen 4: Muestreo en la cuenca baja de río Portoviejo Balneario El Ceibal**



Fuente: Autores

#### **4.5. Toma de muestra de agua**

Para el desarrollo se tomaron tres muestras en tres sectores diferentes de la cuenca baja que fueron en el sector La Boca, balneario La Guayaba y el balneario El Ceibal, la muestras se tomaron a una profundidad mayor a 20 cm, en recipientes ámbar de un litro esterilizados y enjuagados con agua desionizada por el lineamiento estándar methods, después de la recolección las muestras se colocaron bajo refrigeración para su respectiva conservación y poder ser entregadas al laboratorio TERRAPRODUCTOS ubicado en el cantón Cayambe, para la obtención de los resultados se usó la metodología espectrofotométrica de absorción atómica.

#### **4.6. Materiales y Equipos**

Cámara fotográfica

GPS

Envases ámbar

Cinta de papel

Libreta de campo

Suministros de oficina y computación

Recipientes de muestreo

Materiales diversos de laboratorio

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Resultados

#### **Identificar las actividades antropogénicas que puedan incidir en la presencia de los metales pesados Cd, Hg y Pb en el agua de la cuenca baja del río Portoviejo.**

A través de los diferentes recorridos que se realizaron en el área de estudio, se pudieron identificar 9 puntos considerados como posibles fuentes de contaminación que aportan con metales pesados al agua de la cuenca baja del río Portoviejo (ver tabla 4 e imagen 5).

Las principales actividades que se lograron identificar y que pueden influir en la presencia de metales pesados, afectando negativamente la calidad del agua del río Portoviejo son la agricultura, ganadería, generación de desechos sólidos, descargas de aguas servidas, en la tabla 4 se establecen las coordenadas de los puntos identificados.

En las visitas y recorridos de la zona se evidenció que quienes habitan en la ribera o muy cercanos al río se dedican a la ganadería y crianza de cerdos. El ganado aprovecha el agua del río para beber y a su vez expulsan sus excrementos en el río. Por su parte, con los porcinos, los habitantes de la zona limpian sus chiqueros descargando el agua residual directamente al cuerpo de agua.

De la misma manera, se identificó la existencia de descargas directas de aguas residual por tuberías clandestinas, cabe recalcar que en esta zona no existe alcantarillado sanitario, por tanto, descargar el agua residual al río es la solución que encuentran sus pobladores ante este inexistente servicio básico. Se cree que las tuberías de descargas clandestinas pueden ser más de las que se lograron identificar, esto debido a que había zonas de difícil acceso por tanto no se pudieron referenciar más puntos.

En cuanto a la agricultura, en la zona se identificaron cultivos como maíz, arroz, limón, plátano. Según lo observado en campo se emplean métodos tradicionales para sus cultivos, en donde utilizan todo tipo de agroquímicos sin la aplicación de técnicas que ayuden a reducir su impacto al ambiente, en este caso la escorrentía puede ser un proceso que contribuya a que trazas de agroquímicos y por lo tanto de metales pesados tengan como disposición final el cuerpo de agua.

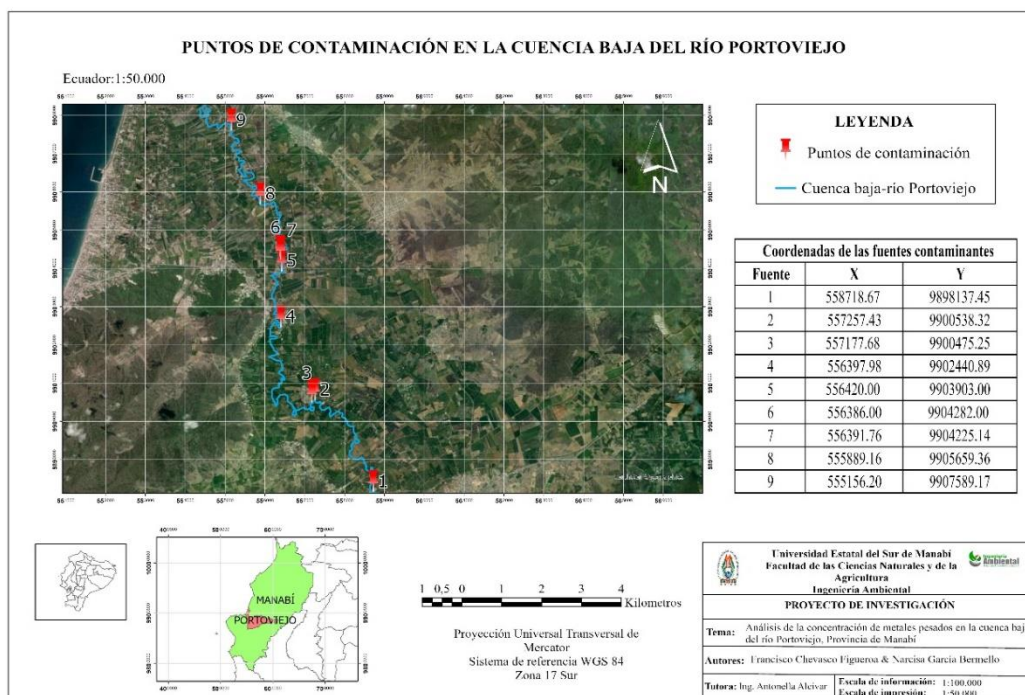
Las actividades agrícolas, ganadería y la presencia de tuberías clandestinas son factores que pueden determinar la presencia de metales pesados en el río Portoviejo, si estos sobrepasan los límites permisibles llevaría a una contaminación del mismo.

**Tabla 4: Puntos de contaminación**

FUENTE	COORDENADAS	
	X	Y
1	558718.67	9898137.45
2	557257.43	9900538.32
3	557177.68	9900475.25
4	556397.98	9902440.89
5	556420.00	9903903.00
6	556386.00	9904282.00
7	556391.76	9904225.14
8	555889.16	9905659.36
9	555156.20	9907589.17

Fuente: Autores

**Imagen 5: Puntos de contaminación**



Fuente: Autores

## Comprobar la de los metales pesados (Cd, Hg y Pb) en el agua de la cuenca baja río Portoviejo

Los resultados obtenidos de los análisis realizados en las muestras de agua se presentan a continuación:

En la tabla 5 se muestran los resultados de los análisis de laboratorio realizados a las muestras de agua tomadas en los diferentes puntos de la cuenca baja del río Portoviejo.

*Tabla 5: Análisis de laboratorio de las muestras de agua*

<b>PUNTO DE MUESTREO</b>	<b>MERCURIO</b> (mg/l)	<b>CADMIO</b> (mg/l)	<b>PLOMO</b> (mg/l)
<b>Boca Derecha</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Boca Centro</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Boca Izquierda</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Guayabal Derecha</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Guayabal Centro</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Guayabal Izquierda</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Rocafuerte Derecha</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Rocafuerte Centro</b>	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Rocafuerte Izquierda</b>	<0.001	<0.001	<0.001

Fuente: Autores

### Comparación de resultados con los límites permisibles

A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos con límites máximos permisibles de la tabla 1 del anexo 1 del acuerdo ministerial N° 097 A:

*Tabla 6: Tabla 1 del anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 097 A*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>EXPRESADO COMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CRITERIO DE CALIDAD</b>
<b>Aceites y Grasas</b>	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3

<b>Arsénico</b>	As	mg/l	0,1
<b>Coliformes fecales</b>	NMP	NMP/100 ml	1000
<b>Bario</b>	Ba	mg/l	1
<b>Cadmio</b>	Cd	mg/l	0,02
<b>Cianuro</b>	Cn	mg/l	0,1
<b>Cobre</b>	Cu	mg/l	2
<b>Color</b>	Color real	Unidades de Pt y Co	75
<b>Cromo hexavalente</b>	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
<b>Fluoruro</b>	F	mg/l	1,5
<b>Demanda Química de Oxígeno</b>	DQO	mg/l	<4
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)</b>	DBO	mg/l	<2
<b>Hierro total</b>	Fe	mg/l	1,0
<b>Mercurio</b>	Hg	mg/l	0,006
<b>Nitratos</b>	NO <sub>3</sub>	mg/l	50,0
<b>Nitritos</b>	NO <sub>2</sub>	mg/l	20,2
<b>Potencial Hidrógeno</b>	pH	Unidades de pH	6-9
<b>Plomo</b>	Pb	mg/l	0,01
<b>Selenio</b>	Se	mg/l	0,01
<b>Sulfatos</b>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	500
<b>Hidrocarburos</b>	TPH	mg/l	0,2
<b>Totales</b>			
<b>Turbiedad</b>	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100,0

Fuente: Tabla 1 del anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 097 A

## Mercurio

*Tabla 7: Resultados del metal Mercurio*

<b>ESTACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE mg/L</b>
<b>Boca Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Boca Centro</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Boca Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Guayabal Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Guayabal Centro</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Guayabal Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Rocafuerte Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Rocafuerte Centro</b>	mg/L	<0.001	0.006
<b>Rocafuerte Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.006

Fuente: Autores

## Cadmio

*Tabla 8: Resultados del metal Cadmio*

<b>ESTACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE mg/L</b>
<b>Boca Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Boca Centro</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Boca Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Guayabal Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Guayabal Centro</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Guayabal Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Rocafuerte Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Rocafuerte Centro</b>	mg/L	<0.001	0.02
<b>Rocafuerte Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.02

Fuente: Autores

## Plomo

*Tabla 9: Resultados del metal Plomo*

<b>ESTACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE mg/L</b>
<b>Boca Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Boca Centro</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Boca Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Guayabal Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Guayabal Centro</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Guayabal Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Rocafuerte Derecha</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Rocafuerte Centro</b>	mg/L	<0.001	0.01
<b>Rocafuerte Izquierda</b>	mg/L	<0.001	0.01

Fuente: Autores

Según los resultados del laboratorio obtenidos de las muestras de agua se establece que cada uno de los metales pesados estudiados: Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg), pudieran no encontrarse o estar en cantidades extremadamente pequeñas, con lo que se puede decir que estarían dentro de los límites permisibles al ser comparados con los establecidos en la legislación ecuatoriana (Tabla 1 del anexo 1 del AM 097 A) (ver tablas 7,8 y 9). Esto se concluye ya que el laboratorio ofrece un resultado de <0.001 mg/L para cada metal, lo que quiere decir que la cantidad de metal pesado se encuentra por debajo de la cantidad que puede percibir el equipo de laboratorio utilizado para su medición, lo que lleva a rechazar la hipótesis mantenida que expresaba que tanto el cadmio, plomo y mercurio se encontraban por encima de los niveles aceptados por la normativa ecuatoriana.

## 5.2. Discusión

Con los resultados de laboratorio obtenidos para este estudio, se logra determinar que tanto el plomo, cadmio y mercurio estudiados en la cuenca baja del río Portoviejo se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la legislación ecuatoriana, este resultado es contrario o los obtenidos por Moncayo y Zambrano en el 2018, donde al estudiar la zona metropolitana del río Portoviejo y la influencia de las actividades antropogénicas, se encontraron valores de plomo y cadmio de  $>0.043$  mg/L y  $0.02$  mg/L respectivamente, lo que quiere decir que en este caso el plomo sobrepasa los límites permisibles, mientras que el cadmio llega al límite máximo permisible según lo establece la tabla 1 del anexo 1 del AM 097 A.

Un resultado que coincide con los del presente estudio, pero realizado en el río Carrizal, son los obtenidos por Andrade y Ponce en el 2016, quienes establecieron que los valores de plomo (Pb)  $<0.01$  mg/L, cadmio (Cd)  $<0.014$  mg/L y mercurio (Hg)  $<0.09$  mg/L, no exceden los límites máximos permisibles.

Los resultados obtenidos en este trabajo para el agua de la cuenca baja del río Portoviejo pudieran ser debido a que, si bien es cierto se identificaron puntos de contaminación directos hacía el río, estos aún no se dan en cantidades tales que contribuya a que sobrepasen los límites como para que exista la contaminación por los tres metales antes mencionados, teniendo en cuenta que al ser un cuerpo de agua cualquier sustancia que se aporte a él se va a diluir y llegar tal vez a desaparecer. Otro punto a considerar es que los metales pueden sedimentarse, un estudio realizado por Rodríguez en el 2013 en el Estero Salado de la ciudad de Guayaquil en las zonas de los puentes Portete y 5 de Junio, encontró altas concentraciones de plomo, cadmio y níquel en las muestras de sedimento de la zona del puente 5 de junio.

Se deja abierta la posibilidad y recomendación de seguir realizando pruebas en esta zona del río Portoviejo, ya sea en distintas épocas del año, incrementar la cantidad de puntos de muestreo e incluso pruebas en el sedimento, ya que se conoce por bibliografía que en otros puntos del mismo río si se logra evidenciar niveles de contaminación por estos metales, por tanto y al ser el agua de la cuenca baja un recurso que se utiliza para riego en la agricultura e incluso es utilizada a veces por la población, pudiera terminar en un problema de salud para las personas.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se pudo evidenciar que, aunque exista influencia de actividades antropogénicas y falta de servicios básicos como el alcantarillado, en la cuenca baja del río Portoviejo, al parecer estas aún no llegan a afectar como para comprobar que exista contaminación por plomo, cadmio y mercurio.
  
- Se logró tomar las muestras de agua en la cuenca baja del río Portoviejo, las mismas que fueron llevadas al laboratorio TERRAPRODUCTOS, con el fin de realizar un análisis para verificar la presencia de los metales pesados plomo, cadmio y mercurio.
  
- Los resultados obtenidos mediante el análisis de laboratorio muestran que los niveles de plomo, cadmio y mercurio pudieran no encontrarse o estar en cantidades extremadamente pequeñas, por lo tanto, se puede considerar que se encuentran dentro de los límites permisibles en comparación con lo establecidos en la tabla 1 del anexo 1 del acuerdo ministerial 097 A.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar más estudios en las zonas que no fueron considerados en este proyecto, con la finalidad de poder incluir a los demás sectores por donde atraviesa la cuenca del río Portoviejo.
  
- Es de vital importancia el emplear equipos que provean un mayor rango de detección, con la finalidad de leer valores sean mayores o menores a lo realizados en este proyecto y que detecten la presencia de metales tanto en agua como en sedimentos.
  
- Es factible realizar monitoreos periódicos, en temporada seca o lluviosa para comparar los resultados de las concentraciones de metales pesados que se puedan obtener con la normativa ambiental vigente.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, M., & Montilla, J. (2011). *Evaluación de la contaminación por Cadmio y Plomo en agua, suelo y sedimento y análisis de impactos ambientales en la subcuenca del río Balsillas afluente del río Bogotá.*
- Allende, A. (2019). *Análisis de agua y suelo.*
- Andrade, E., & Ponce, W. (2016). *Determinación de los niveles de metales pesados en la Microcuenca del río Carrizal.* Bolivar, Manabí.
- Araque, M., Vásconez, M., & Mancheno, A. (2019). *Cuencas hidrográficas.* Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Araujo, G. (2018). Importancia del agua para el buen funcionamiento de nuestro organismo. *Cuidando tu salud*, 22 - 25.
- Bolaños, J. (2016). *Determinación de arsénico en agua potable del Cantón del Grecia.* InterSedes: Revista de las Sedes Regionales XVII.
- Cordero, J. (2015). *Fitorremediación in Situ para la recuperación de suelos contaminados por metales pesados (Plomo Y Cadmio) y evaluación de selenio en la Finca Furatena Alta en el Municipio de Útica (Cundinamarca).*
- Covarrubias, S., & Peña, J. (2017). *Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación.*
- Diario, E. (27 de Agosto de 2021). El río Portoviejo requiere un plan urgente. *El Diario*, págs. 20-21.
- Escobar, J. (diciembre de 2002). *archivo.cepal.* Obtenido de *archivo.cepal:* <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>
- FACSA. (19 de 02 de 2020). *Metales pesados.* Obtenido de <https://facsa.com/metales-pesados>

- FAO. (2008). Ecología y enseñanza rural: Tema 4: El Agua. Obtenido de [https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s06.htm#P5\\_56](https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s06.htm#P5_56)
- Galárraga, R. (26 de marzo de 2004). *ESTADO Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR*. Recuperado el Diciembre de 2022, de HidroRed: <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>
- García, A. (20 de 11 de 2020). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-por-metales-pesados-en-el-agua-1452.html>
- García, N., Pedraza, J., Montalvo, J., Martínez, M., & Leiva, J. (2012). *Evaluación preliminar de riesgos para la salud humana por metales pesados en las bahías de Buenavista y San Juan de los Remedios*. Villa Clara, Cuba.
- Guambo, G., Torres, J., & Quiroz, S. (2022). Análisis histórico de la contaminación hídrica en el río Portoviejo. *Minerva Journal Vol. 3. Issue. 8*, 56 - 58.
- IGME. (2015). *Contaminacion del agua*. Obtenido de [https://aguas.igme.es/igme/educacion\\_ambiental/guia\\_didactica/pdf/in\\_03.pdf](https://aguas.igme.es/igme/educacion_ambiental/guia_didactica/pdf/in_03.pdf)
- Izquierdo, S., & Manzal, M. (2010). *Eliminación de metales pesados en aguas mediante bioabsorción. Evaluación de materiales y modelación del proceso*.
- Londoño, L., Londoño, P., & Muñoz, F. (2016). *Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal*.
- López, R., Carrillo, F., Carrillo, V., Neira, G., & Poveda, G. (2018). *Revisión de la sustentabilidad ecológica de las áreas verdes protegidas de Guayaquil*.
- Luna, J. (2021). *Políticas públicas del recurso hídrico de la cuenca Transfronteriza Puyango Tumbes*. Lima - Perú.
- MAE. (2013). *Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad*. Quito - Ecuador.
- Marrugo, J. (2011). *Evaluación de la contaminación por metales pesados en la ciénaga La Soledad y Bahía de Cispatá, cuenca del bajo Sinú*. Córdoba.

- Ministerio, T. E. (2021). *Miteco*. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-superficiales/>
- Moncayo, M., & Zambrano, J. (2018). *Evaluación de la influencia de las actividades antropogénicas en la calidad de agua del río Portoviejo (cadmio y plomo, zona metropolitana)*. Calceta.
- Muyulema, J., Canga, S., Pucha, P., & Espinoza, C. (2019). *Evaluación de la contaminación por metales pesados en suelos de la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje*. Ambato, Ecuador: Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica.
- ONU. (22 de 10 de 2014). Obtenido de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- ONU. (2016). Obtenido de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/noticias/informe-unesco.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/noticias/informe-unesco.pdf)
- Pabón, S., Sarria-Villa, R., & Gallo, J. (2018). *Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción*.
- Purimatic. (28 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://puramatic.com/metales-pesados-agua/>
- Ramirez, N. (2016). *Determinación de Cadmio en los ríos Guayas, Daule y Babahoyo mediante el estudio de concentraciones de agua, sedimento y en el caracol manzana Pomacea canaliculata*. Guayaquil.
- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., González, E., & Diaz, M. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 2, 66.
- Rodríguez, F. (2013). *Cuantificación de cadmio, plomo y níquel en agua superficial, sedimento y organismos (Mytella Guyanensis) en los puentes Portete Y 5 de Junio Del Estero Salado*. Guayaquil.

- Salas, F. (2014). *Determinación de metales pesados en las aguas del río Ananea debido a la actividad minera aurífera*. Puno - Perú: Revista Investig.
- Siavichay, B. (2013). *Determinación de cadmio y plomo en el tejido blando, hepatopáncreas del cangrejo rojo y sedimento de la Reserva Ecológica Manglares Churute*. Guayaquil.
- Sosa, W. (2021). Importancia del agua.

**IX. ANEXOS**

**Anexo 1: Área del proyecto**



**Anexo 2: Zonas de maleza**



**Anexo 3:** Ingreso a la cuenca baja del río Portoviejo



**Anexo 4:** Presencia de tuberías clandestinas cercanas a la cuenca del río



**Anexo 5: GPS Material de trabajo**



**Anexo 6: Toma de muestra**



**Anexo 7: Toma de muestra de agua**



**Anexo 8: Toma de muestra de agua**



## Anexo 9: Resultado análisis de laboratorio Boca derecha



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo nº</b>	96603-3	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	7		
<b>Rotulación Muestra :</b>	BOCA DERECHA		

Rotulación Muestra	BOCA DERECHA	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8070 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8070 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>201</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev.02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

#### REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.  
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.

**Nota 1:** <sup>10</sup>Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

## Anexo 10: Resultado análisis de laboratorio Boca centro



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING. FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	X
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°:</b>	96603-2	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	7		
<b>Rotulación Muestra :</b>	BOCA CENTRO		

Rotulación Muestra	BOCA CENTRO	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>112</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>112</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev. 02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
<p>Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicita.</p> <p>El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.</p> <p><b>Nota 1:</b> <sup>112</sup>Ensayo Subcontratado por N° SAE IEN-05-005, acreditado para la actividad</p>

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
 Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
 Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Orellana 270 Y Cotopaxi Sector Los Lotes Casa Blanca, Cayambe-Ayora Telf: (593)2138-350

## Anexo 11: Resultado análisis de laboratorio Boca izquierda



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING. FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°</b>	96603-1	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	8		
<b>Rotulación Muestra :</b>	BOCA IZQUIERDA		

Rotulación Muestra	BOCA IZQUIERDA	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112m</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210p</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>201m</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev/02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
<p>Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.</p> <p>El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.</p> <p><b>Nota 1:</b> <sup>112m</sup>Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad.</p>

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
 Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
 Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Drellana 270 Y Cotopaxi Sector Los Lotes Casa Blanca, Cayambe-Ayora Telf:(593)2138-350

## Anexo 12: Resultado análisis de laboratorio Guayabal derecha



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo nº</b>	96603-5	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de Investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	5		
<b>Rotulación Muestra :</b>	GUAYABA DERECHA		

Rotulación Muestra	GUAYABA DERECHA	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>113</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>112</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7171 B, Rev.02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.
<b>Nota 1:</b> <sup>112</sup> Ensayo Subcontratado por N°SAE IEN-05-005, acreditado para la actividad

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

## Anexo 13: Resultado análisis de laboratorio Guayabal centro



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING. FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°</b>	96603-9	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de Investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	5		
<b>Rotulación Muestra :</b>	GUAYABA CENTRO		

Rotulación Muestra	GUAYABA CENTRO	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>113</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>203</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev.02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras mediarmente perecibles y estables.
<b>Nota 1:</b> <sup>113</sup> Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el usuario para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Orellana 270 Y Cotopaxi Sector Los Lotes Casa Blanca, Cayambe-Ayora Telf: (593) 2138-350

## Anexo 14: Resultado análisis de laboratorio Guayabal izquierda



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING. FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°</b>	96603-4	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	6		
<b>Rotulación Muestra :</b>	GUAYABA IZQUIERDA		

Rotulación Muestra	GUAYABA IZQUIERDA	Unidad	Método de Análisis Interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>201</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev 02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.
<b>Nota 1:</b> <sup>112</sup> Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

## Anexo 15: Resultado análisis de laboratorio El Ceibal derecha



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo nº</b>	96603-B	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	1		
<b>Rotulación Muestra :</b>	P ROCAFUERTE DERECHA		

Rotulación Muestra	P ROCAFUERTE DERECHA	Unidad	Método de Análisis Interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>213</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev. 02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
<p>Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicita.</p> <p>El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.</p> <p><b>Nota 1:</b> <sup>210</sup>Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad</p>

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
 Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
 Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

## Anexo 16: Resultado análisis de laboratorio El Ceibal centro



### REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliete:</b>	ING FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	X
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°</b>	96603-7	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	2		
<b>Rotulación Muestra :</b>	P ROCAFUERTE CENTRO		

Rotulación Muestra	P ROCAFUERTE CENTRO	Unidad	Método de Análisis Interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 9005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>210</sup> Plomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 9005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>212</sup> Mercurio	<1.000	ug/L	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev 02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.
<b>Nota 1:</b> <sup>112</sup> Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Orellana 270 Y Cotopaxi Sector Los Lotes Casa Blanca, Cayambe-Ayora Telf:(593)2138-350

Anexo 17: Resultado análisis de laboratorio El Ceibal izquierda



REPORTE DE ANÁLISIS

<b>Cliente:</b>	ING FRANCISCO CHEVASCO	SUELO	
<b>Atención:</b>	Dra. Tania Merino	AGUA	
<b>Muestra Recibida :</b>	17-12-2022	CULTIVOS	X
<b>Análisis Completado:</b>	07-01-2023	NEMATODOS	
<b>Orden de Trabajo n°</b>	96603-6	OTROS : (especificar)	
<b>Tipo de investigación :</b>	Metales Pesados		
<b>Nro Secuencia:</b>	3		
<b>Rotulación Muestra :</b>	P ROCAFUERTE IZQUIERDA		


Rotulación Muestra	P ROCAFUERTE IZQUIERDA	Unidad	Método de Análisis interno	Método de Análisis de Referencia
<b>Parámetros :</b>				
<sup>112m</sup> Cadmio	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>112m</sup> Piomo	<0.001	mg/L	PA - 117.00	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 8010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B
<sup>112m</sup> Mercurio	<1.000	ug/l	PA - 57.00	EPA 7471B, Rev 02, 2007 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3112 B

<p><b>REFERENCIAS Y OBSERVACIONES</b></p> <p>Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.</p> <p>El tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables.</p> <p><b>Nota 1:</b> <sup>112m</sup>Ensayo Subcontratado por N° SAE LEN-05-005, acreditado para la actividad</p>
---

**Dra. Tania Merino**  
**Responsable Técnico**

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.  
 Nota 2: La toma de muestras fue realizada por personal técnico del cliente.  
 Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

## Anexo 18: Certificado de anti plagio



**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

**9%** Similitudes

**< 1%** Texto entre comillas  
< 1% similitudes entre comillas

**2%** Idioma no reconocido

### TESIS Chevasco Figueroa Francisco Javier - García Bermello Narcisca Stefania

**Nombre del documento:** TESIS Chevasco Figueroa Francisco Javier - García Bermello Narcisca Stefania.docx

**ID del documento:** 1229922561937820941291d20e6c1b9140458019

**Tamaño del documento original:** 2.04 MB

**Depositante:** Cabrera Rodrigo

**Fecha de depósito:** 21/4/2023


**Tipo de carga:** interface

**fecha de fin de análisis:** 21/4/2023

**Número de palabras:** 9982











**Número de caracteres:** 63.872

Ubicación de las similitudes en el documento:








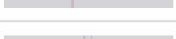




### Fuentes

#### Fuentes principales detectadas








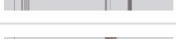


Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/11808/1/marlon%20pache%20co%20(biblioteca).pdf">dspace.unl.edu.ec</a>   LA NO APLICACIÓN DE LA CONSULTA PREVIA PARA EL OTORGAMI... http://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/11808/1/marlon%20pache%20co%20(biblioteca).pdf 4 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (139 palabras)
2	 <a href="https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/5titos/LIBRO_buen_vivir/files/assets/download...">www.ecuadorencifras.gob.ec</a> https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/5titos/LIBRO_buen_vivir/files/assets/download... 11 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (138 palabras)
3	 <a href="https://1library.co">1library.co</a>   En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materi... https://1library.co/article/caso-de-duda-sobre-el-alcance-de-las-disposiciones-legales-en-materia-ambiental-aterv2lq 5 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (129 palabras)
4	 <a href="http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20359/4/Agua%20para%20la%20gente.pdf">dspace.ups.edu.ec</a>   Agua para la gente: experiencias de gestión comunitaria del ag... http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20359/4/Agua%20para%20la%20gente.pdf 9 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (112 palabras)
5	 <a href="http://hdl.handle.net/10045/55753">hdl.handle.net</a>   Los nuevos paradigmas de desarrollo en América Latina. El Sumak ... http://hdl.handle.net/10045/55753 8 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (93 palabras)
















#### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <b>Documento de otro usuario</b> #9542bb El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (38 palabras)
2	 <b>Documento de otro usuario</b> #10429e El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (36 palabras)
3	 <a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6096110.pdf">dialnet.unirioja.es</a> https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6096110.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (34 palabras)
4	 <a href="https://chavezolutions.com/noticias-ambientales/contaminacion-ambiental-por-metales-pesados/">chavezolutions.com</a>   CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR METALES PESADOS. - ... https://chavezolutions.com/noticias-ambientales/contaminacion-ambiental-por-metales-pesados/	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (32 palabras)
5	 <a href="http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1784/3/TIC_IA08D.pdf.txt">repositorio.espam.edu.ec</a>   Concentración de metales pesados en el cangrejo rojo (...) http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1784/3/TIC_IA08D.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (29 palabras)

#### Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/maglar/articler/view/118/241">erp.untumbes.edu.pe</a>   Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes   ... https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/maglar/articler/view/118/241	8%		Palabras idénticas : 8% (832 palabras)
2	 <a href="https://pdfs.semanticscholar.org/357c/1285c2d55355c31a0c55d9ac21d31457087.pdf">pdfs.semanticscholar.org</a> https://pdfs.semanticscholar.org/357c/1285c2d55355c31a0c55d9ac21d31457087.pdf	8%		Palabras idénticas : 8% (784 palabras)
3	 <a href="https://vlex.ec/vlex/constitucion-republica-ecuador-631446215">vlex.ec</a>   Constitución de la República del Ecuador - Códigos - Legislación - VLEX 6314... https://vlex.ec/vlex/constitucion-republica-ecuador-631446215	6%		Palabras idénticas : 6% (617 palabras)
4	 <a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8539729.pdf">dialnet.unirioja.es</a> https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8539729.pdf	6%		Palabras idénticas : 6% (658 palabras)
5	 <a href="https://www.cne.gob.ec/wp-content/uploads/2014/04/1_Constitucion_de_la_Republica_del_Ecuador.pdf">www.cne.gob.ec</a> https://www.cne.gob.ec/wp-content/uploads/2014/04/1_Constitucion_de_la_Republica_del_Ecuador.pdf	6%		Palabras idénticas : 6% (604 palabras)

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
6	 <a href="http://www.nmslaw.com.ec">www.nmslaw.com.ec</a> <a href="https://www.nmslaw.com.ec/wp-content/uploads/2018/04/AMBIENTE-CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIE...">https://www.nmslaw.com.ec/wp-content/uploads/2018/04/AMBIENTE-CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIE...</a>	6%		Palabras idénticas : 6% (518 palabras)
7	 <a href="http://dspace.uccuenca.edu.ec">dspace.uccuenca.edu.ec</a>   El buen vivir en la Constitución Ecuatoriana 2008 <a href="http://dspace.uccuenca.edu.ec/bitstream/123456789/15886/LIBRO_CONSTITUCION_PVDLOS...">http://dspace.uccuenca.edu.ec/bitstream/123456789/15886/LIBRO_CONSTITUCION_PVDLOS...</a>	5%		Palabras idénticas : 5% (515 palabras)
8	 <a href="http://repositorio.espam.edu.ec">repositorio.espam.edu.ec</a>   Evaluación de la influencia de las actividades antropogé... <a href="http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/840/4/TTMA13.pdf.txt">http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/840/4/TTMA13.pdf.txt</a>	5%		Palabras idénticas : 5% (453 palabras)
9	 <a href="http://dspace.uniandes.edu.ec">dspace.uniandes.edu.ec</a>   La proporcionalidad de las penas en los delitos ambientales <a href="https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13946/1/UB-DE-EXC-030-2021.pdf">https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13946/1/UB-DE-EXC-030-2021.pdf</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (318 palabras)
10	 <a href="https://1library.co">1library.co</a>   La Constitución del Ecuador - Base Legal de la Información Contable Am... <a href="https://1library.co/artide/constitucion-ecuador-base-legal-informacion-contable-ambiental-yjo1272z">https://1library.co/artide/constitucion-ecuador-base-legal-informacion-contable-ambiental-yjo1272z</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (300 palabras)
11	 <a href="https://b.se-todo.com">b.se-todo.com</a>   Art. Son deberes primordiales del Estado <a href="https://b.se-todo.com/ekonomika/20821/index.html#:~:text=Art.66. Se reconoce y garantizará a las,de...">https://b.se-todo.com/ekonomika/20821/index.html#:~:text=Art.66. Se reconoce y garantizará a las,de...</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (309 palabras)
12	 <a href="https://b.se-todo.com">b.se-todo.com</a>   Art. Son deberes primordiales del Estado <a href="https://b.se-todo.com/pravo/20821/index.html#:~:text=Art.396. El Estado adoptará las políticas y,el Es...">https://b.se-todo.com/pravo/20821/index.html#:~:text=Art.396. El Estado adoptará las políticas y,el Es...</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (309 palabras)
13	 <a href="https://b.se-todo.com">b.se-todo.com</a>   Art. Son deberes primordiales del Estado <a href="https://b.se-todo.com/istorija/20821/index.html#:~:text=Art.35.on deberes primordiales del Estado: Pl...">https://b.se-todo.com/istorija/20821/index.html#:~:text=Art.35.on deberes primordiales del Estado: Pl...</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (309 palabras)
14	 <a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a>   Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la ... <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/8080/bitstream/21000/28723/5/T-ESPE-050975.pdf.txt">http://repositorio.espe.edu.ec/8080/bitstream/21000/28723/5/T-ESPE-050975.pdf.txt</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (299 palabras)
15	 <a href="https://1library.co">1library.co</a>   LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA - MARCO LEGAL <a href="https://1library.co/artide/constitucion-politica-republica-marco-legal.dzx103dy">https://1library.co/artide/constitucion-politica-republica-marco-legal.dzx103dy</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (290 palabras)
16	 <a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a>   La consulta pre-legislativa de las comunidades indígenas d... <a href="http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13174/1/BCE-DE-859.pdf">http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13174/1/BCE-DE-859.pdf</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (265 palabras)
17	 <a href="http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/540/3/García%20León%20Xavier.pdf.txt">localhost</a>   Evaluación Ambiental de una Empacadora de Camarón (Litopenaeus Van... <a href="http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/540/3/García%20León%20Xavier.pdf.txt">http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/540/3/García León Xavier.pdf.txt</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (281 palabras)
18	 <a href="http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/11946/3/TE%20SIS%20AMBIENTAL%20GARCIA%20XAVIER%202012.pdf.txt">localhost</a>   Evaluación ambiental de una Empacadora de Camarones (Litopenaeus va... <a href="http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/11946/3/TE%20SIS%20AMBIENTAL%20GARCIA%20XAVIER%202012.pdf.txt">http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reug/11946/3/TE%20SIS%20AMBIENTAL%20GARCIA%20XAVIER%202012.pdf.txt</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (281 palabras)
19	 <a href="https://derechosdelbuenvivirfae.blogspot.com">derechosdelbuenvivirfae.blogspot.com</a>   derechos del buen vivir : derechos del bue... <a href="https://derechosdelbuenvivirfae.blogspot.com/2015/01/derechos-del-buen-vivir.html">https://derechosdelbuenvivirfae.blogspot.com/2015/01/derechos-del-buen-vivir.html</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (261 palabras)
20	 <a href="https://ensayo.co">ensayo.co</a>   Ensayo el escarabajo de oro - ensayo.co <a href="https://ensayo.co/el-escarabajo-de-oro-10378/#:~:text=El Estado garantizará y hará efectivo el ejerci...">https://ensayo.co/el-escarabajo-de-oro-10378/#:~:text=El Estado garantizará y hará efectivo el ejerci...</a>	3%		Palabras idénticas : 3% (256 palabras)