



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA MEDIO AMBIENTE

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN AGUA Y SEDIMENTOS EN
EL HUMEDAL LA SEGUA, PROVINCIA DE MANABÍ**

AUTORES:

**CÓRDOVA DÁVILA MARCO ANTONIO
ZAMBRANO OLIVO EDWIN DANIEL**

TUTOR:

Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc

CALCETA, JULIO DE 2020

DERECHOS DE AUTORÍA

CÓRDOVA DÁVILA MARCO ANTONIO Y ZAMBRANO OLIVO EDWIN DANIEL, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



.....
MARCO A. CÓRDOVA DÁVILA



.....
EDWIN D. ZAMBRANO OLIVO

CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA

Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR M.Sc, certifica haber tutelado el proyecto **CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA PROVINCIA DE MANABÍ**, que ha sido desarrollada por **MARCO ANTONIO CÓRDOVA DÁVILA Y EDWIN DANIEL ZAMBRANO OLIVO**, previo la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA PROVINCIA DE MANABÍ**, que ha sido propuesto, desarrollado por **MARCO ANTONIO CÓRDOVA DÁVILA Y EDWIN DANIEL ZAMBRANO OLIVO**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO, M.Sc.
MIEMBRO



.....
ING. JOSÉ M. CALDERÓN PINCAY, M.Sc.
MIEMBRO



.....
ING. FRANCISCO J. VELÁSQUEZ INTRIAGO, M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Agradecidos con Dios por darnos la vida, por ser nuestra fortaleza y bendecirnos cada día en nuestros objetivos y proyectos.

A nuestros padres por ser las personas más importantes de nuestra vida, por darnos su apoyo incondicional e impulso para seguir adelante y ser unos profesionales de bien.

Al tutor de tesis Q. F. Patricio Noles, quien aportó con sabios conocimientos para la continuidad de este trabajo y ser guía principal para el desarrollo de nuestra tesis.

A la Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por darnos la oportunidad de formarnos en el aprendizaje académico.

A docentes y profesionales de la ESPAM MFL en especial a la carrera de Medio Ambiente, por habernos impartido sus conocimientos, ser nuestra guía y habernos formado como profesionales.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Al llegar a una de mis metas propuestas, le dedico este trabajo a Dios quien ha sido mi máxima fortaleza en todos estos años de estudio, gracias por darme paciencia, entendimiento.

A mis padres Narciso Córdova y Nieve Dávila por estar siempre pendiente dándome su apoyo por estar junto en este recorrido que no fue nada fácil ni tampoco imposible.

A mis hermanos Luis, Diana, José y Ángel que también han sido parte de este proceso, que siempre estuvieron dándome motivación de superación.

A mi enamorada Guadalupe Zambrano también ha sido parte de este transcurso y por estar dándome su apoyo incondicional.

A mis amistades queridas, las de siempre y las de ahora por brindarme energía positiva para culminar mis estudios a pesar de todos los inconvenientes presentados a lo largo del camino.

A la ESPAM MFL junto a toda su planta docente y administrativa por haberme acogido en su seno académico y fortalecerme como estudiante, profesional y persona.



.....
MARCO A. CÓRDOVA DÁVILA

DEDICATORIA

A Dios que me da la vida, por darme las fuerzas necesarias para poder desarrollar de una mejor manera este proceso y ayudarme a conseguir esta meta planteada.

A mis padres Fausto Zambrano y Sonia Olivo por su apoyo incondicional, moral y espiritual proporcionándome las fuerzas necesarias para seguir adelante, y desarrollar mis metas tanto profesionales como personales.

A mi novia Marlene García por darme esa motivación de superación, por apoyarme incondicionalmente y brindarme las palabras necesarias de nunca rendirme.

A mi familia, gracias a cada uno de ustedes por apoyarme cuando más los necesité.

A mi Abuelita María Angela Vélez Vélez, que no está presente físicamente, pero si espiritual, por inculcarme sus palabras llenas de sabiduría, amor y motivación y su deseo de poder ver a su nieto siendo un profesional.

A mis tíos Pedro Zambrano y Silvia Párraga por brindarme su apoyo al abrirme las puertas de su casa y estar presentes en el tiempo que duró mi proceso académico.



.....
EDWIN D. ZAMBRANO OLIVO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi - vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVES	xiii
ABSTRACT	xiv
KEYWORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. IDEA A DEFENDER	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	1
2.1. HUMEDAL LA SEGUA.....	1
2.2. METALES PESADOS	1
2.3. PLOMO	2
2.3.1. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS APORTANTES DE PLOMO	2
2.3.2. ORIGEN DEL PLOMO EN SISTEMAS ACUÁTICOS.....	2
2.3.3. EFECTOS DEL PLOMO EN EL MEDIO AMBIENTE.....	3
2.3.4. CONTAMINACIÓN DE AGUAS POR PLOMO	3
2.3.5. CONTAMINACIÓN DE SEDIMENTOS POR PLOMO	3
2.3.6. MOVILIDAD DE METALES PESADOS	4
2.4. MUESTREO DE AGUA.....	4
2.5. MUESTREO EN SEDIMENTO.....	5
2.6. CONVENCIÓN RAMSAR.....	5
2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	6

2.7.1. GEORREFERENCIACIÓN	6
2.7.2. ARCGIS	6
2.8. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE	6
2.8.1. TULSMA LIBRO VI ANEXO 1	6
2.9. NORMATIVA INTERNACIONAL	7
2.9.1. LEGISLATION INTERNATIONAL CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT	7
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	8
3.1. UBICACIÓN	8
3.2. DURACIÓN	8
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	8
3.4. MÉTODOS	9
3.4.1. MÉTODO DESCRIPTIVO	9
3.4.2. OBSERVACIÓN DIRECTA	9
3.5. TÉCNICAS	9
3.5.1. ENCUESTA	9
3.6. HERRAMIENTAS	9
3.6.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	9
3.7. VARIABLES DE ESTUDIO	10
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	10
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTE	10
3.8. PROCEDIMIENTO	10
3.8.1. FASE 1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REALIZADAS EN EL HUMEDAL COMO APORTANTES DE PLOMO..	10
3.8.2. FASE 2. DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE PLOMO (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA	11
3.8.3. FASE 3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS CON LA NORMATIVA PERMISIBLE DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL	12
CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	15
4.1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REALIZADAS EN EL HUMEDAL COMO APORTANTES DE PLOMO	15

4.2. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA	28
4.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS CON LA NORMATIVA PERMISIBLE DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL.....	30
4.4. DISCUSIÓN	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. CONCLUSIONES.....	36
5.2. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	48
Anexo 1: Ficha de actividades productivas	49
Anexo 2: Modelo de encuesta	50
Anexo 3: Modelo de etiqueta de muestras de agua y sedimento.	51
Anexo 4: Resultados de laboratorio.....	52
Anexo 5: Tablas comparativas de límites permisibles legislación nacional e internacional	57
Anexo 6. Investigación del nivel concentración de metales pesados en plaguicidas	59
Anexo 7: Registro Fotográfico	60

CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Cuadro 2.1:	Límites máximos permisibles legislación canadiense	7
Cuadro 3.1:	Modelo de datos para el ingreso al Software MINITAB 17.0...	13
Cuadro 4.1:	Criterios de puntos de muestreo a partir de las actividades productivas.....	15
Cuadro 4.2:	Coordenadas geográficas UTM de los puntos de muestreo ...	16
Cuadro 4.3:	Composición del producto químico utilizado en la actividad agrícola	18
Cuadro 4.4:	Niveles de Plomo en Agua, Humedal La Segua	28
Cuadro 4.5:	Niveles de Plomo en Sedimento, Humedal La Segua	29
Cuadro 4.6:	Niveles de Plomo en Agua. Legislación ecuatoriana	30
Cuadro 4.7:	Niveles de Plomo en Sedimento. Legislación Internacional....	30
Cuadro 4.8:	Parámetros Físicos toma de muestras in situ	31
Gráfico 4.1:	Porcentaje de respuestas de personas que utilizan productos químicos en su actividad.....	17
Gráfico 4.2:	Número de personas que utilizan productos químicos para la actividad agrícola.	18
Gráfico 4.3:	Porcentaje de personas que almacenan productos químicos.	19
Gráfico 4.4:	Porcentaje del lugar de disposición, envases de productos químicos.....	19
Gráfico 4.5:	Porcentaje de personas que requieren el uso de combustibles	20
Gráfico 4.6:	Equipos utilizados en la actividad agrícola.....	20
Gráfico 4.7:	Porcentaje de tipos de combustible que utilizan para la actividad agrícola	21
Gráfico 4.8:	Productos utilizados para el mantenimiento de sus equipos... ..	21
Gráfico 4.9:	Porcentaje del periodo de mantenimientos equipos agrícolas	22
Gráfico 4.10:	Porcentaje del lugar de mantenimiento que le dan las personas a sus equipos agrícolas.....	22
Gráfico 4.11:	Porcentaje de disposición de envases (aceites y lubricantes)	23
Gráfico 4.12:	Porcentaje de personas sí disponen del recolector de residuos sólidos.....	24

Gráfico 4.13:	Porcentaje de respuestas de personas que utilizan productos químicos actividad acuícola	24
Gráfico 4.14:	Porcentaje de personas que utilizan equipos que requieren el uso de combustibles	25
Gráfico 4.15:	Equipos utilizados en actividad acuícola.....	25
Gráfico 4.16:	Porcentaje de tipos de combustible que utilizan para la actividad acuícola	26
Gráfico 4.17:	Productos que se utilizan para el mantenimiento de motores.	26
Gráfico 4.18:	Porcentaje del periodo de tiempo de mantenimiento.	27
Gráfico 4.19:	Porcentaje de disposición de envases para el mantenimiento.	27
Gráfico 4.20:	Porcentaje de si disponen las personas de recolector de residuos sólidos	28
Figura 3.1:	Ubicación del humedal La Segua.	8
Figura 3.2:	Correlación de las variables Pb agua y Pb sedimento	13
Figura 3.3:	Correlación de las variables Pb agua y pH	14
Figura 3.4:	Correlación de las variables Pb agua y T (°C)	14
Figura 3.5:	Correlación de las variables Pb agua y CE (mS/cm)	14
Figura 3.6:	Correlación de las variables Pb agua y O.D (mg/L)	14
Figura 4.1:	Mapa temático actividades productivas	15
Figura 4.2:	Puntos de muestreo	16
Figura 4.3:	Correlación de las variables Pb agua y Pb sedimento	32
Figura 4.4:	Correlación de las variables Pb agua y pH	32
Figura 4.5:	Correlación de las variables Pb agua y T (°C)	32
Figura 4.6:	Correlación de las variables Pb agua y CE (mS/cm)	33
Figura 4.7:	Correlación de las variables Pb agua y O.D (mg/L)	33
Figura 4.8:	De influencias, Pb (Agua), Pb (sed.), pH, T (°C), C (mS/cm) y O.D (mg/l)	33

RESUMEN

La presente investigación evalúa la incidencia de las actividades productivas en la concentración de plomo (Pb) en agua y sedimentos presentes en el humedal La Segua, mediante un diagnóstico de las actividades productivas entorno al humedal, se determinaron dos actividades que influyen directamente en la contaminación de plomo (actividad acuícola y agrícola); se establecieron cinco puntos de muestreo, ubicados en puntos estratégicos en el espejo de agua, junto a las actividades productivas; una vez obtenidos los resultados del laboratorio se determinó presencia de Plomo en agua y sedimento en varios puntos muestrales (P.M.) conjuntamente fueron comparados con la legislación ambiental vigente (TULSMA, R.O. N°387), en cambio los resultados obtenidos de la muestra de sedimento fueron comparados con la normativa ambiental internacional (Canadian Council of Ministers of the Environment) con el criterio de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática en estuarios. De acuerdo a los resultados, la concentración de Pb en agua en el mes de diciembre en los puntos de muestreo B y C fue de 0,012 mg/l, valor que se encuentra por encima de los límite máximo permisible de la legislación nacional; en cambio los resultados de Pb en sedimento registró la mayor concentración en el punto de muestreo C del mes de octubre, con 1,736 mg/Kg; la menor se registró en el punto de muestreo B del mes de diciembre, con 0,272 mg/Kg, constatando que los valores se encuentran por debajo del nivel permitido de la normativa canadiense.

PALABRAS CLAVES

Plomo en agua, plomo en sedimento, actividades productivas, normativa ambiental.

ABSTRACT

The present investigation evaluates the incidence of the productive activities in the concentration of lead (Pb) in water and sediments present in La Segua wetland, by means of a diagnosis of the productive activities around the wetland, two activities that directly influence the lead contamination are (aquaculture and agricultural activity); five sampling points were established, located at strategic points in the body of water, next to productive activities; once the results of the laboratory were obtained, the presence of Lead in water and sediment at various sampling points (PM) was determined and compared with current environmental legislation (TULSMA, RO N ° 387), instead the specific results of the sediment sample were compared with international environmental regulations (Canadian Council of Ministers of the Environment) with the sediment quality criterion for the protection of aquatic life in estuaries. According to the results, the concentration of Pb in water in December at sampling points B and C was 0.012 mg / l, a value that is above the maximum permissible limit of national legislation; on the other hand, the results of Pb in sediment registered the highest concentration at the sampling point C in October, with 1,736 mg / Kg /; the lowest was recorded at sampling point B in December, with 0.272 mg / Kg, confirming that the values are below the permitted level of Canadian regulations.

KEYWORDS

Lead in water, lead in sediment, productive activities, environmental regulations.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Durante décadas los recursos naturales han tenido un proceso de degradación acelerada, en la actualidad no hay una ciudad o país que no se encuentre con esta problemática, la calidad y disponibilidad del recurso agua es uno de los problemas ambientales más importantes que enfrenta la humanidad hoy en día (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO y Organización Mundial De La Salud-OMS, 2005). Esto se da a causa de los vertimientos de aguas residuales sin depurar juntamente con otras actividades industriales, esto es considerada como el principal problema relacionado con el agua, afectando la vida de millones de personas (Díaz y Granada, 2018).

La contaminación por metales pesados dentro de los recursos hídricos y sistemas acuáticos, constituyen un riesgo ambiental comprometiendo la salud pública y seguridad alimentaria a nivel global y local (Reyes, 2016), los metales pesados llegan al agua por vía antrópica y natural, lo que agrava drásticamente la situación (González, 2015) Pozo, Sanfeliu, y Carrera (2011) indican que la contaminación de ríos por metales pesados es un problema que hoy en día aqueja a todo el planeta ocasionado por actividades antropogénicas, así como aquellas actividades procedentes de residuos agrícolas (Pozo, 2017).

El plomo (Pb) es un contaminante que se ha utilizado en todas las civilizaciones y ha tenido afectaciones al suelo, agua y atmosfera (Vallés, Fuentes y Pons, 2018), a nivel mundial su uso está relacionado a la agricultura (agroquímicos), industrias químicas (reactivos químicos), industria de cerámica y polvo, estaciones de servicios (aditivos antidetonantes) entre otros (Acosta y Montilla, 2011). Díaz (2016) manifiesta que el problema de los metales especialmente del plomo es su persistencia en el ambiente, es decir, una vez que han entrado en los ecosistemas acuáticos, se transforma a través de procesos biogeoquímicos, lo cual representa altos riesgos para la salud no solo de los seres humanos, sino que afecta en general toda la cadena trófica y la productividad primaria de todo el ecosistema (Cruz, Alderete, y Laffon, 2013).

En la actualidad se habla de forma generalizada que la movilidad, disponibilidad y toxicidad de los elementos químicos como son los metales pesados, no están

dadas solo en función de la concentración total de los mismos, sino que dependen de la forma química en la que se encuentren (Reyes, Vergara y Torres, 2016), la contaminación por plomo en su mayoría se debe a la manipulación y el uso de una gama de productos tóxicos persistentes, como por ejemplo la gasolina, la pintura con base de Pb, soldadura en las latas de alimentos, herbicidas y pesticidas (González, 2015).

El Ecuador en un país agricultor, por ende, se refleja un uso indiscriminado de plaguicidas por gran parte de los agricultores (Naranjo, 2017), lo que genera un serio problema ambiental por la bioacumulación del plomo (García y Rodríguez, 2012), ya que al ser un metal contaminante se adsorbe fuertemente en suelos, aguas y sedimentos (Rodríguez, 2013).

La Cuenca Carrizal-Chone perteneciente al cantón Bolívar y Chone, no se excluye a esta problemática que se vive hoy en día, a causa de la contaminación agrícola que se da en los ríos, que lo conlleva principalmente por las actividades antropogénicas dentro la Cuenca ya que se han encontrado restos de plomo en agua y sedimentos en la desembocadura del mar de la cuenca Carrizal-Chone (Pozo, 2017).

El Humedal La Segua se encuentra en la provincia de Manabí, perteneciente a la Parroquia San Antonio del Cantón Chone, se ubica en la parte alta del estuario del Río Chone, favorecida por la confluencia de los ríos Carrizal y Chone, en su mayoría la producción dada es la agricultura, acuicultura y pesca (Montilla, Zambrano, y Palma, 2017), estas actividades conllevan a la utilización de plaguicidas que se dan dentro de La Segua, lo que sobrelleva a tener contaminantes como metales pesados.

Debido a que no existe información sobre la concentración de Plomo (Pb) en agua y sedimento en el humedal La Segua, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los niveles de plomo (Pb) en agua y sedimentos en el Humedal La Segua?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La importancia de investigar plomo (Pb) dentro de los metales pesados en aguas y sedimentos radica en su toxicidad, ya que, de todos los contaminantes, estos

han recibido una atención especial debido a que no son biodegradables, son tóxicos en bajas concentraciones y tienden a acumularse en las zonas costeras y estuarinas, debido a factores antropogénicos como vertidos directos de aguas residuales industriales y urbanas a los cauces fluviales (Pernia, et al., 2018).

La Constitución de la República del Ecuador (2008), en su Art 66, numeral 27 determina “el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”. Y en su Art. 411 declara que “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico” (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

La investigación se alinea con el objetivo 3 del Plan de Desarrollo (2017-2021) “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, el cual permite que se mantenga, precautele y se dé soporte a la vida en todas sus formas asegurando el derecho al agua. La conservación y el uso sostenible permite que los ecosistemas generadores de agua, sea prioritaria, ya que son las principales fuentes para consumo humano” (Consejo Nacional de Planificación-CNP, 2017).

Por lo establecido en el Anexo I del libro VI de la reforma del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA, 2015) se permitirá establecer si las concentraciones de plomo (Pb) están dentro del máximo límite permisible que es de 0,01 mg/l en agua. En cuanto a sedimentos no existe una legislación ecuatoriana que permita establecer si las concentraciones máximas de plomo (en sedimentos) se encuentran dentro del rango establecido, en cambio a la normativa internacional de Canadá Canadian Council of Ministers of the Environment, (1999) mediante Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life permite establecer si las concentraciones de plomo (Pb) si están dentro del máximo límite permisible que es de 30,2 mg/kg.

Es por eso que esta investigación se justifica debido a que actualmente existe poca información acerca de los niveles de plomo en esta zona del humedal, La Segua, ya que es de vital importancia la realización de investigaciones que favorezcan y constaten el cuidado y protección del mismo, de acuerdo al convenio RAMSAR este humedal está suscrito a este convenio y tiene como

objetivo fundamental “La conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” RAMSAR (2014).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de las actividades productivas en la concentración de plomo (Pb) en agua y sedimentos presentes en el humedal La Segua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las actividades productivas realizadas en el humedal como aportantes de plomo.
- Determinar la concentración de plomo (Pb) en agua y sedimentos en el Humedal La Segua
- Comparar los resultados de las concentraciones de (Pb) en agua y sedimentos con la normativa permisible de la legislación ambiental nacional e internacional.

1.4. IDEA A DEFENDER

Las actividades productivas en el humedal La Segua aportan en la concentración y de plomo (Pb) en agua y sedimento excediendo los límites permisibles de la legislación ambiental nacional e internacional vigente.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. HUMEDAL LA SEGUA

La Segua es un humedal de agua dulce, posee una extensión de 1745 hectáreas sus suelos son de tipos limosos y/o arcillo-limosos, arenosos, cuenta con depósitos sedimentarios, la calidad del agua es media además cuenta con la presencia de sólidos totales, coliformes fecales y un bajo porcentaje de oxígeno disuelto (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2009).

En un inicio, este humedal constituía parte del estuario del río Chone, con abundantes pantanos y manglares, se tiene una estimación aproximadamente 85 años, como producto de la intervención y la deforestación, se produjo el acarreo de abundante sedimento que lo separó del mar y lo convirtió en un humedal de agua dulce (Burgos y Pazmiño, 2017). En el humedal la mayor parte corresponde a aguas abiertas, pero además hay grandes parches de lechuginos y llanuras de inundación prácticamente deforestadas (MAE 2009). La ciénega es alimentada por el Río Carrizal y el nivel de su caudal de agua puede fluctuar artificialmente según al control que se efectúe en la represa La Esperanza (González, 2015).

2.2. METALES PESADOS

Son un grupo de elementos que presentan como característica esencial su elevada densidad y toxicidad, no son biodegradables ni termo degradables (Acosta y Montilla, 2011)

Los metales pesados forman un conjunto bien concreto de elementos químicos inorgánicos, por su período de vida, alta toxicidad y capacidad de acumulación (Cruz, Alderete, y Laffon, 2013). Se halla de forma natural en el ambiente por lo general se encuentran en bajas concentraciones, no pueden ser degradados o destruidos, al ser compuestos solubles en el aguas algunos de ellos son transportados y distribuidos en diferentes ecosistemas solubles y son transportados y distribuidos a los ecosistemas donde se incorporan en la cadena trófica (suelo, agua, plantas, semillas y forrajes), principalmente aquellos compuestos que proceden de áreas contaminadas (Londoño, Londoño, y Muñoz, 2016).

Los metales pesados al constituirse como contaminantes perjudiciales al ambiente, esto constituye un grave problema ambiental por lo que estos compuestos no se degradan, sino que permanece su toxicidad por tiempo definido ocasionando repercusiones fisiológicas y morfológicas en organismos vivos (Macias, 2015)

2.3. PLOMO

El Plomo es un metal pesado, flexible e inelástico de color azulado, tiene un peso atómico de 207,19 y su número atómico es 82. El plomo por ser un metal pesado ingresa al suelo y sus partículas son arrastrados por el viento, al tener contacto con aguas que contengan partículas ya existe por ende contaminación por plomo (Acosta y Montilla, 2011)

Por otra parte, Jumbo (2015) señala que el Pb es un elemento habitual en la litosfera y, su contenido en la corteza terrestre es alrededor de unos 15 µg/g. En general, puede hallarse en forma de sulfuro de plomo PbS (galena), carbonato de plomo PbCO₃ (cerusita) y sulfato de plomo PbSO₄ (anglesita). Los minerales de silicatos, feldespatos y magnetitas son considerables escurrideros de plomo en los sedimentos.

2.3.1. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS APORTANTES DE PLOMO

Los metales pesados de origen natural presentes en el medio ambiente o introducidos artificialmente por las actividades humanas se reparten en función de diferentes mecanismos de naturaleza química, física o biológica (Álvarez y Amancio, 2014). Las actividades que aportan plomo van a depender mucho del asentamiento humano, actividades productivas, fuentes antropogénicas, como desechos domésticos, agrícolas, acuicultura e industriales, esto constituye un grave peligro ambiental repercutiendo y afectando directamente la biota acuática e indirectamente al ser humano, además provocando el deterioro ambiental del ecosistema (Guzmán, et al., 2011).

2.3.2. ORIGEN DEL PLOMO EN SISTEMAS ACUÁTICOS

De acuerdo con los sistemas acuáticos continentales (ríos, lagos, embalses, etc.) la propagación se produce, con la aparición de compuestos o elementos que normalmente no estarían fuera del acto del ser humano, o por un

acrecentamiento o decadencia de las contracciones normales de las sustancias de la cuales que se dan dentro de los sistemas debido a la acción humana (Andrade y Ponce, 2016).

2.3.3. EFECTOS DEL PLOMO EN EL MEDIO AMBIENTE

El plomo (Pb) es un metal duro a la corrosión, denso, dúctil y maleable y con un bajo punto de fusión, en la que ha sido manipulado desde tiempos atrás y ha acompañado al hombre en su ampliación económico. Según la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas de Estados Unidos, concurre una amplia diversidad de productos que contienen plomo, por lo que este metal se califica como el contaminante químico más común en el ambiente (Frias, *et. al.* 2012).

Frias, *et.al.* (2012) expone el plomo tiende acumularse en organismos vivos modificando la genética y el crecimiento de organismos vivos esto conlleva a la alteración de la cadena trófica de los organismos individuales. El plomo al ser un elemento químico letal, y por su toxicidad se encuentra disponible en la mayoría de los ecosistemas ya que se debe a la gran influencia que tiene en los balances globales (Londoño, y Muñoz, 2016).

2.3.4. CONTAMINACIÓN DE AGUAS POR PLOMO

El plomo al ingresar a un cuerpo de agua por vía natural o antropogénica queda disponible y presentes en el cuerpo de agua (Guzmán, *et al.*, 2011). La contaminación por metales pesados consigue obtener una afectación a todo tipo de ecosistemas acuáticos debido a su permanencia en el medio natural tras el vertido. Pueden alcanzar acuíferos por infiltración de estos compuestos, dependiendo en muchos casos de factores como el pH del medio o del propio vertido de origen, así como como también las zonas húmedas o lagunas producto de la escorrentía o influenciada desde la alimentación de acuíferos o ríos (Andrade y Ponce, 2016).

2.3.5. CONTAMINACIÓN DE SEDIMENTOS POR PLOMO

El plomo al entrar en contacto con un cuerpo ya sea de origen natural o antropogénico estos por su movilidad y tiempo tienden a acumularse depositándose en el fondo del cauce quedando retenidos en los sedimentos (Guzmán, *et al.*, 2011).

Es frecuente encontrar sedimentos en cuerpos acuáticos, para los metales pesados como es el plomo es posible encontrarlos en altas concentraciones por lo cual son los depósitos preferidos, cuando éstos se encuentran como contaminantes en el agua (Espitia, 2014).

2.3.6. MOVILIDAD DE METALES PESADOS

Las movilidades de metales pesados en sedimentos se ven influenciados a diferentes procesos fisicoquímicos (García, Soto, Jara, y Gómez, 2004), es influenciada por varios parámetros como pH, capacidad de intercambio catiónico, tipo de textura y sustrato, contenido orgánico, óxidos e hidróxidos el tiempo, la flora, la actividad microbiológica y el nivel de sales en el medio (Pérez, 2005).

Los metales pesados pueden “quedar retenidos en el suelo, ya sea disueltos en la solución del suelo o bien fijados por procesos de adsorción, complejación y precipitación. Además de ser absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas, pueden pasar a la atmósfera por volatilización Movilizarse a las aguas superficiales o subterráneas” (Acosta y Montilla, 2011).

2.4. MUESTREO DE AGUA

El muestreo de agua consiste en recoger un fragmento de agua del lugar donde se realiza el muestreo, la muestra debe tener el volumen apropiado y el recipiente adecuado para su posterior transporte (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

De acuerdo Rice, Bridgewater, American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation (2012) se deben establecer varios criterios en la recolección de muestras como:

- Asegurar que los materiales de muestreo este limpio y en condiciones adecuadas y confiables antes de ser usado
- Se deben evitar ciertas áreas de turbulencia, la distancia que separan de las orillas, la velocidad y analizar la profundidad que tenga el cuerpo de agua.
- Los recipientes adecuados para muestras de plomo (Pb) preferiblemente sean de Botellas de vidrio o vidrio.

- Las muestras de agua deben estar en el laboratorio en el tiempo menos posible, en las 24 horas que se realizó el muestreo.
- Mantener a una temperatura refrigeración de 4°C.
- Se deben rotular cada muestra incluyendo número de muestra, fecha, hora, punto de muestreo y lugar de ubicación.

2.5. MUESTREO EN SEDIMENTO

De acuerdo (Arias, et al., 2003) en el manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes (sedimentos) deben establecer varios criterios en la recolección de muestras como:

- Las muestras de sedimentos serán recolectadas con el equipo de muestreo tipo draga.
- Las muestras se deben transportar al laboratorio bajo refrigeración.
- Cada muestra debe ser rotulada se debe incluir el número de muestra, fecha, hora, punto de muestreo y lugar de ubicación.

Para la recolección de las muestras se deben recolectar en fundas adecuadas con la cantidad de muestra de sedimento que se requiera (Carpio, 2016).

2.6. CONVENCIÓN RAMSAR

La convención (RAMSAR, 2014) abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas.

“El Ecuador empezó a trabajar con la Convención RAMSAR desde 1991 con el objetivo de realizar esfuerzos de conservación y manejo de los humedales” (Echeverría, 2008).

El humedal La Segua se encuentra en la provincia de Manabí, este humedal desde el año 2000 es parte de la Convención RAMSAR y su número de humedal 1028 (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2009).

El Ecuador posee 13 sitios RAMSAR, con un total de 201.123 hectáreas, esto significa que 0,78% comprende parte del territorio nacional (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2009).

2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica hoy en día se han convertido en un instrumento básico en el manejo de la información geográfica, estas herramientas permiten la necesidad técnica para el uso de tecnología aplicarlas en estudios reales para fabricación de mapas temáticos (Tudela, 2006).

2.7.1. GEORREFERENCIACIÓN

Este proceso permite relacionar la posición de un superficie u objeto en archivo ráster o en un plano, obtienen una ubicación espacial a entidades cartográficas es decir permiten localizar de manera precisa las entidades geográficas para su fundamental representación cartográfica (Pérez y Benítez, 2017).

2.7.2. ARCGIS

ArcGIS es un software aplicado en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) Producido, este software -permite aplicar toda la información levantada dentro de la zona de estudio para su posterior edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica (Aliaga, 2006).

2.8. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE

2.8.1. TULSMA LIBRO VI ANEXO 1

El libro VI del TULSMA anexo 1 promulgada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental mediante, la presente norma técnica determina los límites permisibles así como prohibiciones de descargas en sistemas de alcantarillado o cuerpos de aguas, criterios de calidad para sus distintos usos del agua y, los procedimientos y métodos que determinan la presencia de contaminantes en el agua (Texto Unificado de La Legislación Secundaria del Medio Ambiente TULSMA, 2015).

2.9. NORMATIVA INTERNACIONAL

2.9.1. LEGISLATION INTERNATIONAL CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT

De acuerdo a la legislación canadiense (Canadian Council of Miners of the Environment., 1999) “el Comité de Protección Ambiental del CCME, declara la responsabilidad de establecer canadienses una guía de calidad en sedimentos, esto lineamientos de calidad de sedimentos permitieron ayudar a establecer, las concentraciones máxima de Pb en sedimentos de agua dulce y marina como se muestra en (cuadro 2.1) para el plomo ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ dw}$).

Cuadro 2.1: Límites máximos permisibles legislación canadiense

	Freshwater	Marine/estuarine
ISQG	35,0	30,2

Fuente: CCME (Canadian Council of Miners of the Environment., 1999)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

En la parroquia de San Antonio del Cantón Chone provincia de Manabí, en la parte alta del estuario del río Chone, se encuentra ubicada el humedal La Segua (figura 3.1). Posee una extensión de 1745 ha, es favorecida por la confluencia de los ríos Carrizal y Chone, la altitud media de 5 m.s.n.m, las coordenadas geográficas en el centro del Humedal se ubican a $0^{\circ}43'05,25''$ latitud sur y $80^{\circ}11'33,64''$ longitud oeste (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2009).

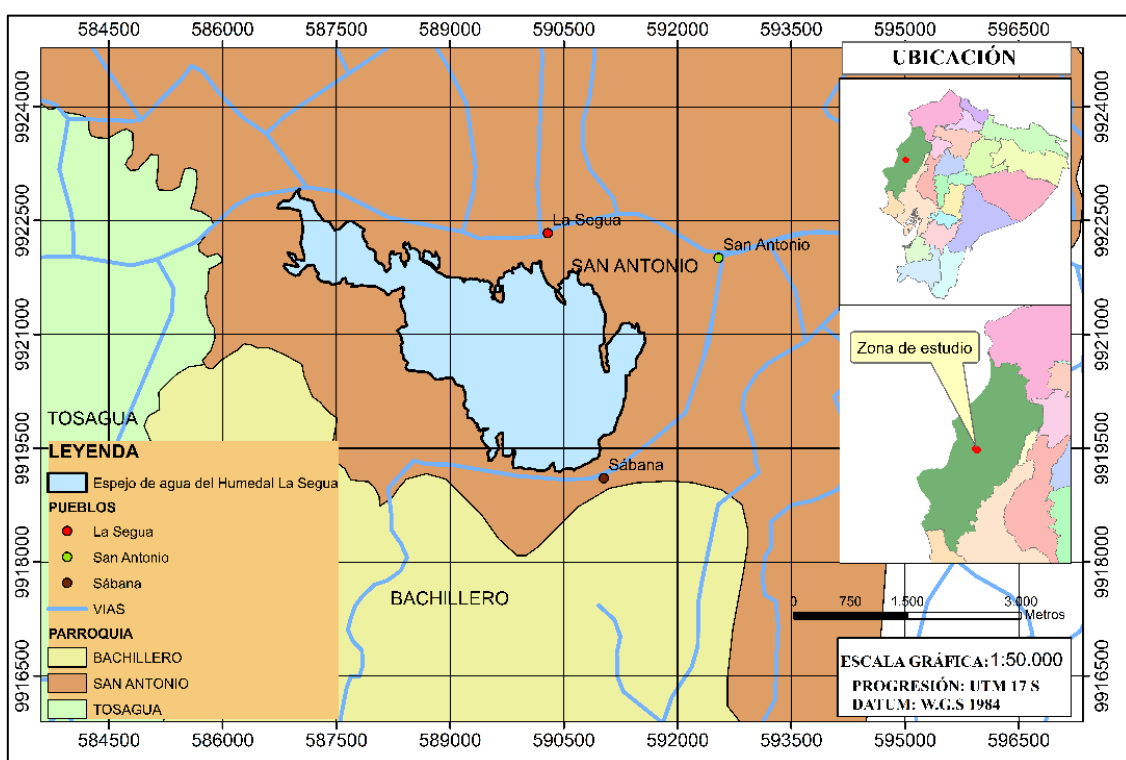


Figura 3.1: Ubicación del humedal La Segua.

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 6 meses calendario, a partir de la aprobación del trabajo de investigación

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto investigativo es de tipo descriptivo por lo que permite describir las características de cada variable tanto de la influencia del nivel de plomo ocasionadas por las actividades productivas como la concentración total de plomo en agua y sedimento (Sampieri, Collado, y Baptista, 2010).

3.4. MÉTODOS

Los métodos para la aplicación de esta investigación fueron los siguientes.

3.4.1. MÉTODO DESCRIPTIVO

Este método implica la recopilación y presentación sistemática que se utiliza, analiza los datos obtenidos, realizando una síntesis de la información y la descripción o situación concreta de las observaciones realizadas (Neill y Cortez, 2017), además implica la descripción de las respuestas a las variables mediante la interpretación de información de la realidad que se estudia (Abreu, 2014) Esto permitió determinar la contaminación con plomo (Pb) ocasionada por las actividades productivas

3.4.2. OBSERVACIÓN DIRECTA

Este método consiente al observador estar en contacto directo y personal con el hecho o fenómeno a observar e investigar sin necesidad de intervenir con el medio en que se desarrolla el objeto de estudio (Gomez, 2012), mediante este permitió observar e identificar las actividades productivas dentro de la zona de estudio.

3.5. TÉCNICAS

3.5.1. ENCUESTA

Consisten en una recolección sistemática de información a una muestra representativa por medio de un cuestionario preelaborado que contiene preguntas para identificar y conocer la magnitud de la problemática que se quiere estudiar (Neill y Cortez, 2017), Este tipo de encuesta permitió la identificación de actividades productivas que aportan de plomo al Humedal La Segua.

3.6. HERRAMIENTAS

3.6.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Este tipo de herramienta consiste en el procesamiento de la información geográfica, analizando la cartografía de la zona de estudio a partir de la información espacial presentarla mediante un ordenador en mapas temáticos en formato digital (Bosque y García, 2000).

3.7. VARIABLES DE ESTUDIO

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Actividades productivas en el Humedal La Segua

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTE

Concentración de Plomo (Pb) en agua y sedimento.

3.8. PROCEDIMIENTO

3.8.1. FASE 1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REALIZADAS EN EL HUMEDAL COMO APORTANTES DE PLOMO

3.8.1.1. Actividad 1.1: Establecimiento de los puntos de muestreo

Para el establecimiento de puntos de muestreo se tomó en cuenta varios criterios ya establecidos por la guía Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos (Autoridad Nacional del Agua, 2016). Se establecieron 5 puntos de muestreo en zonas estratégicas donde existen mayores índices de actividades productivas y fuentes puntuales de contaminación.

3.8.1.2. Actividad 1.2: Georreferenciación de la zona de estudio

Ya establecidos los puntos de muestreo, se utilizó un GPS para determinar cada punto de coordenada dentro del Humedal. Una vez georreferenciados los puntos de muestreo se los procesara en el software ArcGIS10.4 español (Hernández, Azañedo, Bendezú, Pacheco, y Chaparro, 2016) para así determinar mediante mapas temáticos (Aldana y Flores, 2000) los puntos estratégicos que se han establecido, obteniendo así una ubicación de manera precisa y específica la cartografía de la zona de estudio.

3.8.1.3. Actividad 1.3: Identificación de actividades productivas

Se realizaron recorridos por todas las zonas aledañas al Humedal, mediante la técnica de observación directa (Gomez, 2012) se aplicó una ficha de observación (anexo 1) donde se observó las actividades productivas que se realizan alrededor del espejo de agua.

Ya identificadas las actividades productivas se realizaron encuestas (Arias G. , 2012) para este tipo de encuesta se efectuó un modelo de preguntas de

elaboración propia (Anexo 2) que permitió identificar que productos químicos utilizan para sus actividades y verificar mediante fuentes primarias si estos productos contienen plomo.

Se elaboró mapas temáticos (Esmeraldas y Zambrano, 2018) estableciendo las zonas en que se realizan estas actividades que se identificaron.

3.8.2. FASE 2. DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE PLOMO (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA

3.8.2.1. Actividad 2.1: Toma de muestras de agua y sedimento

MUESTRAS DE AGUA

Las muestras de agua se recolectaron en 5 puntos estratégicos dentro del humedal La Segua, el periodo de tiempo de esta investigación fue de 90 días realizando un monitoreo durante tres meses (octubre, noviembre y diciembre) entre más réplicas de monitoreo, existirá una mayor confiabilidad en los resultados según lo establecido por Huaranga Moreno, Méndez, Quilcat, y Huaranga Arévalo (2012).

De acuerdo a Rice, Bridgewater, American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation (2012) las muestras de agua se recolectaron en envases de vidrio con capacidad de 500 ml, se rotuló cada muestra con su respectiva nomenclatura (fecha, hora, punto de muestreo y lugar de ubicación (anexo 2) para luego ubicarlas en un cooler donde se mantendrá una temperatura de 4°C, para su posterior transporte al laboratorio.

MUESTRA DE SEDIMENTO

La recolección de muestra de sedimento se las realizó en los mismos puntos de muestreo donde se tomaron las muestras de agua.

Las muestras de sedimentos se recolectaron con el equipo de muestreo tipo draga Van Veen (Arias, et al., 2003) para la recolección de las muestras se las recolecto en fundas Ziploc con una cantidad de sedimento alrededor de 500 g (Carpio, 2016) se rotuló cada muestra donde se incluyó el número de muestra, fecha, hora, punto de muestreo y lugar de ubicación (anexo 2), una vez

recolectadas las muestras se las situó en un recipiente cooler donde se mantendrá una temperatura de 4°C, para su posterior transporte al laboratorio.

3.8.2.2. Actividad 2.2: Análisis de plomo en agua y sedimento en laboratorio.

Para la realización de análisis de plomo (Pb) en agua y sedimento, las muestras fueron realizadas por laboratorio de investigación de la Universidad de la Américas (UDLA) con la técnica Plasma Inductivo Acoplado (ICP-OES), el método EPA 3015a y EPA 3051.

3.8.3. FASE 3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS CON LA NORMATIVA PERMISIBLE DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL

3.8.3.1. Actividad 3.1: Comparación de resultados con la normativa ambiental nacional e internacional

Mediante los resultados obtenidos se realizó una comparación con la legislación Ambiental ecuatoriana (Acuerdo ministerial N° 028) del libro VI del TULSMA anexo 1: tabla 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Además de la legislación Internacional Canadian Council of Ministers of the Environment mediante la guía canadiense de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática.

Para la interpretación de resultados se comprobó si los resultados obtenidos se encontraron dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa nacional e internacional y se realizó su respectivo análisis de las causas si un caso excediera los límites permisibles establecido por ley.

3.8.3.2. Actividad 3.2: Establecimiento del coeficiente de correlación de Pearson del plomo en agua y sedimento

Se estableció el coeficiente de Pearson para demostrar si existe una relación directa entre los parámetros plomo (Pb) en agua (Carpio, 2016), (Restrepo y González, 2007), se empleará el software Minitab 10.0 (Carpio, 2016). A

continuación, se detalla en el (cuadro 3.1) las variables que se contemplaron para la correlación en el Software MINITAB 17.0

Cuadro 3.1: Modelo de datos para el ingreso al Software MINITAB 17.0

Meses de muestreo	P.M.	Variable					
		1 Pb (Agua)	2 Pb (SED).	3 PH	4 T (°C)	5 CE (mS/cm)	6 O.D (mg/l)
Octubre	A1						
	B1						
	C1						
	D1						
	E1						
Noviembre	A2						
	B2						
	C2						
	D2						
	E2						
Diciembre	A3						
	B3						
	C3						
	D3						
	E3						

observaciones:
P.M.=punto de muestreo
A= Punto de muestra N° 1
B= Punto de muestra N°2
C= Punto de muestra N°3
D= Punto de muestra N°4
E= Punto de muestra N°5

Las variables que se correlacionaron fueron: Pb (Agua) vs Pb (SED), Pb (Agua) vs PH, Pb (Agua) vs T (°C), Pb (Agua) vs CE (mS/cm), Pb (Agua) vs O.D (mg/l). Correlacionadas las variables mediante el software MINITAB 17.0 se generará (figura 3.2, figura 3.3, figura 3.4, figura 3.5, figura 3.6) de las variables estudiadas.

Correlación: Pb(Agua); Pb(SED).	
Correlaciones	
Correlación de Pearson	-
Valor p	-

Figura 3.2: Correlación de las variables Pb agua y Pb sedimento
Fuente: Software MINITAB 17.0

Correlación: Pb(Agua); PH

Correlaciones

Correlación de Pearson -

Valor p -

Figura 3.3: Correlación de las variables Pb agua y pH

Fuente: Software MINITAB 17.0

Correlación: Pb (Agua); T (°C)

Correlaciones

Correlación de Pearson -

Valor p -

Figura 3.4: Correlación de las variables Pb agua y T (°C)

Fuente: Software MINITAB 17.0

Correlación: Pb (Agua); CE (mS/cm)

Correlaciones

Correlación de Pearson -

Valor p -

Figura 3.5: Correlación de las variables Pb agua y CE (mS/cm)

Fuente: Software MINITAB 17.0

Correlación: Pb (Agua); O.D (mg/l)

Correlaciones

Correlación de Pearson -

Valor p -

Figura 3.6: Correlación de las variables Pb agua y O.D (mg/L)

Fuente: Software MINITAB 17.0

CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REALIZADAS EN EL HUMEDAL COMO APORTANTES DE PLOMO

De acuerdo con la cartografía del lugar de estudio a través de los sistemas de información geográfica del humedal la Segua, se tomaron cinco puntos de muestreo (P.M.) en el espejo de agua (cuadro 4.1, figura 4.1).

Cuadro 4.1: Criterios de puntos de muestreo a partir de las actividades productivas

Punto de muestreo (P.M.)	Criterio
A	Actividad Acuicola
B	Actividad Acuicola
C	Actividad Agrícola
D	Actividad Acuicola
E	Actividad Agrícola

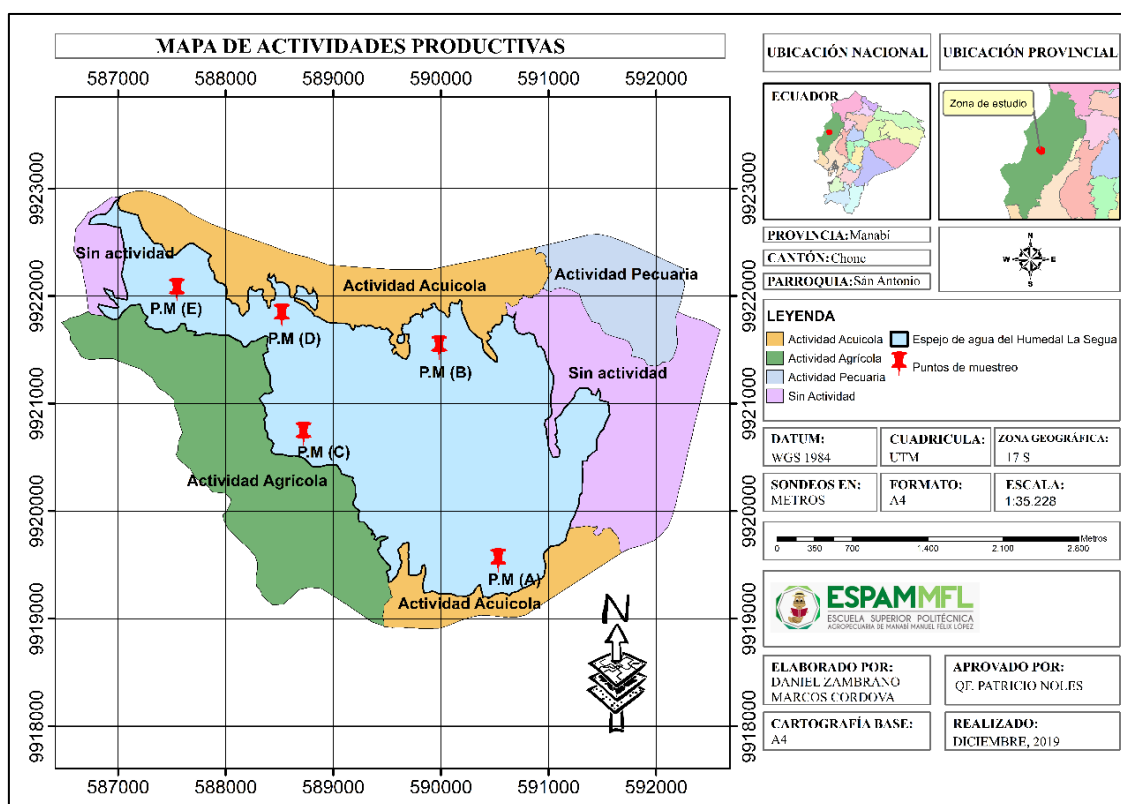
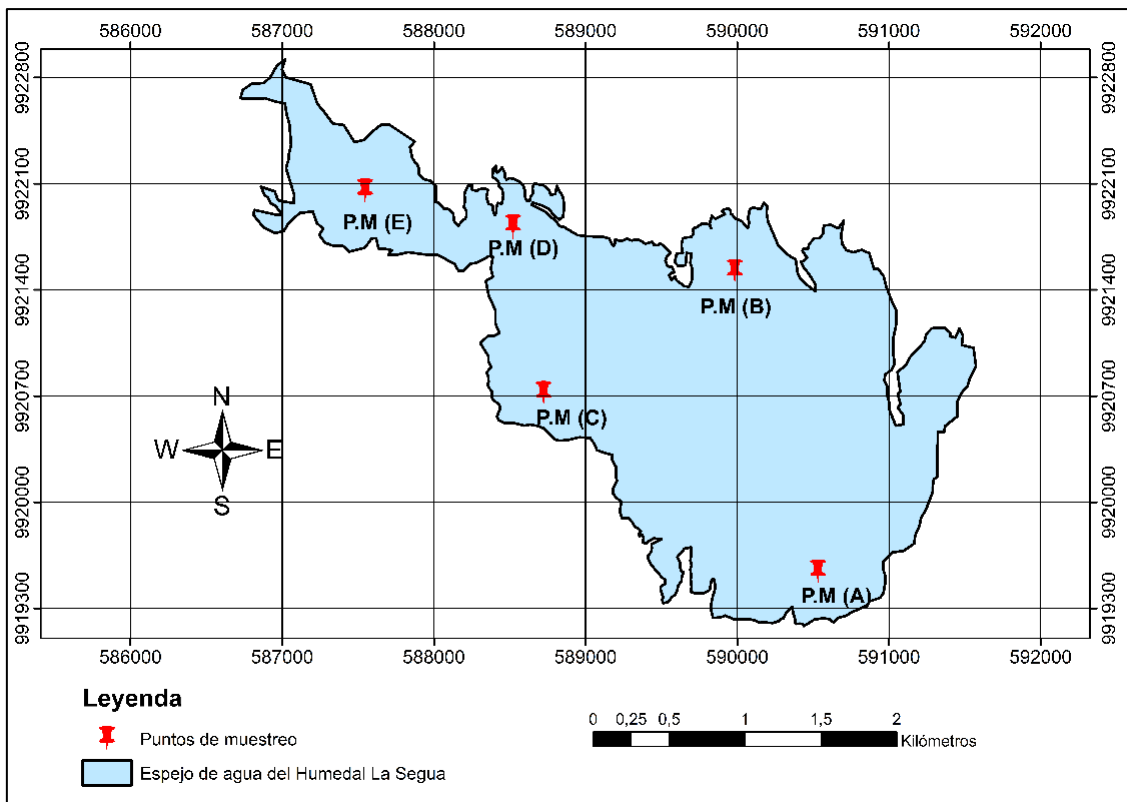


Figura 4.1: Mapa temático actividades productivas

A partir de la cartografía proyectada en UTM de la zona de investigación y de las actividades productivas se georreferenciaron cinco puntos estratégicos de muestreo (cuadro 4.2, figura 4.2)

Cuadro 4.2: Coordenadas geográficas UTM de los puntos de muestreo

Punto de muestreo (P.M.)	Coordenadas	
	X	Y
A	590597	9919659
B	589186	9921669
C	588820	9920648
D	588670	9921712
E	587019	9922588

**Figura 4.2:** Puntos de muestreo

Las actividades productivas presentes entorno al espejo de agua del humedal La Segua son: acuícola y camaronera. En la actividad acuícola se utilizan productos orgánicos como: humitec, nutilake, carbonato de calcio, cabe mencionar que esta actividad utiliza motores a gasolina o diésel para la alimentación de agua de sus piscinas para la producción de camarón, dentro de los factores que inciden en la aportación de plomo al humedal, es el inadecuado mantenimiento y limpieza correcto de los motores. La actividad agrícola utiliza agroquímicos como plaguicidas, herbicidas y fungicidas, los agricultores utilizan constantemente este tipo de químico en sus plantaciones, en su investigación Defarge, Spiroux de Vendômoisb, y Séralini (2018) afirma que los agroquímicos contienen plomo en sus

compuesto (anexo 6), evidenciando que los agroquímicos son una fuente de aportación de Pb al Humedal.

La actividad agrícola es una de las actividades principales que se realiza alrededor del Humedal La Segua, el 100% de las personas encuestadas afirman que utilizan productos químicos (gráfico 4.1) afirmando que los agricultores no utilizan alternativas que eliminen la utilización de agroquímicos.

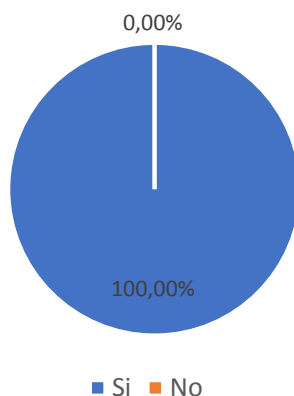


Gráfico 4.1: Porcentaje de respuestas de personas que utilizan productos químicos en su actividad

Hidalgo (2017) menciona que la mayoría de los agricultores en el Ecuador utilizan productos químicos en sus cultivos, de acuerdo a datos del INEC de toda la superficie sembrada en el Ecuador, el 50,03% utiliza insumos químicos, el 10,58% insumos orgánico + químico, el 37,35% no utilizan insumos y el 2,04% insumos orgánicos, en cambio de los cultivos transitorios el 78,24% utiliza insumos químicos, el 8,43% insumos orgánico + químico, el 10,67% no utilizan ningún tipo de insumo y el 2,66% insumos orgánicos (Instituto Nacional de Estadística y Censos., 2016).

De acuerdo con los agricultores encuestado en la zona de estudio, utilizan un solo agroquímico o realizan la combinación de varios al mismo tiempo como; herbicidas, funguicidas e insecticidas, para lograr un eficaz resultado en los cultivos. Los tipos de productos químicos que son utilizados para la actividad agrícola, (grafico 4.2) con frecuencia es el tramine 720, asimismo varios agricultores señalan que utilizan varios herbicidas simultanea o individualmente, conocidos como: gramoxone, glifosato, aminapac, ranger 480, propanac y centurion, a estos se le incluye los insecticidas como: malathion, lannate y

ciperspar, mientras que otra minoría de personas tienden a utilizar muy pocos los funguicidas.

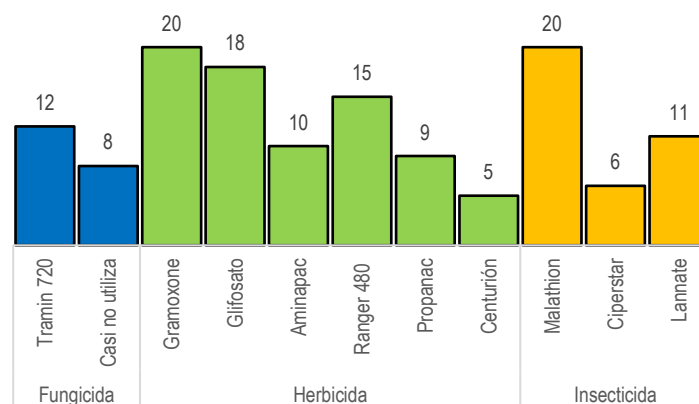


Gráfico 4.2: Número de personas que utilizan productos químicos para la actividad agrícola.

De acuerdo con AGROCALIDAD (2018) la composición de los productos químicos utilizados que se venden en el Ecuador, a partir del nombre común de la información proporcionada por los agricultores (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3: Composición del producto químico utilizado en la actividad agrícola

Nombre común	Composición del producto	Subtipo del producto
Lannate	Methomyl 400 g/kg	Insecticida
Tramin 720	Mancozeb 640 G/KG + Metalaxyl 80 G/KG	Funguicida
Gramoxone	Paraquat dichloride 276 g/l	Herbicida
Glifosato	Glyphosate	Herbicida
Aminapac	2,4 D 600 g/l	Herbicida
Ranger 480 (Oundup 41 Ce, Fuede Ls, Batalla, Roundup)	Glyphosate 480 g/l	Herbicida
Propanac	Propanil 480 G/L	Herbicida
Centurión	Clethodim 120 g/l	Herbicida
Malathion	Malathion	Insecticida
Ciperstar	Cypermethrin 250 g/l	Insecticida

Fuente: AGROCALIDAD 2018

Según lo manifiesta Mañas, *et al*, (2006) el glifosato es el herbicida más común y utilizado en el mundo por su efectividad y bajo costo, además es un herbicida de fácil acceso.

El 100% de las personas no almacenan en un lugar adecuado los envases de los productos químicos, una vez utilizado el contenido (gráfico 4.3).

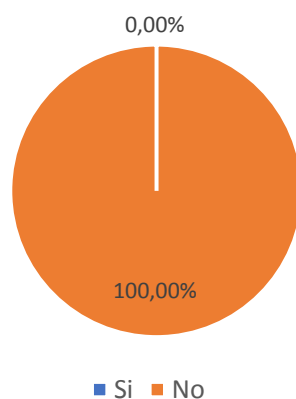


Gráfico 4.3: Porcentaje de personas que almacenan productos químicos

Montoya, Restrepo, Moreno y Mejía (2011) manifiestan que los envases de los productos químicos vacíos deben ser almacenados correctamente y manipulados responsablemente, almacenándolos en un lugar seguro, además; Arévalo, Bacca y Soto (2014) mencionan que los productos químicos que no se almacenan correctamente, afectan al ecosistema y son un peligro ambiental.

Los agricultores mencionan que la disposición de los envases de agroquímicos, en la actividad agrícola; el 70% quema los envases de los productos químicos, en cambio el 30% lo hacen por medio del gestor de residuos sólidos (gráfico 4.4).

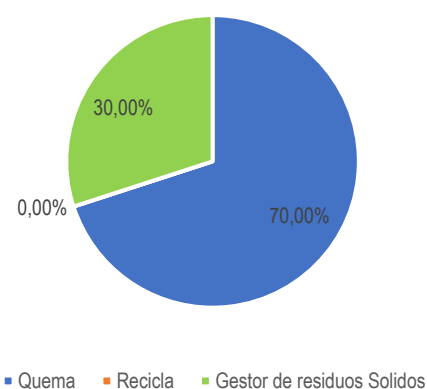


Gráfico 4.4: Porcentaje del lugar de disposición, envases de productos químicos

EL 70% de los agricultores queman los recipientes químicos, esto asevera la investigación de Arévalo, Bacca, y Soto (2014), la mayoría de los productores queman los envases vacíos de los productos químicos, contrarrestando el inadecuado uso de sus productos, afectando la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas.

El 100% de las personas utilizan equipos que requieren el uso de combustible para la agricultura (gráfico 4.5).

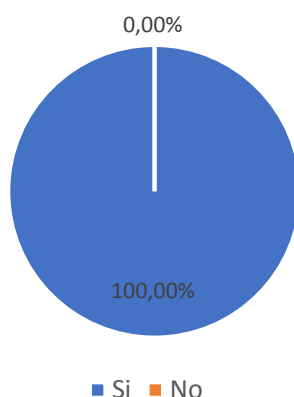


Gráfico 4.5: Porcentaje de personas que requieren el uso de combustibles

Para Cortés, Álvarez, y González, (2009) en la agricultura se utilizan equipos que requieren el uso de combustibles con el fin de obtener mejor rendimiento en sus cultivos en menos tiempo, anteriormente los realizaban manualmente implicando mayor tiempo y esfuerzo en la aplicación de técnicas en la agricultura.

Los tipos de equipo utilizados frecuentemente (gráfico 4.6) en la actividad agrícola son las bombas de fumigar, bombas de agua y chapeadora/moto guadaña; Las bombas de agua funcionan con energía eléctrica, en cambio las bombas de fumigar se utilizan de dos clases (manual y a motor), en cambio la moto guadaña o chapeadora requiere el uso de combustible.

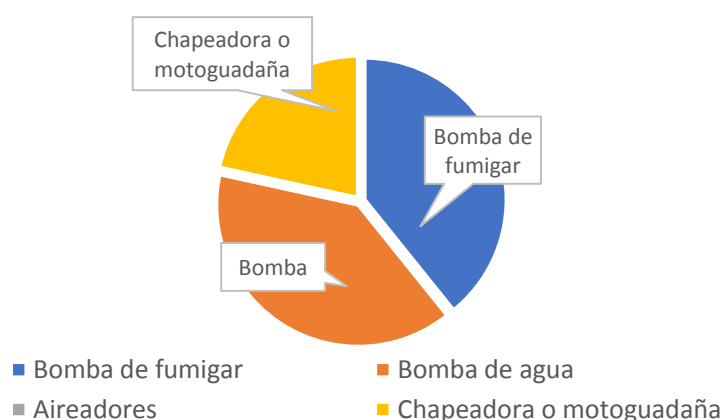


Gráfico 4.6: Equipos utilizados en la actividad agrícola

Respecto a los equipos que requieren el uso de combustible, Durán, Aguirre, y Charcas mencionan (2012) hoy en día se han convertido en una herramienta

indispensable del agricultor, con el anhelo de aumentar el rendimiento de los cultivos.

Según lo manifiestan los agricultores, el 100% utilizan gasolina con mayor frecuencia (grafico 4.7)

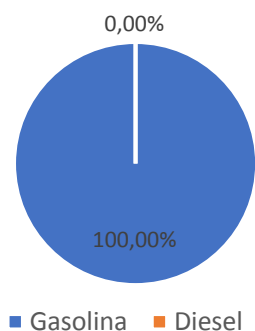


Gráfico 4.7: Porcentaje de tipos de combustible que utilizan para la actividad agrícola

Los agricultores utilizan equipos que requieren el uso de combustibles, por tanto, Shkiliova y Fernández, (2011) manifiestan que el mantenimiento debe ser indispensable para el funcionamiento correcto de los equipos que se utilizan en la agricultura, pero Acosta *et al.*, (2011), si no se realiza el mantenimiento adecuado estos residuos afectan el suelo y por ende existiría una contaminación en el entorno. Para los agricultores estas tecnologías equivalen a una reducción en el tiempo de ejecución de las actividades que antes llevaba hacerlas manualmente.

Los tipos de productos que utilizan para el mantenimiento de sus equipos son aceites y los lubricantes (gráfico 4.8).

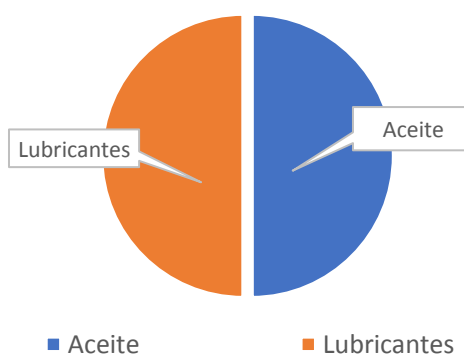


Gráfico 4.8: Productos utilizados para el mantenimiento de sus equipos

Acosta *et al.* , (2011) afirman con el gran auge que ha tenido los equipos que requieren el uso de combustible en la agricultura se requieren la utlizacion de aceites y lubricantes para el mantenimienton para optimizar de una mejor forma sus equipos agricolas

Respecto al tiempo en que les dan mantenimiento a los equipos (gráfico 4.9) el 90% lo hacen semestral, 5% trimestral y 5% bimestral, considerando el trabajo y esfuerzo que realizan sus equipos.

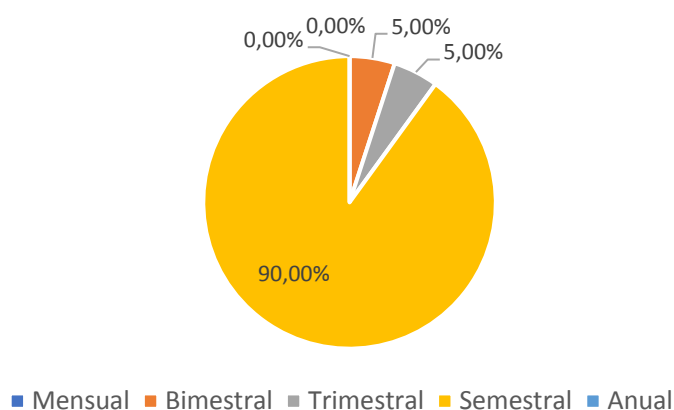


Gráfico 4.9: Porcentaje del periodo de mantenimientos equipos agrícolas

Acosta *et al.*, (2011) afirman que el mantenimiento debe ser correctivo para así evitar daños y prolongar la vida útil, este tipo de equipo hoy en día se ha convertido en un herramienta indispensables en la agricultura.

De las personas que realizan el mantenimiento de equipos agrícolas (gráfico 4.10) el 70 % manifiesta que el mantenimiento lo realizan en el taller y el 30 % lo realizan personalmente.

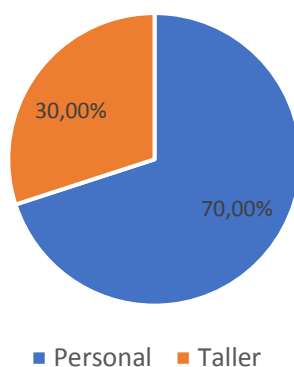


Gráfico 4.10: Porcentaje del lugar de mantenimiento que le dan las personas a sus equipos agrícolas

Cortés, Álvarez, y González (2009) ratifican que el lugar de mantenimiento debe ser un establecimiento autorizado.

Respecto a la disposición de los envases de los productos de mantenimiento (gráfico 4.11) el 70% de las personas disponen del gestor de residuos sólidos, y el 30% de las personas hacen uso de la quema de estos envases.

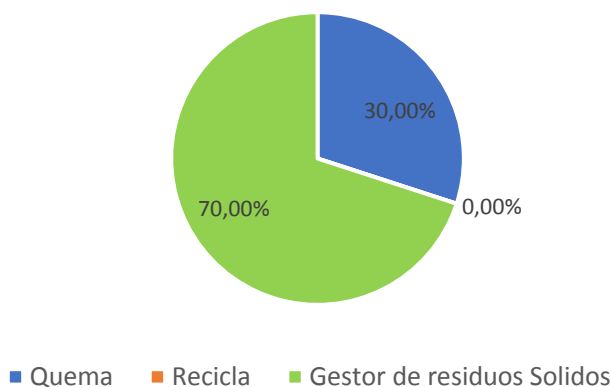


Gráfico 4.11: Porcentaje de disposición de envases (aceites y lubricantes)

Días, Pagán, Silva, Cataneo, y da Silva, (2017) y Acosta, *et al.*, (2011) exponen que el manejo adecuado de los recipientes vacíos de agroquímicos de uso agrícola, deben tener una correcta gestión con entes competentes que den un tratamiento adecuado de estos recipientes, para esto según la normativa ambiental el Acuerdo Ministerial No. 061 Art. 149 señala que toda sustancias químicas peligrosas sujetas a control “estarán incluidas las sustancias químicas prohibidas, peligrosas y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador, priorizando las que por magnitud de su uso o por sus características de peligrosidad, representen alto riesgo potencial o comprobado para la salud y el ambiente” MAE (2015)

El 100% de las personas manifiesta, que sí disponen de recolector de residuos sólidos (gráfico 4.12).

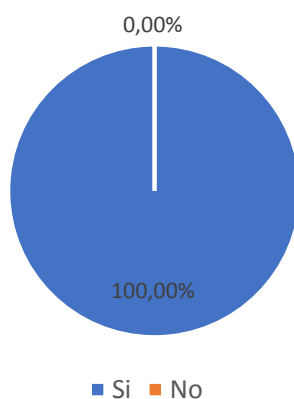


Gráfico 4.12: Porcentaje de personas que disponen del recolector de residuos sólidos.

Así mismo, Shkiliova y Fernández, (2011) expresan el manejo de estos compuestos debe ser aplicado por una entidad que haga el tratamiento correcto de los desechos peligrosos.

De acuerdo con el gráfico 4.13 el 100% de las personas que realizan esta actividad no utilizan productos químicos durante los procesos de producción.

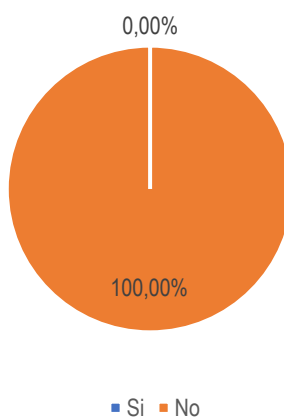


Gráfico 4.13: Porcentaje de respuestas de personas que utilizan productos químicos actividad acuícola

Fonseca (2010) manifiesta que ciertas camaroneras utilizan productos orgánicos para las diferentes etapas de producción y reproducción del camarón.

Con respecto al gráfico 4.14 el 100% de las personas encuestadas dedicadas a la actividad acuícola utilizan equipos que requieren del uso de combustible.

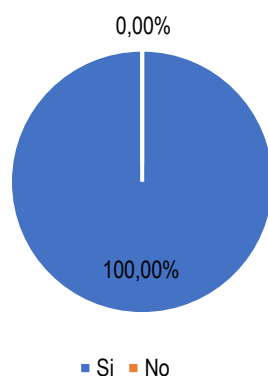


Gráfico 4.14: Porcentaje de personas que utilizan equipos que requieren el uso de combustibles

Para Hernández y García, (2015) el uso de combustibles de origen fósiles se ha convertido en una necesidad en la producción camaronera.

Los tipos de equipos utilizados en la actividad acuícola (grafico 4.15) son bombas de agua, aireadores, bombas de fumigar y moto guadaña/chapeadora. Los aireadores son de tipo eléctrico, las bombas de fumigar son manuales, ya que los camaroneros sola la utilizan para control de maleza, en cambio los motores son a base de combustibles.

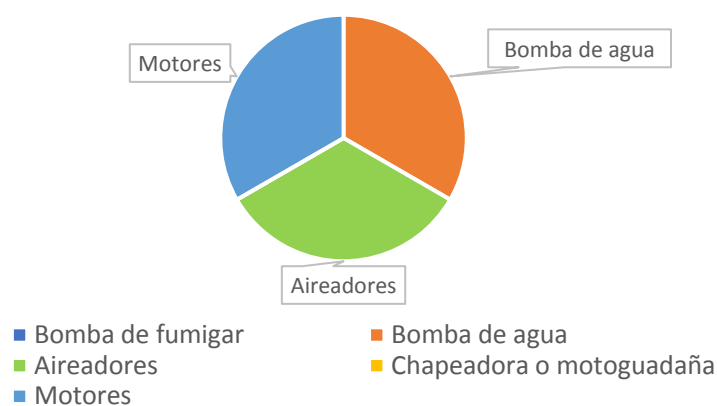


Gráfico 4.15: Equipos utilizados en actividad acuícola

En la actividad camaronera según Herrera y Solórzano (2017) en su gran mayoría los motores son utilizados como estaciones de bombeo y así almacenar agua en sus piscinas.

El tipo de combustible que utilizan con más frecuencia (gráfico 4.16) es la gasolina con un porcentaje del 92%, mientras que el diésel lo utilizan 8%.

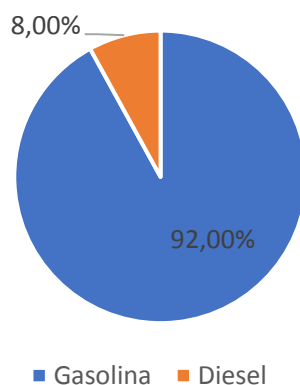


Gráfico 4.16: Porcentaje de tipos de combustible que utilizan para la actividad acuicola

Con la investigación de Fajardo y Quevedo, (2018) la mayoría de las personas en las camaroneras utiliza motores a gasolina, mientras que otra minoría utiliza motores a base de diésel.

Los productos que utilizan para el mantenimiento (gráfico 4.17), son aceites y lubricantes, estos son utilizados individualmente y en algunos casos ambos al mismo tiempo

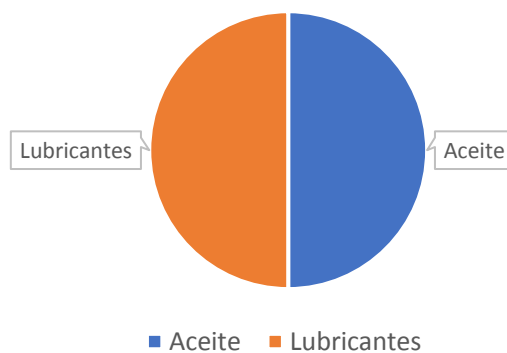


Gráfico 4.17: Productos que se utilizan para el mantenimiento de motores.

Hernández y García, (2015) en su investigación mencionan que los aceites y lubricantes están presentes en la actividad camaronera ya que lo utilizan para dar mantenimiento a sus equipos.

Respecto al periodo de tiempo que realizan el mantenimiento (gráfico 4.18) a sus equipos y maquinas, el 6% de las personas encuestadas manifiestan que el mantenimiento es mensual, 16% bimestral, 24% trimestral, 48% semestral y el 6% lo realizan anualmente.

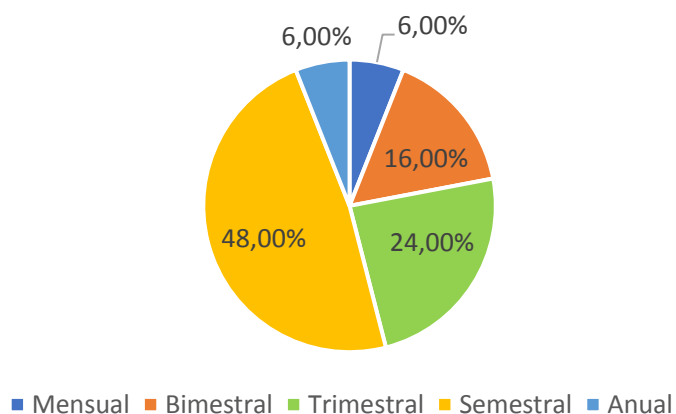


Gráfico 4.18: Porcentaje del periodo de tiempo de mantenimiento.

Acosta *et al.*, (2011) manifiestan que el mantenimiento debe ser correctivo para así evitar daños en los equipos que requieran combustibles y estos a su vez por desperfectos ocasionados por un mal mantenimiento ocasionen fugas de combustibles y por ende sean fuentes de contaminación.

Para la disposición de los envases (gráfico 4.19) de los productos de mantenimiento, el 84% de las personas disponen de un gestor de residuos sólidos, el 10% reciclan y el otro 6% lo hacen mediante la quema.

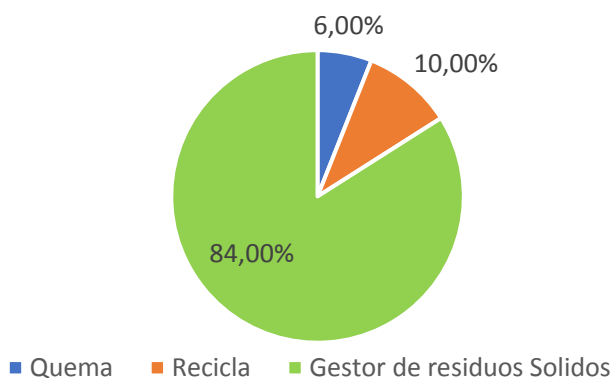


Gráfico 4.19: Porcentaje de disposición de envases para el mantenimiento.

El 100% de las personas manifiesta que sí disponen de recolector de residuos sólidos / desecho común (gráfico 4.20).

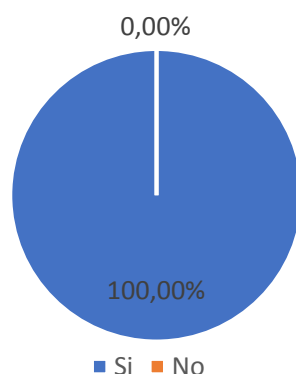


Gráfico 4.20: Porcentaje de si disponen las personas de recolector de residuos sólidos

4.2. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS EN EL HUMEDAL LA SEGUA

Los resultados obtenidos de plomo, en agua y sedimento corresponden a tres meses de muestreo en 5 puntos de estaciones muestréales. Los resultados de los análisis de laboratorio (anexo 4) presentadas en el (cuadro 4.4.) representa los niveles de plomo total en Agua.

Cuadro 4.4: Niveles de Plomo en Agua, Humedal La Segua

Muestra	Plomo ppm (mg/l)		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
P.M. (A)	0,007	0,007	ND
P.M. (B)	ND	0,005	*0,012
P.M. (C)	0,005	0,003	*0,012
P.M. (D)	ND	ND	ND
P.M. (E)	0,001	0,002	ND
P.M. (T ₁)	-	-	0,002
P.M. (T ₂)	-	-	0,004

Observaciones:

P.M. = Puntos de muestreo:

*T₁ Y T₂ = muestras tomadas aleatoriamente mes de dic.

ND = No detectado

Con los resultados obtenidos del laboratorio los niveles de Pb en agua, indica la presencia de este metal (cuadro 4.5). Los puntos de muestreo donde denota la presencia de este contaminante en P.M. A (actividad acuícola) del mes de octubre y noviembre estos alcanzaron un valor de concentración de 0,007 mg/l; P.M. B (actividad acuícola) mes de noviembre 0,005 mg/l y diciembre 0,012 mg/l; en P.M. C (actividad agrícola) mes de octubre 0,005 mg/l, noviembre 0,003 mg/l y diciembre 0,012 mg/l; en P.M. E (actividad agrícola) mes de octubre con un

valor de 0,001 mg/l, noviembre con 0,002 mg/l y diciembre no presento concentraciones, respecto a los puntos que se tomaron aleatoriamente también evidencian presencia de Pb; Los puntos de muestreo que no se indicaron presencia de Pb en los meses que duró la investigación fueron P.M.(D) (actividad acuícola).

Cuadro 4.5: Niveles de Plomo en Sedimento, Humedal La Segua

Muestra	Plomo ppm (mg/Kg)		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
P.M. (A)	ND	ND	ND
P.M. (B)	0,755	0,855	0,272
P.M. (C)	1,736	0,659	0,784
P.M. (D)	ND	ND	ND
P.M. (E)	ND	ND	ND
P.M. (T ₁)	-	-	0,096
P.M. (T ₂)	-	-	0,068

Observaciones:
P.M. = Puntos de muestreo:
*T1 Y T2 = muestras tomadas aleatoriamente mes de dic.
ND = No detectado

Los niveles de Pb en sedimento obtenidos de los puntos de muestreo exponen la presencia de este tipo de metal, Los puntos de muestreo donde se obtienen presencia de Pb, en P.M. B (actividad acuícola) del mes octubre con 0,755 mg/Kg, noviembre 0,855 mg/Kg y diciembre 0,272 mg/Kg; en P.M. C (actividad agrícola) mes de octubre 1,736 mg/Kg, noviembre 0,659 mg/Kg y diciembre 0,784 mg/Kg; en P.M. D (actividad acuícola) y P.M. E (actividad agrícola) no se detectó Pb en ninguno de los meses de monitoreos en los puntos de muestreo en cambio las muestras que se tomaron aleatoriamente en el mes de diciembre se indicó presencia de Pb. Como lo manifiesta Borbon, (2012) Los metales pesados provienen en gran medida de fuentes antropogénicas, y constituyen un peligro para la biota acuática y el ser humano, así como un factor de deterioro ambiental, se acumulan principalmente en los sedimentos superficiales de los ríos y cuerpos de aguas.

4.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE (PB) EN AGUA Y SEDIMENTOS CON LA NORMATIVA PERMISIBLE DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL

En el (cuadro 4.6 y cuadro 4.7) muestra la comparación de los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles de la legislación ambiental nacional e internacional.

Cuadro 4.6: Niveles de Plomo en Agua. Legislación ecuatoriana

MUESTRA	PLOMO ppm (mg/L)			LMP
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
P.M. (A)	0,007	0,007	ND	0,01
P.M. (B)	ND	0,005	*0,012	0,01
P.M. (C)	0,005	0,003	*0,012	0,01
P.M. (D)	ND	ND	ND	0,01
P.M. (E)	0,001	0,002	ND	0,01
P.M. (T ₁)	-	-	0,002	
P.M. (T ₂)	-	-	0,004	

Observaciones:
LMP= límite máximo permisible (TULSMA. R.O. N°387)
P.M. = Punto de muestreo
* = Sobrepasa el Limite permisible:
*T1 Y T2 = muestras tomadas aleatoriamente mes de dic.:
ND = No detectado

Los valores representados (cuadro 4.7) de Pb en agua corresponden mes de diciembre en P.M. (B) y P.M. (C) es de 0,012mg/L estos puntos de muestreo de acuerdo con la normativa ambiental nacional (TULSMA) exceden los límites permisibles a diferencia de los otros meses y puntos de muestreo, que se encuentran por debajo de los límites permisibles de la legislación ecuatoriana.

Cuadro 4.7: Niveles de Plomo en Sedimento. Legislación Internacional

Muestra	Plomo ppm (mg/Kg)			LMP
	Octubre	Noviembre	Diciembre	
P.M. (A)	ND	ND	ND	30,2
P.M. (B)	0,755	0,855	0,272	30,2
P.M. (C)	1,736	0,659	0,784	30,2
P.M. (D)	ND	ND	ND	30,2
P.M. (E)	ND	ND	ND	30,2
P.M. (T ₁)	-	-	0,096	30,2
P.M. (T ₂)	-	-	0,068	30,2

Observaciones:
LMP= límite máximo permisible (Canadian Council of Ministers of the Environment)
P.M. = Punto de muestreo
* = Sobrepasa el Limite permisible:
*T1 Y T2 = muestras tomadas aleatoriamente mes de dic.
ND = No detectado

Los niveles de Pb en sedimento de acuerdo con la legislación internacional, Canadian Council of Ministers of the Environment, las muestras no exceden los límites máximos permisibles por lo que se encuentran dentro del rango estimado para la protección de la vida acuática Pb (sedimento).

Se tomaron como referencia parámetros físicos (cuadro 4.8) que permiten influir en la estimación de la correlación de Pearson, los metales pesados como Pb (agua), debido a su relación directa parámetros físicos como: pH, temperatura (Castro, 2017), conductividad eléctrica (Mancilla, et al., 2017) y oxígeno disuelto (Colón, 2019), investigaciones que constataron la relación directa de las variables con Pb (agua) por ende estas variables permitieron establecer si existe una asociación significativa de las variables antes mencionadas.

Cuadro 4.8: Parámetros Físicos toma de muestras in situ

Muestra	PH	T (°C)	CE (mS/cm)	O.D (mg/l)
A1	8,3	31,5	3,47	6,8
B1	8,8	30,2	3,47	7,1
C1	7,9	27,1	3,48	6,6
D1	8,51	30,54	3,49	6,9
E1	8,01	28	3,49	7,3
A2	8,39	30	3,49	7,6
B2	8,46	29,2	3,54	7,4
C2	8,25	27,8	3,46	7,7
D2	8,42	28,2	3,54	7,4
E2	8,29	28,9	3,52	6,3
A3	8,13	28,7	3,60	7,8
B3	8,13	30,8	3,34	9,2
C3	8,8	27,2	3,54	6,00
D3	8,19	31,9	3,46	7,2
E3	7,47	34,5	3,40	6,8

Observaciones:
T= Temperatura
C = Conductividad Eléctrica
O.D. = Oxígeno Disuelto

Los resultados de los parámetros físicos corresponden a los 3 meses de monitoreo en los 5 puntos de muestreo establecidos. Los parámetros que se analizaron fueron temperatura, pH, conductividad eléctrica, y oxígeno disuelto.

La correlación de Pearson entre las variables Pb agua y Pb sedimento (figura 4.3) es de 0,304, (correlación baja), el valor de p es 0,271; existe significancia estadística, el valor p es mayor que el nivel significativo, afirmando que existe una relación baja entre las variables Pb agua vs Pb sedimento.

Correlación: Pb (Agua); Pb(SED).	
Correlaciones	
Correlación de Pearson	0,304
Valor p	0,271

Figura 4.3: Correlación de las variables Pb agua y Pb sedimento

Las variables Pb agua y pH (figura 4.4) la correlación de Pearson es de 0,226 (correlación baja), el valor de p es 0,418; existe significancia estadística, el valor p es mayor al nivel de significancia es 0,05; manifestando que existe relación baja entre las variables Pb agua vs pH.

Correlación: Pb (Agua); PH	
Correlaciones	
Correlación de Pearson	0,226
Valor p	0,418

Figura 4.4: Correlación de las variables Pb agua y pH

La correlación entre las variables Pb agua y T (°C) (figura 4.5) es - 0,192 (correlación negativa muy baja), el valor de p es 0,492; existe significancia estadística, el valor p es mayor que el nivel significativo 0,05; afirmando que existe una negativa muy baja entre las variables Pb agua vs T (°C)

Correlación: Pb (Agua); T (°C)	
Correlaciones	
Correlación de Pearson	-0,192
Valor p	0,492

Figura 4.5: Correlación de las variables Pb agua y T (°C)

Las variables Pb agua y CE (mS/cm) (figura 4.6) la correlación de Pearson es 0,261 (correlación negativa baja), el valor de p es 0,347; mayor al nivel de significancia que es 0.05; existe relación negativa baja entre las variables Pb agua vs CE (mS/cm).

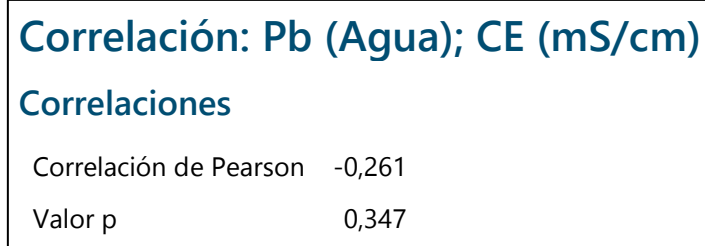


Figura 4.6: Correlación de las variables Pb agua y CE (mS/cm)

La correlación de Pearson entre variables Pb agua y O.D (mg/l) (figura 4.7) es 0,226 (correlación muy baja), el valor de p es 0,418; es mayor al nivel de significancia de 0.05; existe una relación muy baja entre las variables Pb agua vs O.D (mg/l).

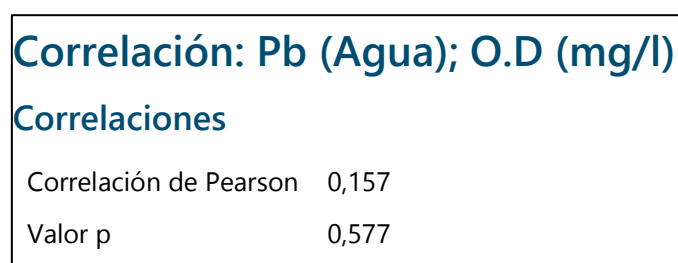


Figura 4.7: Correlación de las variables Pb agua y O.D (mg/L)

El gráfico de influencias (figura 4.8) evidencia las diferentes variables en el eje de (X) primer componente y (Y) segundo componente, el Pb (Agua) con las variables Pb (agua), Pb (sed) y pH tienen influencias positivas dentro del Humedal La Segua respecto a la correlación plasmada.

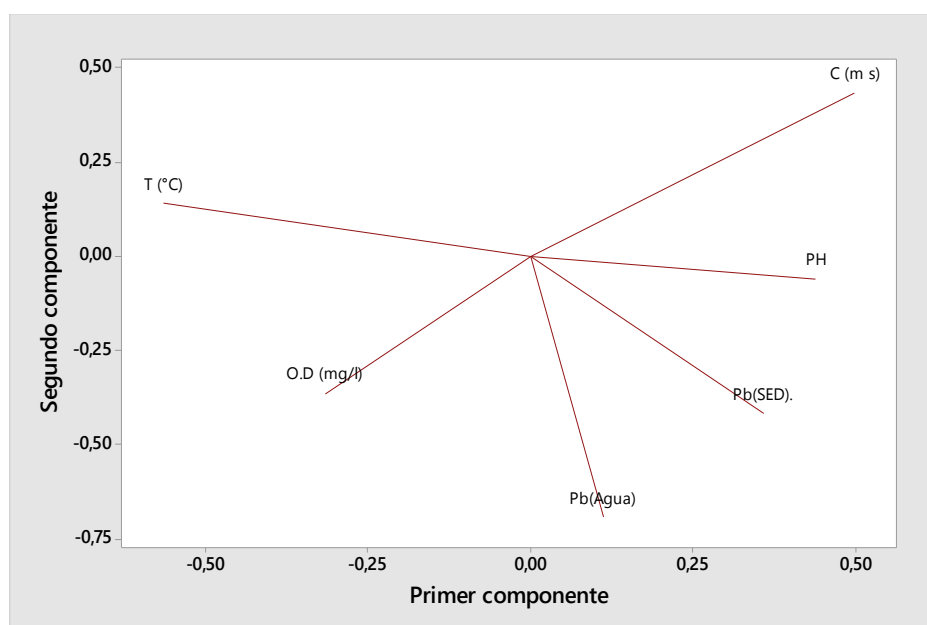


Figura 4.8: De influencias, Pb (Agua), Pb (sed.), pH, T (°C), C (mS/cm) y O.D (mg/l)

4.4. DISCUSIÓN

En el humedal La Segua existen dos actividades productivas que son la actividad agrícola y acuícola, en la actividad agrícola, el uso de herbicidas, fungicidas e insecticidas son muy utilizados esto lo constatan Karam, Ramírez, Bustamante, y Galván (2004) los plaguicidas son utilizados indiscriminadamente sin las debidas regulaciones en los cultivos, así mismo García (2015) ratifica que en el Ecuador se utilizan productos químicos para la agricultura sin tener un conocimiento previo sobre su manejo, manipulación y toxicidad. Para Gil, Soto, Usma, y Gutiérrez (2012) uno de los problemas con los plaguicidas es que contienen compuestos inorgánicos incluyendo el arsénico pentóxido, obpa, fosfito de magnesio, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio, mercurio, selenio, talio y fósforo blanco. En el Humedal La Segua si existe la presencia de plomo ocasionado por el uso de plaguicidas en su investigación Defarge, Spiroux de Vendômois, y Séralini (2018) encontraron presencia de plomo en el glifosato (anexo 9), confirmando que la agricultura tiene gran connotación en la presencia de plomo que a su vez por la infiltración y precipitación llegan hacia cuerpos de agua, esto lo ratifican Maritza, García, y Quintanilla (2009) afirmando que el grado de contaminación de los niveles de plomo en la utilización de agroquímicos afecta gravemente a sus ecosistemas acuáticos y terrestres; esto se ve reflejado en dos puntos de muestreo en los que exceden los límites máximos permisibles influenciado por las actividades productivas

Otra de las fuentes del origen del Plomo presente se debe al uso de los aceites usados en la actividad agrícola y acuícola, este problema lo asevera Fong, Quiñonez, y Tejada (2017) debido a que el uso de aceites lubricantes contienen presencia considerable de plomo, en cambio Hamawand, Yusaf, y Rafat, (2013) expresan que la presencia de plomo en los aceites y lubricantes son un material altamente contaminante, esto requiere un adecuado manejo y gestión capaz de minimizar estos impactos ya que estos pueden causar daños al medioambiente por medio de procesos como infiltración. Existe la presencia de Plomo en el Humedal La Segua, pero no existe una relación directa con la concentración de plomo en agua vs sedimento, estos se pueden bioacumular, esto lo afirma en su

investigación Castro (2017) que los metales pesados pueden bioacumularse en organismos acuáticos.

De acuerdo a (Castro, 2017; Ramirez, 2017; Pernia, et al., 2018) la preocupación radica en que los ecosistemas acuáticos en varios lugares del Ecuador son vulnerables en la contaminación de plomo en agua y sedimento, además Macias (2015) menciona que los ecosistemas acuáticos son sensibles de almacenar ciertos metales pesados incluido el plomo acarreado un problema ambiental debido a la presencia de plomo en diversos cuerpos de agua.

Los valores obtenidos en agua exceden los límites permisibles de la legislación ecuatoriana coincidiendo con la investigación de (Pernia, et al., 2018) realizada en el estero Salado en Guayaquil en donde se encontraron valores que exceden los límites permisibles constatando que el plomo es un metal que por su consistencia y permisibilidad está presente en sistemas acuáticos.

La presencia de plomo en sedimento, al no exceder los límites permisibles de la legislación internacional se puede deber a ciertos factores esto se evidencia en las investigaciones de (Castro, 2017) y (Pernia, et al., 2018) el plomo por su disponibilidad en el agua se acumula en los tejidos de los organismos vivos lo cual representa un problema para la vida acuática a partir de la presencia de plomo en el agua en cambio Andrade y Ponce, (2016) mencionan que al ser el plomo más denso que el agua este se encuentra disponible en el agua y tiende a acumularse u almacenarse en el sedimento.

En esta investigación la influencia de, °T, C(mS/cm) y O.D en relación a Pb (agua) y Pb (sedimento) no fue representativa, esto concuerda con la investigación plasmada por (Rodríguez, 2013) ya que las concentraciones de plomo registradas pueden deberse a otros factores físicos, químicos y biológicos que no se tomaron en cuenta en la investigación; en cambio en la investigación de (Pernia, et al., 2018) concluyen que existe una correlación de las variables de Pb en agua vs Pb (sedimento) y de Pb (agua) vs pH, lo cual concuerda con esta investigación expresada en el gráfico de influencias (Gráfico 4.26)

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se identificaron dos actividades productivas; acuícola y agrícola, como las principales aportantes de plomo en el humedal La Segua.
- En el humedal La Segua existe presencia de plomo (Pb) en agua y sedimento. Las concentraciones de Pb agua más altas en los puntos de muestreo fueron: del mes de octubre y noviembre coincidiendo en P.M. (A) 0,007 mg/l; en diciembre P.M. (B) y P.M. (C) con 0,012; en cambio las concentraciones de Pb sedimento más altas fueron; del mes del octubre P.M. (C) 1,736 mg/Kg; noviembre P.M. (B) 0,855 mg/Kg y diciembre en P.M. (C) 0,784 mg/Kg.
- Los niveles de Pb en agua del humedal La Segua del no cumplen con la normativa ambiental vigente lo que indica que existe contaminación metálica en este recurso hídrico causado por la actividad acuícola y agrícola, en cambio los niveles de Pb en sedimento no exceden los límites límites permisibles de la normativa ambiental.

5.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar periódicamente las concentraciones de plomo (Pb) en agua y sedimento en el humedal La Segua, con respecto a la legislación ambiental nacional e internacional, con el fin de tomar las acciones pertinentes en función ambiental.
- Establecer planes estratégicos que incluyan medidas de mitigación, para la reducción del uso de productos químicos en la actividad agrícola y restricciones de uso de motores de combustión fósil en la actividad acuícola, actividades que actualmente están contribuyendo al aumento de plomo en agua y sedimento, en diferentes concentraciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3(9), 195-204. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
- Acosta, M., y 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. (título de grado)*. Universidad de la Salle, Bogota, Colombia.
- Acosta, Y., Zauahre, M., Reyes, N., García, H., Morales, C., y Revilla, A. (2011). Metales pesados en un suelo afectado con aceite proveniente de motores de combustión interna. *Multiciencias. Universidad del Zulia*, 11(1), 26-34.
- AGROCALIDAD. (2018). *Reporte de plaguicidas y productos afines de uso agrícola*. Agencia de regulación y control fitosanitario. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Copia-de-Lista-de-plaguicidas-y-productos-afines-registrados-02-de-agosto-de-2019.xlsx>
- Aldana, A., y Flores, E. (2000). Diagramación de mapas temáticos. *Geoenseñanza*, 5(1), 95-122.
- Aliaga, G. (2006). Reseña de "Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio" de Juan Peña Llopis. *Revista de Geografía Norte Grande*(36), 97-101.
- Álvarez, R., y Amancio, F. A. (julio de 2014). *Bioacumulación de metales pesados en peces y análisis de agua del río Santa y de la laguna Chinancocha-Llanganuco periodo 2012-2013. (tesis de grado)*. Escuela académico profesional de ingeniería ambiental, Huaraz, Perú.
- Andrade, E. M., y Ponce, W. D. (2016). *Determinación de los niveles de metales pesados en la microcuenca del río Carrizal del cantón Bolívar, provincia de Manabí. (tesis de grado)*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Calceta, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/283/1/TMA84.pdf>.

- Arévalo, A., Bacca, T., y Soto, A. (2014). Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *allium fistulosum* en el municipio de Pasto. *Revista Luna Azul*(38).
- Arias, F. A., Garay, J. A., Pinilla, C. A., Díaz, J. M., Newmark, R. F., Sierra, P. C., . . . Franco, A. (2003). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos.(Aguas, sedimentos y organismos)*. Santa Martha: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andreis" (INVEMAR).
- Arias, G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6ta ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH*. Ministerio de Agricultura y Riego, Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/209>
- Borbon, H. (2012). *Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/290519319_Evaluacion_de_metales_pesados_en_los_sedimentos_superficiales_del_rio_Pirro
- Bosque, J., y García, R. C. (2000). El uso de los sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad complutense*(20), 49-67.
- Burgos, J., y Pazmiño, G. (2017). *Ictiofauna como bioindicador de calidad de agua en el humedal la segua. (tesis de grado)*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Calceta, Ecuador.
- Burguer, M. (2016). *CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN salud y ambiente*. Obtenido de

https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307

- Canadian Council of Miners of the Environment. (1999). *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Lead*. In: *Canadian environmental quality guidelines*. Canada: Excerpt from Publication. No. 1299. ISBN 1-896997-34-1. Recuperado el 26 de mayo de 2019, de <https://www.ccme.ca/files/ceqg/en/239.pdf>
- Carpio, N. Y. (2016). *Cuantificación de cadmio (Cd) y plomo (Pb) en agua, sedimento y plantas en el río Chimbo del cantón Marcelino Maridueña, prov. Guayas. (Tesis de Grado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Castro, R. (2017). *Contaminación por metales pesados cadmio y plomo en agua, sedimento y en mejillón mytella guyanensis (lamarck, 1819) en los puentes 5 de junio y perimetral (Estero Salado, Guayaquil Ecuador) (tesis de grado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.
- Colón, A. (2019). Análisis de metales pesados en el embalse Cerrillos de Ponce, Puerto Rico. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 15(1), 2-13. doi:10.4067/S0718-235X2019000100002
- Consejo Nacional de Planificación-CNP. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Quito, Ecuador: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Senplades.
- Contreras, J. B., Gómez, A., y Mendoza, C. L. (2004). Determinación de metales pesados en aguas y sedimentos del Río Haina. *Ciencia y Sociedad*, 29(1), 38-71.
- Cortés, E., Álvarez, F., y González, H. (2009). La mecanización agrícola: Gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151-160.
- Cruz, N., Alderete, A., y Laffon, S. (2013). ACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DEL ECOSISTEMA MANGLAR EN.

Redalyc, 15(1), 25-30. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/497/49728291003.pdf>

Defarge, N., Spiroux de Vendômois, J., y Séralini, G. (2018). Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. *Toxicology Reports*, 5, 156-163. Recuperado el 25 de Enero de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221475001730149X>

Dias, M., Pagán, M., Silva, J., Cataneo, P., y da Silva, D. (2017). Logística inversa de envases de plaguicidas: percepción de los pequeños y medianos productores agrícolas. *Exacta, Universidade Nove de Julho*, 15, 353-368.

Díaz, J. A., y Granada, C. A. (2018). Effect of anthropic activities on the physicochemical and microbiological characteristics of the Bogotá River along the municipality of Villapinzón-Cundinamarca. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 45-52. doi:10.15446/revfacmed.v66n1.59728

Durán, H., Aguirre, J., y Charcas, H. (2012). Tendencias de la mecanización agrícola en el estado de San Luis Potosí, México. *Interciencia*, 27(6), 307-311. Recuperado el 24 de enero de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002000600006&lng=es&tlng=es

Echeverría, H. (2008). *La Convención Ramsar en el Ecuador. Guía sobre la conservación y uso racional de los humedales*. Quito, Ecuador: Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.

Esmeraldas, P. K., y Zambrano, J. R. (2018). *Evaluación de la concentración de mercurio en agua y sedimento en el río Carrizal. (tesis de grado)*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Calceta, Ecuador.

Espitia, N. (2014). Determinación de metales pesados en sedimentos superficiales en cuerpos de agua del canal del dique en las poblaciones de Gambote y Soplaviento (Bolívar). *Revista del Instituto de Investigación*

de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 17(34), 91-100. Obtenido de revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/11389/10227.

Fajardo, R., y Quevedo, C. (2018). *Análisis de factibilidad para la sustitución del uso de energía térmica a energía eléctrica en las camaroneras del cantón Machala. (tesis de grado)*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31319/1/Tesis.pdf>

Farias, M. (2011). Los metales y la camaronicultura en México. *SCIELO*. Obtenido de scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972011000300001

Fong, W., Quiñonez, E., y Tejada, C. (2017). Physical-chemical characterization of spent engine oils for its recycling. *Prospectiva*, 15(2), 135-144. Recuperado el 15 de enero de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00135.pdf>

Fonseca, E. (2010). Industria del camarón: su responsabilidad en la desaparición de los manglares y la contaminación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(5), 1-20.

Frias, M., Osuna, J., Izaguirre, G., Aguirre, M., y Voltalina, D. (2012). CADMIO Y PLOMO EN ORGANISMOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL. *Cibnor*, 1(25), 121-134. Obtenido de <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/795/1/Frias-M.pdf>

García, C., y Rodríguez, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai (Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable)*, 1-10.

García, L., Soto, M., Jara, M., y Gómez, A. (2004). Fracciones geoquímicas de Cd, Cu y Pb en sedimentos costeros superficiales de zonas ostrícolas del estado de Sonora, México. *Revista Int. Contam*, 20(4), 159-167.

- García, S. (julio de 2015). *Análisis de la contaminación por el uso de plaguicidas en los suelos agrícolas de la provincia del Carchi, bioacumulación y propuesta de un modelo productivo sostenible. (tesis de maestría)*. Escuela académico profesional de ingeniería ambiental, Carchi, Ecuador.
- Gil, M., Soto, A., Usma, J., y Gutiérrez, O. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción + Limpia.*, 7(2), 52-73.
- Gomez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Red Tercer Milenio.
- González, A. (2015). *La conservación de los humedales de la segua y su impacto en la calidad de vida de sus habitantes, de la provincia de Manabí cantón Chone, parroquia San Antonio, en el periodo lectivo 2014-2015. (tesis de grado)*. Universidad Tecnológica Equinoccial , Quito, Ecuador.
- Guzmán, G., Ramírez, E. M., Thalasso, F., Rodríguez, S., Guerrero, A. L., y Avelar, F. J. (2011). Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en el estado de Aguascalientes. *Universidad y ciencia*, 27(1), 17-32.
- Hamawand, I., Yusaf, T., y Rafat, S. (2013). Recycling of Waste Engine Oils Using a New Washing Agent. *Energies*, 6, 1023-1049. doi:10.3390/en6021023
- Hernández, A., Azañedo, D., Bendezú, G., Pacheco, J., y Chaparro, M. (2016). Sistemas de información geográfica: aplicación práctica para el estudio de atropellos en el cercado de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(4), 725-731.
- Hernández, J., y García, C. (2015). Desempeño ambiental de la camaronicultura en la región Caribe de Colombia desde una perspectiva de Análisis del Ciclo de Vida. *Gestión y Ambiente, Universidad Nacional de Colombia*, 18(2), 29-49. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169443282002.pdf>
- Herrera, L., y Solórzano, G. (2017). *Planteamiento de una alternativa energética renovable para el sistema de bombeo de agua en las camaroneras del*

ecuador enfocado en el consumo de diésel y su impacto ambiental (tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Hidalgo, J. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano*. Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador.

Huaranga Moreno, F., Méndez, E., Quilcat, V., y Huaranga Arévalo, F. (2012). Contaminación por metales pesados en la Cuenca del Río Moche, 1980 – 2010 . *Scientia Agropecuaria, Universidad Nacional de Trujillo*, 3(3), 235-247.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2016). *Bases de Datos: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua – ESPAC*. Ecuador en cifras. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>

Jumbo, D. C. (15 de Julio de 2015). *Metales pesados en sedimentos riverinos de cuencas hidrográficas impactadas por minería en la región sur del Ecuador. (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Loja , Loja, Ecuador .

Karam, M., Ramírez, G., Bustamante, P., y Galván , J. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *Universidad Autónoma del Estado de México. Ciencia Ergo.*, 11(3), 246-254.

Londoño, L. (2016). LOS RIESGOS DE LOS METALES PESADOS. *SCIELO*, 3 - 4. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>

Londoño, L. F., Londoño, P. T., y Muñoz, F. G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145-153.

Macias, P. (2015). *Determinación de metales pesados (Pb, Cd, Cr) en agua y sedimentos de la zona estuarina del río Tuxpan, Veracruz (tesis de maestría)*. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz. Retrieved from https://www.uv.mx/pozarica/mca/files/2019/05/G01_PATRICIA-GUADALUPE-MACIAS-HERNANDEZ.pdf

- MAE. (2015). *Sistema de Gestión de Sustancias Químicas y Desechos Peligrosos y Especiales*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/sistema-de-gestion-de-desechos-peligrosos-y-especiales/>
- Mancilla, O., Fregoso, B., Hueso, E., Guevara, R., Palomera, C., Olguín, J., . . . Flores, H. (2017). Concentración iónica y metales pesados en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería. *Idesia (Arica)*, 35(3), 115-123. doi:10.4067/s0718-34292017005000303
- Mañas, F., González, M., García, H., Weyers, I., Ugnia, L., Larripa, I., y Gorla, N. (2006). La genotoxicidad del herbicida glifosato evaluada por el ensayo cometa y por la formación de micronúcleos en ratones tratados. *Theoria, Universidad del Bío Bío*, 15(2), 53-60.
- Maritza, M., García, E., y Quintanilla, J. (2009). Evaluación de los Niveles de Contaminación por Plomo y Arsénico en muestras de suelos y productos agrícolas procedentes de la región cercana al Complejo metalúrgico Vinto. *Revista Boliviana de Química. Universidad Mayor de San Andrés*, 26(2), 101-110.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2009). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Ciénaga La Segua*. Recuperado el 12 de julio de 2019, de MAE: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/889253/Ficha+Ramsar+Ci%C3%A9naga+La+Segua.pdf/1461f766-e79f-4d39-81f9-a2e3c308c112>
- Montilla, A., Zambrano, M., y Palma, C. (2017). Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador. *La Técnica, revista de las agrociencias*.(18), 70-88.
- Montoya, M., Restrepo, F., Moreno, N., y Mejía, P. (2011). Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia.*, 32(2), 26-35.

Neill, D., y Cortez, L. (2017). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica* (Primera ed.). Machala, Ecuador: UTMACH.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO y Organización Mundial De La Salud-OMS. (2005). Segundo Foro Mundial FAO/OMS de Autoridades de Reglamentación sobre Inocuidad de los Alimentos. *Establecimiento de sistemas eficaces de inocuidad de los alimentos*. Roma. Recuperado el 10 de mayo de 2019, de <http://www.fao.org/3/y5871s/y5871s00.htm#Contents>

Pérez, G. (2005). *Disponibilidad de metales tóxicos en sitios contaminados. Aplicaciones y limitaciones de la fraccionación en la determinación de gradientes de polución. (tesis doctoral)*. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.

Pérez, H. A., y Benítez, E. U. (2017). Sistema de georreferenciado de imágenes con drones. *Ra Ximhai*, 13(3), 65-77.

Pernia, B., Mero, M., Cornejo, X., Ramirez, N., Ramirez, L., Bravo, K., . . . Zambrano, J. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y en organismo como bioindicadores en el estero salado de la ciudad de guayaquil. *Scielo*, 1(1), 89-105. Retrieved from <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v9n2/1390-6542-enfoqueute-9-02-00089.pdf>

Pozo, F. (2017). Presencia de metales pesados Cadmio y Plomo en el estuario del río Chone Manabí, Ecuador. *Ciencia Unemi*, 10(24), 123-130. doi:10.29076/issn.2528-7737vol10iss24.2017pp123-130p

Pozo, W., Sanfeliu, T., y Carrera, G. (2011). Metales pesados en humedades de arroz en la Cuenca baja del Río Guayas. *Maskana*, 2(1), 17-30. doi:10.18537/mskn.02.01.02

Ramirez, A. (2017). *Determinación de cadmio y plomo en agua sedimento del estero "El Macho" de la ciudad de Machala (tesis de grado)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- RAMSAR. (2014). *La Convención de Ramsar y su misión*. Recuperado el 12 de julio de 2019, de Ramsar: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision>
- Restrepo, L., y González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183-192.
- Reyes, Y., Vergara, I., y Torres, O. (2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16(2), 66-67.
- Rice, E. W., Bridgewater, L., American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation. (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (Vol. 1). Washington, D.C.: American Water Works Association.
- Rodríguez, F. (2013). *Cuantificación de cadmio, plomo y níquel en agua superficial, sedimento y organismo (Mytella guyanensis) en los puentes 49 Portete y 5 de junio del Estero Salado (Guayaquil)*. (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Rosas, H. (2001). *Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat*. (Ph.D. Thesis). Universidad Politécnica de Cataluña, Cataluña, España.
- Sampieri, R., Collado, C., y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Shkiliova, L., y Fernández, M. (2011). Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 72-77. Recuperado el 25 de enero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000100013&lng=es&tlng=es.
- Texto Unificado de La Legislación Secundaria del Medio Ambiente TULSMA. (2015). *Libro VI, Anexo I Recurso Agua*. Edición Especial No 270. p 10.

Tudela, M. L. (2006). Reseña de "Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio. Entrada, manejo,. *Papeles de Geografía*(43), 163-165.

Ubilus, J. (2003). *Estudio de la presencia de plomo en el medio ambiente de talara en el año 2003. (Monografía)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Vallés, M., Fuentes, E., y Pons, J. (2018). *plomo un problema medioambiental y para la salud*. Obtenido de <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/el-plomo-un-problema-medioambiental-y-para-la-salud-1345680342040.html?noticiaid=1345777559254>

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de actividades productivas

Actividades productivas	ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
Agrícola	Cultivos que se encuentren alrededor de la seña			
Pecuario	Producción de ganado y porcicultura			
Acuicultura	Actividades de pesca y camarónicas			
Otras actividades				
Institución: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MFL".		Carrera: INGENIERÍA AMBIENTAL		
AUTORES: CÓRDOVA DÁVILA MARCO A. ZAMBRANO OLIVO EDWIN D.				

Anexo 2: Modelo de encuesta

ACTIVIDAD PRODUCTIVA: _____

1- UTILIZA PRODUCTOS QUÍMICOS EN SU ACTIVIDAD

SI NO

2- QUE TIPOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZA PARA SU ACTIVIDAD

Agrícola:

FUNGICIDA	
Bravo 720	
Amistartor	
Ganberpac 500	
Afiliated (polvo soluble)	
Acroplantr	
Tramine 720	
Orthocide	

HERBICIDAS	
Gramoxone	
aminapac 720	
Grifopac	
Truper	
Atrapac 900	
Tutenta	
Gramilaq 40cc	
Butarroz	
Propanac centurion	

INSECTICIDAS	
Proclain	
Solaris	
Cruiser	
Semevin	
Malathion	
Ciperpar	
Actelic	
Clorpilaq	
Verlaq	
Acetalaq	
furadan	

Otros	

otros	

otros	

Pecuario:

Servimec	
Ethioki	
Bañagar	
Mosgavec	
Cytralarc	
Hemopar	
Albendazol	

Febenzol	
Esquintel	
Mebequino	
Levamisol	
Ribenzol	
Triclofen	
Azul de metilo	

Otros	

3- ALMACENA LOS ENVASES DE SUS PRODUCTOS QUÍMICOS

SI NO

4- ¿DONDE DISPONE LOS ENVASES DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS?

QUEMA	
RECICLA	
GESTOR DE RESIDUOS SOLIDOS	
OTROS, ESPECIFIQUE:	

5- UTILIZA EQUIPOS QUE REQUIERAN EL USO DE COMBUSTIBLES

SI NO

SI CONTESTO SI:

¿QUE TIPO DE EQUIPO UTILIZA?

BOMBA DE FUMIGAR	
BOMBA DE AGUA	
AIREADORES	
CHAPEADORA O MOTOGUADAÑA	
MOTORES	

OTROS, ESPECIFIQUE: _____	
------------------------------	--

¿QUE TIPO COMBUSTIBLE UTILIZA?

GASOLINA	
DIESEL	
OTROS, ESPECIFIQUE: _____	

¿QUE TIPO DE PRODUCTOS UTILIZA PARA EL MANTENIMIENTO?

ACEITE	
LUBRICANTES	
ADITIVOS	
OTROS, ESPECIFIQUE: _____	

¿CADA CUANTO TIEMPO LE DA MANTENIMIENTO?

MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	Mas (especifique)

¿EL MANTENIMIENTOS DE SU EQUIPO LO REALIZA? ¿USTED O EN UN TALLER?

PERSONAL	
TALLER	
OTROS, ESPECIFIQUE: _____ _____	

¿DONDE DISPONE LOS ENVASES DE LOS PRODUCTOS DE MANTENIMIENTO?

QUEMA	
RECICLA	
GESTOR DE RESIDUOS SOLIDOS	
OTROS, ESPECIFIQUE: _____	

6- DISPONEN DE RECOLECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS

SI NO

OBSERVACIONES:

Anexo 3: Modelo de etiqueta de muestras de agua y sedimento.

	AGUA	SEDIMENTO
MUESTRA:	X	
NUMERO DE MUESTRA:	_____	
PUNTO DE MUESTREO:	_____	
FECHA:	__//__//_____	
HORA:	_____	
COORDENADAS:	_____	

Anexo 4: Resultados de laboratorio

Anexo 4 A. Informe de servicios de ensayo (pág. 1)



Informe No. LI-AM-002
Fecha de emisión: Enero,17, 2020

1. Información Cliente

Cliente:	Daniel Zambrano
Dirección:	Calceta Manabí
Teléfono:	0997089476
Correo electrónico:	Fabian_pm_1992@hotmail.com

2. Cotización

Servicio solicitado	Número de muestras	Costo por muestra	Costo Total
Análisis Multi-elemento (33 elementos) Al, As, Ba, Be, Bi, B, Ca, Cd, Cs, Cr, Co, Cu, Ga, In, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Ni, P, K, Rb, Se, Si, Ag, Na, Sr, S, Te, Ti, V, Zn	32	12,00	384,00
Subtotal			384,00
IVA			46,08
Total			430,08

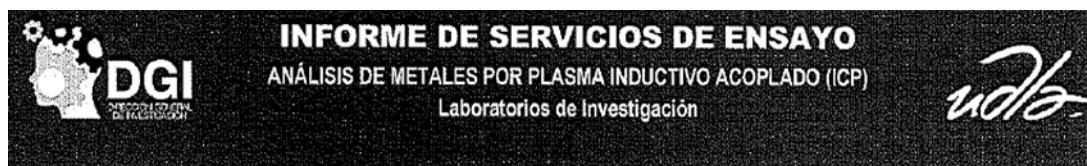
3. Datos de las Muestras*

Muestras entregadas**	Análisis Multi-elemento (33 elementos) Al, As, Ba, Be, Bi, B, Ca, Cd, Cs, Cr, Co, Cu, Ga, In, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Ni, P, K, Rb, Se, Si, Ag, Na, Sr, S, Te, Ti, V, Zn	Fecha de recepción de muestras
32	32	06.01.2020

*Adjunto Formulario Solicitud de Análisis (información de cada muestra entregada).

** Las muestras son recopiladas y entregadas directamente por el cliente para su análisis en los Laboratorios de Investigación – UDLA. La UDLA asume, de buena fe, que todas las muestras recibidas cuentan con el respaldo legal obtenido por el contratante en materia de permisos de obtención, manipulación y demás requerimientos establecidos en las normativas de la legislación ecuatoriana.

Anexo 4 B. Informe de servicios de ensayo (pág. 2)



4. Reporte de resultados

Método de análisis	Fecha de análisis	Fecha de obtención de resultados
Análisis Multi-elemento (33 elementos) Al, As, Ba, Be, Bi, B, Ca, Cd, Cs, Cr, Co, Cu, Ga, In, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Ni, P, K, Rb, Se, Si, Ag, Na, Sr, S, Te, Tl, V, Zn	14.01.2020	16.01.2020
Protocolo de digestión por microondas basado en metodología EPA 3015a para aguas y EPA 3051 para sedimentos (Digestor CEM, Modelo MARS 6). <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de análisis: Corrida en ICP OES Thermo 7400, usando vista axial y radial de acuerdo a la longitud de onda de los metales. Se realiza una curva de calibración con el estándar multielemento para cuantificar las cantidades obtenidas. Se corre un control de calidad después de la corrida de las muestras para medir la reproducibilidad de los datos obtenidos. • Estándar Multielemento: Periodic Table Mix 1 para ICP, TraceCERT®, Sigma-Aldrich, Código 10197588; Fecha Expiración: Ene/2022. 		

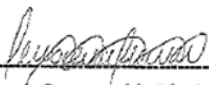
Observaciones:


5. Informe Final

Fecha de elaboración de informe técnico	Archivos adjuntos
17.01.2020	1. RESULTADOS ANÁLISIS TODOS LOS METALES

Notas:

1. El presente informe de ensayo aplica únicamente para las muestras entregadas por el cliente a la fecha y hora descritas en este documento. Las muestras fueron analizadas según fueron recibidas en los Laboratorios de Investigación – UDLA.
2. Los resultados obtenidos se tratarán como información confidencial. La UDLA ratifica la autoría intelectual del contratante sobre las muestras y los resultados de los servicios obtenidos.
3. Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin previa autorización de los Laboratorios de Investigación – UDLA.


 Firma de Responsable Técnico
 María Genoveva Granda
 Técnica
 Laboratorios de Investigación


 Firma de Autorización
 Gabriel Iturralde
 Coordinador
 Laboratorios de Investigación

Anexo 4 C. Datos preliminares de análisis de metales por ICP

Nombre del Solicitante:	Daniel Zambrano
Fecha de entrega de muestras:	Enero 6, 2020
Fecha de análisis:	Enero 13, 2020
Condiciones de muestra:	Las muestras de aguas fueron entregadas en botellas plásticas identificadas y las muestras de sedimentos fueron entregadas en fundas ziploc cubiertas con papel aluminio.
Preparación de muestra:	<p>Para las aguas se midió 45 ml de agua y se añadió 5 ml de HNO₃ al 67% libre de metales. Se digestó de acuerdo al protocolo EPA 3015a del digestor CEM.</p> <p>Para los sedimentos se pesó 0,5 g de muestra y se añadió 10 ml de HNO₃ al 67% libre de metales. Se digestó de acuerdo al protocolo EPA 3051 del digestor CEM.</p>
Técnica utilizada:	ICP-OES (Plasma Inductivo Acoplado)
Método utilizado:	EPA 3015a y EPA 3051
Fecha de entrega de resultados:	Enero 16, 2020
Responsable del análisis:	Genoveva Granda

Anexo 4 D. Resultados análisis de metales por ICP (Pag 1)



RESULTADOS ANÁLISIS DE METALES POR ICP

MUESTRA		VOLÚMEN		DILUCIÓN		RESULTADOS METALES AGUAS ppm (mg/L)																		
						B	Ba	Bi	Cd	Cu	Cr	Cy	Cu	K	Mn	Ni	Pb	Sr	Tl	Zn	Cx	Pv	Al	
A1	45 ml	50 ml	0,237	0,422	ND	0,003	0,003	ND	0,012	29,049	0,185	ND	0,007	1,082	0,012	0,030	128,569	0,201	0,214					
A2	45 ml	50 ml	0,247	0,199	ND	0,002	0,002	ND	0,048	32,294	0,142	ND	0,007	1,196	0,008	0,031	137,207	0,185	0,114					
A3	45 ml	50 ml	0,204	0,214	ND	0,001	0,001	ND	0,098	35,100	0,187	ND	ND	1,332	0,012	0,031	140,062	0,155	0,468					
B1	45 ml	50 ml	0,114	0,174	ND	0,001	0,001	ND	0,016	28,401	0,085	ND	ND	1,064	0,001	ND	134,796	0,170	0,080					
B2	45 ml	50 ml	0,169	0,216	ND	0,001	0,001	ND	0,029	32,368	0,244	ND	0,005	1,190	0,002	0,023	135,471	0,710	0,577					
B3	45 ml	50 ml	0,263	0,219	ND	0,001	0,001	ND	0,025	37,105	0,214	ND	0,012	1,273	0,005	0,029	142,712	0,302	0,282					
C1	45 ml	50 ml	0,149	0,204	ND	0,002	0,002	ND	0,025	28,952	0,203	ND	0,005	1,067	0,006	0,025	123,087	1,118	0,560					
C2	45 ml	50 ml	0,183	0,203	ND	0,001	0,001	ND	0,071	31,698	0,341	ND	0,003	1,159	0,007	0,043	129,754	1,648	1,004					
C3	45 ml	50 ml	0,181	0,225	ND	0,002	0,002	ND	0,014	35,037	0,313	ND	0,012	1,257	0,008	0,019	138,109	0,547	0,191					
D1	45 ml	50 ml	0,063	0,178	ND	0,002	0,002	ND	0,028	27,620	0,099	ND	ND	1,072	0,011	0,009	124,409	0,292	0,199					
D2	45 ml	50 ml	0,058	0,166	ND	0,002	0,001	ND	0,023	27,179	0,053	ND	ND	1,016	0,011	0,031	114,522	0,122	0,020					
D3	45 ml	50 ml	0,141	0,178	ND	0,001	0,001	ND	0,022	29,074	0,202	ND	ND	0,956	0,013	0,014	114,629	0,330	0,341					
E1	45 ml	50 ml	0,071	0,167	ND	0,003	0,003	ND	0,014	24,204	0,275	ND	0,001	0,852	0,010	0,017	100,814	1,569	1,089					
E2	45 ml	50 ml	0,122	0,166	ND	0,001	0,001	ND	0,014	26,652	0,245	ND	0,002	0,891	ND	0,015	109,042	0,293	0,130					
E3	45 ml	50 ml	0,088	0,165	ND	0,001	0,001	ND	0,087	28,561	0,151	ND	ND	1,003	0,018	0,018	107,843	0,144	0,204					
T1	45 ml	50 ml	0,311	0,184	ND	0,001	0,001	ND	0,103	30,542	0,170	ND	0,002	1,034	0,014	0,018	118,137	0,289	0,347					
T2	45 ml	50 ml	0,327	0,180	ND	0,002	0,002	ND	0,054	29,730	0,290	ND	0,004	1,099	ND	0,024	121,881	0,862	1,077					

Observaciones:
 *ND= No detectado

Anexo 4 E. Resultados análisis de metales por icp (pág 2)

RESULTADOS ANÁLISIS DE METALES POR ICP

		RESULTADOS METALES SEDIMENTOS ppm (mg/Kg)																	
MUESTRA	PESO	DILUCIÓN	B	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	K	Mn	Ni	Pb	Sr	Ti	Zn	Cu	Fe	Al
A1	0.6057 g	50 ml	3,325	10,644	ND	0,053	1,111	4,777	3,674	268,263	58,122	2,442	ND	11,598	ND	9,010	1898,172	2677,069	2473,786
A2	1.1898 g	50 ml	4,447	10,512	ND	0,047	1,067	5,655	5,003	315,950	48,427	2,695	ND	15,090	ND	8,370	3120,580	3082,612	3345,754
A3	0.5016 g	50 ml	4,321	13,990	ND	0,228	0,396	8,620	1,115	437,541	58,040	2,127	ND	10,264	0,264	10,343	2364,557	3499,286	3811,153
B1	0.6061 g	50 ml	5,180	23,705	ND	0,212	1,956	10,967	7,405	582,172	109,846	4,149	0,755	21,623	ND	15,857	3465,385	5591,462	5784,862
B2	0.7369 g	50 ml	10,926	27,468	ND	ND	2,532	16,005	15,125	793,930	109,956	5,539	0,855	23,732	ND	20,605	2751,146	7449,767	8723,490
B3	0.7052 g	50 ml	6,265	22,638	ND	ND	2,175	12,430	7,984	622,308	112,647	4,220	0,272	21,215	0,047	17,535	2989,102	6122,503	6900,669
C1	0.5754 g	50 ml	4,778	16,175	ND	0,158	0,724	2,004	5,101	465,775	91,143	3,669	1,736	18,856	0,491	11,853	3478,352	3981,661	3239,468
C2	0.8786 g	50 ml	6,230	15,429	ND	0,057	0,975	8,934	4,619	418,967	93,846	3,636	0,659	24,570	0,051	10,491	4956,535	3598,838	2860,749
C3	0.5017 g	50 ml	6,105	15,117	ND	0,078	0,745	6,931	5,977	364,137	92,546	2,622	0,784	14,543	0,102	10,168	2705,543	3377,262	2815,632
D1	0.5065 g	50 ml	6,716	20,781	ND	0,067	1,325	14,461	9,380	490,527	67,130	3,788	ND	13,772	ND	12,177	2001,822	4289,143	3721,176
D2	0.5157 g	50 ml	4,195	23,533	ND	ND	1,514	9,559	10,519	531,230	99,631	4,875	ND	15,119	0,561	15,756	1993,190	4523,827	3657,701
D3	0.4366 g	50 ml	2,352	24,453	ND	0,081	1,224	8,693	6,342	587,849	59,044	4,391	ND	15,178	ND	16,228	1829,828	5228,889	5443,210
E1	0.6861 g	50 ml	0,670	16,593	ND	ND	0,587	3,861	8,021	286,803	49,150	1,847	ND	8,877	0,203	6,809	1251,940	2564,172	2641,257
E2	0.5978 g	50 ml	0,854	11,629	ND	ND	0,933	2,438	7,148	286,311	37,709	2,062	ND	9,717	0,102	6,799	1621,618	2529,686	2568,136
E3	0.6475 g	50 ml	0,938	17,887	ND	ND	1,791	9,483	5,574	388,079	44,036	3,710	ND	15,741	0,101	10,103	1669,992	4105,890	4234,769
T1	1.0919 g	50 ml	8,981	23,686	ND	0,031	1,637	13,286	9,267	547,961	45,292	3,957	0,096	13,141	ND	16,836	1755,403	5195,269	7355,140
T2	0.8105 g	50 ml	11,382	29,678	ND	ND	1,406	22,116	13,564	744,586	44,210	5,571	0,068	14,805	ND	19,584	2003,310	8840,480	9703,132

Observaciones:
*ND= No detectado

Anexo 5: Tablas comparativas de límites permisibles legislación nacional e internacional

Anexo 5 A. TULSMA, libro 6 anexo1 (R.O. N°387). Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

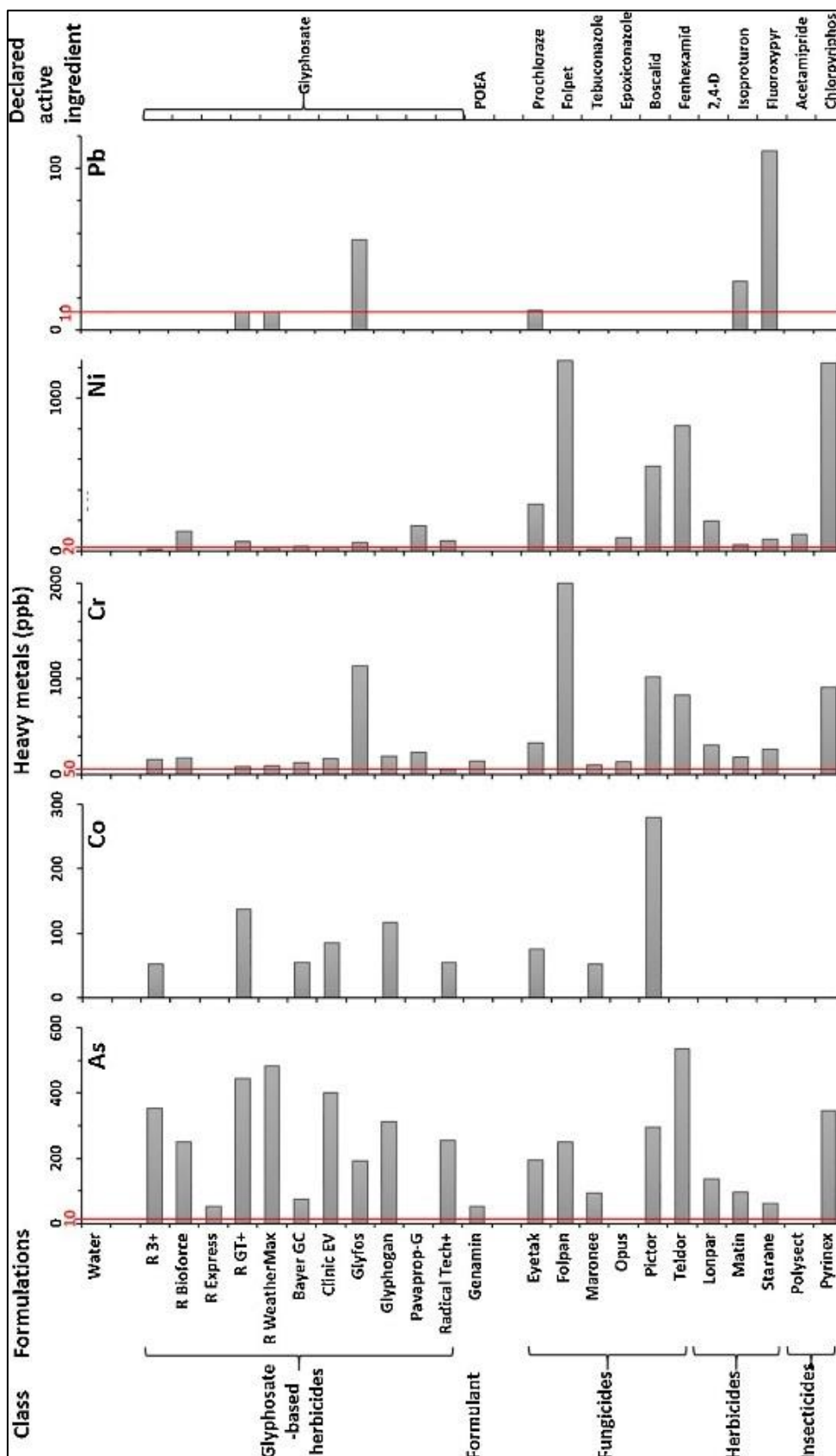
TABLA 3: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Difeniles policlorinados (PCBs)	Concentración total de PCBs.	µg/l	1,0	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuros	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro	Cl ₂	mg/l	0,01	0,01	0,01
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200	200	200
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	> 80% OD Saturación	> 60% OD Saturación	> 60% OD Saturación
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Potencial de Hidrógeno	pH		6,5 – 9	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 5	Condiciones naturales + 5	Condiciones naturales + 5
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5

ANEXO 5 B. Guía canadiense de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática – Plomo.

	Freshwater	Marine/estuarine
ISQG	35.0	30.2
PEL	91.3	112

Anexo 6: Investigación del nivel concentración de metales pesados en plaguicidas (Defarge, Spirox de Vendômoisb, y Séralini, 2018)



Anexo 7: Registro Fotográfico



Anexo 7 A. Equipo de trabajo



Anexo 7 B. Encuesta



Anexo 7 C. Toma de muestras de agua



Anexo 7 D. Toma de muestras de sedimento.



Anexo 7 E. Sedimento recogido



Anexo 7 F. Muestras de aguas y sedimento preparadas para él envío al laboratorio



Anexo 7 G. Toma de muestras in situ (pH)



Anexo 7 H. Toma de muestras in situ (O.D)



Anexo 7 I: Toma de muestras in situ (C m.s y temperatura)



Anexo 7 J: Muestras de agua