



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

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

MECANISMO:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS (Cd, Pb, Cr y Hg)
EN *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) DEL
“REVISICOF” SUCRE, MANABÍ 2020**

AUTORES:

**MURILLO ANZULEZ NADIA CECILIA
VERA SOLÓRZANO JOSÉ IGNACIO**

TUTORA:

ANA MARÍA AVEIGA ORTÍZ PhD.

CALCETA, MARZO DE 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

MURILLO ANZULEZ NADIA CECILIA, con cédula de ciudadanía **1313792929** y **VERA SOLÓRZANO JOSÉ IGNACIO**, con cédula de ciudadanía **1316808961**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS (Cd, Pb, Cr y Hg) EN *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) DEL “REVISICOF” SUCRE, MANABÍ 2020** , es de autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

NADIA C. MURILLO ANZULEZ
CC: 1313792929

JOSE I. VERA SOLÓRZANO
CC: 1316808961

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

MURILLO ANZULEZ NADIA CECILIA, con cédula de ciudadanía **1313792929** y **VERA SOLÓRZANO JOSÉ IGNACIO**, con cédula de ciudadanía **1316808961**, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS (Cd, Pb, Cr y Hg) EN *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) DEL “REVISICOF” SUCRE, MANABÍ 2020**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



NADIA C. MURILLO ANZULEZ
CC: 1313792929



JOSE I. VERA SOLÓRZANO
CC: 1316808961

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

ANA MARÍA AVEIGA ORTÍZ, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular Titulado: **CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS (Cd, Pb, Cr y Hg) EN *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) DEL “REVISICOF” SUCRE, MANABÍ 2020**, que ha sido desarrollado por **MURILLO ANZULEZ NADIA CECILIA** y **VERA SOLÓRZANO JOSÉ IGNACIO**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ANA MARÍA AVEIGA ORTÍZ PhD.
CC: 1308760733
TUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS (Cd, Pb, Cr y Hg) EN *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) DEL “REVISICOF” SUCRE, MANABÍ 2020**, que ha sido desarrollado por **MURILLO ANZULEZ NADIA CECILIA** y **VERA SOLÓRZANO JOSÉ IGNACIO**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Mg. FABRICIO E. ALCIVAR INTRIAGO
CC: 1308632262
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Mg. PATRICIO NOLES AGUILAR
CC: 0912416351
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mg. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE
CC: 1308973799
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento se dirige a quien ha forjado nuestro camino, a Dios, que en todos momentos nos guio por el sendero correcto y nos ayudó a no desmayar a lo largo de este proceso educativo.

A nuestros padres por habernos guiado de la mano de Dios que les permitió ayudarnos a cumplir este sueño tan anhelado.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, y a cada uno de los profesionales de calidad con lo que cuenta esta distinguida Universidad, por habernos impartido sus conocimientos a lo largo de este camino, y permitirnos convertir en los profesionales de esta amada carrera como lo es la carrera de Medio Ambiente.

A nuestra tutora Q.F Ana María Aveiga por ser pilar fundamental, por su enseñanza como docente y tutora, por el apoyo brindado de manera incondicional en el desarrollo de nuestra tesis por ser nuestra guía ejemplo de superación, por conocimiento impartidos en este proceso.

A nuestro cotutor el Mg.Sc. Fabian Peñarrieta, por ser nuestro guía, por brindarnos la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos científicos, así como también el habernos tenido toda la paciencia del mundo necesaria para guiarnos durante todo este proceso de titulación.

Finalmente agradecemos al personal administrativo, pescadores y a todos los que formaron parte del grupo de tesis del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Dedico este gran logro a Dios, que con la bendición de él he podido lograr esta meta prepuesta, sin el en mi camino no hubiese podido ser posible.

A mi madre y ángel, que me guiaron, motivaron siempre para que no desmayara en el camino, apoyándome con todos sus esfuerzos y sacrificios y así lograron que obtuviera este logro que nos llena de tanta satisfacción, mi ángel hoy no está presencialmente, pero desde donde Dios lo tenga sé que está muy orgulloso de ver sus esfuerzos plasmados.

A mi abuela, hermano, tías Ena y Viky, que siempre me motivaron a seguir adelante con cada gesto o palabra.

A mi esposo, que fue base fundamental durante toda esta carrera universitaria empujándome siempre a que sea una profesional y que logre cada sueño y meta que me proponga en la vida.

A mi compañero de tesis, por haberme apoyado durante duros momentos y ser un amigo en el cual pude confiar.

Murillo Anzulez Nadia Cecilia

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado de manera especial a la mujer que me dio la vida, que me vio crecer, que conoce cada uno de mis logros y fracasos, que me apoyo en los momentos más trascendentales de mi vida, quien me ha forjado a hacer la persona que soy hoy en día, para mi padre que a pesar que no está presente fue un pilar fundamental y ejemplo de trabajo, sacrificio y perseverancia del quien llevo siempre presente, todos mis logros se los debo a ellos, entre lo que incluye este gran anhelado título de tercer nivel.

José Ignacio Vera Solórzano

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS.....	xii
TABLAS	xii
FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	3
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.2.3. IDEA A DEFENDER.....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. AGUA.....	5
2.2. CONTAMINACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.....	5
2.3. CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS.....	5
2.4. PLOMO.....	6
2.4.1. EFECTOS DEL PLOMO AL MEDIO AMBIENTE.....	6
2.5. MERCURIO.....	6
2.5.1. EFECTOS DEL MERCURIO AL MEDIO AMBIENTE.....	7
2.6. CADMIO.....	7
2.6.1. EFECTOS DEL CADMIO AL MEDIO AMBIENTE.....	7
2.7. CROMO.....	7
2.7.1. CROMO EN EL MEDIO AMBIENTE.....	7
2.8. <i>Crassostrea corteziensis</i>.....	8

2.8.1.	REPRODUCCIÓN	9
2.9.	CARACTERIZACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA CORAZÓN Y FRAGATA	9
2.10.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA MEDIR EL IMPACTO DE ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS	10
2.11.1.	NÚMEROS DE ESPECIES DE <i>CRASSOSTREA CORTEZIENSIS</i> (OSTRA DE PLACER)	11
2.12.	TRATAMIENTO DE LA MUESTRA PREVIO AL ANÁLISIS METALICO ..	11
2.13.2.	NORMATIVA EUROPEA	12
2.14.	NORMATIVA CANADIENSE PARA CROMO EN MOLUSCOS.....	13
2.14.	METODO DE EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS	13
2.15.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS PARA AGUA Y SEDIMENTO	13
2.16.	COEFICIENTE DE PEARSON	14
3.	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	15
3.1.	UBICACIÓN	15
3.2.	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.3.	MÉTODOS.....	16
3.3.1.	MÉTODOS CUANTITATIVO	16
3.3.2.	MÉTODO DEDUCTIVO	16
3.3.3.	MÉTODO EXPLORATORIO.....	16
3.3.4.	MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....	16
3.3.5.	MÉTODO ANALÍTICO.....	17
3.4.	TÉCNICAS	17
3.4.1.	OBSERVACIÓN	17
3.4.2.	ENTREVISTA.....	17
3.4.3.	INSTRUMENTAL (ICP-OES).....	17
3.5.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	18
3.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	18
3.5.2.	VARIABLES INDEPENDIENTES	18
3.6.	PROCEDIMIENTOS.....	18
3.6.1.	FASE I. Establecimiento de la zona de muestreo para la <i>Crassostrea</i> <i>corteziensis</i> (ostra de placer) y las actividades antropogénicas colindantes al REVISICOF.....	18
3.6.2.	FASE II. Determinación de la concentración de cadmio (cd), plomo (pb), cromo (cr) y mercurio (hg) en el tejido blando de la <i>Crassostrea</i> <i>corteziensis</i> (Ostra de placer)	20
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23

4.1. Establecimiento del área de muestreo para la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer) y las actividades antropogénicas colindantes al REVISICOF.	
23	
4.1.1. Visita y georreferenciación.....	23
4.1.2. Gestión para el acceso al área de estudio.....	24
4.1.3. Aplicación de entrevista.....	25
4.1.4. Georreferenciación de la zona de muestreo.....	27
4.1.5. Identificación de las actividades antropogénicas.....	27
4.2.1. Recolección, tratamiento, procesamiento y análisis de muestras de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	30
4.2.2. Concentración de Cadmio en el tejido blando de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	31
4.2.3. Concentración de Plomo en el tejido blando de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	32
4.2.4. Concentración de Cromo en el tejido blando de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	33
4.2.5. Concentración de Mercurio en el tejido blando de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	34
4.2.6. Determinación de los parámetros fisicoquímico del agua.....	35
4.2.7. Determinación de los parámetros fisicoquímico del sedimento.....	36
4.2.8. Establecimiento del coeficiente de correlación de Pearson de los parámetros físicos y químicos del agua y sedimento vs plomo (Pb), mercurio (Hg) y la significancia estadística de la concentración de metales de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	37
4.2.9. Correlación de los metales cadmio (cd), plomo (pb), cromo (cr) y mercurio (hg) versus los parámetros físico del agua.....	39
4.2.10. Correlación de los metales cadmio (Cd), plomo (Pb), cromo (Cr) y mercurio (Hg) versus los parámetros físico del sedimento.....	40
5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. CONCLUSIONES.....	41
5.2. RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	57

CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 2.1. Clasificación taxonómica de la especie	8
Tabla 2.2. Número de muestras de acuerdo a su tamaño	11
Tabla 2.3. Tratamiento de la muestra de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer) previo a análisis	11
Tabla 2.4 Resumen general sobre metal pesados de la Normativa Europea. .	13
Tabla 2.5 Resumen general sobre metal pesados de la National Reserh Council of Canada.	13
Tabla 2.6 Parámetros fisicoquímicos en sedimento marinos.....	14
Tabla 2.7 Parámetros fisicoquímicos para aguas marinas	14
Tabla 3.1. Parámetros físicos y químicos.....	22
Tabla 4.1. Resumen de entrevistas realizadas a los pescadores del Revisicof26	
Tabla 4.2. Concentración de Cadmio en la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	32
Tabla 4.3. Concentración de Plomo en la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	33
Tabla 4.4. Concentración de Cromo en la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	34
Tabla 4.5. Concentración de Mercurio en la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	35
Tabla 4.6. Parámetros fisicoquímicos del Agua.....	36
Tabla 4.7. Parámetros fisicoquímicos en sedimento.	36
Tabla 4.8. Análisis de la varianza de la concentración de metal en el tejido blando de la ostra de placer.....	37
Tabla 4.9. Prueba de Tukey del metal Cadmio (Cd).....	38
Tabla 4.10. Prueba de Tukey del metal Plomo (Pb)	38
Tabla 4.11. Prueba de Tukey del metal Cromo (Cr)	38
Tabla 4.12. Prueba de Tukey del metal Mercurio (Hg)	38
Tabla 4.13. Correlaciones de Pearson entre las variables fisicoquímicas del agua vs. Cadmio, Plomo, Cromo y Mercurio.....	39
Tabla 4.14. Correlaciones de Pearson entre las variables físico del sedimento vs. Cadmio, Plomo, Cromo y Mercurio.	40

FIGURAS

Figura 2.1. <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	8
Figura 3.1. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas .	15
Figura 4.1. Georreferenciación de la zona de estudio	24
Figura 4.2. Área de extracción de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer)	27
Figura 4.3. Identificación de las actividades antropogénicas	29
Figura 4.4. Zona de actividades turística.....	29
Figura 4.5. Organismos de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer)	30
Figura 4.6. Disección de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer).....	31

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad determinar la concentración de metales pesados (Cd, Pb, Cr y Hg) en *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) del "REVISICOF" durante los meses de mayo, julio y agosto del 2021. La zona de muestreo seleccionada fue la Isla Corazón, este lugar tiene las condiciones de rocosidad donde se encuentran la mayor cantidad de especies para la captura. La concentración de cadmio, plomo, cromo y mercurio en el tejido blando se determinó mediante la técnica ICP-OES, se calculó el coeficiente de Pearson entre los parámetros fisicoquímicos del agua y sedimento vs los niveles de los metales evaluados. Las concentraciones promedio de plomo (Muestreo (mayo)= 0.95 mg/kg, Muestreo (julio) =1.48 mg/kg, Muestreo (agosto) = 1.26); y mercurio (Muestreo (mayo) =0.0016, Muestreo (julio) = 0.0096, Muestreo (agosto)= 0.073) no sobrepasaron los rangos máximos permisibles de la Normativa Europea a excepción del cadmio (Muestreo (mayo)= 7.51 mg/kg, Muestreo (julio)= 6.84 mg/kg, Muestreo (agosto)= 6.47 mg/kg). Por otra parte, los valores promedio de cromo (Muestreo (mayo)= 0.94 mg/kg, Muestreo (julio)= 1.90 mg/kg, Muestreo (agosto)= 2.41) se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles establecidos de la National Reserth Council of Canadá. Así mismo, los parámetros fisicoquímicos del agua y sedimento, no excedieron los criterios contemplados, observándose que no tienen correlación con las concentraciones de los metales pesados. Se concluye que las concentraciones de plomo, cromo y mercurio en el tejido blando de bivalvos no generan impacto sobre la biodiversidad en el área protegida; mientras que los niveles de cadmio encontrados tienden a impactar a la biodiversidad.

PALABRAS CLAVE

REVISICOF, Metales pesados, Ostra de placer, actividades antropogénicas.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the concentration of heavy metals (Cd, Pb, Cr and Hg) in *Crassostrea corteziensis* (Pleasure Oyster) of the "REVISICOF" during the months of May, July and August 2021. The selected sampling area was Isla Corazón, this place has the rocky conditions where the largest number of species for capture are found. The concentration of cadmium, lead, chromium and mercury in the soft tissue was determined using the ICP-OES technique, the Pearson coefficient was calculated between the physicochemical parameters of the water and sediment vs. the levels of the evaluated metals. The average concentrations of lead (Sampling (May)= 0.95 mg/kg, Sampling (July) =1.48 mg/kg, Sampling (August) = 1.26); and mercury (Sampling (May) = 0.0016, Sampling (July) = 0.0096, Sampling (August) = 0.073) did not exceed the maximum permissible ranges of the European Regulations, except for cadmium (Sampling (May) = 7.51 mg/kg, Sampling (July)= 6.84 mg/kg, Sampling (August)= 6.47 mg/kg). On the other hand, the average values of chromium (Sampling (May)= 0.94 mg/kg, Sampling (July)= 1.90 mg/kg, Sampling (August)= 2.41) are below the maximum permissible limits established by the National Reserve Council of Canada. Likewise, the physicochemical parameters of the water and sediment did not exceed the criteria contemplated, observing that they do not correlate with the concentrations of heavy metals. It is concluded that the concentrations of lead, chromium and mercury in the soft tissue of bivalves do not generate an impact on biodiversity in the protected area; while the levels of cadmium found tend to impact biodiversity.

KEYWORDS

REVISICOF, Heavy metals, Pleasure Oyster, anthropogenic activities.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Pastor, et., al. (2008), expresa que la presencia de un contaminante en un hábitat impacta en el área ocupada por cada especie o en el recurso usado, dependiendo del nivel de tolerancia o sensibilidad de las mismas. Los metales son elementos químicos de gran interés en estudios medioambientales, ya que la mayoría son persistentes, causando efectos tóxicos en la biota aún en bajas concentraciones; debido a que la mayor fuente de contaminación por metales pesados es generada por causas antropogénicas, destacándose, prácticas agronómicas, y la aplicación de lodos y sedimentos residuales (González *et al.*, 2015).

Los metales pesados se encuentran en el medio acuático, pues la actividad humana ha contribuido a su incremento en agua, sedimento, flora y fauna, tanto marinas como epicontinentales (Pérez et., al. 2014). Los niveles elevados en la fauna silvestre son motivo de preocupación dado que algunos grupos de invertebrados son acumuladores potenciales de metales (Glowacka *et al.*, 1997; Fisk *et al.*, 2005).

Los moluscos bivalvos, como organismos filtradores, son capaces de concentrar en sus tejidos distintos contaminantes del ambiente que los rodea debido al proceso de bioacumulación (Corrales, 2015). Para Villanueva (2017) algunos de los efectos más importantes de los metales pesados en los moluscos que habitan los sistemas costeros están relacionados con su capacidad para acumularlos en altas concentraciones (bioacumulación), provocando posteriormente, su incremento en niveles tróficos superiores (biomagnificación), siendo afectados por la contaminación de metales tóxicos como Hg, Cd, Cr y Pb, los cuales reducen drásticamente su potencial reproductivo y de supervivencia ocasionando en algunos casos, su desaparición en las zonas afectadas .

El "REVISICOF" (Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata) está formado por islas estuarinas cubiertas de manglar que se localizan en la desembocadura de los ríos Chone y Carrizal, entre la ciudad de Bahía de Caráquez y San Vicente,

en el estuario del río Chone, Cantón Sucre, Provincia de Manabí, a un lado del corredor costero de la parroquia urbana Leónidas Plaza. (MAE, 2014)

La Isla Corazón, es una isla joven con un fuerte proceso de sedimentación que está ampliando considerablemente su tamaño, en marea baja tiene una extensión de 180,21 ha y el tipo fisiográfico de este bosque de mangle es de borde e islote (Drouet, 2012). Además, mencionan Franco *et al.*, (2016) que la presencia en un alto porcentaje de metales pesados en el ambiente contribuye en aumentar los índices de contaminación del ecosistema. Para Lodoño (2016) el uso indiscriminado de diversos fertilizantes químicos en el suelo con metales pesados, que finalmente se incorporan a los ríos, provocan riesgos potenciales en la naturaleza, la sociedad y en la salud humana, por otra parte, menciona Guerrero y Torres (2017), que la contaminación que se genera en el Río Carrizal y Río Chone, llega al estuario generando residuos tóxicos en el estuario, amenazando las especies animales y vegetales del ecosistema de manglar.

Por lo antes expuesto, se plantea la siguiente interrogante: ¿La actividad antropogénica contribuye a la concentración de metales pesados (Cd, Pb, Cr y Hg) en el tejido blando *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata?

1.1. JUSTIFICACIÓN

Las áreas protegidas son esenciales para conservar la biodiversidad natural y cultural y los bienes y servicios ambientales que brindan son esenciales para la sociedad. A través de actividades económicas, como el turismo entre otras, muchas áreas protegidas son importantes para el desarrollo sostenible de comunidades locales, especialmente pueblos indígenas que dependen de ellos para su supervivencia. (Dudley, 2008).

Los ecosistemas de manglar poseen procesos ecológicos de altísima importancia, los ríos actúan como venas continentales y los manglares actúan como filtros capaces de capturar sedimentos arrastrados por las corrientes, mantiene los nutrientes dentro del sistema y provee recursos naturales, tales como agua y productos alimenticios. (Barrios, 2018).

El estudio de *Crassostrea corteziensis*, permite evaluar los posibles riesgos para la salud, derivados del consumo, particularmente cuando han sido expuestos a altas concentraciones de metales pesados, así como sus efectos a largo plazo cuando la exposición ha sido a concentraciones muy bajas en periodos prolongados. (Barahona, 2010).

La ostra es una especie comercializada en zonas turísticas por personas que la sustraen de los manglares y que sostiene económicamente a núcleos familiares, tiene una demanda importante debido a su actividad pesquera y potencial para acuicultura por su alto valor nutritivo, debido a la facilidad con que se obtiene y los múltiples métodos para lograrlo, desde la captura a mano, hasta grandes cultivos ostrícolas. (Maximiano *et al.*, 2010).

El Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017), en el título 4 de los recursos marinos establece en el Art. 275. El aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros deberá: Mantener la diversidad, calidad y disponibilidad de los recursos pesqueros a fin de garantizar los procesos ecológicos y satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, en el contexto de la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la concentración de metales pesados (Cd, Pb, Cr y Hg) *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) del REVISICOF, para la conservación de la fauna.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la zona de muestreo para la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) y las actividades antropogénicas colindantes en el REVISICOF
- Determinar la concentración de cadmio, plomo, cromo y mercurio en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

1.2.3. IDEA A DEFENDER

Existe elevada concentración de metales pesados (Cd, Pb, Cr y Hg) en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) en el REVISICOF causado por las actividades antropogénicas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. AGUA

El agua es la sustancia que más predomina en la Tierra y es la única que se localiza en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso (FAO, 2008). La calidad de vida y desarrollo de las poblaciones están ligadas a elementos socioeconómicos y ambientales, uno de los recursos más significativos, como es el agua, es usado en actividades: recreativas, riego y consumo humano; razón por la cual es ineludible conocer más a fondo la calidad de dicho recurso (Barahona, 2010).

2.2. CONTAMINACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

El desgaste de los ecosistemas debido a la contaminación es una complicación en la actualidad, debido a la creciente cantidad de contaminantes en zonas costeras producto del vertimiento de desechos industriales, urbanos, actividad agrícola, minera y portuaria. (Locatello *et al.*, 2009).

2.3. CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS

De acuerdo con Caso *et al.*, (2004), el término "metales pesados", por lo general se admite que son aquellos elementos cuya densidad es mayor a 5 g/ml, son componentes naturales de la corteza terrestre como: rocas, erupciones volcánicas, suelos y sedimentos.

La contaminación del medio ambiente por metales pesados se debe a descargas domésticas sin tratamiento aportan grandes volúmenes de lodos enriquecidos con metales como plomo, zinc, cadmio y cromo, que en concentraciones excesivas degradan a los factores biótico y abióticos y por ende impactan causando cambios en la composición fisicoquímica y biológicas. (Eróstegui, 2010)

El ser humano ha aportado grandes cantidades de metales pesados al ambiente acuático ha sido por diversas fuentes como son las actividades petroleras, agrícolas, industriales e incluso urbanas y sanitarias (fungicidas, herbicidas e

insecticidas), estos se incorporan a los cuerpos de agua mediante procesos naturales y actividades humanas sean estos por; escurrimiento, ríos, deposición directa, vía atmosférica y en caso de los océanos desde el fondo marino. (Casanova, 2013)

Mientras que Botello et al., (2000) señalan que los organismos bentónicos son afectados por la contaminación de metales tóxicos como cromo, mercurio, plomo y cadmio que se bioacumulan dependiendo la fisiología del organismo.

2.4. PLOMO

Metaloides y/o metal pesado, de peso específico 11 g/cm^3 a una temperatura de 289 grados kelvin, que en ausencia de luz tiene un color gris mate, a su vez tienen la capacidad de quelar sales, óxidos y sustancias organometálicas (Martín, 2008).

2.4.1. EFECTOS DEL PLOMO AL MEDIO AMBIENTE

Burger y Pose (2010) mencionan que se considera al Plomo como una de las sustancias químicas más constantes en el medio ambiente debido a su producción sobrepasando 42 millones de ton/año. El plomo se diluye en el agua en sus formas orgánicas provenientes de actividades antropogénicas como la minería y aguas residuales de las comunidades y de las calles (Hermógenes, 2001).

2.5. MERCURIO

Es un metal pesado plateado que a temperatura ambiente es un líquido inodoro, es un mal conductor del calor comparado con otros metales, aunque no es mal conductor de la electricidad, es insoluble en agua y soluble en ácido nítrico, cuando aumenta su temperatura provoca vapores tóxicos y corrosivos, más pesados que el aire (Rowlatt, 2013)

2.5.1. EFECTOS DEL MERCURIO AL MEDIO AMBIENTE

El mercurio es emitido por rellenos sanitarios, desechos de minería, suelos y sedimentos industriales que provocan emisiones al aire, agua y suelo causando contaminación significativa (Español, 2012).

2.6. CADMIO

El cadmio (cadmia en latín y en griego kadmeia, significa “calamina”, nombre que recibía en tiempos lejanos el carbonato de cinc) fue descubierto en Alemania en 1817 por Friedrich Stromeyer como una impureza en el carbonato de cinc, se encuentra en el ambiente como un metal puro, es más cuantioso en la naturaleza en forma de óxidos complejos, sulfuros y carbonatos en el cinc, plomo y menas de cobre, es relativamente barato, por lo que es un subproducto del procesamiento de metales más valiosos, como el cinc y el cobre (Botello *et al.*, 2000).

2.6.1. EFECTOS DEL CADMIO AL MEDIO AMBIENTE

Las principales fuentes de Cadmio en ambientes acuáticos son el resultado al lavado de los suelos agrícolas y a las descargas minería e industrias, así mismo se encuentra como resultado de origen transversal que al estar presente en ambientes marinos aumenta la tasa de mortalidad de larvas y estadios juveniles de peces, moluscos y crustáceos (Madero y Marrugo, 2011).

2.7. CROMO

De acuerdo con Rozas (2001), el cromo de principio antropogénico procede especialmente de la utilización en la producción de pinturas, industrias papeleras, curtidos de pieles, tratamiento de superficies, fungicidas, (ejemplo: pulpa y cartón), química orgánica e inorgánica, baterías de alta temperatura y factorías de textiles, también es utilizado en las fábricas productoras de cemento.

2.7.1. CROMO EN EL MEDIO AMBIENTE

Barceló (2016), ha mostrado que el cromo (III) y (VI) se almacenan en muchas especies, fundamentalmente en peces que se nutren en el fondo, como el

Ictalujrus nebulus; y en bivalvos como la ostra (*Crassostrea*), el mejillón azul (*Mytilus edulis*) y la almeja de concha suave (*Mya arenaria*), la toxicología dependerá de la concentración y el tipo de cromo.

2.8. *Crassostrea corteziensis*

A la *Crassostrea corteziensis* (ostra de placer) se le conoce con los siguientes nombres comunes: *cortez oyster*, ostra de placer, ostión de Guaymas y ostión de mangle (Villaseñor, 2018). La clasificación de la especie se la especifica en la **tabla 2.1**:

Tabla 2.1. Clasificación taxonómica de la especie

Phylum	Mollusa
Clase	Bivalnia
Subclase	Pteromorpha
Orden	Ostreida
Sub orden	Anisomiaria
Superfamilia	Ostreoidea
Familia	Ostreidae
Género	Crassostrea
Especie:	<i>Crassostrea corteziensis</i>

Fuente: Fisher et al., 1995.

La *Crassostrea corteziensis* (ostra de placer) tiene forma alargada ovalada alcanza tallas grandes de hasta 25 cm, predomina la valva izquierda y totalmente más grande la derecha con el umbo torcido hacia torcido con un plano exterior de valvas es lisa y presenta tenues surcos radiales (Villaseñor, 2018).

El mismo autor menciona que la valva derecha es aplanada, lisa o lamelas concéntricas con un pequeño receso bajo la charnela de la valva izquierda, además poseen un músculo aductor grande de forma cóncava dorsal al borde de la charnela, además tienen una coloración tenuemente café o gris púrpura (Villaseñor, 2018).



Figura 2.1. *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

2.8.1. REPRODUCCIÓN

Las ostras del género *Crassostrea* son organismos hermafroditas, su sexualidad es identificable en el microscopio, desovan una vez al año liberando hasta 5 x 10⁸ de ovocitos, cuyo diámetro es de μm , pasan de ser larvas trocóforas unas pocas horas después de la fecundación, para transformarse en larvas véliger de charnela recta a las 24 h (Villalba, 2014).

La etapa de vida planctónica del género *Crassostrea* es de dos a tres semanas, en este periodo la larva crece, modifica su forma y comportamiento para liberarse y fijarse a un sustrato a través secreción de la glándula cementante ubicada en el pie, para continuar con la metamorfosis perdiendo el velum y desarrollando sus branquias, por lo que la larva elige el sustrato y adhiere su valva izquierda a éste iniciando su vida sésil similar a la del adulto (Vega *et al.*, 2018)

La reproducción inicia durante marzo y abril, termina en noviembre. Cambian de sexo al final del ciclo reproductivo (hermafroditismo), dependiendo del tamaño y edad de los organismos. A los seis meses predominan machos de los 50–55 mm, en etapa de hermafroditismo las tallas van de 70–75 mm. (Mendoza, 2013)

(Lenz y Boehs, 2011) exhorta que, el ciclo reproductivo de las ostras en zonas templadas ha sido abundantemente estudiado; no obstante, existe poca información para especies tropicales y subtropicales. La ostra de placer, muestra mudas temporales en el estado gonadal, ostentando dos picos de maduración y desove al año.

2.9. CARACTERIZACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA CORAZÓN Y FRAGATA

El Estuario del Río Chone, es producto de la confluencia de los ríos Carrizal y Chone, tiene una longitud de 25 Km., mantiene un ancho promedio de 3 Km.; cuya profundidad es variable llegando a un máximo de 11 metros. A la altura de las Isla Fragata se constituye la parte más ancha del estuario con una longitud de 3 km. y profundidad promedio de hasta 10 metros. (Miranda, 2016)

El sector tiene un clima tropical seco e incluye los ecosistemas de manglares y humedales. La temperatura media anual es de 25 grados centígrados, todo el

sistema hídrico se origina en la cordillera costanera, el área de estudio recibe todo el sistema hídrico de los 12 ríos que se originan en la cordillera costanera central (Herrera, 2016).

De acuerdo con el MAE (2014) al sur de la localidad de Salinas (Bahía de Caráquez) se localizan un grupo de islotes bajos que se crearon por la separación de sedimentos, que formaron grandes llanos de marea que se asentaron con manglares.

El sector se encuentra influenciado en la parte superior del estuario por el humedal la Segua, señalado sitio RAMSAR por su categoría para el manejo y uso apropiado de los recursos hídricos, la conservación de avifauna existente y diligencia de actividades productivas sustentables, en este caso, consta un complemento con énfasis de manejo entre el humedal de la Segua y la Isla Corazón y Fragata. (MAE, 2014)

El Refugio está formado por islas estuarinas envueltas de manglar que se limitan en la desembocadura de los ríos Chone y Carrizal, entre a la ciudad de Bahía de Caráquez y San Vicente, en el estuario del río Chone, Cantón Sucre, Provincia de Manabí, a un lado del corredor litoral de la parroquia urbana Leónidas Plaza. (Laz, 2018)

Las islas están cubiertas casi en su totalidad por manglares, en los que destaca el Mangle Rojo (*Rizófora mangle*) como la especie más dominante. Además, existen zonas de inundación temporal por los cambios en la marea. (Cool, 2016).

2.10. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA MEDIR EL IMPACTO DE ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS

Peñarrieta (2020), indica que, para la elaboración de la zonificación ambiental del área de influencia de algún proyecto, se usa como base la metodología de superposición cartográfica mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

2.11. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA *CRASSOSTREA CORTEZIENSIS* (OSTRA DE PLACER)

Mapa (2020) indica que la pesca de la ostra se la debe de realizar de manera manual, en la que se debe de sumergir bajo el agua en un aproximado de 50 cm a 80 cm de profundidad, la pesca de estas especies se la debe realizar cuando el nivel del mar se encuentre baja para una mejor pesca de las ostras.

2.11.1. NÚMEROS DE ESPECIES DE *CRASSOSTREA CORTEZIENSIS* (OSTRA DE PLACER)

La **tabla 2.2** ilustra el número de muestras que se debe tomar de acuerdo al tamaño de la población o lote (MAE 2015).

Tabla 2.2. Número de muestras de acuerdo a su tamaño

Tamaño de lote (m2)	Tamaño de muestra con un 2% de prevalencia	Tamaño de muestra con un 5% de prevalencia	Tamaño de muestra con un 10% de prevalencia
50	50	35	10
100	75	45	23
250	110	50	25
500	130	55	26
1000	140	55	27
2000	145	60	27
100000 o más	150	60	30

Fuente. Ministerio de Medio Ambiente

2.12. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA PREVIO AL ANÁLISIS METALICO

De acuerdo a CENDEPESCA (2017) el tratamiento de la muestra previo al análisis metálico se detalla en la **tabla 2.3**

Tabla 2.3. Tratamiento de la muestra de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) previo a análisis

Tratamiento de muestras	
Medición de las características de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer)	Se evalúan las características físicas de la concha <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer) como la longitud y el peso.
Procedimiento de extracción del tejido blando de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer)	Se procede a "raspar" la parte frontal del molusco con la ayuda de una lija o algo semejante Se inserta un cuchillo sin filo en la parte que se "raspo" y se procede a cortar el músculo aductor posterior manteniendo el cuidado para que no exista daño en la parte del tejido blando Abrir la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer) y desprender el músculo aductor anterior a lo largo del interior de la concha

	Despegar completamente la carne de la valva del lado superior
	Despegar la carne en la valva inferior y separar la carne por completo
	Cortar el músculo con la ayuda de un bisturí separándolo en dos partes
Depósito de la muestra en fundas de sello hermético	Se procede a introducir el tejido de la <i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer) en fundas de llenado hermético ziploc
Rotulación de las muestras	Se procede a rotular las muestras de acuerdo a las zonas de recolección
Climatización de las muestras	Se procede a ubicar las fundas que contienen las muestras en coolers para poder mantener la climatización adecuada y no afecte a la muestra

Fuente: CENDEPESCA (2017)

2.13. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.13.1. NORMAS

La Ley de Gestión Ambiental, que se la encuentra en el libro VI del TULSMA, establece los procedimientos para regular actividades, responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental, concibiendo a esta como el conjunto de características del ambiente y la naturaleza que contiene el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en concordancia a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza. (MAE, 2015).

2.13.2. NORMATIVA EUROPEA

La Organización Mundial de la Salud (2013) menciona que todos los alimentos de consumo humano deben ser regularizados debido a que de esta manera se puede impedir algún tipo de agente contaminante para los alimentos como son los metales pesados. La legislación emanada de la Comunidad Europea y recogida en toda su legislación, respecto a los metales pesados (Hg, Cr, Pb y Cd), se contemplan cantidades máximas permisibles para el consumo humano en alimentación, que normalmente se denominan como valores máximos legales (VML) o Cantidades Máximas Admitidas (CMA) Castro (2015). En la **tabla 2.4** se detalla los límites permisibles del contenido máximo de metales en peso fresco que establece la Unión Europea. Resumen general sobre metal pesados de la Normativa Europea.

Tabla 2.4 Resumen general sobre metal pesados de la Normativa Europea.

METAL	PRODUCTO	Contenido máximo (mg/kg)
MERCURIO (Hg)	Productos de la pesca en general: (comprende marisqueo y acuicultura)	0,5 mg/kg
Plomo (Pb)	Normativa Europea para Moluscos bivalvos	1.50 mg/kg
Cadmio (Cd)	Normativa Europea para Moluscos bivalvos	1 mg/kg
Cromo (Cr)	-----	-----

Fuente: Unión Europea 2015

2.14. NORMATIVA CANADIENSE PARA CROMO EN MOLUSCOS.

Se ilustra la concentración de cromo en molusco en un estándar de tejido de almeja como material de referencia para determinar el porcentaje de extracción de los metales en las muestras. Venegas (2015), en la **tabla 2.5** se establece el límite permisible de metal cadmio en molusco como lo establece la National Reserth Council of Canadá.

Tabla 2.5 Resumen general sobre metal pesados de la National Reserth Council of Canada.

Especie	Metales	Límites permisibles	Unidades
	Cromo (Cr)	2.5 +- 1.19	ug/g

Fuente: National Reserth Council of Canada

2.14. METODO DE EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS

Quevedo et al., (2012) mencionan que para llevar a cabo la extracción de las muestras se recolectan los sedimentos superficiales con la ayuda de una draga Van Veen, acorde a las normas ISO 5667/19, luego se hace su traslado al laboratorio donde se procede a completar su preservación. Según la metodología implementada por Espinosa *et al.*, (2011) se debe coleccionar el sedimento con corazonadores fabricados con tubos de PVC con un diámetro de 8 cm en el punto de muestreo precisado, procediendo a congelar las muestras para su posterior transporte de la muestra al laboratorio.

2.15. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS PARA AGUA Y SEDIMENTO

Los factores como el pH afectan la especiación química y la movilidad de muchos metales pesados, así como la temperatura influye sobre la solubilidad. Como regla general, las altas temperaturas y la baja salinidad actúan de forma sinérgica

con los metales para aumentar la toxicidad de elementos como Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, y Zn, provocando su rápida acumulación (Mero 2010). Según Smith et al., (2017) en aguas marinas los sedimentos se comportan como sumideros de varias sustancias que podrían reintroducirse a la columna de agua y ser transferidas a la cadena trófica. En la **tabla 2.6** y **tabla 2.7** se detalla los rangos de los parámetros fisicoquímicos en sedimento y aguas marinas.

Tabla 2.6 Parámetros fisicoquímicos en sedimento marinos.

Parámetros	Rango	Unidades de medidas
Ph	7,15 – 7.75	
Temperatura	26 – 29.8	°C
Conductividad	Mayor a 1.86	ms/c
Salinidad	1.45	Ppt

Fuente: Smith *et al.*, 2017

Tabla 2.7 Parámetros fisicoquímicos para aguas marinas

Parámetros	Rango	Unidades de medida
Conductividad	33.7	Us/cm
Temperatura	26.44	°C
Salinidad	37.45	Ppt
pH	7.4 – 8.4	

Fuente: Suarez, 2016

2.16. COEFICIENTE DE PEARSON

Morales (2011), expresa que esta clase de coeficientes pueden ser positivos o negativos, y se comprenden a través de representaciones gráficas, como diagramas de dispersión en donde ambas variables están simbolizadas por los ejes X e Y. El valor del coeficiente de correlación oscila entre 0 y ± 1 ; una correlación igual a 0 significa ausencia de relación.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el REVISICOF, la cual se localiza cerca de la desembocadura del río Chone, frente a las ciudades de Bahía de Caráquez y San Vicente, misma que tiene una extensión de 2.811,67 (ha) en la que comprende cuerpo de agua estuarina y manglares. La investigación de metales como: cadmio, plomo, cromo y mercurio se efectuó en la Isla Corazón con las coordenadas al **Norte** 9928070 y al **Este** 0566088 con una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar o m.s.n.m. de la zona 17 M, UTM **figura 3.1**.

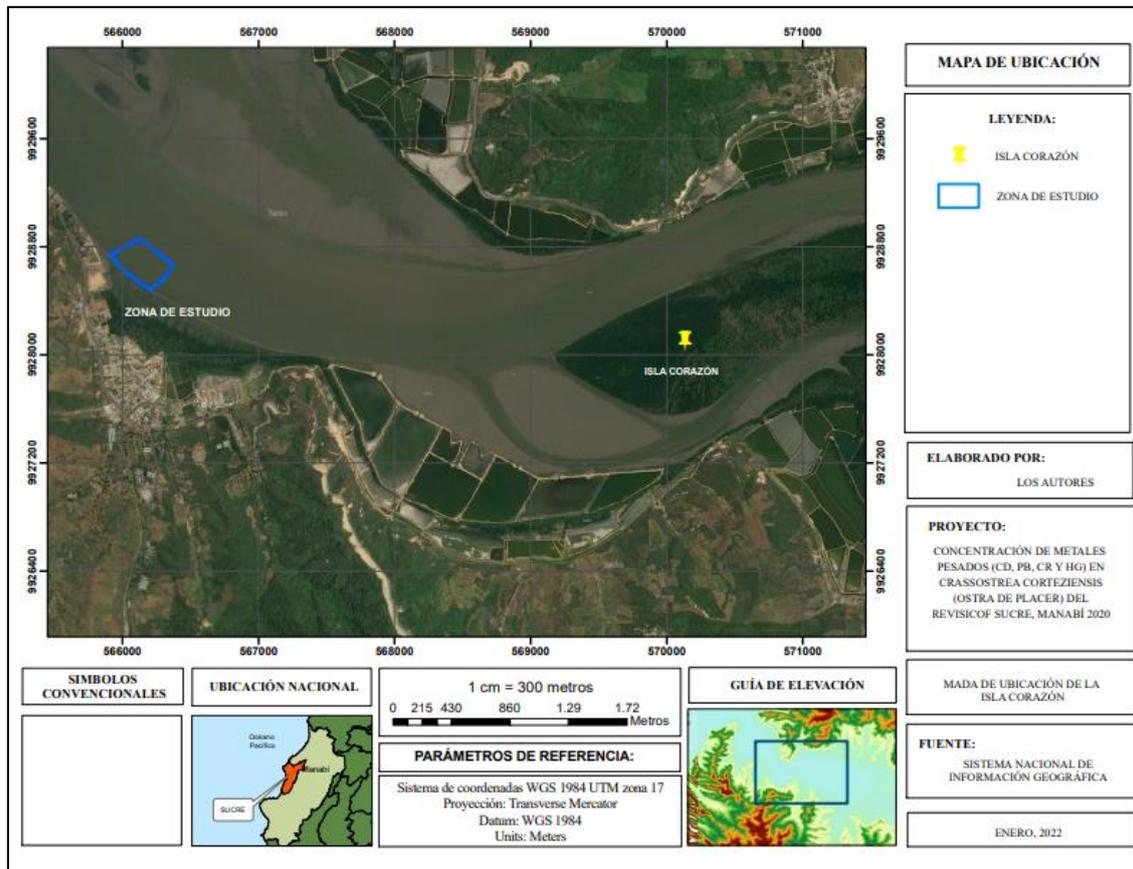


Figura 3.1. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas

Fuente: Autores

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo un periodo de 9 meses, el cual comprendió los periodos de planificación y ejecución de la investigación.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. MÉTODOS CUANTITATIVO

Este método se aplicó para adquirir conocimientos indispensables y permitir elegir la opción más adecuada, con la finalidad de recoger y analizar los datos sobre la concentración de metales, usando este método se busca llegar a explicaciones generales (Pelekais, 2000). Del Canto y Silva (2013) afirman que para que exista metodología cuantitativa debe haber claridad entre los elementos de investigación desde donde ésta inicia hasta donde termina, abordando los datos de manera estática y asignándole un significado numérico a través de la estadística, con la finalidad de hacer inferencias.

3.3.2. MÉTODO DEDUCTIVO

En la investigación se empleó el método deductivo, que permitió realizar un análisis basado en el razonamiento, en este caso la deducción intrínseca del ser humano permite pasar de principios generales a hechos particulares (Prieto, 2017). El método deductivo determina las características de una realidad que se estudia mediante la deducción se derivan las consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas (Abreu, 2014).

3.3.3. MÉTODO EXPLORATORIO

Este método ayudo a recopilar, organizar, presentar, analizar y generar los resultados de las observaciones, ya que permitió abordar campos poco conocidos donde el problema, que sólo se vislumbra, necesita ser aclarado y delimitado, mediante amplias revisiones de literatura y consultas con especialistas (Jiménez, 2008).

3.3.4. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Se aplicó este método para recolectar información que se encuentra en documentos, revistas, artículos, entre otros, que fundamenten la investigación, donde se pretende encontrar soluciones a problemas planteados por una doble vía, relacionando datos ya existentes que proceden de distintas fuentes y

proporcionando una visión panorámica y sistemática (Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM, 2018). Para Luna (2014) una de las principales ventajas de un diseño bibliográfico es que permite cubrir una amplia gama de fenómenos ya que abarca una realidad espacio-temporal mucho más dilatada.

3.3.5. MÉTODO ANALÍTICO

Este método permitió conocer la realidad e identificar cada una de las partes, para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos (Lopera et al; 2010). Se basa en el supuesto de que a partir del conocimiento general de la totalidad de un suceso o realidad se pueda conocer y explicar las características de cada una de sus partes y de las relaciones que existen entre ellas (Calduch, 2014).

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. OBSERVACIÓN

Se aplicó la observación a través de visitas técnicas que se efectuaron en el REVISICOF para determinar los elementos del área de estudio y observar fenómenos, hechos, casos, objetos, etc.; con el propósito de obtener una determinada información para la investigación (Castellano, 2017).

3.4.2. ENTREVISTA

Se empleó la entrevista para la obtención de información oral de parte del entrevistado, que responde a las preguntas orientadas a recopilar datos requeridos por los objetivos específicos de la investigación (Amador, 2009).

3.4.3. INSTRUMENTAL (ICP-OES)

Se aplicó la técnica conocida como espectrometría de masas con fuente de plasma (ICP-OES), por su aplicabilidad para determinar niveles trazas de metales en una alta variedad de matrices (Zamora *et al.*, 2019). Calderilla (2018) indica que la ICP-OES se fundamenta en la emisión de fotones de los átomos espontáneamente que han sido excitados por un plasma de argón de elevada temperatura.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO

3.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Concentración de metales pesados (Cadmio, Plomo, Cromo y Mercurio) en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

3.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

Actividades antropogénicas circundantes al REVISICOF

3.6. PROCEDIMIENTOS

En el desarrollo de la presente investigación, se establecieron 2 fases y cada fase con sus respectivas actividades a realizar, sosteniendo relevancia con los objetivos propuestos en esta investigación.

Los procedimientos se ejecutaron de acuerdo a las siguientes fases:

3.6.1. FASE I. Establecimiento de la zona de muestreo para la *Crassostrea corteziensis* (ostra de placer) y las actividades antropogénicas colindantes al REVISICOF.

Actividad 1. Visita y georreferenciación.

Se aplicó notas de campo **anexo 1** durante el recorrido por la isla, para recopilar información, son herramientas indispensables para registrar datos obtenidos (Rekalde *et al.*, 2014). El objetivo de las visitas es realizar recorridos en la zona de estudio para observar: Aspectos generales, actividades productivas que se realizan, especies que se cosechan, trabajadores (pescadores), personal administrativo y otros (Wong 2008)

Actividad 2. Gestión para el acceso al área de estudio

De acuerdo a que la investigación se realizó en un área protegida como el REVISICOF, se solicitó el permiso respectivo en la plataforma del SUIA **anexo 2**, que determinó automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse de acuerdo al artículo 172 del Código Orgánico del Ambiente que estipula que la

regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales COA (2017), con el fin de solicitar el acceso a la isla para fines investigativos sobre metales pesados en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

Actividad 3. Aplicación de entrevista.

Se empleó una entrevista **anexo 3 y 3A** a los pescadores de la isla con el propósito de identificar la zona de cosecha, fechas de veda, como se realiza la pesca de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), entre otros aspectos, de acuerdo a lo indicado por (Amador,2009)

Actividad 4. Georreferenciación de la zona de muestreo.

Después de la entrevista, se realizó una visita técnica una vez identificadas las zonas de mayor producción de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) con el fin de establecer la zona de muestreo, esto se basó en el método de Gonzaba (2014) menciona que esta especie habitan en costas rocosas ubicadas en mar abierto formando densos bancos y en ocasiones expuestas al oleaje por debajo de la zona de mares hasta los 2 metros de profundidad, aunque también puede encontrarse entre los 3 y 4 metros.

Se empleó un Sistema de Posicionamiento Global o por sus siglas en inglés Global Positioning System (GPS) misma que se proyectó en el programa SIG (Sistema de Informática Geográfica) ArgGis.

Actividad 5. Identificación de las actividades antropogénicas.

Se empleó la metodología recomendada por Peñarrieta (2020), utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y satelital a través del Sistema Nacional de Información de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SNI) para zonificar y establecer las actividades antropogénicas que se realizan en la isla y en zonas adyacentes a la misma.

Mediante una revisión bibliográfica se identificaron las actividades antropogénicas circundantes al REVISICOF, información que permitió ser

empleada para realizar una representación de zonificación mediante mapas temáticos para analizar la información revisada sobre el área (Carvajal, *et al.*, 2018).

3.6.2. FASE II. Determinación de la concentración de cadmio (cd), plomo (pb), cromo (cr) y mercurio (hg) en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Actividad 6. Recolección, tamaño y número de especímenes de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) en la zona de muestreo identificada.

La actividad se ejecutó considerando los siguientes aspectos:

Recolección, tamaño y número de especímenes - Se la realizó de acuerdo a lo establecido por Mapa (2020), de manera manual, en la que se procedió a sumergir bajo el agua en un aproximado de 50 cm a 80 cm de profundidad, se la realizó en marea baja para una mejor pesca de las ostras.

Los especímenes tuvieron un tamaño de 3 - 8 cm de longitud y el número de organismo recolectados dependió del tamaño del lote y/o área, es decir cuando el tamaño del lote es inferior a los 50 metros cuadrados se colectaron 10 individuos, metodología que fue adaptada de acuerdo a lo establecido por Gonzales *et al.*, (2015) y MAE 2015). El proceso de recolección se lo realizó durante los meses de mayo, julio y agosto del 2021.

Actividad 7. Tratamiento y procesamiento de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

Amparado en lo estipulado por Castro (2015), los especímenes de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) tuvieron el siguiente tratamiento:

- **Medición de las características.** - Se registraron las características físicas de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) como la longitud y el peso para contrastar los solicitado por la norma.
- **Extracción del tejido blando.** - Se procedió “golpear” de manera ligera la parte frontal de la ostra, posteriormente se cortó el músculo aductor

posterior manteniendo la debida precaución que no exista daño en la parte del tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer). Por último, se desprendió completamente la carne de la valva del lado superior y la valva inferior.

- **Ubicación de la muestra en fundas herméticas.** – Se procedió a introducir cada muestra (cuyo peso fue igual o mayor a 5 gramos) del tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) en cada funda de llenado hermético ziploc.
- **Rotulación de las muestras.** - Se rotularon las muestras de acuerdo a la zona de recolección, número de muestra, nombre de la especie, fecha y hora de captura.
- **Climatización de las muestras.** - Se ubicaron las fundas con las muestras en un “cooler”, manteniendo a -17°C temperatura adecuada para su conservación.

Actividad 8. Análisis de muestras de *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

Las muestras de *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) se enviaron a los laboratorios de la Universidad de las Américas (UDLA), para la determinación de la concentración de Hg, Pb, Cr y Cd, a través de la técnica ICP- OES (Plasma Inductivo Acoplado) aplicando el método EPA 3015^a y EPA 3051.

Actividad 9. Determinación de los parámetros físico-químicos del agua y sedimento.

Para Herrera *et al.*, (2012) la determinación de los parámetros físicoquímicos del agua y sedimento es importante, ya que los metales pesados tienden a concentrarse, siendo este un gran peligro para las especies acuáticas como; ostiones, almejas, camarones y algunas especies de peces. Para Ruiz *et al.*, (2007), en la **tabla 3.1** se detalla los parámetros físicoquímicos que se deben considerar en este proceso, ya que tienen relación con la biodisponibilidad de estos contaminantes.

Tabla 3.1. Parámetros físicos y químicos

Parámetro	Unidad	Método
Ph	-	Potenciómetro
Conductividad eléctrica	Us/cm	Conductimetría
Salinidad	Ppt	Conductimetría
Temperatura	°C	Termómetro

Fuente: Ruiz et al., (2007)

Actividad 10. Establecimiento del coeficiente de correlación de Pearson de los parámetros fisicoquímicos del agua y sedimento vs la concentración de Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo (Cr), y Mercurio (Hg), de *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

Se estableció el coeficiente de Pearson en el Software Static Graphic versión 19.1.03 para demostrar si existe una relación directa entre los parámetros fisicoquímicos del agua y sedimento vs la concentración de Cadmio, Plomo, Cromo, y Mercurio en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), ya que según Hernández (2018), si el coeficiente de correlación de Pearson es igual a 1 o a -1, se considera que las variables estudiadas tienen una correlación perfecta, si el coeficiente es mayor que 0, la correlación es positiva, si es menor que 0, la correlación es negativa y si el coeficiente es igual a 0, se afirma que no hay relación lineal entre las variables.

Actividad 11. Interpretación de los resultados obtenidos.

Se empleó la Norma Europea que establece las concentraciones de mercurio, plomo, cadmio, como se detalla en **tabla 2.5** y en lo referente a las concentraciones de cromo se aplicó los niveles de acuerdo a la National Reserth Council of Canada Norma de Canadá que se detallan en la **tabla 2.6**. Se realizó la comparación de las características fisicoquímicas del sedimento empleando lo estipulado en la **tabla 2.7**, criterios establecidos por (Smith *et al.*, 2017) Además, los resultados que se obtuvieron de la medición de los parámetros fisicoquímicos en el agua, se compararon con los criterios establecidos por (Suarez, 2016) los cuales están expuesto en la **tabla 2.8** (conductividad, pH, salinidad y temperatura).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Establecimiento del área de muestreo para la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) y las actividades antropogénicas colindantes al REVISICOF.

4.1.1. Visita y georreferenciación.

Con base a las observaciones realizadas durante la visita en el año 2021, se recopiló información sobre REVISICOF, reserva que está conformada por la Isla del Sol y Fragata que tiene una extensión de 3 km. y profundidad promedio de hasta 10 metros (Miranda, 2016). Mediante entrevistas efectuadas a los habitantes de la zona y personal guardaparque del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, quienes manifestaron que en la zona de estudio se realizan actividades de pesca artesanal de especies de moluscos bivalvos (concha negra, ostra de placer), crustáceos (jaiba y cangrejo rojo) y peces (camotillo y bagre) en lugares establecidos por la administración de la REVISICOF y que los pescadores no cuentan con una asociación legalmente constituida. Además, mencionaron que la flora más importante es el mangle y como especies predominantes *Rhizophora racemosa* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle negro). Por otro lado, se identificó zonas ribereñas y actividades turística que se realizan en el sendero de la Isla.

Durante el recorrido al REVISICOF se identificaron circunstancias y características en el punto de muestreo, estableciéndose la zona de captura de la *Crassostrea corteziensis*, (ostra de placer), esta especie se captura en la orilla del sendero a una distancia de 100 metros de forma manual, y se encuentra en mayor cantidad en época seca durante los meses de mayo a noviembre, dentro de la extensión total del REVISICOF cómo se ilustra en la **figura 4.1**.

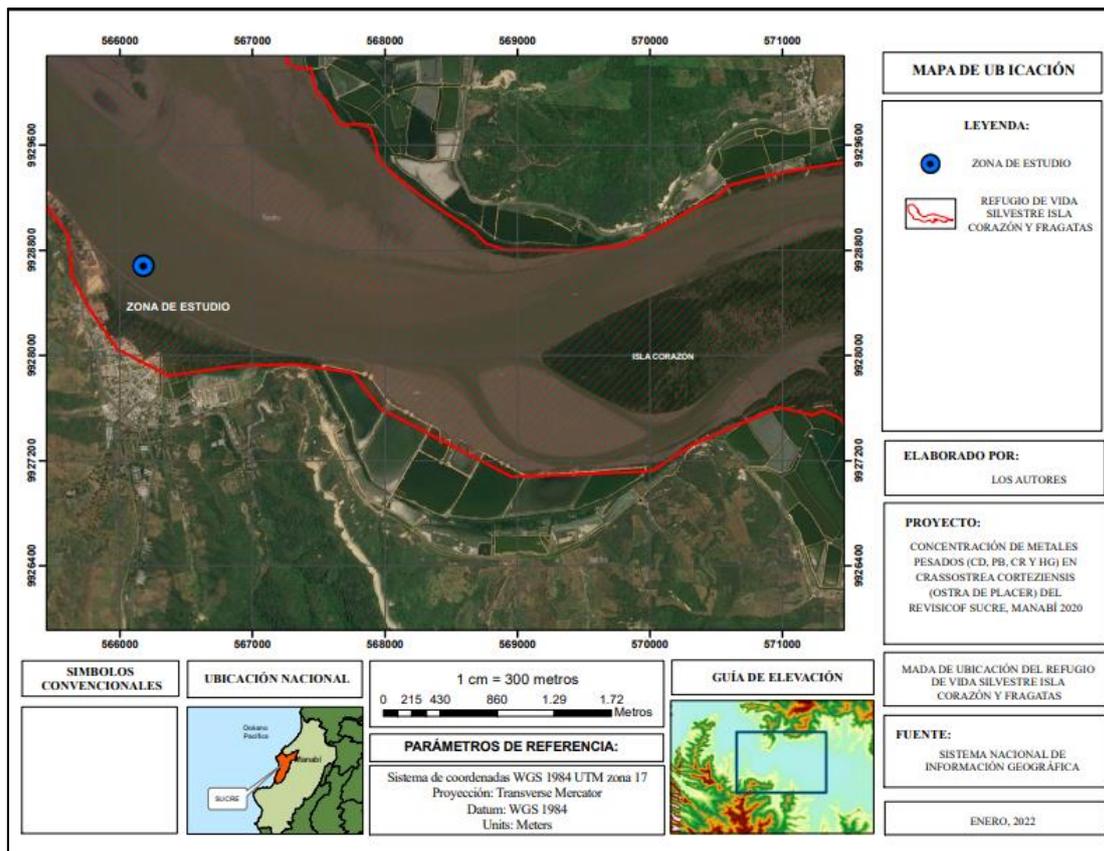
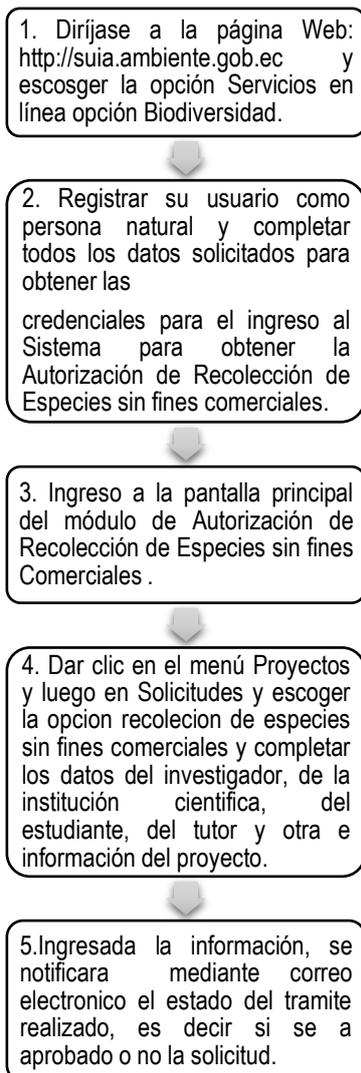


Figura 4.1. Georreferenciación de la zona de estudio

Fuente: Autores

4.1.2. Gestión para el acceso al área de estudio.

El permiso de extracción de especímenes *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), se obtuvo a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), dentro de la plataforma del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica **anexo 2**. En la siguiente figura se ilustra el procedimiento para la autorización de recolección de especímenes de la diversidad biológica sin fines comerciales en un área protegida, caso de estudio REVISICOF.



4.1.3. Aplicación de entrevista.

Se procedió a realizar una entrevista con los pescadores y miembros administrativos del REVISICOF que pertenecen al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, misma que se llevó a cabo en el año 2021. En esta sesión de trabajo participaron 10 personas y tuvo como objetivo conocer el proceso de pesca de la especie *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer). Después de analizar las respuestas de los participantes, se realizó un resumen que se detalla en la **tabla 4.1**

Tabla 4.1. Resumen de entrevistas realizadas a los pescadores del REVISICOF

¿En cuántos lugares se pesca la Ostra de placer?	Los pescadores mencionaron que la pesca se la realiza dentro del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas (circundante al muelle) e Isla del Sol
¿Cuál es el rango de profundidad de pesca de la Ostra de placer?	El rango de profundidad es de 2 metros
¿Cuál es el periodo de veda de la Ostra de placer?	El ostión de placer no tiene periodo de veda de acuerdo a lo mencionado por los pescadores
¿Cuál es el tamaño permitido para la pesca de Ostra de placer?	No esta especificado el tamaño
¿Cuál es el organismo que regula la extracción de la Ostra de placer en la isla?	MAE (Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica)
¿A qué amenazas se ha expuesto la actividad de recolección de la Ostra de placer?	El agua Dulce, ya que época lluviosa el contacto con el agua dulce provoca la muerte de los especímenes
¿Se han realizado estudios de metales en la Ostra de placer?	No
¿Cuántas personas se dedican a la pesca de la Ostra de placer?	Manifestaron que alrededor de 10 personas se dedican a la pesca de la ostra de placer
¿Qué cantidad mensual de Ostra de placer se cosecha?	Los pescadores manifestaron que en época de sequía se cosecha alrededor de 4 a 5 gavetas equivalente a 200 unidades cada gaveta.
¿En qué lugar se comercializa la Ostra de placer de la Isla Corazón?	Indicaron que en mercados circundante al área.
¿Cuál es el costo de las 100 unidades de Ostra de placer?	Los pescadores señalaron que el valor del ciento de Ostra equivale a un aproximado de \$100 dólares.
¿En los últimos años, qué actividades podrían estar contaminando la Isla Corazón?	Los pescadores manifestaron que se realizan actividades: camaroneras (adyacentes), la pesca artesanal, turismo recreativo, agricultura (adyacente) entre otras.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los pescadores manifestaron que una de las actividades que realizan las camaroneras es eliminar los residuos generados de la pesca al estuario, lo que produce contaminación en el agua, sedimento y aire (olores desagradables). • Expresaron que en tiempo de lluvias la ostra de placer disminuye su población dado que al estar en contacto con agua dulce produce su mortalidad. • Manifestaron que la demanda de la ostra influye en la economía de los pescadores.

Fuente: Autores

4.1.4. Georreferenciación de la zona de muestreo.

Con base a los resultados obtenidos de las actividades anteriores, la zona seleccionada para el muestreo de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), estuvo ubicada a 3,66 km del muelle, en un radio de acción de 45.548,74 m² dentro de la zona rocosa con marea baja, comprendida en las coordenadas UTM al norte 0569060 y al sureste 9928029, zona que se encuentra dentro del REVISICOF. Las actividades antropogénicas circundantes a la zona de estudio se detallan en la **figura 4.2** y en la **figura 4.3** se describe la zona donde se ejecutan las actividades turísticas del REVISICOF.

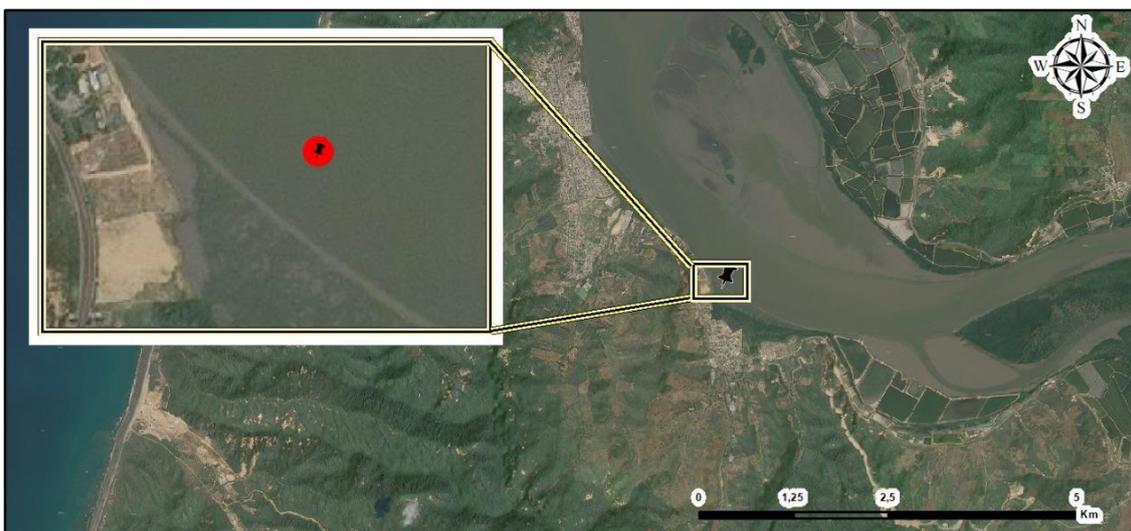


Figura 4.2. Área de extracción de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Fuente: Imagen Satelital "Yandex"

Elaborado por: Autores

4.1.5. Identificación de las actividades antropogénicas.

Se utilizó la capa de cobertura y uso de suelo del Ministerio del Ambiente publicado en el año 2018, misma que se puede encontrar de forma libre en el siguiente enlace: <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>. Para lo cual se recortó la capa, estableciendo el área de influencia directa e indirecta. Mediante el uso de Excel y los datos obtenidos de la capa de cobertura y uso de suelo, se determinó el área de expansión en hectáreas de las actividades y posteriormente el porcentaje que ocupa cada una, en el área de estudio.

- **Área directa:** Mediante la imagen satelital del proveedor Yandex con una resolución de 2,38x2,38 m/píxel, se identificaron las zonas de mayor afectación directa para el punto de muestreo. Se encontraron las siguientes actividades antropogénicas: tierra agropecuaria 8,5% equivalente a 949,61 hectáreas, área sin cobertura vegetal 0,12% equivalente a 13,85 hectáreas, bosque nativo 17,6 % equivalente a 1964,81 hectáreas, área poblada 6,13% equivalente a 683.84 hectáreas, infraestructura 0,75% equivalente a 84,01 hectáreas, cuerpo de agua artificial (camaroneras) 46,3% equivalente a 5175,71 hectáreas, cuerpo de agua natural 19,18% equivalente a 2140,61 hectáreas, vegetación arbustiva 0,94% equivalente a 104,52 hectáreas y vegetación herbácea 0,39% equivalente a 43,36 hectáreas.
- **Área indirecta:** Mediante una imagen DEM (Modelo de Elevación Digital), se determinó el porcentaje de las áreas de uso de suelo. Se encontraron las siguientes áreas de uso de suelo: tierra agropecuaria el 56,0% equivalente a 19052,12 hectáreas, área sin cobertura vegetal 0,08% equivalente a 27.81 hectáreas, bosque nativo 16,9% equivalente a 5769,98 hectáreas, área poblada 2,91% equivalente a 990,55 hectáreas, infraestructura 0,36% equivalente a 123,22 hectáreas, cuerpo de agua artificial 15,74% equivalente a 5352,22 hectáreas, cuerpo de agua natural 6,29% equivalente a 2140,61 hectáreas, vegetación arbustiva 1,02% equivalente a 346,19 hectáreas, vegetación herbácea 0,60% equivalente a 205,61 hectáreas.

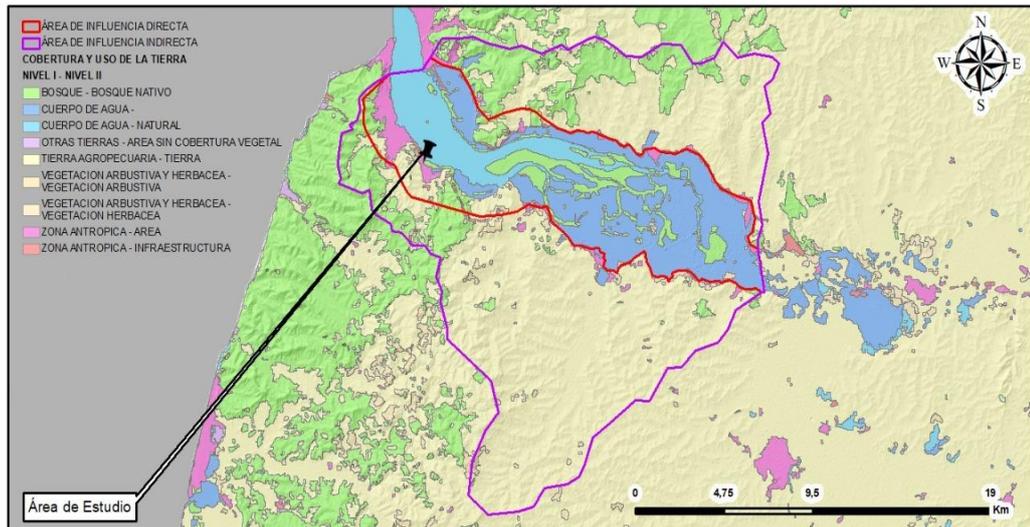


Figura 4.3. Identificación de las actividades antropogénicas

Fuente: MAE (2018)

Elaborado por: Autores

Con el objetivo de generar ingreso económico a las áreas protegidas The Nature Conservancy promueve el ecoturismo como una estrategia para la conservación de la biodiversidad a largo plazo y el mantenimiento de ecosistemas saludables con el propósito de reducir los riesgos dentro de estas zonas (Zambrano, 2013).

En la **figura 4.4** se ilustra las zonas turísticas del REVISICOF, equivalente a 250 metros correspondiente al sendero, túnel isla corazón, colonia de fragatas y ruta aves migratorias-recreacional.



Figura 4.4. Zona de actividades turística

Fuente: Guía turístico del REVISICOF

Elaborado por: Autores

4.2. Determinación de la concentración de cadmio (cd), plomo (pb), cromo (cr), y mercurio (hg) en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

4.2.1. Recolección, tratamiento, procesamiento y análisis de muestras de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

Mediante un recorrido aleatorio se recolectaron en promedio 10 especímenes **figura 4.5** de *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) en un radio de acción de 30 m², los especímenes fueron trasladados a una de las instalaciones tipo laboratorio del REVISICOF para efectuar la disección del tejido blando **figura 4.6**, donde se obtuvieron 10 muestras representativas de 3 a 5 gramos cada una, en cada mes de muestreo (mayo, julio y agosto), las cuales fueron debidamente empacadas en fundas de sellado hermético, rotuladas y conservadas en refrigeración **anexo 4**. Posteriormente las muestras fueron enviados al laboratorio de la Universidad de las Américas en la ciudad de Quito para la medición de las concentraciones de los metales en el laboratorio de investigación – UDLA, mediante la técnica ICP-OES (Plasma Inductivo Acoplado).



Figura 4.5. Organismos de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)
Fuente: Los Autores.



Figura 4.6. Disección de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Fuente: Los Autores.

4.2.2. Concentración de Cadmio en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Las concentraciones promedio detectadas en las muestras del tejido blando de *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) se encuentran por encima de los límites permisibles establecidos en la Norma Europea (1 mg/kg) para moluscos bivalvos, tal como se detallan en la **tabla 4. 2**. Lo que se relaciona con lo encontrado por Pernía *et al.*, (2010) en su estudio sobre impactos de la contaminación en los manglares de Ecuador, donde hallaron en almejas valores de 1,2 mg/kg - 184,2 mg/kg de cadmio. Así mismo Manjarrez *et al.*, (2008), en su estudio de bioacumulación de cadmio en ostras de la bahía de Cartagena, registraron niveles de 18,44 mg/kg.

Mero (2010) señala que las concentraciones de cadmio están relacionadas a aguas de descargas de uso doméstico, uso de fertilizantes en la agricultura, crecimiento poblacional acelerado, mal manejo de desechos y deforestación. Puerto (2010) manifiesta que los organismos de fitoplancton pueden retener metales en su membrana citoplasmática, y que los bivalvos al nutrirse con éste, ingieren grandes cantidades de estos elementos, permaneciendo en los tejidos, ya que la concentración del contaminante aumenta cada vez que pasa a la cadena trófica.

Tabla 4.2. Concentración de Cadmio en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

<i>Crassostrea corteziensis</i> (ostra de placer)	Muestreo (mayo) Cadmio (Cd)	Muestreo (julio) Cadmio (Cd)	Muestreo (agosto) Cadmio (Cd)	Unidades	Normativa Europea para Moluscos bivalvos
Muestra (#1)	7.88	6.97	5.45	mg/kg	1 mg/kg
Muestra (#2)	6.95	6.50	6.76	mg/kg	
Muestra (#3)	6.60	5.30	4.90	mg/kg	
Muestra (#4)	7.64	6.80	7.26	mg/kg	
Muestra (#5)	7.05	6.56	6.04	mg/kg	
Muestra (#6)	6.78	6.56	6.42	mg/kg	
Muestra (#7)	8.86	7.54	6.01	mg/kg	
Muestra (#8)	8.32	7.45	7.98	mg/kg	
Muestra (#9)	7.14	7.37	7.72	mg/kg	
Muestra (#10)	7.96	7.43	6.23	mg/kg	
Promedio	7.51	6.84	6.47	mg/kg	

Fuente: Autores

4.2.3. Concentración de Plomo en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Los valores promedio de plomo detectados en las muestras del tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Europea (1.50 mg/kg) para moluscos bivalvos como se describe en la **tabla 4.3**. Esto concuerda con lo observado por Sánchez y Aranda (2013), quienes detectaron en almejas, concentraciones de plomo (0,74 mg/kg) por debajo de los límites establecidos en la normativa. Así mismo, Banguera (2020) en la Provincia del Guayas y El Oro, encontró niveles de plomo (1,04 mg/kg - 1,02 mg/kg) en *Ostrea columbiensis*, muy cercanos al límite máximo permisible.

Bitter y Di Roma (2020) indica que el plomo inhibe el crecimiento de las ostras, ya que perturba los procesos bioquímicos de las células y sistemas del organismo. Gagneten y Gutiérrez (2011) produce efectos adversos, que influye en la reproducción, crecimiento, comportamiento, metabolismo y sobrevivencia.

Tabla 4.3. Concentración de Plomo en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

<i>Crassostrea corteziensis</i> (ostra de placer)	Muestreo (mayo) Plomo (Pb)	Muestreo (julio) Plomo (Pb)	Muestreo (agosto) Plomo (Pb)	Unidades	Normativa Europea para Moluscos bivalvos
Muestra (#1)	1.53	1.01	0.55	mg/kg	1.50 mg/kg
Muestra (#2)	2.70	2.60	2.85	mg/kg	
Muestra (#3)	0.37	0.24	N/D	mg/kg	
Muestra (#4)	1.32	7.34	9.25	mg/kg	
Muestra (#5)	N/D	N/D	N/D	mg/kg	
Muestra (#6)	1.15	1.01	N/D	mg/kg	
Muestra (#7)	1.91	1.50	N/D	mg/kg	
Muestra (#8)	0.24	0.18	N/D	mg/kg	
Muestra (#9)	0.14	1	N/D	mg/kg	
Muestra (#10)	0.17	N/D	N/D	mg/kg	
Promedio	0.95	1.48	1.26	mg/kg	

Fuente: Autores

4.2.4. Concentración de Cromo en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

Los niveles promedio de cromo hallados en las muestras de tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) se encuentran por debajo del límite máximo permisible por la Norma Canadiense (2.5 mg/kg), tal como se ilustra en la **tabla 4.4**. Resultados similares a los reportados por Lozada (2015) en *Isoognomon alatus* (1.78 mg/kg) de la isla Tampamachoco, Veracruz.

López (2016) afirma que el cromo que ingresa en el medio acuático tiende a ser de origen natural o antropogénico, por erosión y lixiviación química en roca y suelos, debido a que, según Molina, *et al.*, (2010), las actividades humanas generan material particulado, producto de la quema de carbón y petróleo, la producción de acero, soldadura de acero inoxidable, manufactura de productos químicos y uso de productos que contienen cromo. El metal cromo en niveles trazas tiende a afectar la tasa de crecimiento del ostión, y al ir incorporando las concentraciones del elemento al organismo, estas representan cantidades peligrosas para el hombre (Urrutia, 2019)

Tabla 4.4. Concentración de Cromo en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

<i>Crassostrea corteziensis</i> (Ostra de placer)	Muestreo (mayo) Cromo (Cr)	Muestreo (julio) Cromo (Cr)	Muestreo (agosto) Cromo (Cr)	Unidades	National Reserth Council of CANADA
Muestra (#1)	0.84	1.15	1.36	mg/kg	2.5 mg/kg
Muestra (#2)	1.37	3.65	5.02	mg/kg	
Muestra (#3)	1.09	1.54	1.83	mg/kg	
Muestra (#4)	0.86	4.63	5.49	mg/kg	
Muestra (#5)	1.05	1.27	1.39	mg/kg	
Muestra (#6)	0.75	0.81	1.56	mg/kg	
Muestra (#7)	0.87	1.63	1.70	mg/kg	
Muestra (#8)	0.93	1.53	1.86	mg/kg	
Muestra (#9)	0.91	1.58	1.89	mg/kg	
Muestra (#10)	0.80	1.24	2.04	mg/kg	
Promedio	0.94	1.90	2.41	mg/kg	

Fuente: Autores

4.2.5. Concentración de Mercurio en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

La **tabla 4.5**, describe las concentraciones promedio de mercurio en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), las cuales se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de la Norma Europea (0,5 mg/kg) para productos de la pesca en general: (comprende marisqueo y acuicultura). Esto se relaciona con Banguera (2020) quien detectó niveles similares de mercurio en la especie *Crassostrea columbiensis* (0,13 mg/kg) de la familia *Ostreidae*, en la Provincia del Guayas y El Oro.

Por otra parte, Weinberg (2010) señala que la presencia de mercurio se debe a procesos naturales como; erupciones volcánicas, actividades geotérmicas y la erosión de las rocas que contienen este elemento y a fuentes antropogénicas como las actividades de remobilización, que según Rojas (2018) este elemento al estar en contacto con el agua se convierte en metilmercurio, un compuesto del metal extremadamente tóxico que se concentra en la cadena alimenticia acuática. Además, Pérez y Ortega (2014) indican que la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), cuyo hábitat es sedentario de interfase agua-sedimento, es capaz de bioacumular sin aparente efecto toxico, metales pesados en el tejido blando.

Tabla 4.5. Concentración de Mercurio en la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

<i>Crassostrea corteziensis</i> (ostra de placer)	Muestreo (1) Mercurio (Hg)	Muestreo (2) Mercurio (Hg)	Muestreo (3) Mercurio (Hg)	Unidades	Limite Max permisible Productos de la pesca en general: (comprende marisqueo y acuicultura)
Muestra (#1)	0.024	0.022	N/D	mg/kg	0,5 mg/kg
Muestra (#2)	0.024	0.011	0.075	mg/kg	
Muestra (#3)	0.022	N/D	N/D	mg/kg	
Muestra (#4)	0.017	0.013	N/D	mg/kg	
Muestra (#5)	0.018	N/D	N/D	mg/kg	
Muestra (#6)	0.015	0.012	0.50	mg/kg	
Muestra (#7)	0.014	0.011	N/D	mg/kg	
Muestra (#8)	0.014	0.013	N/D	mg/kg	
Muestra (#9)	0.008	N/D	0.155	mg/kg	
Muestra (#10)	0.011	0.014	N/D	mg/kg	
Promedio	0.0167	0.0096	0.073	mg/kg	

Fuente: Autores

4.2.6. Determinación de los parámetros fisicoquímico del agua.

Se evaluó los parámetros fisicoquímicos del agua **tabla 4.6**, constatando que no superan los criterios establecidos por Suarez (2016). Resultados similares se observan en el estudio realizado por Lombeida (2009), sobre técnicas para el policultivo de *Crassostrea gigas* en Ecuador, detectando temperaturas entre 22 y 27 °C, apropiados para su crecimiento.

Continuando con el análisis de los resultados, Naranjo (2021) encontró valores análogos de pH (7,25) en agua de los manglares de la Ciudadela las Garzas Guayaquil-Ecuador, afirmando que el pH influye en la capacidad de absorción y solubilidad de diversas sustancias. Por otro lado, Ordoñez *et al.*, (2021), determinó niveles de salinidad < 10, señalando que es producto del ingreso de agua dulces a los estuarios. Así mismo Tamayo (2016), reporto una conductividad semejante (22 ms/c), durante su estudio sobre fitoplancton y zooplancton y su importancia ambiental en la producción piscícola de la isla Madre Tierra.

Tabla 4.6. Parámetros fisicoquímicos del Agua

Parámetros fisicoquímicos en Agua			Límites de parámetros fisicoquímicos para aguas marinas por (Suarez, 2016.)
Parámetros	Medidas	Unidades	Medidas
pH	7,24		7.4 - 8.4
Temperatura	26,3	°C	26.44
Conductividad	20,00	ms/c	33.7
Salinidad	10,00	Ppt	37.45

Fuente: Autores

4.2.7. Determinación de los parámetros fisicoquímico del sedimento.

Continuando con el análisis de los resultados **tabla 4.7**, se observa que los valores encontrados no superan los criterios establecidos por Smith *et al.*, (2017), con excepción de la salinidad. Resultados similares de pH (7,00) halló Sánchez *et al.*, (2010), en su investigación dinámica de las propiedades del suelo en bosques de *Rhizophora mangle* L. (*Rhizophoraceae*) en Isla de Margarita, Venezuela. Además, Buitrago *et al.*, (2009) en su investigación sobre identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*, Isla de Margarita, Venezuela”, registraron valores semejantes de temperatura (34°C) del sedimento.

Con respecto a la conductividad, Rodríguez y Gómez (2016) señalan que estos valores (24 Ppt) se asocian a la naturaleza geoquímica del sedimento, estado trófico del sistema, tipo de hidrología (orillas costeras o ribereñas), altura y amplitud de la marea. Mientras que el aumento de la salinidad incrementa la movilización de metales (Huerto y Baena, 2016), ya que según Marín (2004), movilidad de los elementos en los sedimentos es de suma importancia en cuanto a su disponibilidad y lixivarse difiere de si su origen natural o antrópico.

Tabla 4.7. Parámetros fisicoquímicos en sedimento.

Parámetros fisicoquímicos en Sedimento			Parámetros fisicoquímicos para sedimentos marinos por Smith et al., 2017
Parámetros	Medidas	Unidades	Medidas
pH	6,34		7.15 - 7.75
Temperatura	25,5	°C	26 - 29.8
Conductividad	10,97	ms/c	Mayor a 1.86
Salinidad	4,50	Ppt	1.45

Fuente: Autores

4.2.8. Establecimiento del coeficiente de correlación de Pearson de los parámetros físicos y químicos del agua y sedimento vs plomo (Pb), mercurio (Hg) y la significancia estadística de la concentración de metales de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer).

En la **tabla 4.8**, se describe el análisis de varianza de las concentraciones de Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg) en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer), detectadas durante los tres meses evaluados, demostrándose significancia estadística para cromo y mercurio dado que el valor de $p < 0,05$. Mero (2015) en su estudio determinación de metales pesados en moluscos bivalvos de interés comercial del golfo de Guayaquil se encontró significancia estadística ($p < 0.05$) con respecto a las concentraciones Cromo y Mercurio.

Sin embargo, los metales cadmio y plomo no presentan significancia estadística ($p > 0,05$). Valores semejantes observaron Castrillo (2012), en su estudio concentración de cadmio y plomo en sedimento, Guayas-Ecuador.

Tabla 4.8. Análisis de la varianza de la concentración de metal en el tejido blando de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)

		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Cadmio	Inter-grupos	5,386	2	2,693	3,090	0,062
	Intra-grupos	23,527	27	0,871		
	Total	28,913	29			
Plomo	Inter-grupos	1,465	2	0,732	0,202	0,819
	Intra-grupos	98,114	27	3,634		
	Total	99,579	29			
Cromo	Inter-grupos	18,103	2	9,052	11,281	0,000
	Intra-grupos	21,665	27	0,802		
	Total	39,769	29			
Mercurio	Inter-grupos	2,182	2	1,091	47,551	0,000
	Intra-grupos	0,619	27	0,023		
	Total	2,801	29			

Fuente: Autores

El análisis de comparación de medias por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad **tabla 4.9**, revela diferencia estadística significativa entre los niveles de cadmio en los meses evaluados (mayo y agosto)

Tabla 4.9. Prueba de Tukey del metal Cadmio (Cd)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	1
Agosto	10	6,4812	
Julio	10	7,0400	7,0400
Mayo	10		7,5180
Sig.		0,387	0,495

Fuente: Autores

El análisis de comparación de medias por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad **tabla 4.10**, revela que no existe diferencia estadística significativa entre los niveles de plomo en los meses evaluados (mayo, julio y agosto)

Tabla 4.10. Prueba de Tukey del metal Plomo (Pb)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Mayo	10	0,9530
Agosto	10	1,2650
Julio	10	1,4920
Sig.		0,804

Fuente: Autores

El análisis de comparación de medias por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad **tabla 4.11**, revela diferencia estadística significativa entre los niveles de cromo en los meses evaluados (mayo y julio)

Tabla 4.11. Prueba de Tukey del metal Cromo (Cr)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
Julio	10	0,6310	
Mayo	10	0,9470	
Agosto	10		2,4140
Sig.		0,713	1,000

Fuente: Autores

El análisis de comparación de medias por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad **tabla 4.12**, revela diferencia estadística significativa entre los niveles de mercurio en los meses evaluados (mayo y agosto)

Tabla 4.12. Prueba de Tukey del metal Mercurio (Hg)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
Mayo	10	0,0120	
Agosto	10	0,0220	

Julio	10		0,5890
Sig.		0,988	1,000

Fuente: Autores

4.2.9. Correlación de los metales cadmio (cd), plomo (pb), cromo (cr) y mercurio (hg) versus los parámetros físico del agua.

En la **tabla 4.13**, se observa que no existe correlación entre el contenido de Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg) y los parámetros fisicoquímicos del agua.

De igual manera, Mero (2018) no encontró correlación entre los niveles de cadmio y plomo versus los parámetros fisicoquímicos del agua en el Estero Salado-Ecuador. Así mismo, Contreras (2019), reportó resultados similares en su estudio determinación de cadmio y plomo en agua y organismos bioindicadores en el Estero Salado-Ecuador. Además, Sepúlveda (2018) no halló correlación entre el contenido de cromo y mercurio en la Almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) vs los parámetros fisicoquímicos del agua de la Bahía Altata, Sinaloa.

Tabla 4.13. Correlaciones de Pearson entre las variables fisicoquímicas del agua vs. Cadmio, Plomo, Cromo y Mercurio.

Variables involucradas	Nivel de Significancia (p)	Coefficiente "r"
Cadmio en agua vs Ph	0,101	-0,548
Cadmio en agua vs Temperatura	0,627	0,176
Cadmio en agua vs Conductividad eléctrica	0,556	-0,212
Cadmio en agua vs Salinidad	0,503	0,241
Plomo en agua vs pH	0,588	-0,196
Plomo en agua vs Temperatura	0,936	-0,029
Plomo en agua vs Conductividad eléctrica	0,930	-0,012
Plomo en agua vs Salinidad	0,803	-0,091
Cromo en agua vs pH	0,810	-0,088
Cromo en agua vs Temperatura	0,830	0,078
Cromo en agua vs Conductividad eléctrica	0,341	0,337
Cromo en agua vs Salinidad	0,934	0,452
Mercurio en agua vs pH	0,899	0,046
Mercurio en agua vs Temperatura	0,239	0,410
Mercurio en agua vs Conductividad eléctrica	0,461	-0,264
Mercurio en agua vs Salinidad	0,566	0,207

Fuente: Autores

4.2.10. Correlación de los metales cadmio (Cd), plomo (Pb), cromo (Cr) y mercurio (Hg) versus los parámetros físico del sedimento.

En la **tabla 4.14**, se observa que no existe correlación entre el contenido de Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg) y los parámetros fisicoquímicos del sedimento.

De igual manera, Meza (2019) no encontró correlación entre los niveles de cadmio y plomo versus los parámetros fisicoquímicos del sedimento en el estudio de análisis de metales pesados en el ostión *Crassostrea virginica* mediante la técnica (LIBS). Así mismo Castro (2015) reportó resultados similares en su estudio de determinación de la concentración de Hg, Pb, Cd y Cr en la *Crassostrea columbiensis* tampoco encontró significancia estadística de correlación entre los parámetros evaluados. Además, Hernández *et al.*, (2010), no hallaron correlación entre los metales pesados estudiados en el tejido comestible del molusco *Arca zebra* vs los parámetros fisicoquímico de sedimento.

Tabla 4.14. Correlaciones de Pearson entre las variables físico del sedimento vs. Cadmio, Plomo, Cromo y Mercurio.

Variables involucradas	Nivel de Significancia (p)	Coefficiente "r"
Cadmio en sedimento vs pH	0,144	0,497
Cadmio en sedimento vs Temperatura	0,846	-0,071
Cadmio en sedimento vs Conductividad eléctrica	0,997	0,001
Cadmio en sedimento vs Salinidad	0,788	0,098
Plomo en sedimento vs pH	0,389	0,307
Plomo en sedimento vs Temperatura	0,125	-0,518
Plomo en sedimento vs Conductividad eléctrica	0,960	-0,018
Plomo en sedimento vs Salinidad	0,168	-0,472
Cromo en sedimento vs pH	0,768	0,107
Cromo en sedimento vs Temperatura	0,179	-0,462
Cromo en sedimento vs Conductividad eléctrica	0,929	0,032
Cromo en sedimento vs Salinidad	0,066	-0,601
Mercurio en sedimento vs pH	0,937	0,029
Mercurio en sedimento vs Temperatura	0,414	0,743
Mercurio en sedimento vs Conductividad eléctrica	0,125	0,518
Mercurio en sedimento vs Salinidad	0,084	0,572

Fuente: Autores

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se establecieron dos áreas de influencia directa e indirecta en la que se desarrollan actividades antropogénicas como; tierra agropecuaria, áreas sin cobertura vegetal, bosque nativo, áreas pobladas, cuerpo de agua natural, cuerpo de agua artificiales, vegetación arbustiva y herbácea, determinándose que existe con mayor prevalencia de espacio de los cuerpos de agua artificiales 46.38% y tierra agropecuaria 56,2% correspondientemente.
- Se acepta la hipótesis planteada en la investigación para el metal cadmio (Cd), dado que supera los límites permisibles en el tejido blando (Mayo =7,51mg/kg; Julio=6,84 mg/kg y Agosto= 6,47 mg/kg) de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer) establecidos por la Normativa Europea (1 mg/kg), lo que surge que la especie está siendo afectada por las actividades agropecuarias y turísticas que se desarrollan en la zona y que contaminan el alimento que consume.
- Las concentraciones de cadmio, cromo, plomo y mercurio no se correlacionan con los parámetros fisicoquímicos en agua y sedimento, debido a que las variables estudiadas presentaron bajas concentraciones que no superan criterios establecidos por la normativa lo cual hace que no exista una relación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Estimar la concentración de los metales vinculados al desarrollo de las actividades productivas que se ejecutan alrededor del área protegida y por ende efectuar estudios en otras áreas a diferentes condiciones estacionarias.
- Los organismos competentes deben controlar la expansión del cambio y uso del suelo en el área de influencia directa e indirecta del REVISICOF.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. (2014). El Método de la Investigación. [Http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Amador, M. (2009). La entrevista en investigación. [Http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html](http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html)
- Banguera, T. (2020). Análisis de metales pesados Cadmio, Plomo y Mercurio (Cd, Pb,Hg) en bivalvos de la familia Mytilidae y Ostreidae, en la Provincia del Guayas y El Oro, 2010 - 2020. [Https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6627/1/UPSE-TBI-2021-0022.pdf](https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6627/1/UPSE-TBI-2021-0022.pdf)
- Barahona, M. &. (2010). Calidad y tratabilidad de aguas provenientes de ríos de llanura y embalses eutrofizados, caso de estudio: carrizal – Chone la esperanza. Tesis de Pre grado. Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.
- Barceló, J., Poschenrieder, C., y Gunsé, B. (23 de Noviembre de 2016). El impacto del cromo en el medio ambiente. [Https://elinsignia.com/2016/11/23/efectos-del-cromo-medio-ambiente-la-salud/](https://elinsignia.com/2016/11/23/efectos-del-cromo-medio-ambiente-la-salud/)
- Barrios, A. (01 de 03 de 2018). MANGLARES: riñones ecológicos al servicio del filtrado del ambiente. [Https://revistapersea.com/ambiente-1/manglares-filtros-del-ambiente/](https://revistapersea.com/ambiente-1/manglares-filtros-del-ambiente/)
- Bitter, R., & Di Roma, G. (2020). Influencia de dos metales pesados en la Ostra de mangle. [Https://issuu.com/fundatun/docs/2020_04_rev_cofa/s/10485536](https://issuu.com/fundatun/docs/2020_04_rev_cofa/s/10485536)
- Botello, A., Rueda-Quintana, L., Díaz-González, G., & Toledo, A. (2000). Persistent Organochlorine Pesticides (pops) in Coastal Lagoons of the Subtropical Mexican Pacific. *Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology*, 64(3), 390-397. Doi:10.1007/s001280000013

- Buitrago, E., Buitrago, J., Freitas, L., & Lodeiros, C. (2009). Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) bajo condiciones de cultivo suspendido en la laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. https://www.researchgate.net/publication/238686644_Identificacion_de_factores_que_afectan_al_crecimiento_y_la_supervivencia_de_la_ostra_de_mangle_Crassostrea_rhizophorae_Guilding_1828_bajo_condiciones_de_cultivo_suspendido_en_La_Laguna_de_La_Restinga
- Burger, y Pose. (2010). Plomo salud y ambiente . OMS: <https://www.paho.org/uru/dmdocuments/plomo%20salud%20y%20ambiente.pdf>
- Calderilla, J. (2018). Avances en la determinación de metales basados en la técnica de análisis en flujo multijeringa e impresión 3D. [Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Pid=S0188-49992019000100065&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Pid=S0188-49992019000100065&script=sci_arttext)
- Calduch, R. (2014). Métodos y técnicas de investigación internacional. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/835-2018-03-01-Metodos%20y%20Tecnicas%20de%20Investigacion%20Internacional%20v2.pdf>
- Caso, M., Pisanty, I & Ecurra, E. (2004). Diagnóstico ambiental del Golfo de México / Margarita Caso, Irene Pisanty y Exequiel Ezcurra (Compiladores). México: Instituto de Ecología A.C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies.
- Castellanos, L. (2017). Técnicas de observación. <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>
- Castrillo, A. (2012). Determination of cadmium and lead in water, sediment and bioindicator organisms in Estero Salado, Ecuador.

[Http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?Script=sci_nlinks&pid=S1390-6542201800020008900022&lng=en](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?Script=sci_nlinks&pid=S1390-6542201800020008900022&lng=en)

Castro Infante, K. E. (2015). Determinación de la concentración de metales pesados (hg, pb, cd) en la ostra (*Crassostrea columbiensis*) utilizada como biosensor en cuatro localidades de la zona costera de la provincia de el oro, 2014.

[Http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2842/2/cd000018-trabajo%20completo-pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2842/2/cd000018-trabajo%20completo-pdf)

Castro, K. (2015). Determinación de la concentración de metales pesados (hg, pb, cd) en la ostra (*crassostrea columbiensis*) utilizada como biosensor en cuatro localidades de la zona costera de la provincia de el oro, 2014.

[Http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2842/2/cd000018-trabajo%20completo-pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2842/2/cd000018-trabajo%20completo-pdf)

Carvajal, D., Silva, D., Moreno, N., Ramírez, J., y Sastoque, L. (2018). Evaluación de impacto ambiental para el área de explotación minera bloque JG7-16511 para material de arrastre - Boyacá.

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/4255>

CENDEPESCA. (2017). Guía para la producción de *Crassostrea* ssp. JICA: https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_01_01.pdf

COA. (2017). Código Orgánico del Ambiente. [Https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/Codigo_ORganico_Ambiente.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/Codigo_ORganico_Ambiente.pdf)

Contreras, L. (2019). "La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, estación San Diego – Noviembre, 2018.

[Http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/2917/enec_t030_06122272_m%20%20%20contreras%20blanco%20leonidas%20fernando.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/2917/enec_t030_06122272_m%20%20%20contreras%20blanco%20leonidas%20fernando.pdf?Sequence=1&isallowed=y)

- Cool, B. (2016). Analisis de flujo de turistas que arriban al Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas y su impacto en el desarrollo socio economico a los guias naturalistas de la comunidad puerto portovelo. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1114/1/ULEAM-HT-0016.pdf>
- Corrales, M. (2015). Acumulación de metales pesados en bivalvos y sus efectos tóxicos en la salud humana: Perspectivas para el estudio en Costa Rica. [File:// acumulaciondemetalespesadosenbivalvosysusefectosto-5821476.pdf](File://acumulaciondemetalespesadosenbivalvosysusefectosto-5821476.pdf)
- Cruz Casanova, F. E. (2013). Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México. <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/download/351/274>
- Del Canto, E., & Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales1. <https://www.redalyc.org/pdf/153/15329875002.pdf>
- Drouet, P. (2012). Sistema de Manejo Sostenible de la actividad turística en el Refugio de Vida Silvestre Islas Corazón y Fragatas. <https://www.google.com/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahukewjo4uwo7zhtahvklfkqhxnaxyqfjagegqicxac&url=http%3a%2f%2fwww.ambiente.gob.ec%2fwpcontent%2fuploads%2fdownloads%2f2014%2f04%2fsistema-de-manejo-de-visitantes.pdf&usg=aovvaw18ykuzn9ap>
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/%C3%A1reas-protegidas/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-%C3%A1rea-protegida>
- Eróstegui Revilla, C. P. (2010). Contaminación por metales pesados. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1817-74332009000100013

- Espanol, S. (2012). Contaminación con mercurio por la actividad minera. *Biomédica*, 32(3). Doi:10.7705/biomédica. V32i3.1437
- Espinosa, L., Parra, J., & Villamil, C. (2011). Determinación del contenido de metales pesados en las fracciones geoquímicas del sedimento superficial asociado a los manglares de la ciénega grande de Santa Marta, Colombia. *SciELO*: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v40n1/v40n1a01.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2008). La Microcuenca como ámbito de planificación de los. el 7 de diciembre de 2020, de <http://www.fao.org/climatechange/3032907fbeat2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>
- Franco, F., Lodoño, T., & Muñoz, G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. https://www.google.com/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahukewi_pse0-jhtahutrfrkxhbeicg8qfjabegqiaxac&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Fbsaa%2Fv14n2%2Fv14n2a17.pdf&usg=aovvaw1sl9crkwjjqdfey5ok_M7Z
- Gagneten, A. M., y Gutiérrez, M. F. (2011). Efecto de los metales sobre microcrustáceos de agua dulce. Avances metodológicos y potencialidad de cladóceros y copépodos como organismos test. [Http://www.scielo.org.pe/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1727-99332011000300022](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1727-99332011000300022)
- Glowacka, E., Miguala, P., Nuorteva, P., & Tulisalo, E. (1997.). Psyllids as a potential source of heavy metals for predators. En *Contaminación e Impacto Ambiental* (págs. 376-382). México: Tercera. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica>
- Gonzaba, C. (2014). Incidencia de la pesca artesanal en las poblaciones de la ostra nativa (*crassostrea iridescens*) en los arrecifes rocosos de ayangué,

provincia de santa elena.

<https://www.redalyc.org/pdf/4277/427742245015.pdf>

Gonzales, C., Crescini, R., Villalba, W., Maldonado, A., Vásquez, G., & Soto, G. (2015). Estructura de tallas, crecimiento y mortalidad de *crassostrea rhizophorae* en la laguna de la restinga, isla de la margarita, venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427742245015.pdf>

Guerrero, Y., y Torres, M. (2017). Corredor ecoturístico que fomente el desarrollo sostenible del humedal la segua y refugio de vida silvestre isla corazón y fragatas de Manabí. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/485/1/TT64.pdf>

Hermógenes, R. (2001). Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya.

Hernández, M., Rojas, L., & Prin, J. (2010). Determinación de metales pesados en el tejido comestible del molusco arca zebra comercializado en el estado nueva Esparta, Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739444005.pdf>

Herrera, G. (2016). Plan de marketing para posicionar el refugio de vida silvestre islas corazón y fragatas. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15926/1/66951_1.pdf

Hernández Lalinde, J. D. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. https://www.revistaavft.com/images/revistas/2018/avft_5_2018/25sobre_u_so_adecuado_coeficiente.pdf

Huertos, E., y Baena, A. (2016). Contaminación de Suelos por Metales Pesados. http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf

Jiménez, R. (2008). Metodología de la investigación elementos básicos para la investigación clínica.

[Http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/metodologia_de_la_investigacion_1998.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/metodologia_de_la_investigacion_1998.pdf)

Laz, G. (2018). Bases para la elaboración de plan de gestión turístico sustentable para el refugio de vida silvestre Isla Corazón y Fragatas .
[Http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1064/1/GEMA%20ELIZABETH%20LAZ%20PALACIOS..pdf](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1064/1/GEMA%20ELIZABETH%20LAZ%20PALACIOS..pdf)

Lenz, T., & Boehs, G. (2011). Ciclo reproductivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahia, Brasil.
 Revista de Biología Tropical.
[Https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000100011](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000100011)

Locatello, L., Matozzo, V., & Marin, M. (2009). Biomarker responses in the crab *Carcinus aestuarii* to assess environmental pollution in the Lagoon of Venice (Italy). *Ecotoxicology*, 18(7), 869-877. Doi:10.1007/s10646-009-0330-5

Lodoño, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal.
[Https://www.google.com/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahukewi_pse0-jhtahutrkkhbeicg8qfjabegqiaxac&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Fbsaa%2Fv14n2%2Fv14n2a17.pdf&usg=aovvaw1sl9crkwjjqdfey5ok_M7Z](https://www.google.com/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahukewi_pse0-jhtahutrkkhbeicg8qfjabegqiaxac&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Fbsaa%2Fv14n2%2Fv14n2a17.pdf&usg=aovvaw1sl9crkwjjqdfey5ok_M7Z)

Lombeida, P. (2009). Técnicas para el policultivo de ostras *Crassostrea gigas* y camarón *Penaeus vannamei* en Ecuador.
[Http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/tecnicas%20para%20el%20cultivo%20de%20ostras.pdf](http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/tecnicas%20para%20el%20cultivo%20de%20ostras.pdf)

Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., y Ortiz, J. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas*, 25(1), 2-48.
[Https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf)

- López, M. (2016). La contaminación del agua con cromo. <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/contaminacion-del-agua-con-cromo>
- Lozada, F. (2015). Presencia de metales pesados en *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) de la laguna Tampamachoco, Veracruz". <https://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2014/12/Lozada-Flores-Orquidea.pdf>
- Luna, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>
- Madero, A y Marrugo, J. (2011). Detección de metales pesados en bovinos, en los valles de los ríos Sinú y San Jorge, departamento de Córdoba, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 16(1), 2391-2401.
- MAE (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano). (2015). Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria. <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe0626370fa108>
- Manjarrez, G., Castro, A., y Utria, L. (2008). Bioacumulación de cadmio en ostras de la Bahía de Cartagena. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75071301.pdf>
- Mapa, D. (2020). Pesca del ostion de mangle Captura y Prepara. <https://youtu.be/dbp-jq68jte>
- Marín, S. (2004). Estudio de la movilización de metales pesados. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11036/Tasm11de16.pdf?Sequence=11>

- Martín, A. (2008). Caracterización y aplicación de biomasa residual a la eliminación de metales pesados. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- Maximiano, N., Lodeiros, C., Ramírez, E., Narváez, N., & Graziani, C. (2010). Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophora* bajo condición de cultivo intermareal y submareal. [Http://ve.scielo.org/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200010](http://ve.scielo.org/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200010)
- Mendoza. (2013). Acuicultura Ostión de placer. [Https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-ostion-de-placer](https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-ostion-de-placer)
- Mero, M. (2010). "Determinación de metales pesados (Cd). <File:///Determinaci%C3%b3n%20de%20metales%20pesados%20en%20moluscos%20bivalvos%20de%20inter%C3%a9s%20coemrcial%20de.pdf>
- Mero, M. (2015). "Determinación de metales pesados (cd y pb) en moluscos bivalvos de interés comercial de cuatro esteros del golfo de guayaquil. <Http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/776/1/Determinaci%C3%b3n%20de%20metales%20pesados%20en%20moluscos%20bivalvos%20de%20inter%C3%a9s%20coemrcial%20de.pdf>
- Mero, M. (2018). Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. <Https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061009/html/>
- Meza, P. (2019). Análisis de metales pesados en el ostión *Crassostrea virginica* mediante la técnica de espectroscopia de plasma inducido por láser (LIBS). <Https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/27387>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2014). Plan de manejo refugio de vida silvestre Isla Corazón y Fragata. <Http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/Do>

cumentos/PLAN%20DE%20MANEJO-%20REVISICOF-02-09-2014-
ACTUALIZADO.pdf

Miranda, F. P. (2016). Presencia de metales pesados cadmio y plomo en el estuario del río Chone. Ciencia UNEMI. <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/565/432>

Molina, N., Aguilar, P., y Cordovez, C. (2010). Plomo, cromo III y cromo VI y sus efectos sobre la salud humana. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5599145.pdf>

Morales, P. (2011). El coeficiente de correlación. https://ice.unizar.es/sites/ice.unizar.es/files/users/leteo/materiales/01._documento_1_correlaciones.pdf

Naranjo, L. (2021). Análisis de parámetros físico-químicos en agua y sedimentos en el área de restauración de manglares ubicada junto a la Ciudadela las Garzas Guayaquil-Ecuador. <Http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56784>

OMS. (2013). Organización Mundial de la Salud. Https://www.who.int/topics/food_safety/es/

Ordoñez, O., Rodríguez, J. A., y Díaz, L. (Julio de 2021). Short-term response of water physicochemical parameters to the hydrological rehabilitation of channels in mangroves from Cispatá, Colombian Caribbean. <Http://boletin.invemar.org.co:8085/ojs/index.php/boletin/article/view/1106/871>

Pastor, A. H. (2008). Incidencia de metales pesados en la biodiversidad de pastizales en el emplazamiento de una explotación abandonada de Baritina. <Http://digital.csic.es/bitstream/10261/72026/1/XLVIRCSEEP072148.pdf>

- Pelekais, C. D. (2000). Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias. File:///C:/Dialnet-metodoscuantitativosycualitativos-6436313.pdf
- Peñarrieta, F. (2020). Actividades antropogénicas en la parroquia San Antonio y su incidencia en la calidad del agua del humedal La Segua. <Http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/594/1/mariela%20d%C3%adaz.pdf>
- Pérez, P., y Ortega, G. (2014). Concentración de metales pesados en ostiones (*Crassostrea virginica* Gmelin), <https://www.researchgate.net/publication/26475630>
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. (2010). IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS MANGLARES DE ECUADOR. Https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Pernia/publication/337424161_Impactos_de_la_contaminacion_sobre_los_manglares_de_ecuador/links/5dd69eada6fdcc5b17c575de/impactos-de-la-contaminacion-sobre-los-manglares-de-Ecuador.pdf
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v18n46/0123-1472-cuco-18-46-00056.pdf>
- Puerto, R. (2010). Estudio comparativo de la contaminación por metales pesados. <Http://digital.csic.es/handle/10261/142540>
- Quevedo, O., Gómez, J., y Ramírez, C. (2012). Estudio de la contaminación por metales en sedimentos acuáticos de la Bahía de Matanzas. Scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0100-40422012000500012
- Rekalde, I., Vizcarra, M., y Macazaga, A. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos.

- Rodríguez, M., y Gómez, I. (2016). Actividad microbiana en sedimentos superficiales del bosque de manglar (*rhizophora mangle*) de la bahía de pertigalete (anзоátegui, venezuela), durante los períodos de surgencia y transición. [Http://ve.scielo.org/pdf/saber/v28n3/art08.pdf](http://ve.scielo.org/pdf/saber/v28n3/art08.pdf)
- Rojas, C. (2018). La contaminación hídrica por mercurio y su manejo en el derecho colombiano. https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/2471/1/MKA-spa-2018-La_contaminacion_hidrica_por_mercurio_y_su_manejo_en_el_derecho_colombiano
- Rowlatt, J. (8 de Diciembre de 2013). https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/12/131207_mercurio_contaminacion_peligros_oro_az_finde
- Rozas, H. (2001). Estudio de la Contaminación por Metales Pesados en la Cuenca del Llobregat. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya.
- Ruiz, N., Escobar, Y., y Escobar, J. (2007). Revisiôn de par-metros fisicoquímicos como evisiôn de par-metros fisicoquímicos comoindicadores de calidad y contaminaciôn del agua ndicadores de calidad y contaminaciôn del agua. <https://www.redalyc.org/pdf/643/64327320.pdf>
- Sánchez, M., y Aranda, D. (2013). Heavy Metals (Pb, Cd and Hg) in bivalve mollusks. <https://repositorio.itp.gob.pe/bitstream/ITP/41/1/publicacion%2011.4.pdf>
- Sepúlveda, C. H. (2018). Contenido de metales pesados (cobre, cromo, cadmio, níquel, plomo, arsénico, zinc y mercurio) en la almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) de Bahía Altata, Sinaloa. [Http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/291/1/4%20TESIS%20CARLOS%20HUMBERTO%20SEP%C3%9ALVEDA.pdf](http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/291/1/4%20TESIS%20CARLOS%20HUMBERTO%20SEP%C3%9ALVEDA.pdf)

- Smith, J., Colina, M., Colina, G., Sanchez, J., y Montilla, B. (2017). Especiación de mercurio en el caño al pargatón y en las zonas marino-costero del golfo triste (Venezuela). <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1031/975>
- Suarez, R. (2016). Calidad de las aguas de las playas del sector turístico de Cartagena de Indias, norte de Colombia. <https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/1014/0069799.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Tamayo, M. (2016). Estudio de fitoplancton y zooplancton y su importancia ambiental en la producción piscícola de “la isla”, madre tierra Pastaza. <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/175/1/T.AMB.B.UEA.%203117>
- Universidad Autónoma de México. (2018). Investigación bibliográfica. [https://www.google.com/search?Q=Universidad+Nacional+Autonoma+de+M%C3%a9xico-UNAM+\(2018\)+la+investigaci%C3%b3n+bibliogr%C3%a1fica+se+caracteriza+por+la+utilizaci%C3%b3n+de+los+datos+secundarios+como+fuentes+de+informaci%C3%b3n+donde+se+pretende+encontrar+s](https://www.google.com/search?Q=Universidad+Nacional+Autonoma+de+M%C3%a9xico-UNAM+(2018)+la+investigaci%C3%b3n+bibliogr%C3%a1fica+se+caracteriza+por+la+utilizaci%C3%b3n+de+los+datos+secundarios+como+fuentes+de+informaci%C3%b3n+donde+se+pretende+encontrar+s)
- Urrutia, X. (2019). Análisis de metales pesados en el ostión *Crassostrea virginica* mediante la técnica de Espectroscopia de Plasma Inducido por Láser (LIBS). <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27387/T%C3%a9sis%20Xochitl%20Patricia%20Urrutia%20Meza.pdf?isallowed=y&sequence=1>
- Vega, A. B., Suásteguí, J. M., & Carballo, G. A. (2018). La Ostricultura: una Alternativa de Desarrollo Pesquero para Comunidades Costeras en Cuba. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>

- Venegas, M. (2015). Acumulación de metales pesados en bivalvos y sus efectos tóxicos en la salud humana: Perspectivas para el estudio en Costa Rica. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5821476.pdf>
- Villalba, J. C. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*. Análisis de 40 años de actividades en México. *Hidrobiológica*. [Scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0188-88972014000300002](https://scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0188-88972014000300002)
- Villanueva, B. (2017). Efecto del cobre, cadmio, plomo, zinc y mercurio en el crecimiento, reproducción y composición bioquímica de diploides y triploides del ostión japonés *Crassostrea gigas* cultivado en tres sitios de la zona Norte Centro del estado de Sinaloa: Implicaciones ec. [Http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/64/1/TESIS-BRENDA%20PAULINA%20VILLANUEVA%20FONSECA...pdf](http://www.cienciasinaloa.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/64/1/TESIS-BRENDA%20PAULINA%20VILLANUEVA%20FONSECA...pdf)
- Villaseñor, L. (2018). comunidades bacterianas de las ostras *crassostrea corteziensis* y *c. sikamea* de la bahía de Cospita, Sinaloa, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*.
- Weinber, J. (2010). Introducción a la Contaminación por Mercurio para las ONG. https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen_mercury_booklet-es.pdf
- Wong, E. (2008). Metodología para realizar estudios de evidencia microbiológica en plantas procesadoras de alimentos. *Redalyc*: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43711424015.pdf>
- Zambrano, J. (2013). Turismo, áreas protegidas. https://www.portalces.org/sites/default/files/turismo_y_comunidades.pdf
- Zamora, O., Lozano, R. Y Samayoa, H. (2019). Adecuabilidad y comparación de técnicas espectroscópicas para el análisis de muestras de origen geológico. [Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Pid=S0188-49992019000100065&script=sci_art](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Pid=S0188-49992019000100065&script=sci_art)

ANEXOS

Anexo 1.



NOTA DE CAMPO

Nombre de los observadores:	Murillo Anzulez Nadia Cecilia Vera Solórzano José Ignacio
------------------------------------	--

OBJETIVO: Observar e identificar los aspectos generales.

No.	ASPECTOS	SI	NO	TALVEZ	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Anexo 2. Permiso de recolección de la especie

 República del Ecuador	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica												
<p align="center">AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 1353</p>													
<p>ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)</p>													
<p>1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA</p>													
<p>2.- CÓDIGO MAAE-ARSFC-2021-1353</p>													
<p>3.- DURACIÓN DEL PROYECTO</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA INICIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021-07-12</td> </tr> </tbody> </table>	FECHA INICIO	2021-07-12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA FIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2022-01-12</td> </tr> </tbody> </table>	FECHA FIN	2022-01-12								
FECHA INICIO													
2021-07-12													
FECHA FIN													
2022-01-12													
<p>4.- COMPONENTE A RECOLECTAR</p>													
<p>Animal</p>													
<p>El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:</p>													
<p>5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº de C.I/Pasaporte</th> <th>Nombres y Apellidos</th> <th>Nacionalidad</th> <th>Nº REGISTRO SENESCYT</th> <th>EXPERIENCIA</th> <th>GRUPO BIOLÓGICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1314480920</td> <td>PEÑARRIETA MACIAS FABIAN FABRICIO</td> <td>Ecuatoriana</td> <td>1003151400117</td> <td>Docente</td> <td>Bivalvia</td> </tr> </tbody> </table>		Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO	1314480920	PEÑARRIETA MACIAS FABIAN FABRICIO	Ecuatoriana	1003151400117	Docente	Bivalvia
Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO								
1314480920	PEÑARRIETA MACIAS FABIAN FABRICIO	Ecuatoriana	1003151400117	Docente	Bivalvia								
<p>6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:</p>													
<p>Nombre del Proyecto: Concentración de metales pesados cadmio plomo cromo y mercurio en Crassostrea Cortezensis Ostra de placer del REVISICOF Sucre Manabí 2020</p>													
<p>7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:</p>													
<p>Evaluar la concentración de metales pesados (Cd, Pb, Cr y Hg) Crassostrea Cortezensis (Ostra del placer) del Refugio de Vida Silvestre</p>													
<p>Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía Código postal 170525 / Guano-Ecuador Teléfono: 933-2 396-7600 - www.ambiente.gob.ec</p>	 <p align="right">1 / 4 Juntos lo logramos</p>												

Anexo 3. Entrevista para el conocimiento de la *Crassostrea corteziensis* (ostra de placer)

		
ENTREVISTA		
La Sección de entrevista, nos manda el siguiente Cuestionario, para que los investigadores puedan obtener los siguientes datos informativos de la especie de estudio.		
Recopilación de información sobre actividades de pesca de la <i>Crassostrea corteziensis</i> en el Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.		
PREGUNTAS		RESPUESTA
1	¿En cuántos lugares se pesca la Ostra de placer?	
2	¿Cuál es el rango de profundidad de pesca de la Ostra de placer?	
3	¿Cuál es el periodo de veda de la Ostra de placer?	
4	¿Cuál es el tamaño permitido para la pesca de Ostra de placer?	
5	¿Cuál es el organismo que regula la extracción de la Ostra de placer en la isla?	
6	¿A qué amenazas se ha expuesto la actividad de recolección de la Ostra de placer?	
7	¿Se han realizado estudios de metales en la Ostra de placer?	
8	¿Cuántas personas se dedican a la pesca de la Ostra de placer?	
9	¿Qué cantidad mensual de Ostra de placer se cosecha?	
10	¿En qué lugar se comercializa la Ostra de placer de la Isla Corazón?	
11	¿Cuál es el costo de las 100 unidades de Ostra de placer?	
12	¿En los últimos años, qué actividades podrían estar contaminando la Isla Corazón?	

Anexo 3.A. Entrevista para el conocimiento de la zona de estudio.

		
ENTREVISTA		
La Sección de entrevista, nos manda el siguiente Cuestionario, para que los investigadores puedan obtener los siguientes datos informativos de la Isla.		
Recopilación de información sobre las actividades que se realizan en el Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.		
PREGUNTAS		RESPUESTA
1	¿Qué especies marinas se pescan en la isla?	
2	¿En qué lugares de la isla se realizan actividades de pesca?	

3	¿Existen alguna asociación de pescadores en la isla?	
5	¿En qué lugares se realizan actividades turísticas?	
6	¿Cuántas personas forman parte de la administración del refugio?	

Anexo 4. Entrevista a los pescadores y administrativos



Anexo 4.A. Georreferenciación de los puntos de estudio**Anexo 4.B. Medición de los parámetros fisicoquímicos**

Anexo 4.C. Pesca y captura de la ostra de placer



Anexo 4. D. *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)



Anexo 4.E. Disección de la *Crassostrea corteziensis* (Ostra de placer)



Anexo 4.F. Procesamiento de la muestra previo al envío.



Anexo 5. Resultados de las concentraciones de metales

  INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN RESULTADOS DE SERVICIOS DE ENSAYO ANÁLISIS DE METALES PLASMA INDUCTIVO ACOPLANDO (ICP) Laboratorios de Investigación																
RESULTADOS METALES ppm [mg/Kg]											RESULTADOS METALES ppm [mg/g]					
Nombre	Muestra	Código	Peso	Dilución (ml)	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cs
Tejido blanco Ostra 1	Muestra 1	TEJB OS1	0.5400	50	4.119	893.987	1.685	12.220	10.997	N/D	N/D	8371.779	5.458	N/D	1.365	N/D
Tejido blanco Ostra 2	Muestra 2	TEJB OS2	0.4970	50	4.119	3579.909	1.964	11.078	25.173	N/D	N/D	4923.392	6.760	N/D	5.023	N/D
Tejido blanco Ostra 3	Muestra 3	TEJB OS3	0.5340	50	6.512	1079.210	N/D	8.651	14.251	N/D	N/D	31803.320	4.902	N/D	1.833	N/D
Tejido blanco Ostra 4	Muestra 4	TEJB OS4	0.5220	50	3.635	4180.627	3.451	11.758	30.061	N/D	N/D	3184.626	7.268	N/D	5.492	N/D
Tejido blanco Ostra 5	Muestra 5	TEJB OS5	0.5170	50	4.394	734.993	0.732	9.077	7.609	N/D	N/D	10723.179	6.041	N/D	1.398	N/D
Tejido blanco Ostra 6	Muestra 6	TEJB OS6	0.5530	50	5.160	813.823	1.901	10.304	9.331	N/D	N/D	18785.698	6.427	N/D	1.365	N/D
Tejido blanco Ostra 7	Muestra 7	TEJB OS7	0.5200	50	4.767	976.543	2.763	13.525	7.687	N/D	N/D	8820.632	6.017	N/D	1.702	N/D
Tejido blanco Ostra 8	Muestra 8	TEJB OS8	0.5380	50	2.992	1198.553	2.072	9.937	12.502	N/D	N/D	2929.205	7.980	N/D	1.865	N/D
Tejido blanco Ostra 9	Muestra 9	TEJB OS9	0.4950	50	4.717	1165.009	0.979	10.711	16.332	N/D	N/D	9293.607	7.724	N/D	1.899	N/D
Tejido blanco Ostra 10	Muestra 10	TEJB OS10	0.5110	50	6.341	1287.707	1.536	13.441	9.965	N/D	N/D	23866.603	6.235	N/D	2.042	N/D

Anexo 5.A. Correlación de Pearson metal Cadmio (Cd) vs parámetros fisicoquímicos en agua

	Cd	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	-0,548	0,176	0,241	-0,212
Sig. (bilateral)		0,101	0,627	0,503	0,556
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.B. Correlación de Pearson metal Plomo (Pb) vs parámetros fisicoquímicos en agua

	Pb	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	-0,196	-0,029	-0,091	-0,012
Sig. (bilateral)		0,588	0,936	0,803	0,930
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.C. Correlación de Pearson metal Cromo (Cr) vs parámetros fisicoquímicos en agua

	Cr	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	-0,088	0,078		0,337
Sig. (bilateral)		0,810	0,830	0,934	0,341
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.D. Correlación de Pearson metal Mercurio (Hg) vs parámetros fisicoquímicos en agua.

	Hg	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	0,046	0,410	0,207	-0,264
Sig. (bilateral)		0,899	0,239	0,566	0,461
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.E. Correlación de Pearson metal Cadmio (Cd) vs parámetros fisicoquímicos en sedimento.

	Cd	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	0,497	-0,071	0,098	0,001
Sig. (bilateral)		0,144	0,846	0,788	0,997
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.F. Correlación de Pearson metal Plomo (Pb) vs parámetros fisicoquímicos en sedimento.

	Pb	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	0,307	-0,518	-0,472	-0,018
Sig. (bilateral)		0,389	0,125	0,168	0,960
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.G. Correlación de Pearson metal Cromo (Cr) vs parámetros fisicoquímicos en sedimento.

	Cr	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	0,107	-0,462	-0,601	0,032
Sig. (bilateral)		0,768	0,179	0,066	0,929
N	10	10	10	10	10

Anexo 5.H. Correlación de Pearson metal Mercurio (Hg) vs parámetros fisicoquímicos en sedimento

	Hg	pH	Temperatura	Salinidad	Conductividad
Correlación de Pearson	1	0,029	0,743(*)	0,572	0,518
Sig. (bilateral)		0,937	,014	0,084	0,125
N	10	10	10	10	10