



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ –EXTENSIÓN PEDERNALES**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

TÍTULO:

**CONTAMINACIÓN POR CADMIO Y MERCURIO EN ESPECIES DE
MANGLE Y SEDIMENTOS EN EL ESTUARIO DEL RÍO COJIMÍES**

AUTORES

ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID

CEDENÑO BRIONES KERLY VIVIANA

TUTOR (A)

ING. MARÍA SANTANA FAUBLA. M.Sc.

PEDERNALES – ECUADOR

2025

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de las estudiantes Mallerly Anaid Arroyo Ruiz y Kerly Viviana Cedeño Briones bajo la opción de titulación del trabajo de investigación, con el tema: **“Contaminación por cadmio y mercurio en especies de mangle y sedimentos en el estuario del río Cojimíes”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 4 de septiembre del 2025.



Ing. María Dolores Santana Faubla MSc.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

APROBACIÓN CERTIFICACION DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador Certifica:

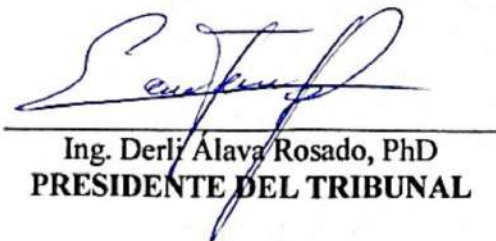
Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado:

“Contaminación por Cadmio y Mercurio en especies de mangle y sedimentos en el estuario del río Cojimíes” Realizado y concluido por las estudiantes Mallerly Anaid Arroyo Ruiz y Kerly Viviana Cedeño Briones ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 4 de septiembre del 2025.

Para dar testimonio y autenticidad firman:



Ing. Derli Alava Rosado, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Cecibel Tenelema, Mg
Miembro del tribunal



Ing. Luis Madrid, PhD
Miembro del tribunal

DERECHOS DE AUDITORÍA

Yo, Arroyo Ruiz Mallerly Anaid, con cédula de identidad No.131565478-8, declaro que el trabajo de titulación "Contaminación por cadmio y mercurio en especies de mangle y sedimentos en el estuario del río Cojimíes" ha sido elaborado de forma original y personal. Este trabajo se fundamenta en una investigación propia, apoyándose en fuentes bibliográficas únicamente como referencia, respetando los derechos intelectuales de sus respectivos autores.

Por tanto, afirmo que las ideas y conclusiones expresadas en este documento son de mi autoría. Me responsabilizo por la veracidad de su contenido, así como del alcance de las investigaciones desarrolladas.

Pedernales, 4 de septiembre del 2025

Mallerly Arroyo

Arroyo Ruiz Mallerly Anaid

CI. 1315654788

DERECHOS DE AUDITORÍA

Yo, Cedeño Briones Kerly Viviana, con cédula de identidad No.135092860-0, declaro que el trabajo de titulación “Contaminación por cadmio y mercurio en especies de mangle y sedimentos en el estuario del río Cojimíes” ha sido elaborado de forma original y personal. Este trabajo se fundamenta en una investigación propia, apoyándose en fuentes bibliográficas únicamente como referencia, respetando los derechos intelectuales de sus respectivos autores.

Por tanto, afirmo que las ideas y conclusiones expresadas en este documento son de mi autoría. Me responsabilizo por la veracidad de su contenido, así como del alcance de las investigaciones desarrolladas.

Pedernales, 4 de septiembre del 2025

Kerly V. Cedeño Briones.
Cedeño Briones Kerly Viviana

CI. 1350928600

DEDICATORIA

A mis padres Mariela Briones y Johnny Cedeño que son mi pilar fundamental porque creyeron en mí y siempre me brindaron su amor y apoyo incondicional, gracias por enseñarme con su ejemplo el valor de su esfuerzo, la perseverancia y la honestidad, sus sacrificios que han sido en mí, mi mayor impulso para cumplir cada uno de mis logros.

A mis hermano/as Johnny, Bryan, Adriana que forman parte de mi vida y que estuvieron presente con bromas graciosas y de alguna u otra forma acompañándome siempre, los amo.

A mis queridas mascotas que, con su amor real y fiel, siempre me sacaron una sonrisa cuando más la necesite. Esta tesis no solo es el fruto de mi esfuerzo, sino también del amor y el respaldo constante de cumplir cada uno de mis logros.

Kerly Viviana Cedeño Briones

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a quienes han sido el pilar de mi vida y la razón por la cual nunca dejé de avanzar.

A Dios, por ser la fuente inagotable de mi fortaleza, por sostenerme con su amor en cada paso y por iluminar mi camino cuando todo parecía incierto.

A mis padres, Fagny Ruiz y Eduardo Arroyo, por su amor inmenso, por enseñarme que la perseverancia nace del corazón y por ser ejemplo de lucha, fe y entrega.

A mi compañero de vida, Michael Álvarez, por acompañarme con amor, paciencia y serenidad en cada etapa de este proceso. Tu presencia ha sido mi refugio y mi aliento.

A mis hermanos Ariel, Cristian, Michael y David, por ser parte fundamental de mi mundo, por sus palabras sinceras, sus bromas oportunas y su apoyo constante.

Y a mí misma, por no rendirme, por levantarme cada vez que tropecé y por creer que todo esfuerzo tiene su recompensa.

Esta obra es el reflejo de muchas batallas internas ganadas con el alma.

Arroyo Ruiz Mallerly Anaïd

AGRADECIMIENTO

Agradezco con el corazón lleno de gratitud a cada persona que, de una forma u otra, fue parte de este viaje. A Dios, por haber sido mi fuerza, mi guía y mi paz durante los momentos de desafío. Sin su presencia, esta meta no habría sido posible.

A Michael Álvarez, por ser mi equilibrio, por creer en mí cuando más lo necesitaba, y por estar a mi lado con un amor paciente y constante. Gracias por tus palabras de aliento y por tu abrazo en los días difíciles.

A mis padres, Fagny y Eduardo, gracias por los sacrificios silenciosos, por su ejemplo incansable y por sembrar en mí el deseo de superarme. Su amor me ha sostenido cuando mis fuerzas flaqueaban. A mis hermanos, gracias por su cercanía, por sus gestos sinceros y por demostrarme que la familia es un motor poderoso.

A mi tutora Ing. María Santana Faubla, por su entrega como docente, por enseñarnos con sabiduría y dedicación, y por su guía firme pero comprensiva en este proceso académico.

A mi compañera de tesis, Kerly Cedeño, por ser más que una colega: una amiga con quien compartí risas, esfuerzo, dudas y logros. Gracias por tu compromiso y por caminar juntas este trayecto. Finalmente, me abrazo a mí misma con gratitud, por no rendirme, por confiar en cada paso dado y por recordar que todo lo que se hace con amor tiene sentido.

A todos, gracias por ser parte de este capítulo tan importante de mi vida.

Arroyo Ruiz Mallerly Anaid

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer inmensamente a Dios por darme la fuerza para siempre seguir hacia adelante, por darme salud y por brindarme la sabiduría necesaria en cada parte de este camino, expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera, fueron parte de este proceso.

A mi familia que son mi pilar fundamental, gracias por creer en mi incluso en los días más duros, su esfuerzo ha sido esencial en esta etapa de mi vida, gracias querida familia.

A mi compañera de tesis Mallerly Arroyo por ser más que una colega, una amiga con quien compartí risas, esfuerzo, dudas y logros. Gracias por tu compromiso y por caminar juntas en este trayecto. A mis amigas por su compañía y sus risas contagiosas que siempre aliviaron el cansancio en este camino, gracias queridas amigas las llevare siempre en el corazón.

A mi tutora Ing. María Santana Faubla que cumplió en compartir sus conocimientos, su orientación, sus valiosas observaciones, gracias por su compromiso y dedicación.

A todas las personas que, con una palabra, un gesto, o una acción contribuyeron a la realización de este trabajo, cada uno dejo una huella que hoy culmina.

Gracias de todo corazón.

Kerly Viviana Cedeño Briones

Índices de Contenido

CERTIFICADO DEL TUTOR	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	III
DERECHOS DE AUDITORÍA	V
DERECHOS DE AUDITORÍA	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	IX
Índices de Contenido	XI
Indice de Tabla.....	XV
Indice de Figura	XVII
Indice de Graficas	XVII
Indice de Anexos.....	XVIII
Resumen.....	XIX
Palabras clave	XIX
Abstract	XX
Keywords.....	XX
CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	3

1.2.1. Identificación de variables.....	4
-Variable independiente	4
-Variable dependiente	4
1.2.2. Formulación del problema.....	4
Hipótesis Nula H_0	4
Hipótesis Alternativa H_1	4
1.2.2.1. Preguntas de investigación o hipótesis.....	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación.....	6
1.5. Marco Teorico.....	6
1.5.1. Metales Pesados.....	6
1.5.2 Características generales del Cadmio.....	7
1.5.3 Cadmio y sus efectos.....	7
1.5.4 Características generales del Mercurio.....	8
1.5.4.1 Mercurio y sus efectos.....	8
1.5.4.1.1 <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo)	9
1.5.4.2 <i>Avicennia germinans</i> (L.) L. (Mangle negro).....	11
1.5.4.2.1 <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) (Mangle blanco).....	14

1.5.4.2.2 Características principales	14
1.5.4.3 Ecología y ciclo de vida.....	14
Importancia y usos:	15
1.5.4.3.1 Amenazas y manejo:	15
1.5.4.3.2 <i>Pelliciera rhizophorae</i> (<i>Mangle Piñuelo</i>)	16
1.5.4.1 Importancia ecológica de los manglares	17
1.5.4.1.1 Filtración y purificación del agua.....	18
1.5.4.2 Sedimentos	18
1.5.4.2.1 Acumulación de metales en sedimentos y plantas de manglar.....	19
1.5.4.2.2 Acumulación de metales pesados en bivalvos	19
1.5.4.2.3 Efectos del Cadmio y Mercurio en el Fitoplancton.....	21
1.5.5. Normativas Canadienses sobre Sedimentos para la protección de la Vida Acuática (CEQG)	21
1.5.5.2 Normas Mexicanas	24
CAPITULO 2. DESARROLLO METODOLOGICO (MATERIALES Y MÉTODOS)	25
2.1 Sitio de estudio.....	28
2.2 Diseño Estadístico	29
CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Resultados de métodos y técnicas de investigación utilizadas	30
3.1.1. Variación espacial de las concentraciones de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en sedimentos	

y raíces de manglar del estuario del río Cojimies.....	30
3.1.2 Sedimentos– Mercurio (Hg) (mg/kg).....	32
3.1.3 Raíces– Mercurio (Hg) (mg/kg).....	34
3.1.4 RAICES (mg/kg) – Cadmio (Cd).....	36
3.1.5 Sedimentos	38
3.1.6 Raíces de manglar	40
3.1.7 Fuentes de contaminación.....	41
Actividades antropogénicas.....	42
3.2. Discusión.....	43
3.3 Comprobación de hipótesis y preguntas de investigación	45
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	47
Bibliografía.....	48
Anexos	53

Indice de Tabla

Tabla 1. <i>Taxonomia de Rhizophora mangle</i>	28
Tabla 2. <i>Taxonomia de Avicennia germinans</i>	30
Tabla 3. <i>Taxonomia de Laguncularia racemosa</i>	33
Tabla 4. Valores límite establecidos para Cd y Hg en sedimentos según las Guías Canadienses de Calidad Ambiental (Canadian Environmental Quality Guidelines), Norma ecuatoriana / US EPA	40
Tabla 5. Límites máximos permitidos para cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en sedimentos y aguas de estuarios según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso	41
Tabla 6. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios	42
Tabla 7. Los valores máximos permitidos de cadmio y mercurio en los sedimentos o suelos, según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	43
Tabla 8. Coordenadas Geográficas De Los Puntos De Muestreo	46
Tabla 9. Tabla de Parámetros Fisicoquímicos	29
Tabla 10. Factores considerados en el modelo lineal general para Cd en sedimentos del estuario del río Cojimíes	30
Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Cd en sedimentos del estuario del río Cojimíes	30
Tabla 12. Medias de Cd en sedimentos por lugar (prueba de Tukey, 95%)	31

Tabla 13. Comparaciones múltiples de medias de Cd en sedimentos por zona, mediante prueba de Tukey (95% de confianza).	31
Tabla 14. Factores considerados en el modelo lineal general para Hg en sedimentos del estuario del río Cojimíes.....	50
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Hg en sedimentos del estuario del río Cojimíes	50
Tabla 16. Medias de Hg en sedimentos por lugar (prueba de Tukey, 95%).	51
Tabla 17. Comparaciones múltiples de medias de Hg en sedimentos por zona, mediante prueba de Tukey (95% de confianza).	51
Tabla 18. Factores considerados en el modelo lineal general para Hg en raíces de mangle en el estuario del río Cojimíes	52
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Hg en raíces de mangle.	52
Tabla 20. Medias de Hg en raíces de mangle por lugar (Tukey, 95%).	35
Tabla 21. Medias de Hg en raíces de mangle por tipo de especie (Tukey, 95%).	35
Tabla 22. Medias de Hg en raíces de mangle por muestra (Tukey, 95%).....	35
Tabla 23. Factores considerados en el modelo lineal general para Cd en raíces de mangle en el estuario del río Cojimíes	36
Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Cd en raíces de mangle.	37
Tabla 25. Medias de Cd en raíces de mangle por lugar (Tukey, 95%).	37

Tabla 26. Medias de Cd en raíces de mangle por tipo de especie (Tukey, 95%).....	37
Tabla 27. Comparación de concentraciones de Cd y Hg en sedimentos del estuario del río Cojimíes frente a límites normativos	39
Tabla 28. Concentraciones de Cd y Hg en raíces de manglar del estuario del río Cojimíes.....	40
Tabla 29. Comparaciones múltiples de Tukey para Cd y Hg en raíces (95%).....	59

Indice de Figura

<i>Fig.1 Imagen de Rhizophora mangle</i>	11
<i>Fig.2 Imagen de Avicennia germinans (L.) L.</i>	13
<i>Fig.3 Imagen de Laguncularia racemosa (L.)</i>	16
<i>Fig.4 Imagen de Pelliciera rhizophorae</i>	17
Fig. 5 Ubicación de la estación experimental-Estuario del río Cojimíes	28

Indice de Graficas

Grafica 1. Gráfica de efectos principales para Cd en sedimentos.....	31
Gráfica 2. Gráfica de efectos principales para Hg en Sedimentos.....	33
Gráfica 3. Gráfica de efectos principales para Hg en raíces	36
Gráfica 4. Gráfica de efectos principales para Cd en raíces	38
Gráfica 5. Concentración media ($\pm$ SE) de Cd y Hg en sedimentos en relación con los límites permisibles	39

Gráfica 6. Concentraciones medias ($\pm$ SE) de Cd y Hg en raíces de manglar por sitio de

muestreo..... 40

Índice de Anexos

Anexos 1. Salida de campo, identificación de la zona de muestreo..... 53

Anexos 2. Recolección, muestras de Sedimentos y toma de parámetros físicos y químicos..... 53

Anexos 3. Obtención, muestras de raíces de las diferentes especies de mangles 53

Resumen

El presente estudio evaluó la concentración de cadmio (Cd) y mercurio(Hg) en raíces de cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*) y sedimentos del estuario del río Cojimíes, Manabí, Ecuador. Se aplicaron técnicas analíticas estandarizadas para determinar las concentraciones de ambos metales y se compararon con los límites permisibles establecidos en normativas nacionales e internacionales. Adicionalmente, se identificaron posibles fuentes de contaminación asociadas a actividades humanas y procesos naturales. Los resultados mostraron que las concentraciones de Cd y Hg en sedimentos estuvieron por debajo de los valores normativos (0,5 mg/kg para Cd y 0,3 mg/kg para Hg), indicando bajos niveles de contaminación directa. Sin embargo, en raíces de mangle se observaron diferencias significativas entre sitios, destacando El Churo como el área con mayor bioacumulación, lo que evidencia el potencial de las especies de mangle como bioindicadores ambientales. Se identificaron como posibles fuentes de aporte la actividad camaronera, el uso agrícola de fertilizantes y plaguicidas, así como procesos naturales de erosión y deposición. En conclusión, aunque los sedimentos no superan los límites normativos, la bioacumulación en raíces revela exposición diferencial de los ecosistemas de manglar, lo que subraya la necesidad de fortalecer el monitoreo y la gestión ambiental en el estuario.

Palabras clave: contaminación, cadmio, mercurio, manglares, sedimentos.

Abstract

This study assessed cadmium (Cd) and mercury (Hg) contamination in the roots of four mangrove species (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, and *Pelliciera rhizophorae*) and in sediments from the Cojimíes River estuary, Manabí, Ecuador. Standardized analytical techniques were applied to quantify metal concentrations, which were then compared with national and international regulatory limits. Additionally, potential sources of contamination related to human activities and natural processes were identified. Results showed that Cd and Hg concentrations in sediments were below regulatory thresholds (0.5 mg/kg for Cd and 0.3 mg/kg for Hg), indicating low direct contamination. However, significant differences were found in mangrove roots, with El Churo standing out as the area with the highest bioaccumulation, highlighting the role of mangrove species as effective environmental bioindicators. Identified potential sources included shrimp farming, agricultural use of fertilizers and pesticides, and natural processes such as erosion and deposition. In conclusion, although sediments remain below regulatory limits, bioaccumulation in roots reveals differential exposure within mangrove ecosystems, underscoring the importance of strengthening monitoring and environmental management in the estuary.

Keywords: pollution, cadmium, mercury, mangroves, sediments.

CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Según (Teresa, 2022), los metales pesados son “elementos tóxicos” que no son creados ni destruidos por el ser humano; en cambio, forman parte de la composición natural de la corteza terrestre, presentes en rocas, suelos, sedimentos, agua y otros elementos naturales. Sin embargo, las actividades humanas han introducido estos metales en el medio ambiente, especialmente en los ecosistemas acuáticos, estuarinos y marinos.

Según lo expuesto por Guerrero (2017), existen tres vías principales mediante las cuales los metales pesados pueden incorporarse a los ecosistemas acuáticos. La primera es la vía atmosférica, en la que partículas contaminantes, generadas por eventos naturales como erupciones volcánicas o incendios forestales, así como por actividades antropicas como la combustión de hidrocarburos y procesos industriales, se depositan en cuerpos de agua a través de la precipitación o la sedimentación. La segunda es la vía terrestre, relacionada con la erosión superficial que arrastra contaminantes presentes en suelos degradados o contaminados hacia ríos, estuarios y humedales. Finalmente, se encuentra la vía directa, que corresponde al vertido sin tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales o agrícolas, que descargan directamente en sistemas acuáticos, afectando su calidad y biodiversidad.

Los manglares tienen un papel crucial en el ecosistema, ya que ayudan en el reciclaje de nutrientes, producen y transportan hojarasca y detritos, y mantienen la calidad del agua. Además, protegen las costas y las orillas de los esteros de la erosión. También son importantes para la retención y acumulación de sedimentos (Muyulema-Allaica., 2019).

Según (Miranda, 2014), el *Rhizophora mangle*, conocido comúnmente como mangle rojo, es una planta que forma parte de la familia *Rhizophoraceae*. Esta familia incluye alrededor de 120 especies distribuidas en 16 géneros diferentes, siendo *Rhizophora* el más prominente. El mangle rojo tiende a dominar las áreas más inundadas de los manglares y la zona intermareal. Es una especie que se adapta bien a ambientes salinos y puede tolerar niveles de salinidad más altos que otros tipos de mangles.

Avicennia germinans, comúnmente denominado mangle negro o mangle prieto, es una especie autóctona de los ecosistemas de manglar en las Islas Galápagos, así como en otras áreas tropicales. Perteneciente a la familia *Acanthaceae*, este árbol se caracteriza por su tronco grueso, hojas alargadas de color verde oscuro que pueden tornarse púrpuras bajo sol intenso, y flores cerosas de color crema. (Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, 2025).

Laguncularia racemosa, conocido como mangle blanco, es una especie clave en los ecosistemas de manglar de las costas tropicales y subtropicales de América y África Occidental. Perteneciente a la familia *Combretaceae*, esta especie se destaca por su tolerancia a condiciones salinas y su papel ecológico en la estabilización de costas (Lowe, 2000).

Pelliciera rhizophorae, comúnmente conocida como mangle piñuelo, es una especie neotropical monotípica que pertenece a la familia *Tetrameristaceae*. La especie ha sido catalogada como vulnerable (VU) por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN), a causa de su distribución discontinua, la escasa densidad de sus poblaciones y la significativa pérdida de hábitat, que ha alcanzado el 27% de la cobertura de manglares desde el año 1980. Aunque en el pasado esta especie tenía una amplia distribución en el Caribe durante el Terciario, actualmente se encuentra limitada a pequeñas poblaciones (Pérez, 2022).

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, la contaminación del entorno natural representa una de las problemáticas ambientales más críticas a nivel mundial. Entre los diversos contaminantes, los metales pesados destacan por su alta toxicidad y su presencia en el ambiente, Ya que no se degrada de manera espontánea. Aún en cantidades mínimas, estos elementos pueden generar efectos nocivos y tienden a acumularse progresivamente en los organismos acuáticos, representando así una amenaza para la salud de los ecosistemas. Este tipo de contaminación puede favorecer la acumulación progresiva de metales en los organismos y su transferencia entre niveles tróficos, generando fenómenos de bioacumulación y biomagnificación (Alexandra, 2023).

Dentro de los distintos contaminantes que afectan a los ecosistemas marinos costeros, el cadmio (Cd) y el mercurio (Hg) destacan por ser especialmente nocivos, debido a su elevada toxicidad, facilidad para disolverse en el agua y capacidad de acumularse en los organismos, integrándose así en la cadena alimentaria. En el caso de Ecuador, estudios han demostrado que el cadmio ha provocado una contaminación considerable en los sedimentos de varias zonas de manglares (Benavides et al., 2018).

Por esta razón, en Ecuador se han llevado a cabo investigaciones centradas en los metales pesados para evaluar su incidencia y el impacto que tienen en los organismos acuáticos. Un ejemplo de esto es el estudio realizado por (Álava, 2022), la sola presencia de estos metales en cualquier tipo de sustrato u organismo representa un impacto importante tanto a nivel ambiental como ecológico. Esta conclusión es respaldada también por (Teresa, 2022), quien destaca la gravedad de este tipo de contaminantes en los ecosistemas.

1.2.1. Identificación de variables

Las principales identificaciones de variables son, contaminación, aguas residuales, actividades económicas realizadas por el sector camaronero.

-Variable independiente

Zona de muestreo del manglar de el estuario del rio Cojimies.

-Variable dependiente

Concentración de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en raices de las diferentes especies de mangle y sedimentos, en el estuario del rio Cojimies.

1.2.2. Formulación del problema.

Hipótesis Nula H_0 : No existe una variación estadísticamente significativa en las concentraciones de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) entre las especies de mangle y los sedmientos del estuario del rio Cojimies.

Hipótesis Alternativa H_1 : Existe una diferencia significativa en las concentraciones de Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg) entre las especies de mangle y los sedmientos del estuario del rio Cojimies.

1.2.2.1. Preguntas de investigación o hipótesis

Por lo antes expuesto se plantea las siguientes interrogantes:

1. ¿Se presentan diferencias significativas entre las concentraciones de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en raices de las diversas especies de mangle y en los sedimentos del estuario del rio Cojimies?

2. ¿Cuál es la concentración del cadmio y mercurio en las diferentes especies de mangle y en sedimentos, del estuario del río Cojimíes?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General:

Determinar la contaminación por cadmio y mercurio en raíces de especies de mangle y en sedimentos, del estuario del río Cojimíes

1.4.2. Objetivos Específicos:

1. Cuantificar las concentraciones de cadmio y mercurio en los sedimentos y en las raíces de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* en el estuario del río cojimies, mediante técnicas analíticas estandarizadas.

2. Comparar los niveles de cadmio y mercurio obtenidos en raíces de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y sedimentos con los límites permisibles establecidos por normativas ambientales nacionales e internacionales.

3. Identificar las posibles fuentes de contaminación de cadmio y mercurio en el estuario del río cojimies, considerando las actividades humanas y procesos naturales que podrían estar contribuyendo a la acumulación de estos metales pesados en el ecosistema.

1.4. Justificación

Es por ello por lo que la presente investigación tiene como objetivo identificar la presencia de contaminación por cadmio y mercurio en *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y los sedimentos en el estuario del río Cojimíes, con el fin de proporcionar datos que apoyen la gestión y conservación de estos valiosos ecosistemas.

Es importante realizar un análisis detallado de la concentración de cadmio y mercurio en las diferentes especies de mangle y en los sedimentos adyacentes. Este estudio no solo proporcionará información crítica sobre el estado de los ecosistemas del manglar en el estuario del río Cojimíes-Ecuador, sino que también contribuirá a la formulación de conservación y manejo sostenible. El seguimiento de los niveles de los metales pesados, como el cadmio (Cd) y el mercurio (Hg), resulta crucial para indentificar si sus concentraciones exceden los valores naturales en cuerpos de agua y sedimentos, considerando la seriedad del impacto que pueden generar en el ecosistema. Los contaminantes generados por actividades humanas en áreas aguas arriba son transportados y se acumulan en zonas costeras y estuarios, alterando el equilibrio de estos sistemas ecológicos (Escobar, 2002).

1.5. Marco Teorico

1.5.1. Metales Pesados

Los metales pesados son elementos que, en condiciones biológicas, pueden sufrir transformaciones que resultan en la pérdida de uno o más electrones, dando lugar a la formación de cationes. Los elementos tienen pesos atómicos entre 63.546 y 299.590, y su gravedad específica es mayor a 4.0. Además, tienen la capacidad de bioacumularse, lo que significa que su

toxicidad aumenta dentro de un organismo biológico a lo largo del tiempo (Ramírez, 1999; Cornelis y Nordberg, 2007; Londoño, 2016).

La capacidad de estos elementos para estar disponibles biológicamente y su nivel de toxicidad depende en gran medida de cómo se distribuyen entre las fases sólidas y líquida presente en los sistemas acuáticos. Al liberarse en los sedimentos, provocan alteraciones significativas en los parámetros físicoquímicos del medio acuático, tales como la disminución del oxígeno disuelto y del potencial redox, asimismo, pueden observarse disminuciones en los niveles de pH, acompañadas de un incremento en la mineralización del medio y en el de materia orgánica (Mandelli, 1979; Linnik & Zubenko, 2000).

1.5.2 Características generales del Cadmio

El cadmio (Cd), un elemento metálico con número atómico 48 y masa atómica de 112,41, presenta numerosas propiedades físicas y químicas similares a las del mercurio (Hg) y el zinc (Zn), lo que lo clasifica dentro del grupo 12 de la tabla periódica. No obstante, se ha establecido que su presencia en el medio ambiente proviene principalmente de fuentes antropogénicas, tales como el uso de lodos agrícolas, fertilizantes y pesticidas que contienen cadmio, así como de la combustión de combustibles fósiles (Madeddu, 2005; Ramírez, 2016).

1.5.3 Cadmio y sus efectos

(TERESA, 2022) nos dice que el cadmio (Cd) ha sido identificado en más de mil especies tanto de flora como de fauna, abarcando ecosistemas terrestres y acuáticos. Se ha observado que los organismos marinos tienden a ser menos vulnerables a la toxicidad del cadmio disuelto en comparación con aquellos que habitan en estuarios o en aguas dulces.

En los peces, la exposición a este metal ha provocado diversos efectos nocivos, entre los que se encuentran: reducción notable de su capacidad natatoria, alteraciones cromosómicas, presencia de núcleos anómalos en los glóbulos rojos, deformaciones en los espermatozoides, y manifestaciones físicas como ojos saltones (exoftalmia), secreción excesiva de mucosa, opacidad corneal, hemorragias en ojos y opérculos, cambios en la coloración de la piel, dificultad respiratoria, deterioro de las aletas y acumulación de líquido en la cavidad abdominal. Además, se ha registrado una disminución en los niveles de hematocrito y hemoglobina. En general, en muchos organismos acuáticos y vertebrados, el cadmio puede inducir hipocalcemia, al interferir con la absorción de calcio presente en el agua.

1.5.4 Características generales del Mercurio

El mercurio es un metal pesado, plateado, inodoro y de baja conductividad térmica, pero buen conductor eléctrico. A temperatura ambiente, se presenta en estado líquido y es ligeramente volátil; en su forma sólida, adquiere un color blanco. Este metal se encuentra en la corteza terrestre en combinación con azufre, y es a partir de este mineral que se obtiene específicamente el mercurio metálico (Osores et al., 2010; Rivera y Valencia, 2013; Cortés, 2017). El mercurio puede asociarse con otros compuestos, existiendo en formas como el mercurio monovalente o divalente, lo que da lugar a una variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos.

Además, tiene la capacidad de fusionarse con otros metales, como el oro y la plata, formando amalgamas (Osores et al., 2010; Rivera y Valencia, 2013; Cortés, 2017).

1.5.4.1 Mercurio y sus efectos

La toxicidad del mercurio está influenciada por su estado químico, siendo los compuestos inorgánicos menos peligrosos en comparación con los compuestos orgánico-mercuriosos, que

presentan una eliminación urinaria mínima. Las fuentes más comunes de intoxicación en los seres humanos provienen de ciertos alimentos, como los mariscos y el atún, que tienden a acumular mercurio de manera natural en entornos marinos contaminados por este metal. Otras posibles fuentes de intoxicación incluyen ciertos insecticidas, plásticos y tintes utilizados en impresión (Orozco, Gonzales, Rodríguez y Alfayate, 2003; Ordoñez, 2015).

En el caso de los peces, la concentración de mercurio no está relacionada con la cantidad de grasa que contienen, sino más bien con su nivel trófico, tamaño y edad. Esto significa que los grandes depredadores presentan las mayores concentraciones de mercurio debido al fenómeno de biomagnificación (Pezo, 1992; Ordoñez, 2015).

1.5.4.1.1 *Rhizophora mangle* (mangle rojo)

De acuerdo con Miranda (2014), *Rhizophora mangle*, comúnmente conocido como mangle rojo, pertenece a la familia *Rhizophoraceae*, la cual agrupa aproximadamente 120 especies.

Esta planta crece en zonas inundables e intermareales y se distingue por su notable capacidad de adaptación a ambientes con alta Salinidad. Posee raíces aéreas en forma de zancos, las cuales le proporcionan estabilidad en sustrato fangosos, permitiendo la creación de hábitats favorables para diversas especies acuáticas y terrestres. Es habitual encontrarlo en los márgenes de esteros y ciénagas, donde extiende un sistema radicular en busca de nuevos espacios para su desarrollo y expansión.

Las regiones costeras que contienen bosques de manglar Se caracterizan por ser ecosistemas altamente dinámicos, en los que las especies vegetales deben enfrentar múltiples factores ambientales en constante cambio. Entre estos se incluyen la acción de las mareas, las

corrientes oceánicas, los vientos, las precipitaciones, así como el arrastre y el depósito de sedimentos fluviales. Para hacer frente a estas condiciones desafiantes, las especies de mangle han desarrollado mecanismos de adaptación tanto morfológicos como fisiológicos. Estas adaptaciones comprenden una elevada tolerancia a la Salinidad, estructuras especializadas para anclarse en suelos inestables, adaptaciones que permiten el intercambio gaseoso en ambientes pobres en oxígeno, y embriones flotantes que favorecen la dispersión por medio del agua (Miranda, 2014).

La planta se desarrolla en suelos con escasa aireación y nutrientes limitados, mostrando una preferencia por suelos húmedos con un pH de 6.6 cuando están saturados de agua, y de 2.2 a 3 al secarse. Su crecimiento es incompatible con temperaturas inferiores a 19 °C, y no tolera condiciones de sombra. Además, es susceptible a daños provocados por insectos coleópteros, lepidópteros y cangrejos depredadores. En ciertas regiones, esta planta es considerada invasora, ya que compite e incluso se hibrida con especies nativas del género *Rhizophora* (Miranda, 2014).

Tabla 1. Taxonomía de *Rhizophora mangle*

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Fanerógama
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malpighiales

Familia:	<i>Rhizophoraceae</i>
Género:	<i>Rhizophora</i>
Especie:	<i>R. mangle</i> L. 1753



Fig.1 Imagen de Rhizophora mangle

1.5.4.2 *Avicennia germinans* (L.) L. (Mangle negro)

Avicennia germinans, o mangle negro, es un árbol nativo de los manglares en las Islas Galápagos y otras regiones tropicales, perteneciente a la familia *Acanthaceae*. Se caracteriza por su tronco robusto, hojas alargadas que pueden tornarse púrpuras bajo luz intensa y flores cerosas de color crema.

Este árbol, que alcanza entre 15 y 30 metros de altura, tiene raíces aéreas que le permiten vivir en suelos salinos y encharcados. Es perenne, floreciendo y produciendo frutos durante todo el año, los cuales germinan mientras permanecen en el árbol. Además,

muestra alta tolerancia a la salinidad, soportando hasta 100 ppm y excretando sal a través de glándulas especializadas. (Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, 2025).

Tabla 2. Taxonomía de *Avicennia germinans*

Taxonomía	
Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Familia:	<i>Acanthaceae</i>
Filo:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<u>Equisetopsida</u>
Orden:	Lamiales
Genero:	<i>Avicennia</i>
Especie:	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L., 1764

Sinónimos: *Avicennia nitida* Jacq., *A. tomentosa* Jacq. (según Royal Botanic Gardens, Kew).

Distribución:

- Nativa desde el sureste de EE. UU. hasta Sudamérica y el este de África (hasta Angola).
- En Galápagos, habitan manglares y pantanos costeros.

Estado de conservación:

- Lista Roja UICN: Preocupación menor (LC).

Importancia ecológica:

- Especie clave en la estabilización de costas y protección de biodiversidad.
- Adaptada a ambientes salinos, contribuye a la formación de hábitats para fauna acuática y terrestre.
- Servicios ecosistémicos: Protección costera, refugio para fauna (peces, cangrejos, camarones) y contribución a la producción de alimentos.

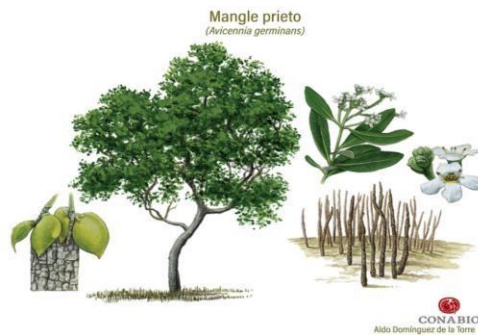


Fig.2 Imagen de Avicennia germinans (L.) L.

1.5.4.2.1 *Laguncularia racemosa* (L.) (Mangle blanco)

Laguncularia racemosa, comúnmente denominada mangle Blanco, es una especie fundamental en los ecosistemas de manglar que se desarrollan en regiones tropicales y subtropicales de América y la costa occidental de África. Integrante de la familia *combretaceae*, esta planta se caracteriza por su notable adaptabilidad a ambientes salinos y por desempeñar un rol esencial en la protección y estabilización de las zonas costeras (Lowe, 2000).

1.5.4.2.2 Características principales:

Distribución: Se encuentra desde México (28°5' N) hasta Perú (3°40' S) en el Pacífico, y desde Florida (28°5' N) hasta Brasil (29° S) en el Atlántico.

Hábitat: Crece en suelos salobres o salinos, preferentemente en zonas con baja salinidad (15–20 partes por mil) y menor influencia de mareas.

Morfología: Árbol de hasta 25 m de altura, con hojas obovadas y glándulas en la base. Presenta raíces superficiales y adaptaciones como raíces de clavija para ventilación en suelos inundados (Lowe, 2000).

1.5.4.3 Ecología y ciclo de vida:

Reproducción: Produce flores y frutos durante todo el año, con dispersión hidrócorica. Los frutos flotan hasta 4 semanas antes de hundirse y germinar.

Crecimiento: La tasa de crecimiento es de manera moderada (0.3–0.5 cm/año en diámetro). Es intolerante a la sombra y su regeneración natural es limitada bajo doseles cerrados.

Adaptaciones: Excreta sal y tolera un rango amplio de salinidad (0–90 partes por mil), aunque su crecimiento óptimo ocurre en condiciones de baja salinidad (Lowe, 2000).

Importancia y usos:

Ecológica: Estabiliza costas, protege contra la erosión y sirve como hábitat para fauna acuática.

Madera: Usada como leña y para postes (dura 18–30 meses sin tratamiento).

Taninos: La corteza y hojas contienen 10–24% de taninos, utilizados en curtiduría.

Medicinal: Se utilizan infusiones de la corteza como astringentes y tónicos.

1.5.4.3.1 Amenazas y manejo:

Sensibilidad: Vulnerable a heladas, vientos fuertes y plagas como el barrenador *Sphaeroma terebrans*.

Conservación: Se recomienda tala rasa en franjas para favorecer la regeneración y evitar la competencia. Su crecimiento es más rápido que *Avicennia germinans* en condiciones de restauración (Lowe, 2000).

Tabla 3. Taxonomía de *Laguncularia racemosa*

Taxonomía	
Reino:	Plantae
Division/ Filo:	Tracheophyta (<u>Traqueofitas</u>)
Clase:	Magnoliopsida (Dicotiledoneas)
Orden:	<u>Myrtales</u>

Familia:	Combretaceae (<u>Combretáceas</u>)
Género:	<i>Laguncularia</i>
Especies:	<i>L. racemosa</i>
<u>Nombre binomial:</u>	<i>Laguncularia racemosa</i>



Fig.3 Imagen de *Laguncularia racemosa* (L.)

1.5.4.3.2 *Pelliciera rhizophorae* (Mangle Piñuelo)

Especie neotropical monotípica de la familia *Tetrameristaceae*.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) clasifica a esta especie en la categoría de Vulnerable (VU) atribuyendo dicha condición a su distribución discontinua, la escasez de individuos en sus poblaciones y la degradación progresiva de su hábitat. Se ha perdido cerca del 27% de los manglares desde 1980. Históricamente, esta especie tenía una amplia distribución en el Caribe durante el período Terciario, pero actualmente se limita a pequeñas poblaciones en el Caribe (Colombia, Panamá, Nicaragua) y en la costa del

Pacífico americano. En Colombia, se puede encontrar en el golfo de Urabá (Caribe sur), específicamente en áreas como Punta Coquito y Punta Las Vacas (Pérez, 2022).

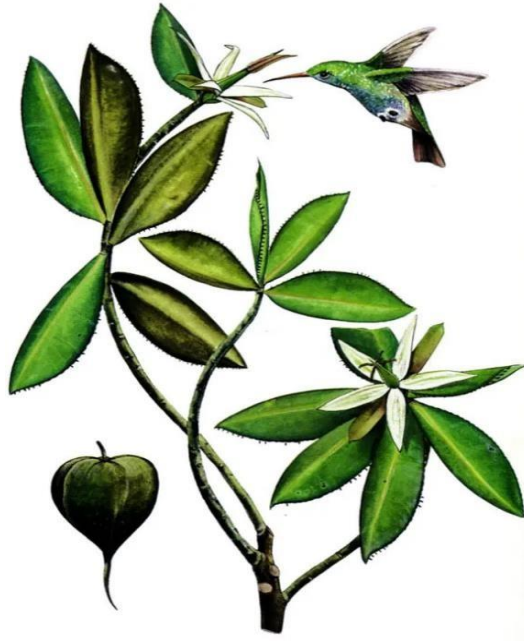


Fig.4 Imagen de Pelliciera rhizophorae

1.5.4.1 Importancia ecológica de los manglares

Los manglares son esenciales para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los ecosistemas costeros. Los manglares ofrecen hábitats para diversas especies, como peces, crustáceos, aves y reptiles. También sirven como criaderos y áreas de alimentación para muchas especies marinas, actuando como viveros naturales que favorecen la salud de los océanos (Flores, 2023).

1.5.4.1.1 Filtración y purificación del agua

Los manglares desempeñan un papel fundamental en la filtración y purificación del agua. Sus raíces y vegetación retienen sedimentos y nutrientes, evitando su entrada en los ecosistemas marinos. Este proceso mejora la calidad del agua y protege la vida acuática. Asimismo, los manglares filtran contaminantes y productos químicos, lo que resulta beneficioso para la salud de los ecosistemas costeros (Flores, 2023).

Es importante resaltar la necesidad de conservar los manglares, dado su alto grado de vulnerabilidad ante diversas amenazas, como la deforestación y la contaminación. Estos ecosistemas son invaluable, ya que ofrecen múltiples beneficios, incluyendo la protección de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. Además, juegan un papel crucial en la resiliencia de las comunidades costeras frente al cambio climático y a desastres naturales. La conservación de estos hábitats es esencial para garantizar su salud y la de aquellos que dependen de ellos (Flores, 2023).

1.5.4.2 Sedimentos

Esa particularidad se debe a las características físico-químicas propias de los sedimentos, con su ambiente reductor y el alto contenido de materia orgánica que los compone. En concordancia con esto, Petruzzelli et al. (2015) explican que la materia orgánica juega un papel crucial en la retención de metales pesados dentro de los sedimentos. Los ácidos húmicos, que son parte fundamental de esta fracción orgánica, tienen la capacidad de formar complejos químicos estables con los metales, lo que disminuye su solubilidad y reduce su biodisponibilidad en los ecosistemas acuáticos.

Las consecuencias ambientales de la contaminación por sedimentos son graves, con un costo estimado de dieciséis mil millones de dólares anuales (Mao, 2016).

1.5.4.2.1 Acumulación de metales en sedimentos y plantas de manglar

De acuerdo con (Álava, 2022) los sedimentos de los ecosistemas de manglar tienen la capacidad de acumular metales pesados de forma que resultan poco accesibles para los organismos vivos y difíciles de remover del ambiente. Esa particularidad se debe a las características físico-químicas propias de los sedimentos, con su ambiente reductor y el alto contenido de materia orgánica que los compone. En concordancia con esto, Petruzzelli et al. (2015) explican que la materia orgánica juega un papel crucial en la retención de metales pesados dentro de los sedimentos. Los ácidos húmicos, que son parte fundamental de esta fracción orgánica, tienen la capacidad de formar complejos químicos estables con los metales, lo que disminuye su solubilidad y reduce su biodisponibilidad en los ecosistemas acuáticos.

Así mismo, (Gianniantonio Petruzzelli F. P., 2020) destacan que los grupos funcionales presentes en la materia orgánica, como los carboxílicos y fenólicos, desempeñan un papel fundamental en el proceso de adsorción de los metales. Un aumento en la concentración de estos grupos favorece la estabilidad de los complejos formados. Por otro lado, (Recoba, 2022) advierten que en condiciones aeróbicas, la descomposición de la materia orgánica contenida en los sedimentos puede intensificarse, lo que conlleva la posible liberación de los metales previamente retenidos.

1.5.4.2.2 Acumulación de metales pesados en bivalvos

Laguncularia racemosa, comúnmente denominada mangle Blanco, es una especie fundamental en los ecosistemas de manglar que se desarrollan en regiones tropicales y subtropicales de América y la costa occidental de África. Integrante de la familia *combretaceae*, esta planta se caracteriza por su notable adaptabilidad a ambientes salinos y por desempeñar un rol esencial en la protección y estabilización de las zonas costeras (Lowe, 2000). Aunque en

algunos estudios se ha vinculado el tamaño de los bivalvos con un mayor grado de acumulación de metales pesados, esta relación no siempre es consistente, como señalan (Recoba, 2022) Por otro lado, el entorno en el que habitan también tiene un papel relevante, especialmente en especies que se alimentan de detritos, como los bivalvos, ya que suelen consumir materia orgánica depositada en los sedimentos marinos, medio en el que también se concentran estos metales. En relación con el género *Anadara*, aún se dispone de información limitada respecto a sus patrones de acumulación de metales pesados (collaguazo 2017). No obstante, algunos estudios han revelado variaciones interespecíficas. En el caso de *Anadara tuberculosa* se ha documentado una tendencia inversa entre el tamaño corporal y la concentración de plomo y cadmio, lo que sugiere que los ejemplares más pequeños tienden a acumular mayores niveles de estos metales. Por el contrario, en *Anadara Similis*, se ha evidenciado una relación directa, donde a mayor tamaño del individuo, mayor es la concentración de cadmio y Mercurio detectada (Tobar, 2017).

Según lo documentado, *Anadara tuberculosa* muestra un comportamiento estacional en la acumulación de cadmio, observándose una disminución de las concentraciones durante la época lluviosa y un incremento en la estación seca. Esta variación se ha vinculado, principalmente, a cambios en parámetros ambientales como el pH y la salinidad. En contraste, la especie *Anadara grandis*, sobre la cual existe una menor cantidad de estudios, ha sido objeto de investigaciones más limitadas, enfocadas únicamente en la medición de los niveles de mercurio presentes en sus tejidos blandos, sin abordar de manera integral los factores que podrían incidir en dicho proceso de bioacumulación (Riofrio, 2016).

1.5.4.2.3 Efectos del Cadmio y Mercurio en el Fitoplancton

Esa particularidad puede atribuirse a las propiedades físicoquímicas de los sedimentos, especialmente a su carácter reductor y al alto contenido de materia orgánica que poseen. En ese contexto, Petruzzelli et al. (2015) destacan que la materia orgánica desempeña un papel determinante en la capacidad de los sedimentos para retener metales pesados.

Los ácidos húmicos presentes en dicha fracción orgánica tienen la capacidad de formar complejos estables con estos metales, disminuyendo solubilidad y en consecuencia, limitando su disponibilidad para los organismos del entorno.

Ambos metales presentan un alto potencial de bioacumulación, lo que facilita su transferencia a lo largo de la cadena trófica, con posibles repercusiones en todo el equilibrio del ecosistema (Maníaca, 2024).

1.5.5. Normativas Canadienses sobre Sedimentos para la protección de la Vida Acuática (CEQG)

En 1995, el gobierno de Canadá presentó una guía dedicada a la protección de los ecosistemas acuáticos, destacando la importancia de evaluar la calidad de los sedimentos como un aspecto clave para cuidar y manejar de forma responsable estos entornos naturales (TERESA, 2022).

Tabla 4. *Valores límite establecidos para Cd y Hg en sedimentos según las Guías Canadienses de Calidad Ambiental (Canadian Environmental Quality Guidelines), Norma ecuatoriana / US EPA*

Metal Pesado	Unidad	Valores guía para sedimentos
Cadmio	mg/kg	0.5
Mercurio	mg/kg	0.3

1.5.5.1 Normativa Nacional del Ecuador (TULSMA)

Tabla 5. *Límites máximos permitidos para cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en sedimentos y aguas de estuarios según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso*

Elemento	Medio	Límite Máximo Permisible (ppm)	Normativa de Referencia
Cadmio (Cd)	Sedimento	0.6	CEQG (Canadian Environmental Quality Guidelines)
Cadmio (Cd)	Sedimento	0.5	TULSMA, Anexo 2 del Libro VI (Normativa ecuatoriana para suelos)
Cadmio (Cd)	Agua	0.005	TULSMA (Normativa ecuatoriana vigente para calidad del agua)
Mercurio (Hg)	Agua	0.001	TULSMA (Normativa ecuatoriana vigente para calidad del agua)

Fuente: *Anexo 1 del Libro VI del Ministerio del Ambiente de Ecuador.*

Así mismo, el TULSMA incluye una norma técnica ambiental vigente sobre la calidad del suelo y los criterios para remediar suelos contaminados. Esta normativa, que se encuentra en el Anexo 2 del Libro VI, fue establecida con base en la Ley de Gestión Ambiental y su reglamento, enfocados en prevenir y controlar la contaminación. Su propósito principal es proteger la calidad del suelo, ya que de ello depende la salud de las personas, el equilibrio de los ecosistemas y el bienestar del ambiente en general (TERESA, 2022).

Tabla 6. *Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.*

Metal Pesado	Unidad	Valores guía para sedimentos
Cadmio (Cd)	mg/l	0,005
Mercurio (Hg)	mg/l	0,0001

Fuente: *Anexo 1 del Libro VI del Ministerio del Ambiente de Ecuador.*

1.5.5.2 Normas Mexicanas

Los valores máximos permitidos de cadmio y mercurio en los sedimentos o suelos, según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, varían dependiendo del uso que se le dé al terreno. Esta norma fija límites de concentración conocidos como concentraciones de referencia totales (CRT), los cuales ayudan a determinar si un suelo está contaminado y necesita ser remediado.

Tabla 7. *Los valores máximos permitidos de cadmio y mercurio en los sedimentos o suelos, según lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004*

Metal	Unidad	Uso agrícola / residencial / comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)	Fuente
Cadmio (Cd)	mg/kg	37	450	NOM-147- SEMARNAT/SSA1-2004 (CRT)
Mercurio (Hg)	mg/kg	23	310	NOM-147- SEMARNAT/SSA1-2004 (CRT)

CAPITULO 2. DESARROLLO METODOLOGICO (MATERIALES Y MÉTODOS)

La metodología propuesta en este estudio se orienta a cumplir con los estándares o límites establecidos por diversas normativas nacionales e internacionales relacionadas con la calidad ambiental de los cuerpos de agua y sedimentos.

CEQG (Canadá, 1995): Cd 0,6 mg/kg y Hg 0,3 mg/kg en sedimentos.

TULSMA (Ecuador, Anexo 2 Libro VI): Cd 0,5 mg/kg en sedimento, Cd 0,005 mg/L en agua, Hg 0,001 mg/L en agua.

NOM-147 (México, 2004): valores más altos, solo como referencia comparativa.

El estudio se centra en identificar la detección de metales pesados en particular cadmio (Cd) y mercurio (Hg), el cual resulta crucial debido a que las concentraciones elevadas de esos elementos pueden generar efectos negativos en los ecosistemas de manglar y en las especies que los habitan. Entre las referencias internacionales más importantes se encuentran las Guías Canadienses de Calidad Ambiental (CEQG) (CCME,1995), que establecen valores máximos permisibles de 0.6 mg/kg para cadmio y 0.3 mg/kg para mercurio en sedimentos.

En este estudio, se analizaron muestras superficiales de sedimento (hasta 10 cm de profundidad) y se compararon con estos valores de referencia para determinar si los niveles presentes podrían resultar tóxicos para los organismos acuáticos, especialmente las especies vegetales que crecen en el manglar. A nivel local, se tomó en cuenta la normativa ecuatoriana vigente establecida en el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), que también fija límites para metales pesados: Cadmio en sedimento: 0.5 mg/kg Cadmio en agua: 0.005 mg/l Mercurio en agua: 0.001 mg/l. Estos parámetros funcionarán como referencia para examinar las muestras de sedimento y agua, los cuales fueron tomadas en cinco áreas clave del estuario de Cojimíes: Río Mache, Cabeza de Vaca, Churo, Puerto Tizal y Cojimíes.

La comparación entre zonas más expuestas (zona baja) y menos expuestas (zona alta) ayudó a identificar patrones de contaminación. En total se tomaron: 19 muestras de raíces de mangle, correspondientes a las cuatro especies presentes en la zona (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*), con una muestra de cada especie por sitio. 10 muestras de sedimentos, divididas equitativamente entre la zona alta y baja del estuario. En cada punto de muestreo, se registraron parámetros físico-químicos como la temperatura, salinidad, pH, sólidos disueltos totales (TDS) y conductividad. Las muestras de

agua se recolectaron durante marea baja, y los sedimentos se extrajeron con una espátula plástica de la capa superficial y se almacenarán en fundas ziploc con cierre hermético.

Por otro lado, las muestras de raíces de mangle se recolectaron manualmente siguiendo protocolos de bioseguridad como el uso de guantes de nitrilo, y se conservaron en fundas ziploc etiquetadas correctamente. Una vez en el laboratorio, las raíces se lavaron con abundante agua destilada para eliminar residuos, se separó el tejido vegetal y se seco en una estufa a 80 °C durante 48 horas (según el protocolo de Guerrero, 2017).

Luego se midió el tamaño de las muestras con un calibrador. La elección de los puntos de muestreo y la distinción entre la zona alta y baja responde a un enfoque comparativo, cuyo objetivo es analizar el impacto del movimiento de las mareas, el arrastre de contaminantes y las actividades humanas en la distribución de metales pesados. Además, al analizar tanto las raíces de mangle como los sedimentos, se puede evaluar no solo la presencia de estos metales en el ambiente, sino también su acumulación en organismos vivos. Todo el proceso desde la recolección hasta el análisis de las muestras se desarrolló siguiendo buenas prácticas científicas y normas de bioseguridad. Esto garantiza que los resultados obtenidos sean fiables y puedan compararse con los valores establecidos en la normativa ambiental.

2.1 Sitio de estudio



Fig. 5 Ubicación de la estación experimental-Estuario del río Cojimies

Tabla 8. *Coordenadas Geográficas De Los Puntos De Muestreo*

Lugar	Coordenada Norte	Coordenada Oeste	Altura	Hora	Fecha
Cabeza de Vaca	0°6'15.9097"N	80°2'25.1718"W	±2.00 m	4:35 pm	2 junio
Churo	0°23'53.5071"N	80°0'43.59903"W	±1.50 m	2:34 pm	3 junio
Puerto Tizal	0°7'17.92626"N	80°15'8.4035"W	±4.00 m	2:21 pm	4 junio
Mache	0°4'23.7518"N	79°53'34.34692"W	±4.50 m	1:21 pm	4 junio
Cojimies	0°21'55.15958"N	80°2'1.37807"W	±1.50 m	10:21 am	3 junio

Fuente: Autoría propia

Tabla 9. *Tabla de Parámetros Fisicoquímicos*

Lugar	Temp. (°C)	pH	TDS (mg/L)	Conductividad (μ S/cm)	Salinidad (ppt)	Resistencia (k Ω)	ppm	μ S/cm	Sal (g/L)
Puerto Tizal	27.2	8.36	72	5646	0.61	4.2	50	850	0.8
Mache	26	8.23	18.78	2156	0.19	3.88	25	620	0.5
Churo	28	7.80	20	472	0.89	6.4	30	85.63	0.7
Cojimíes	24.5	8.10	14.9	334	1.06	5.1	40	410	0.6
Cabeza de Vaca	24.5	7.13	243	1370	0.37	2.9	35	360	0.4

Fuente: *Autoria propia*

2.2 Diseño Estadístico

Se realizó un cálculo de las medias de concentraciones de los metales pesados que son el cadmio y mercurio. Para analizar las diferencias entre los datos, también se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA), considerando un nivel de significancia adecuado. Luego, se utilizó test de Tukey como análisis post hoc para comparar los grupos.

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de métodos y técnicas de investigación utilizadas

3.1.1. Variación espacial de las concentraciones de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en sedimentos y raíces de manglar del estuario del río Cojimíes

Sedimentos– Cadmio (Cd) (mg/kg)

Se evaluaron las concentraciones de Cd en sedimentos mediante un modelo lineal general, considerando los factores Lugar y Zona (Tabla 1).

Tabla 10. Factores considerados en el modelo lineal general para Cd en sedimentos del estuario del río Cojimíes.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Lugar	Fijo	5	Cabeza de Vaca; Cojimies; El Churo; Puerto Tizal; Rio Mache
Zona	Fijo	2	Alta; Baja

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Cd en sedimentos del estuario del río Cojimíes.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Lugar	4	0,003052	0,000763	0,31	0,860
Zona	1	0,003960	0,003960	1,60	0,275
Error	4	0,009928	0,002482		
Total	9	0,016941			

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned} \text{SEDIMENTO Cd (mg/kg)} &= 0,1309 + 0,0141 \text{ Lugar_Cabeza de Vaca} \\ &+ 0,0151 \text{ Lugar_Cojimies} - 0,0329 \text{ Lugar_El Churo} \\ &- 0,0004 \text{ Lugar_Puerto Tizal} + 0,0041 \text{ Lugar_Rio Mache} \\ &+ 0,0199 \text{ Zona_Alta} - 0,0199 \text{ Zona_Baja} \end{aligned}$$

El modelo muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre lugares ni entre zonas, aunque Cojimíes y Cabeza de Vaca presentan las medias más altas.

Tabla 12. *Medias de Cd en sedimentos por lugar (prueba de Tukey, 95%).*

Lugar	N	Media	Agrupación
Cojimies	2	0,1460	A
Cabeza de Vaca	2	0,1450	A
Rio Mache	2	0,1350	A
Puerto Tizal	2	0,1305	A
El Churo	2	0,0980	A

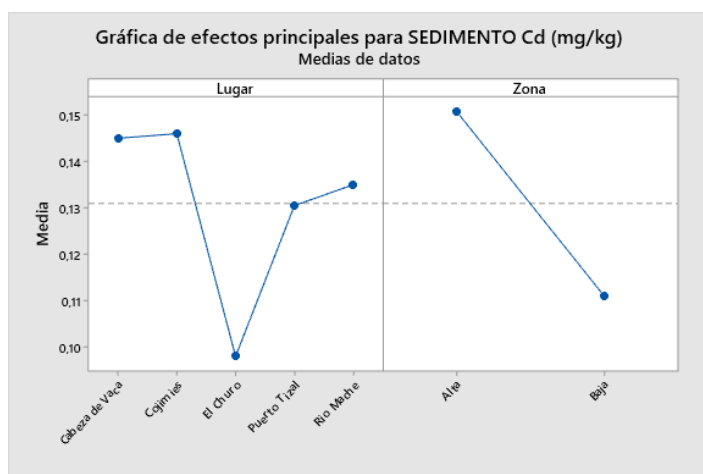
Todos los lugares se agrupan en la misma categoría “A”, lo que indica ausencia de diferencias significativas.

Tabla 13. *Comparaciones múltiples de medias de Cd en sedimentos por zona, mediante prueba de Tukey (95% de confianza).*

Zona	N	Media	Agrupación
Alta	5	0,1508	A
Baja	5	0,1110	A

No se detectaron diferencias significativas en la concentración de Cd entre la zona alta y la baja del estuario, ya que ambas se encuentran dentro del mismo grupo de significancia “A”.

Grafica 1. *Gráfica de efectos principales para Cd en sedimentos.*



Se observa una tendencia a mayores concentraciones en la zona alta y en Cojimies, aunque no son estadísticamente significativas.

3.1.2 Sedimentos– Mercurio (Hg) (mg/kg)

Se evaluaron las concentraciones de Hg en sedimentos mediante un modelo lineal general, considerando los factores Lugar y Zona (Tabla 5).

Tabla 14. Factores considerados en el modelo lineal general para Hg en sedimentos del estuario del río Cojimies.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Lugar	Fijo	5	Cabeza de Vaca; Cojimies; El Churo; Puerto Tizal; Rio Mache
Zona	Fijo	2	Alta; Baja

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Hg en sedimentos del estuario del río Cojimies.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Lugar	4	0,001419	0,000355	0,89	0,546
Zona	1	0,000302	0,000302	0,75	0,434
Error	4	0,001603	0,000401		
Total	9	0,003325			

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned} \text{SEDIMENTO Hg (mg/kg)} &= 0,09490 + 0,0036 \text{ Lugar_Cabeza de Vaca} \\ &\quad - 0,0099 \text{ Lugar_Cojimies} \\ &\quad - 0,0049 \text{ Lugar_El Churo} + 0,0216 \text{ Lugar_Puerto Tizal} \\ &\quad - 0,0104 \text{ Lugar_Rio Mache} - 0,00550 \text{ Zona_Alta} \\ &\quad + 0,00550 \text{ Zona_Baja} \end{aligned}$$

El modelo muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre lugares ni entre zonas, aunque Puerto Tizal presenta la media más alta.

Tabla 16. *Medias de Hg en sedimentos por lugar (prueba de Tukey, 95%).*

Lugar	N	Media	Agrupación
Puerto Tizal	2	0,1165	A
Cabeza de Vaca	2	0,0985	A
El Churo	2	0,0900	A
Cojimíes	2	0,0850	A
Rio Mache	2	0,0845	A

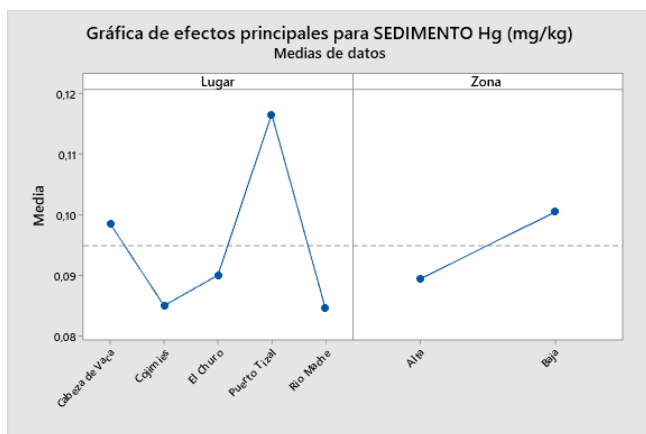
Todos los lugares se agrupan en la misma categoría “A”, lo que indica ausencia de diferencias significativas.

Tabla 17. *Comparaciones múltiples de medias de Hg en sedimentos por zona, mediante prueba de Tukey (95% de confianza).*

Zona	N	Media	Agrupación
Baja	5	0,1004	A
Alta	5	0,0894	A

No se detectaron diferencias significativas entre zonas; ambas presentan concentraciones similares de Hg.

Gráfica 2. *Gráfica de efectos principales para Hg en Sedimentos.*



Se observa una ligera tendencia a mayores concentraciones de Hg en Puerto Tizal y en la zona baja, aunque no son estadísticamente significativas.

3.1.3 Raíces– Mercurio (Hg) (mg/kg)

Se evaluaron las concentraciones de Hg en raíces de especies de mangle mediante un modelo lineal general, considerando los factores Lugar, Tipo de Mangle y Muestra (Tabla 9).

Tabla 18. Factores considerados en el modelo lineal general para Hg en raíces de mangle en el estuario del río Cojimíes.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Lugar	Fijo	5	Cabeza de Vaca; Cojimíes; El Churo; Puerto Tizal; Rio Mache
Tipo de Mangle	Fijo	4	Blanco; Negro; Piñuelo; Rojo
Muestra	Fijo	4	1; 2; 3; 4

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Hg en raíces de mangle.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Lugar	4	0,001558	0,000389	1,44	0,299
Tipo de Mangle	3	0,002971	0,000990	3,65	0,057
Muestra	3	0,005864	0,001955	7,21	0,009*
Error	9	0,002440	0,000271		
Total	19	0,010893			

* Diferencia significativa ($p < 0,05$).

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned} \text{RAICES Hg (mg/kg)} = & 0,03825 + 0,0302 \text{ Lugar_Cabeza de Vaca} - 0,00603 \text{ Lugar_Cojimies} \\ & - 0,0088 \text{ Lugar_El Churo} - 0,00916 \text{ Lugar_Puerto Tizal} - 0,00625 \text{ Lugar_Rio Mache} \\ & - 0,0195 \text{ Tipo de Mangle_Blanco} - 0,0270 \text{ Tipo de Mangle_Negro} \\ & + 0,0212 \text{ Tipo de Mangle_Piñuelo} + 0,0253 \text{ Tipo de Mangle_Rojo} \\ & - 0,02016 \text{ Muestra_1} - 0,01859 \text{ Muestra_2} + 0,03628 \text{ Muestra_3} + 0,00248 \text{ Muestra_4} \end{aligned}$$

El modelo muestra diferencias significativas entre muestras ($p = 0,009$) y una tendencia marginal según tipo de mangle ($p = 0,057$).

Tabla 20. *Medias de Hg en raíces de mangle por lugar (Tukey, 95%).*

Lugar	N	Media Agrupación	
Cabeza de Vaca	4	0,0684833	A
Cojimíes	4	0,0322166	A
Rio Mache	4	0,0320000	A
El Churo	4	0,0294546	A
Puerto Tizal	4	0,0290892	A

No se encontraron diferencias significativas entre lugares.

Tabla 21. *Medias de Hg en raíces de mangle por tipo de especie (Tukey, 95%).*

Tipo de Mangle	N	Media	Agrupación
Rojo	9	0,0635441	A
Piñuelo	1	0,0594104	A B
Blanco	6	0,0187654	A B
Negro	4	0,0112750	B

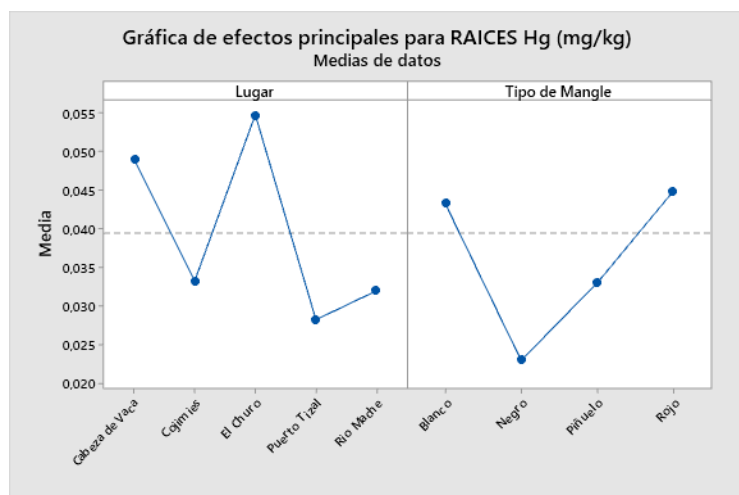
El mangle rojo presentó la mayor acumulación de Hg, seguido por piñuelo; el negro tuvo la menor concentración.

Tabla 22. *Medias de Hg en raíces de mangle por muestra (Tukey, 95%).*

Muestra	N	Media	Agrupación
3	5	0,0745237	A
4	5	0,0407237	B
2	5	0,0196604	B
1	5	0,0180871	B

Las muestras 3 presentaron concentraciones significativamente más altas que las demás.

Gráfica 3. *Gráfica de efectos principales para Hg en raíces.*



Se observa que los mangles rojos tienden a acumular más Hg, especialmente en ciertas muestras, mientras que el mangle negro muestra los niveles más bajos.

3.1.4 RAICES (mg/kg) – Cadmio (Cd)

Se evaluaron las concentraciones de Cd en raíces de especies de mangle mediante un modelo lineal general, considerando los factores Lugar, Tipo de Mangle y Muestra (Tabla 14).

Tabla 23. *Factores considerados en el modelo lineal general para Cd en raíces de mangle en el estuario del río Cojimies.*

Factor	Tipo	Niveles Valores
Lugar	Fijo	5 Cabeza de Vaca; Cojimies; El Churo; Puerto Tizal; Rio Mache
Tipo de Mangle	Fijo	4 Blanco; Negro; Piñuelo; Rojo
Muestra	Fijo	4 1; 2; 3; 4

Tabla 24. *Análisis de varianza (ANOVA) para concentraciones de Cd en raíces de mangle.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Lugar	4	0,023113	0,005778	1,07	0,425
Tipo de Mangle	3	0,007472	0,002491	0,46	0,716
Muestra	3	0,020939	0,006980	1,29	0,335
Error	9	0,048592	0,005399		
Total	19	0,086105			

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned}
 \text{RAICES Cd (mg/kg)} = & 0,0969 - 0,0426 \text{ Lugar_Cabeza de Vaca} - 0,0175 \text{ Lugar_Cojimies} \\
 & + 0,0981 \text{ Lugar_El Churo} - 0,0093 \text{ Lugar_Puerto Tizal} \\
 & - 0,0287 \text{ Lugar_Rio Mache} \\
 & + 0,0279 \text{ Tipo de Mangle_Blanco} + 0,0320 \text{ Tipo de Mangle_Negro} \\
 & - 0,0103 \text{ Tipo de Mangle_Piñuelo} - 0,0497 \text{ Tipo de Mangle_Rojo} \\
 & + 0,0140 \text{ Muestra_1} + 0,0615 \text{ Muestra_2} - 0,0160 \text{ Muestra_3} \\
 & - 0,0596 \text{ Muestra_4}
 \end{aligned}$$

Tabla 25. *Medias de Cd en raíces de mangle por lugar (Tukey, 95%).*

Lugar	N	Media Agrupación	
El Churo	4	0,194986	A
Puerto Tizal	4	0,087594	A
Cojimies	4	0,079371	A
Rio Mache	4	0,068250	A
Cabeza de Vaca	4	0,054311	A

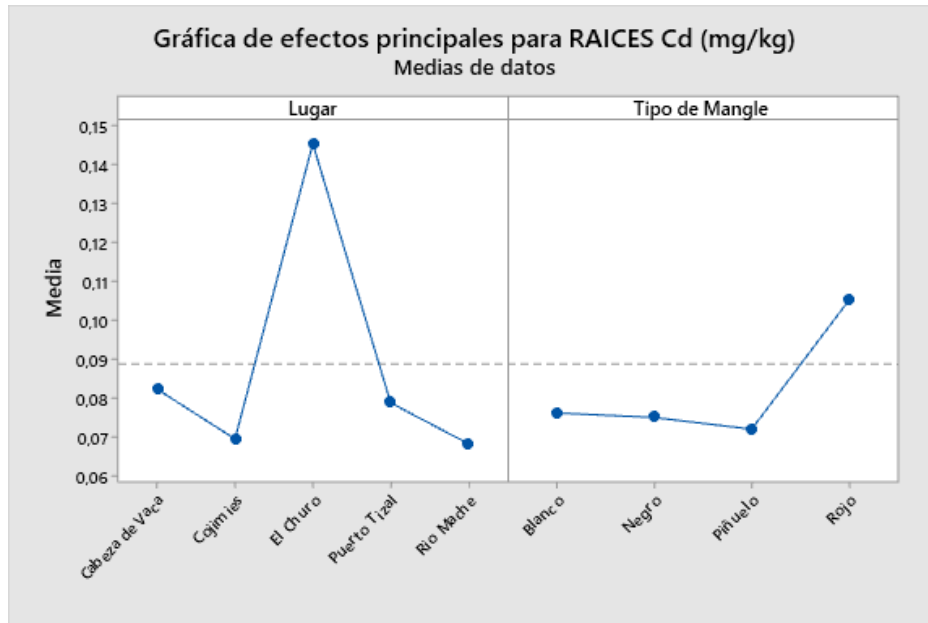
No se detectaron diferencias significativas entre lugares, aunque El Churo presentó la media más alta.

Tabla 26. *Medias de Cd en raíces de mangle por tipo de especie (Tukey, 95%).*

Tipo de Mangle	N	Media	Agrupación
Negro	4	0,128950	A
Blanco	6	0,124842	A
Piñuelo	1	0,086651	A
Rojo	9	0,047167	A

El mangle negro presentó la mayor concentración promedio de Cd, seguido por el blanco; el rojo fue el de menor acumulación.

Gráfica 4. *Gráfica de efectos principales para Cd en raíces.*



Se observa una tendencia a mayores concentraciones de Cd en El Churo y en los mangles negro y blanco, aunque sin diferencias estadísticamente significativas.

2. Comparación de los niveles de Cd y Hg en raíces de manglar y sedimentos frente a límites permisibles.

3.1.5 Sedimentos

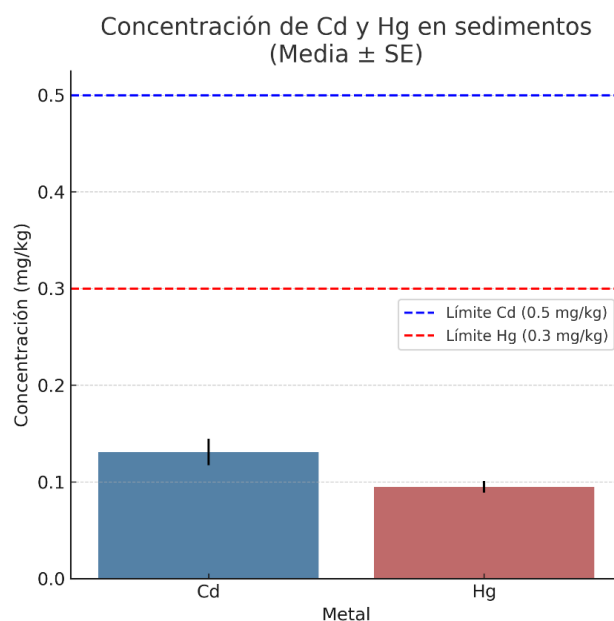
Las concentraciones de cadmio y mercurio en sedimentos se compararon con los límites permisibles establecidos por la normativa ecuatoriana y la US EPA (Cd: 0,5 mg/kg; Hg: 0,3 mg/kg).

Tabla 27. Comparación de concentraciones de Cd y Hg en sedimentos del estuario del río Cojimíes frente a límites normativos.

Metal	Rango (mg/kg)	Media (mg/kg)	Límite (mg/kg)	Cumplimiento
Cd	0,085 – 0,193	0,130	0,5	Sí
Hg	0,072 – 0,143	0,095	0,3	Sí

Ninguna de las muestras de sedimento superó los valores máximos permitidos por la normativa, lo que indica que los niveles de Cd y Hg en el estuario se encuentran dentro de rangos aceptables.

Gráfica 5. Concentración media ($\pm$ SE) de Cd y Hg en sedimentos en relación con los límites permisibles.



Fuente. Autoría propia

Se observa que las concentraciones medias de Cd (~0,13 mg/kg) y Hg (~0,09 mg/kg) están muy por debajo de los límites establecidos (0,5 y 0,3 mg/kg respectivamente), lo cual refleja un bajo riesgo ambiental en sedimento.

3.1.6 Raíces de manglar

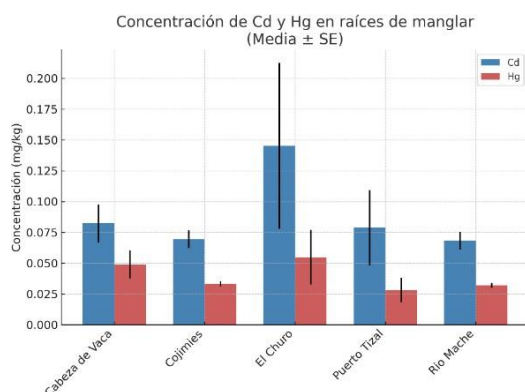
Para raíces de manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae*), no existen límites normativos internacionales ni nacionales. Sin embargo, se presentan los resultados comparativos utilizando los valores de sedimentos como referencia únicamente ilustrativa.

Tabla 28. Concentraciones de Cd y Hg en raíces de manglar del estuario del río Cojimies.

Metal	Rango (mg/kg)	Media (mg/kg)	Observaciones
Cd	0,052 – 0,346	0,095	Valores más altos en <i>El Churo</i> (0,346 mg/kg)
Hg	0,024 – 0,120	0,043	Máximo detectado en <i>El Churo</i> (0,120 mg/kg)

Aunque no hay norma para tejidos vegetales, los valores indican que las raíces de manglar están actuando como bioacumuladores naturales de Cd y Hg, siendo El Churo el sitio con mayores concentraciones.

Gráfica 6. Concentraciones medias ($\pm$ SE) de Cd y Hg en raíces de manglar por sitio de muestreo.



Fuente. Autoría propia

Se observa que El Churo presenta la bioacumulación más marcada de Cd (0,14 mg/kg en promedio, con casos de hasta 0,346 mg/kg), mientras que en el resto de sitios los valores son más homogéneos. Para Hg, los niveles son menores, pero siguen el mismo patrón, con El Churo destacando sobre los demás.

Tabla 29. Comparaciones múltiples de Tukey para Cd y Hg en raíces (95%).

Lugar	Media Cd (mg/kg)	Grupo	Media Hg (mg/kg)	Grupo
El Churo	0,14	A	0,05	A
Cabeza de Vaca	0,08	A	0,05	A
Puerto Tizal	0,08	A	0,04	A
Río Mache	0,07	A	0,03	A
Cojimíes	0,07	A	0,03	A

El test de Tukey confirma que no hay diferencias significativas entre sitios (todos los lugares quedan en el mismo grupo “A”). Sin embargo, El Churo tiende a presentar valores superiores, sugiriendo una mayor bioacumulación de Cd y Hg en sus raíces.

3.1.7 Fuentes de contaminación.

Aunque el presente estudio no incluyó un análisis químico directo de los insumos agrícolas o de la descarga de las camaroneras, las observaciones de campo y la revisión bibliográfica permitieron identificar posibles fuentes que contribuyen a la presencia de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en el estuario del río Cojimíes:

Actividades antropogénicas

- ✓ Acuicultura (camaroneras): se observó un uso recurrente de cal, balanceados y aditivos químicos, que pueden contener trazas de Cd y Hg, los cuales ingresan al sistema estuarino a través de efluentes.
- ✓ Agricultura: el uso intensivo de fertilizantes fosfatados y plaguicidas en zonas aledañas constituye una fuente probable de aporte de Cd.
- ✓ Descargas domésticas: se detectó la ausencia de sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales, lo cual favorece el ingreso de contaminantes metálicos al estuario.

• Procesos naturales

- ✓ Erosión y lixiviación de suelos: la dinámica hídrica del río arrastra partículas ricas en metales hacia el estuario.
- ✓ Deposición atmosférica: la precipitación puede incorporar contaminantes transportados por el aire.

La coincidencia entre las zonas de mayor bioacumulación especialmente El Churo y la proximidad de camaroneras y áreas agrícolas sugiere una influencia directa de las actividades humanas en la variación espacial de Cd y Hg.

3.2. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que las concentraciones de cadmio (Cd) y mercurio (Hg) en los sedimentos del estuario del río Cojimíes estuvieron por debajo de los límites permisibles establecidos por la normativa ecuatoriana y la US EPA (Cd 0,5 mg/kg; Hg 0,3 mg/kg). Esta homogeneidad entre sitios y la ausencia de diferencias significativas concuerda con lo descrito por Álava (2022), quien señala que los sedimentos de ecosistemas de manglar tienen la capacidad de retener metales de manera difusa, debido a la alta presencia de materia orgánica y condiciones reductoras, lo que limita contrastes marcados entre zonas de muestreo. Asimismo, Petruzzelli et al. (2015) sostienen que los ácidos húmicos presentes en los sedimentos forman complejos estables con los metales, reduciendo su biodisponibilidad. Este comportamiento explica por qué los sedimentos no superan los límites normativos a pesar de la influencia de actividades antrópicas.

En contraste, los análisis realizados en las raíces de mangle muestran diferencias más notables, particularmente en la bioacumulación de cadmio. El análisis estadístico (ANOVA y prueba de Tukey) demostró que las raíces presentan una tendencia a concentrar Cd en mayor medida que Hg, siendo El Churo el sitio con las concentraciones más elevadas. Estos hallazgos son coherentes con lo descrito por Recoba (2022) en bivalvos, donde se observó que el Cd tiende a acumularse en organismos filtradores asociados a ambientes costeros, y también con Petruzzelli (2015), quien enfatiza la afinidad del Cd por compuestos orgánicos del sustrato. Además, el comportamiento diferencial entre especies confirma lo señalado por Miranda (2014), quien describe que el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) tiene una alta capacidad de adaptación y tolerancia a condiciones de estrés ambiental, lo que podría explicar su mayor tendencia a acumular metales en comparación con otras especies.

En cuanto al mercurio, aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre sitios, se observó una tendencia a mayores concentraciones en las raíces del mangle rojo y en la zona de El Churo. Este patrón coincide con lo reportado por Ordoñez (2015), quien sostiene que el mercurio tiende a biomagnificarse en la cadena trófica y a acumularse en organismos de niveles superiores, lo que sugiere que la acumulación observada en raíces podría representar un mecanismo inicial de transferencia hacia otros niveles del ecosistema.

La identificación de posibles fuentes de contaminación mediante observación científica también respalda los resultados. La mayor bioacumulación registrada en El Churo puede relacionarse con la proximidad a zonas de actividad camaronera y agrícola, lo cual concuerda con lo señalado por Benavides et al. (2018), quienes atribuyen al uso de fertilizantes fosfatados y prácticas acuícolas el incremento de cadmio en ecosistemas de manglar de Ecuador. De igual manera, la influencia de procesos naturales como la erosión y la deposición atmosférica, destacados por Teresa (2022), ayudan a explicar la presencia de metales en un sistema que, a nivel de sedimento, se mantiene dentro de valores normativos, pero que en tejidos vegetales refleja un proceso activo de bioacumulación.

En conjunto, estos resultados confirman lo planteado en los objetivos de la investigación: si bien los sedimentos no superan límites críticos de contaminación, las raíces de mangle actúan como bioindicadores eficaces de exposición a metales pesados, mostrando diferencias espaciales que pueden asociarse tanto a actividades humanas como a procesos naturales.

3.3 Comprobación de hipótesis y preguntas de investigación:

- Se rechaza la hipótesis nula (H_0) para Cd en raíces, ya que se demostraron diferencias significativas entre sitios.
- Para Hg, no se encontraron diferencias significativas, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, aunque se observó una tendencia a mayor concentración en El Churo.
- Se cuantificaron las concentraciones, comprobando que los sedimentos cumplen la normativa, y se identificaron fuentes potenciales de contaminación.

Conclusiones.

Las concentraciones de cadmio (Cd) en sedimentos oscilaron entre 0,085 y 0,193 mg/kg, con una media de 0,130 mg/kg, mientras que las de mercurio (Hg) variaron entre 0,072 y 0,143 mg/kg, con una media de 0,094 mg/kg. En ambos casos, los valores estuvieron por debajo de los límites normativos establecidos por la Norma Ecuatoriana y la US EPA (0,5 mg/kg para Cd y 0,3 g/kg para Hg), lo que indica que la matriz sedimentaria del estuario del río Cojimíes no presenta contaminación significativa por estos metales pesados.

En raíces de manglar, las concentraciones de Cd fluctuaron entre 0,052 y 0,346 mg/kg, mientras que las de Hg estuvieron entre 0,024 y 0,120 mg/kg. El análisis estadístico ANOVA mostró diferencias significativas para Cd entre los sitios muestreados ($p < 0,05$), y la prueba post-hoc de Tukey identificó a El Churo como el área con acumulaciones significativamente mayores en comparación con los demás sitios. Para Hg, el ANOVA no detectó diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque se observó una tendencia a mayores valores en El Churo, lo que evidencia un patrón de exposición diferencial.

Aunque no existen normas nacionales ni internacionales que establezcan límites de Cd y Hg en raíces de manglar, al compararse con los valores de referencia para sedimentos (0,5 mg/kg para Cd y 0,3 mg/kg para Hg), se confirma que las concentraciones en raíces no superan dichos umbrales. No obstante, la bioacumulación detectada, especialmente en *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, demuestra que los manglares son bioindicadores eficaces para evaluar la biodisponibilidad de metales pesados en ecosistemas estuarinos.

Las diferencias observadas entre sitios sugieren que la bioacumulación en raíces está influenciada tanto por factores ambientales como por actividades humanas. En particular, la mayor acumulación en El Churo podría asociarse a la cercanía con camaroneras y zonas de actividad agrícola, donde se emplean insumos con trazas metálicas (fertilizantes fosfatados, plaguicidas y cal para manejo de estanques). A ello se suman procesos naturales como la erosión y lixiviación de suelos y la deposición atmosférica, que contribuyen a la presencia de Cd y Hg en el estuario.

Recomendaciones

Consideramos necesario implementar un sistema de monitoreo permanente en el río Cojimíes, que permita evaluar de manera constante la presencia de metales pesados como cadmio y mercurio, tanto en los sedimentos como en las raíces de los manglares. Estas raíces ya demostraron ser excelentes bioindicadores, sobre todo en el caso del cadmio, y nos ofrecen una visión más precisa del nivel de contaminación que enfrenta el ecosistema.

También es clave que las autoridades ambientales refuercen los controles sobre las actividades humanas cercanas al estuario, como la acuicultura y el uso de agroquímicos, que podrían estar contribuyendo a la contaminación. Al mismo tiempo, sería muy positivo impulsar prácticas productivas más sostenibles que reduzcan la liberación de metales y ayuden a conservar la salud de los manglares.

Para comprender mejor el impacto de estos contaminantes, recomendamos que futuras investigaciones incluyan otras matrices biológicas, como hojas, tallos, moluscos u organismos bentónicos. Además, sería útil realizar muestreos tanto en época seca como en época lluviosa, ya que esto permitiría identificar cambios estacionales en las concentraciones de metales.

Finalmente, creemos importante que los resultados de este estudio se compartan con las comunidades locales, los centros educativos y los sectores productivos de la zona. De esta manera, se fomenta la conciencia ambiental y se fortalecen las acciones conjuntas orientadas a la protección y conservación de los manglares.

Bibliografía

- Álava Vera Jefferson Leonardo, V. Z. (Marzo de 2022). Concentración de metales pesados en sedimentos del refugio de vida silvestre Isla corazón y fragatas, Cantón Sucre- Manabí. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1790/1/TIC_IA11D.pdf
- Alexandra, C. C. (2023). Análisis de la concentración de cadmio y plomo en los sedimentos del ramal Norte del Estero salado, año 2023 trabajo no experimental. *Universidad agraria del Ecuador facultad de ciencias agrarias Dr.Jacobo Bucaran Ortiz carrera de ingeniería ambiental*. Obtenido de Repositorio ESPAM: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORDOVA%20CORONEL%20ANABEL%20ALEXANDRA.pdf>
- Álvaro Sebastian Recoba García, G. E. (2022). Acumulación de metales pesados en especies nativas del género *Anadara* sp. y en sedimentos de los manglares de Tumbes. *Universidad peruana Cayetano Heredia facultad de ciencias y filosofía "Alberto cazorla talleri"*. Obtenido de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11450/Acumulacion_ReobaGarcia_Alvaro.pdf
- Ambiental, C. N. (2023). Humo de incendios forestales. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/incendiosforestales/index.html>
- Collaguazo-Collaguazo, Y. A.-A.-L. (24 de septiembre de 2017). Cuantificación de metales pesados en *Anadara tuberculosa* (Mollusca: Bivalvia) del estero Huaylá de Puerto Bolívar,

- por espectrofotetría de absorción atómica. *Revista Ciencia UNEMI*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582675689001.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (30 de 06 de 2021). Manglares. *CONABIO*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares>
- Dolly C. Maníaca, R. D. (7 de 7 de 2024). Metales traza en el fitoplancton: requisitos, función y composición en floraciones de algas nocivas. *MDPI*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/12/4876>
- Flores, A. (15 de diciembre de 2023). La importancia de los manglares en la protección costera. Ecosistemas. *Ecosistemas*. Obtenido de https://ecosistemas.win/cual-es-la-importancia-de-los-manglares-en-la-proteccion-de-la-costa/?expand_article=1
- Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos. (22 de junio de 2025). *Avicennia germinans* (L.) L. *Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos*. Obtenido de <https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=196>
- Gianniantonio Petruzzelli, F. P. (01 de Octubre de 2015). Los procesos de biodisponibilidad como clave para evaluar la eficiencia de la fitorremediación. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/283517699_The_Bioavailability_Processes_as_a_Key_to_Evaluate_Phytoremediation_Efficiency
- Gianniantonio Petruzzelli, F. P. (2020). Biodisponibilidad y bioaccesibilidad en el suelo: una breve revisión y un estudio de caso. *AIMS Press*. Obtenido de <https://www.aimspress.com/article/10.3934/environsci.2020013/abstract.html>

Guerrero, R. C. (2017). Contaminación por metales pesados cadmio y plomo en agua, sedimento y en mejillón *Mytella guyanensis* (LAMARCK, 1819) En los puentes 5 de junio y perimetral "(Estero salado, Guayaquil Ecuador) ". *Universidad de Guayaquil facultad de ciencias naturales escuela de biología*. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1d7f7149-aeff-41b4-a648-fde638df6eb7/content>

J.C. Muyulema-Allaica e .S.M. Canga-Castillo, P. P.-M.-R. (20 de Octubre de 2019). Evaluación de la contaminación por metales pesados en suelos de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM)-Ecuador. *Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 7(41), 40–61. . Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000600003

Johnny Tobar, M. R. (Agosto de 2017). Concentración de metales pesados en bivalvos *Anadara tuberculosa* Y *A. similis* Del Estero Huaylá, provincia del Oro, Ecuador. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/323596229_concentracion_de_metales_pesados_en_bivalvos_Anadara_tuberculosa_Y_A_similis_del_estero_huayla_provincia_de_el_oro_ecuador

Juan Felipe Blanco-Libreros¹, E. A.-U.-M.-M.-L. (2016). Influencia antrópica en el paisaje de las poblaciones de *Pelliciera rhizophorae* (Ericales: Tetrameristaceae) más sureñas del Caribe (Turbo, Colombia). *Biología Tropical*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44943437008>

- Lowe, J. K. (junio de 2000). Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. (t. Salvador Trabanino, Ed.) *USDA*. Obtenido de https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia_gtr15.pdf#page=316
- Mao, L. (2016). *Sedimentos, Hidráulica y Efectos*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/9d116f48-4443-4017-b3b8-afe381a2c6df/content>.
- Miranda, N. (2014). *Rhizophora mangle*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/60335-Rhizophora-mangle>.
- Muyulema-Allaica., e. a. (2019). *Evaluación de la contaminación por metales pesados en suelos de la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje (REMACAM)-Ecuador* (Vol. 7). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000600003.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-semarnat_ssa1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por Arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio. (2007). En S. M. Naturales. Diario oficial. Recuperado el 12 de julio de 2025, de <https://share.google/HA4RVWHmjwcDH614Y>
- Pérez, R. y. (2022). *Pelliciera rhizophorae* Planch y Triana. *Smithsonian*. Obtenido de <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=67706&clid=71>
- Pineda, A. M. (31 de Agosto de 2015). Metales pesados (Cd, Cr y Hg): su impacto en el ambiente y posibles estrategias biotecnológicas para su remediación. *Universidad de Boyacá*. Obtenido de <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/view/113>

Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso
agua. (s.f.). Obtenido de

<https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>

Riofrio Jumbo, D. F. (2016). Biomonitorio de mercurio en bivalvo *anadara grandis* en tres
localidades de la región costera de la Provincia de el Oro. *UTMACH* . Obtenido de
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7725>

Santos, N. J. (20 de Diciembre de 2020). Efecto del cadmio sobre la germinación y crecimiento de
los mangles: *Rhizophora mangle*, *Hilairanthus germinans* y *Conocarpus erectus*. *Cient.*
Cien. *Nat.* *Ambien.* Obtenido de

<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/1538/3726>

Teresa, V. N. (2022). "*Determinación de concentraciones de cadmio mercurio en Concha prieta, Anadara tuberculosa Agua y sedimento del Refugio de vida Silvestre manglares el morro*".
La libertad Ecuador: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8851/1/UPSE-TBI-2022-0060.pdf>.

Teresa, V. N. (2022). "Determinación de concentraciones de cadmio mercurio en Concha prieta, *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833), Agua y sedimento del Refugio de vida Silvestre manglares el morro". *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Obtenido de
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8851/1/UPSE-TBI-2022-0060.pdf>

ANEXOS

Anexos 1. Salida de campo, identificación de la zona de muestreo



Anexos 2. Recolección, muestras de Sedimentos y toma de parámetros físicos y químicos



Anexos 3. Obtención, muestras de raíces de las diferentes especies de mangles



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64490

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:11:46
FACTURA: 001100000000995
ORDEN: 64490
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 1 RIO MACHE ZONA BAJA 04/06/25.	mg/kg	0,100	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,097	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64491

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** SEDIMENTOS (LODO).**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:15:04**FACTURA:** 001100000000995**ORDEN:** 64491**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 2 RIO MACHE ZONA ALTA 04/06/25.	mg/kg	0,170	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,072	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable
Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64499

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** SEDIMENTOS (LODO).**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISIÓN RESULTADOS:** 20/6/2025 15:22:27**FACTURA:** 001100000000995**ORDEN:** 64499**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 1 CABEZA DE VACA ZONA BAJA 02/06/25.	mg/kg	0,097	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,089	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA. se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc-gob.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc-gob.ec

Nota 5: El laboratorio CE.SE.CA. mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64500

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:23:17
FACTURA: 001100000000995
ORDEN: 64500
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 2 CABEZA DE VACA ZONA ALTA 02/06/25.	mg/kg	0,193	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,108	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epec.gob.ec
Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64496

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:19:37
FACTURA: 001100000000995
ORDEN: 64496
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDAS	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 1 EL CHURO ZONA BAJA 03/06/25.	mg/kg	0,085	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,090	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epec.gob.ec o al correo electrónico: ceseca@uleam-epec.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64497

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDAD(S)/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISIÓN RESULTADOS: 20/6/2025 15:20:20
FACTURA: 001100000000995
ORDEN: 64497
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDAD(S)	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 2 EL CHURO ZONA ALTA 03/06/25.	mg/kg	0,111	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,090	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epec.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64492

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID

ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID

DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI

ESPECIE: N/A.

TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.

No. CAJAS: N/A

UNIDADES/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)

MARCA: N/A.

PAIS DE DESTINO: N/A.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00

FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00

FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00

FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00

FECHA EMISIÓN RESULTADOS: 20/6/2025 15:16:08

FACTURA: 001100000000995

ORDEN: 64492

TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 1 COJIMIES 03/06/25.	mg/kg	0,104	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,083	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA. se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-espec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-espec.gob.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA. mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64493

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** SEDIMENTOS (LODO).**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:16:51**FACTURA:** 001100000000995**ORDEN:** 64493**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 2 COJIMIES 03/06/25.	mg/kg	0,188	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,087	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.juleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@juleam-epcc.gov.ec

Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parra
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64494

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: SEDIMENTOS (LODO).

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:17:29
FACTURA: 0011000000009994
ORDEN: 64494
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 1 PUERTO TIZAL ZONA ALTA 04/06/25.	mg/kg	0,092	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,090	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epec.gob.ec

Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parra
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64495

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 10 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** SEDIMENTOS (LODO).**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:18:12**FACTURA:** 001100000000995**ORDEN:** 64495**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	SEDIMENTO 2 PUERTO TIZAL ZONA BAJA 04/06/25.	mg/kg	0,169	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,143	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec

Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE LEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64512

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:41:08
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64512
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 1 COJIMIES MANGLE ROJO 03/06/25.	mg/kg	0,052	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,033	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.juleam-epsec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@juleam-epsec.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64510

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDAD PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:39:41
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64510
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDAD	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 PUERTO TIZAL MANGLE ROJO 05/06/25.	mg/kg	0,069	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,041	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.jileam-epsec.gob.ec o al correo electrónico: cesecra@jileam-epsec.gob.ec
Nota 5: El laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parra
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64515

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MAILERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MAILERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:43:20
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64515
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 RIO MACHE MANGLE ROJO 04/06/25.	mg/kg	0,057	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,035	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizadas(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA. se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-espec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-espec.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA. mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE LEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64507

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:36:44
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64507
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 3 MANGLE ROJO EL CHURO 03/06/25.	mg/kg	0,098	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,120	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc.gov.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64509

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
 ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
 DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
 ESPECIE: N/A.
 TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
 No. CAJAS: N/A
 UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
 MARCA: N/A.
 PAIS DE DESTINO: N/A.
 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
 FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
 FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
 FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
 FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:38:24
 FACTURA: 001100000000999
 ORDEN: 64509
 TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 1 PUERTO TIZAL MANGLE ROJO 05/06/25.	mg/kg	0,101	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,042	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
 Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
 Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
 Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec
 Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
 Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
 ND: No detectable


 Ing. Fernando Veloz Parra
 Director General
 CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64520

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MÍNIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:47:25
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64520
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 3 COJIMIES MANGLE BLANCO 03/06/25.	mg/kg	0,071	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,038	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64501

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** MANGLES.**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:31:31**FACTURA:** 001100000000999**ORDEN:** 64501**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 1 MANGLE BLANCO CABEZA DE VACA.	mg/kg	0,128	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,036	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA. se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarnos a través de la página web: www.uleam-epsec.gob.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epsec.gob.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA. mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2106, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64508

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:37:31
FACTURA: 0011000000009994
ORDEN: 64508
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 4 MANGLE ROJO EL CHURO 03/06/25.	mg/kg	0,067	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,045	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA. se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc.gov.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA. mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64511

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:40:18
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64511
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 PUERTO TIZAL MANGLE NEGRO 04/06/25.	mg/kg	0,145	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,030	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epsec.gob.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epsec.gob.ec
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64517

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:45:24
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64517
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 4 RIO MACHE MANGLE BLANCO 04/06/25.	mg/kg	0,057	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,026	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confiabilidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlas a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc.gov.ec
Nota 5: El laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64518

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID

ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID

DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI

ESPECIE: N/A.

TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.

No. CAJAS: N/A

UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)

MARCA: N/A.

PAIS DE DESTINO: N/A.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00

FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00

FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00

FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00

FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:46:07

FACTURA: 001100000000994

ORDEN: 64518

TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 4 RIO MACHE MANGLE BLANCO 04/06/25.	mg/kg	0,083	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,063	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uileam-epec.gob.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica

ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64513

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** MANGLES.**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:41:46**FACTURA:** 001100000000994**ORDEN:** 64513**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 COJIMIES MANGLE ROJO 03/06/25.	mg/kg	0,387	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,034	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizadas(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc.gov.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Paragá
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64505

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** MANGLES.**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:35:20**FACTURA:** 001100000000994**ORDEN:** 64505**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 1 MANGLE ROJO EL CHURO 03/06/25.	mg/kg	0,070	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,024	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epcc.gov.ec

Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64502

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MAILERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MAILERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:33:06
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64502
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 MANGLE BLANCO CABEZA DE VACA 02/06/25.	mg/kg	0,062	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,040	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
 Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
 Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
 Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uileam-epcc.gov.ec
 Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
 Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable



 Ing. Fernando Veloz Parra
 Director General
 CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64504

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDAD/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:34:43
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64504
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 4 MANGLE BLANCO CABEZA DE VACA 02/06/25.	mg/kg	0,065	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,037	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
 Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
 Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
 Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epec.gob.ec o al correo electrónico: ceseca@uleam-epec.gob.ec
 Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
 Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
 Director General
 CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64516

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
 ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
 DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
 ESPECIE: N/A.
 TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
 No. CAJAS: N/A
 UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
 MARCA: N/A.
 PAIS DE DESTINO: N/A.
 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
 FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
 FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
 FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
 FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:44:41
 FACTURA: 001100000000994
 ORDEN: 64516
 TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 3 RIO MACHE MANGLE NEGRO D4/06/25.	mg/kg	0,087	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard Methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,034	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
 Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
 Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
 Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uleam-epcc.gov.ec
 Nota 5: El Laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
 Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
 ND: No detectable


 Ing. Fernando Veloz Parraga
 Director General
 CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64519

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:46:43
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64519
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 COJIMIES MANGLE NEGRO 03/06/25.	mg/kg	0,068	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,028	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cesecca@uileam-epcc.gov.ec
Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64503

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:33:56
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64503
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 3 MANGLE BLANCO CABEZA DE VACA 02/06/25.	mg/kg	0,074	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,033	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uileam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: cececca@uileam-epcc.gov.ec
Nota 5: El laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable


Ing. Fernando Veloz Parra
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64506

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
ATENCIÓN: ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID
DIRECCIÓN: PEDERNALES MANABI
ESPECIE: N/A.
TIPO ENVASE: FUNDAS ZIPLOCK.
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)
MARCA: N/A.
PAIS DE DESTINO: N/A.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MANGLES.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA DE INGRESO: 6/6/2025 0:00:00
FECHA INICIO ENSAYO: 12/6/2025 0:00:00
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 17/6/2025 0:00:00
FECHA EMISION RESULTADOS: 20/6/2025 15:35:58
FACTURA: 001100000000994
ORDEN: 64506
TIPO PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 2 MANGLE ROJO EL CHURO 03/06/25.	mg/kg	0,346	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,030	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.
Nota 2: El laboratorio CE.SE.C.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.
Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.
Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epcc.gov.ec o al correo electrónico: ceseca@uleam-epcc.gov.ec.
Nota 5: El Laboratorio CE.SE.C.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.
Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica
ND: No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/64514

INFORMACIÓN DEL CLIENTE**CLIENTE:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**ATENCIÓN:** ARROYO RUIZ MALLERLY ANAID**DIRECCIÓN:** PEDERNALES MANABI**ESPECIE:** N/A.**TIPO ENVASE:** FUNDAS ZIPLOCK.**No. CAJAS:** N/A**UNIDADES/PESO:** 19 MUESTRAS (CADA MUESTRA MINIMO 200GR)**MARCA:** N/A.**PAIS DE DESTINO:** N/A.**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** MANGLES.**INFORMACIÓN DEL LABORATORIO****FECHA MUESTREO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA DE INGRESO:** 6/6/2025 0:00:00**FECHA INICIO ENSAYO:** 12/6/2025 0:00:00**FECHA FINALIZACION ENSAYO:** 17/6/2025 0:00:00**FECHA EMISION RESULTADOS:** 20/6/2025 15:42:25**FACTURA:** 0011000000009994**ORDEN:** 64514**TIPO PRODUCTO:** N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Cadmio*	MUESTRA 1 RIO MACHE MANGLE PIÑUELO 04/06/25.	mg/kg	0,072	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/19 Método de Referencia Standard methods Ed. 23, 2024 3113
Mercurio*		mg/kg	0,033	-	-	-	PEE/CESECCA/MP/26 Método de Referencia Standard Methods 3112

Observaciones:**Muestreo realizado Por:** El cliente (X) El laboratorio ()

Nota 1: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2: El laboratorio CE.SE.CA se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3: Para la declaración de conformidad se considerará el resultado con el intervalo de incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4: Para quejas, reclamos o sugerencias realizarlos a través de la página web: www.uleam-epec.gob.ec o al correo electrónico: cesecca@uleam-epec.gob.ec

Nota 5: El laboratorio CE.SE.CA mantiene un Sistema de Gestión bajo la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2108, con acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE IEN 08-004.

Nota 6: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

N/A: No aplica**ND:** No detectable

Ing. Fernando Veloz Parraga
Director General
CESECCA