



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

**DIRECCION DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE  
INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE BIOADSORCIÓN DE  
CÁSCARA DE BANANA (*Musa x paradisiaca*) PARA LA  
REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS RESIDUALES DE LA  
LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”**

**AUTORES:**

**HÉCTOR D. LÓPEZ BRAVO**

**JUSMIRELY E. PINCAY MEJIA**

**TUTOR:**

**ING. CARLOS DELGADO VILLAFUERTE, Mg. CA**

**CALCETA, JULIO 2020**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**HÉCTOR DAVID LÓPEZ BRAVO Y JUSMIRELY ELIZABETH PINCAY MEJIA,** declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



---

**HÉCTOR DAVID LÓPEZ BRAVO JUSMIRELY ELIZABETH PINCAY MEJIA**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING. CARLOS RICARDO DELGADO VILLAFUERTE, Mg. CA**, certifica haber tutelado el proyecto, **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE BIOADSORCIÓN DE CÁSCARA DE BANANA (*Musa x paradisiaca*) PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS RESIDUALES DE LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”** que ha sido desarrollada por **HÉCTOR DAVID LÓPEZ BRAVO Y JUSMIRELY ELIZABETH PINCAY MEJIA**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



---

**ING. CARLOS DELGADO VILLAFUERTE, Mg. CA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE BIOADSORCIÓN DE CÁSCARA DE BANANA (*Musa x paradisiaca*) PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS RESIDUALES DE LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”,** que ha sido propuesto y desarrollado por **HÉCTOR DAVID LÓPEZ BRAVO Y JUSMIRELY ELIZABETH PINCAY MEJIA,** previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. VERÓNICA VERA VILLAMIL, M.Sc

**MIEMBRO**



ING. FABRICIO ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc

**MIEMBRO**



ING.HUGO COBEÑA NAVARRETE, M.Sc

**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos a Dios por habernos brindado salud y vida para llevar a cabo nuestras metas de ser un(a) gran profesional; así mismo a nuestros padres, ya que sin sus consejos, sin sus enseñanzas y sobre todo sin su amor nada de esto sería posible; agradecemos también a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual ha forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.



---

**Héctor David López Bravo**



---

**Jasmirely Elizabeth Pincay Mejía**

## DEDICATORIAS


Les dedico este logro a Dios y a mi madre que siempre ha estado presente en cada uno de los momentos de mi vida, a mis hermanos y sobrinos que de una u otra manera han sido mi fortaleza e inspiración en todo momento para seguir adelante.



---

**Jusmirely Elizabeth Pincay Mejía**

A Dios y a mis Padres que han sido un pilar fundamental en mi crecimiento personal y profesional a lo largo de mi vida, sin dejar a un lado a mis familiares que con sus consejos siempre estuvieron impulsándome a seguir con mis estudios y alcanzar mis metas planteadas.



---

**Héctor David López Bravo**

## CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIAS .....	vi
RESUMEN .....	xix
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. Planteamiento y formulación de problema .....	1
1.2. Justificación .....	3
1.3.    Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4.    Hipótesis .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Residuos agroindustriales para la remoción de contaminantes en aguas .	5
2.2 Bioadsorción de metales pesados en aguas residuales utilizando materiales de origen biológico.....	5
2.3. Cáscara de banana para remoción de contaminantes en aguas residuales .....	6
2.3.1. Composición química de la cáscara de banana.....	7
2.3.2. Elaboración del sustrato de cáscara banana .....	8
2.3.3. Estudios existentes sobre bioadsorción de metales pesados en aguas utilizando cáscara de banana .....	9
2.3.4. Ventajas del uso de la cáscara de banana .....	9
2.4. Contaminación ambiental por parte de las lubricadoras .....	10
2.5. Metales pesados.....	11
2.6. El plomo como contaminante ambiental .....	12

2.6.1. Problemas ambientales y de salud por el plomo (pb) .....	12
2.7. Muestreo de aguas residuales .....	13
2.7.1. Muestra simple, puntual o instantánea .....	14
2.7.2. Muestra compleja.....	14
2.8. Cálculo de porcentaje de remoción.....	14
2.9. Criterios de calidad de agua residual para descargas al sistema de alcantarillado público .....	15
2.10. Cálculo de costo de producción .....	16
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
3.1. Ubicación .....	18
3.2. Duración.....	18
3.3. Variables a medir .....	18
3.4. Métodos de investigación.....	18
3.5. Factor de estudio .....	18
3.7. Diseño experimental .....	19
3.8. Esquema de análisis de varianza .....	19
3.9. Unidad experimental .....	20
3.10. Procedimiento .....	20
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Caracterización del agua residual proveniente de la lubricadora “Lubriautos Mafriss” .....	24
4.1.1. Toma y envío de la muestra de agua de las actividades industriales dadas en la lubricadora “lubriautos mafriss” de la ciudad de calceta.....	24
4.2. Comprobación de la eficiencia de adsorción de la cáscara de banana para la remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora “Lubriautos Mafriss” .....	25
4.2.1. Diseño y preparación del sistema de bioadsorción (estructura).....	25
4.2.2. Recolección de la cáscara de banana y elaboración del sustrato orgánico.....	26
4.2.3. Diseño experimental .....	27



4.2.4. Análisis de concentración de plomo y eficiencia de los tratamientos en cada una de las unidades experimentales en estudio .....	28
4.2.5. Aplicación de análisis estadístico.....	33
4.3. Determinar la viabilidad económica del tratamiento con mejor eficiencia en la remoción de plomo.....	37
4.3.1. Aplicación del cálculo de costo de producción.....	37
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
5.1. Conclusiones .....	39
5.2. Recomendaciones .....	39
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## **CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS**

### **CUADROS**

<b>Cuadro 2.1.</b> Características químicas de la cáscara de banana.....	7
<b>Cuadro 2.2.</b> Características químicas de la cáscara de banana.....	8
<b>Cuadro 2.3.</b> Límites permisibles del RAOHE.....	16
<b>Cuadro 2.4.</b> Límites permisibles del TULSMA.....	16
<b>Cuadro 3.5.</b> Combinaciones de los tratamientos.....	19
<b>Cuadro 3.6.</b> Tratamientos.....	19
<b>Cuadro 3.7.</b> Delineamiento experimental.....	19
<b>Cuadro 3.8.</b> Análisis de varianza.....	19
<b>Cuadro 3.9.</b> Descripción de las unidades experimentales.....	20
<b>Cuadro 4.10.</b> Rendimiento de la cáscara de banano.....	27
<b>Cuadro 4.11.</b> Descripción del diseño experimental aplicado .....	28
<b>Cuadro 4.12.</b> Resultados de los análisis de plomo en las unidades experimentales .....	29
<b>Cuadro 4.13.</b> Comparación de resultados (plomo) con normativa ambiental. .	30
<b>Cuadro 4.14.</b> Resultados de los análisis de pH en las unidades experimentales.....	31

<b>Cuadro 4.15.</b> Comparación de los resultados (pH) con la normativa ambiental. .....	33
<b>Cuadro 4.16.</b> Resultados de los análisis de Plomo. ....	34
<b>Cuadro 4.17.</b> ANOVA del Plomo. ....	34
<b>Cuadro 4.18.</b> Resultados de los análisis de pH. ....	36
<b>Cuadro 4.19.</b> ANOVA de pH.....	36
<b>Cuadro 4.20.</b> Costo de materiales. ....	38

## FIGURAS

<b>Figura 4.1.</b> Diseño de la estructura del sistema de adsorción. ....	26
<b>Figura 4.2.</b> Proceso para la obtención del sustrato de banano.....	27

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1.</b> Diferencia de concentración final de plomo entre los tratamientos .....	30
<b>Gráfico 4.2.</b> Diferencia de grado de pH entre los tratamientos.....	32
<b>Gráfico 4.3.</b> Medidas de tratamiento del Plomo.....	35
<b>Gráfico 4.4.</b> Medidas de tratamiento de pH. ....	37

## RESUMEN

Este tema de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*), para la remoción de plomo en aguas residuales provenientes de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”. Para llevar a cabo la investigación se utilizó la cáscara de banano como materia principal, la cual pasó a un proceso de deshidratación en estufa a temperatura constante de 45°C por 5 días, posterior a una molienda y tamizado hasta obtener como resultado final un polvo de banano de granulometría uniforme que se separó en tres concentraciones diferentes de 20g, 30g y 40g. El esquema experimental aplicado fue un diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 4 repeticiones obteniendo un total de 12 unidades experimentales a las que se aplicó las concentraciones de polvo de banano ya descritas, realizando un proceso de bioadsorción de plomo en 1 litro de agua residual. Luego de 48 horas de contacto entre el polvo y el agua residual, se procedió a efectuar el análisis de plomo para cada unidad experimental. Los porcentajes de remoción resultantes del parámetro evaluado fueron procesados en el Software Microsoft Excel e InfoStat 2016. Como resultado se evidenció que el agua sin tratamiento poseía una concentración de 0,73 mg/l de plomo, mientras que una vez aplicados los respectivos tratamientos de 20, 30 y 40g todos disminuyeron favorablemente su concentración hasta un despreciable <0,01 mg/l, dando así cumplimiento a la hipótesis planteada de una alta efectividad de adsorción del polvo de banano. En tanto a la viabilidad económica el coste del tratamiento resultó ser de 10,74\$ lo cual es factible dada a su alta eficiencia.

## PALABRAS CLAVES

Plomo, lubricadora, unidades experimentales, bioadsorción.

## ABSTRACT

This research topic was aimed at evaluating the efficiency of banana peel (*Musa x paradisiaca*), for the removal of lead in wastewater from the "LUBRIAUTOS MAFRISS" lubricator. To carry out the research, the banana peel was used as the main material, which went through a dehydration process in a stove at a constant temperature of 45° C for 5 days, after grinding and sieving until obtaining a powder as a final result of uniform grain size banana was separated into three different concentrations of 20g, 30g and 40g. The applied experimental scheme was a completely randomized design with 3 treatments and 4 repetitions, obtaining a total of 12 experimental units to which the banana dust concentrations already described were applied, carrying out a bioadsorption process of lead in 1 liter of residual water. After 48 hours of contact between the powder and the residual water, the lead analysis was carried out for each experimental unit. The removal percentages resulting from the evaluated parameter were processed in Microsoft Excel and InfoStat 2016 Software. As a result, it was evidenced that the untreated water had a concentration of 0.73 mg / l of lead, while once the respective treatments of 20, 30 and 40g all favorably decreased their concentration to a negligible <0.01 mg / l, thus fulfilling the hypothesis of a high adsorption effectiveness of banana powder. As for the economic viability, the cost of the treatment turned out to be \$ 10.74, which is feasible given its high efficiency.

## KEY WORDS

Lead, lubricator, experimental units, bioadsorption.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DE PROBLEMA

Suárez (2014), manifiesta que hoy en día el desarrollo de las industrias y del comercio en un sector determinado puede generar una fuerte reactivación socioeconómica y mejorar las condiciones de vida, sin embargo a su vez surgen problemas ambientales. De acuerdo con Chávez (2018), en el Ecuador una de las principales actividades contaminantes del ambiente son las realizadas en las lubricadoras, ya que sus efluentes residuales son descargados en cuerpos hídricos sin previo tratamiento. A razón de aquello, Autoridades Ambientales han demostrado su preocupación para regular este tipo de actividades que contamina el ambiente.

En una publicación realizada por el Diario La Hora (2010), se menciona que la Autoridad Ambiental Nacional a través de un análisis realizado determinó que una de las actividades mayormente contaminantes del ambiente son las lubricadoras y lavadores de vehículos, ya que la mayoría descargan sus aguas residuales al ambiente sin previo tratamiento.

En la ciudad de Calceta se presenta esta misma problemática ambiental, esto se evidenció gracias a un estudio realizado por Loo y Moreira (2013), donde se determinó que los efluentes solo pasan por un sistema de trampa de grasa y luego son descargas directamente al alcantarillado público con parámetros fuera de la normativa ambiental vigente. Por su parte Tamayo (2013), menciona que los desechos generados por las lubricadoras en la mayoría comprenden aceites usados que contienen altas concentraciones de elementos tóxicos, entre ellos metales pesados (Pb, Cd y Cr).

Los elementos tóxicos suelen persistir en los ecosistemas, lo que compromete no solo la biodiversidad sino también la salud pública de las poblaciones circundantes. Las sustancias tóxicas ingresan a un organismo a través de la bioacumulación (Tejada *et al.*, 2015).

Existen diferentes tratamientos para reducir las concentraciones de elementos

tóxicos en los efluentes de las lubricadoras. Los métodos más eficientes son los métodos químicos y ciertos métodos convencionales (oxidación, reducción, intercambio iónico), sin embargo, estos tratamientos contemplan construcciones u actividades operativa, lo que representan elevados costos (Cañizares, 2000).

Actualmente existen alternativas más sencillas, económicas y eficientes para la remoción de contaminantes del agua, estas alternativas son las unidades de adsorción (The National Environmental Services Center, 2009). La eficiencia de las mismas va a depender de las características del material absorbente, entre más poroso sea el material mayor será la eficacia (Tejero, 2014).

Por lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es la eficiencia de la cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*) en la remoción de plomo en aguas residuales provenientes de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se encuentra enmarcado en el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida, el cual hace mención en “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales futuras generaciones”, ya que en este trabajo de investigación se busca aprovechar la cáscara de banano, que se considera como residuo en el país para elaborar unidades de bioadsorción; con el mismo que se pretenderá probar su eficiencia en la remoción de contaminantes como el plomo presente en agua de lubricadoras.

Romero (2015), menciona que la bioadsorción es un método utilizado en el tratamiento de aguas contaminadas con elementos tóxicos como metales pesados, donde muchos residuos agrícolas como la cáscara de banano al contar con propiedades adsorbentes son idóneas para ser empleadas en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados.

La cáscara de banano es capaz de adsorber elementos tóxicos como plomo y cromo, esto se debe a que este material en su composición posee hidroxila y carboxila de pectina, además también es empleada en filtros o demás métodos destinados al mejoramiento de las propiedades en efluentes (Bionolo, 2011).

A través del presente trabajo de investigación se busca brindar una alternativa para el aprovechamiento del residuo de cáscara de banano y así promover la sostenibilidad ambiental, además nos permitirá saber que tan efectivo es el mismo para mejorar la calidad del agua residual proveniente de lubricadoras, dada su factibilidad económica y existencia de estudios que lo respaldan como un eficaz bioadsorbente.

Estudios recientes han evidenciado lo factible que resulta utilizar la cáscara de banano en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados, esto se debe a su alta capacidad de adsorción (Castro, 2015).

A su vez investigaciones realizadas en Brasil, han demostrado que la cáscara de banano sirve como adsorbente en la extracción de metales pesados presentes en efluentes, en donde el proceso consiste en que la cáscara sea secada al sol por 7 días, pulverizarla y luego aplicarla a las aguas residuales contaminadas (Traxco, 2012).

Con estos antecedentes el presente trabajo de investigación se enfocó en impulsar el aprovechamiento de este residuo orgánico, como es la cáscara de banana para la remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficiencia de la cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*), para la remoción de plomo en aguas residuales provenientes de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar el agua residual de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”
- Comprobar la eficiencia de adsorción de la cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*) para remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”.
- Determinar la viabilidad económica del tratamiento con mejor eficiencia en la remoción de plomo.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El mejor tratamiento de cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*) presentará un alto porcentaje de remoción de plomo en las aguas residuales de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”



## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUAS**

Según Dávila *et al.*, (2017), los tratamientos comunes utilizados en la remoción de contaminantes en el agua son diversos pero con contras en su alto costo y difícil aplicación, por tal motivo surge la necesidad de aplicar nuevas tecnologías económicamente viables, eficaces y amigables con el ambiente, sin sacrificar eficiencias de remoción. Entre estas tecnologías se encuentran el uso de agentes bioadsorbentes tales como, cáscara de arroz, cascarilla de café, cáscara de papa, corteza de papaya, cáscara de huevo, cascarilla de garbanzo, cáscara de plátano o banana, todos ellos con eficiencias de remoción de metales pesados en rangos de 70 a 98%.

### **2.2. BIOADSORCIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO MATERIALES DE ORIGEN BIOLÓGICO**

La bioadsorción comprende un proceso de captación activa o pasiva de iones metálicos por la propiedad que poseen algunas biomasas vivas o muertas para enlazar y acumular los contaminantes presentes en el agua, motivo por el cual se han realizado investigaciones sobre el uso de materiales de bajo costo procedentes de biomasas de la flora bacteriana y residuos de los procesos agroindustriales para sustituir los métodos comunes empleados en la remoción de metales pesados (Ni, Pb, Cr, Hg, Cd) en aguas contaminadas (Tejada *et al.*, 2015).

En la investigación realizada por Tejada *et al.*, (2015) los resultados muestran que la eficacia en la remoción de los iones metálicos del bioadsorbente se ve influenciada por varios parámetros tales como: el tamaño de la partícula, temperatura, potencial de hidrogeno (pH) y la concentración de biomasa, sin embargo es posible aumentar la eficiencia de remoción efectuando ciertos cambios en las propiedades físico-químicas del material bioadsorbente.

Por su parte Cañizares (2000), manifiesta que el mecanismo de acción del proceso de bioadsorción se basa en la interacción de dos fases; una sólida denominada (sorbente), una líquida (solvente) la cual en la mayoría de los casos suele ser el agua contaminada por iones metálicos (sorbato) en donde dicho sorbato debido a las propiedades del sorbente que actúan como un imán será atraído para su captación y posterior remoción de la fase líquida.

Ante la constante confusión de términos adsorción y absorción Trejero (2013), detalla la diferencia entre estos dos términos, en donde la adsorción se interpreta como el proceso en el que un componente (átomo, iones o moléculas) queda retenido en la superficie de un material, mientras que en la absorción existe una penetración física de una fase a la otra. Bajo tales principios para que exista un contacto homogéneo del polvo de cáscara de banano con el agua residual de lubricadora se recomienda una agitación magnética durante una hora (Castro, 2015).

### **2.3. CÁSCARA DE BANANA PARA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUAS RESIDUALES**

En una publicación realizada por The National Geographic (2011), mencionan que las cáscaras de banano no solo se pueden ser utilizadas en el compostaje, ya que existen evidencias sobre la utilidad de este material en la remoción de metales pesados (Pb y Cu) contenidos en cuerpos hídricos motivo de las escorrentías agrícolas y desechos de origen industrial.

El Portal del Agua de México [ATL] (2011), manifiesta que la forma idónea de aprovechar las cáscaras de banano para la extracción de contaminantes del agua es en polvo, ya que de tal manera puede ser mezclado con el agua para un mejor contacto, removiendo así de manera parcial los iones metálicos del agua, la proporción recomendada es de 5g por 100ml de líquido, teniendo eficiencias de remoción de hasta 65% en metales pesados. Miranda (2010), describe este proceso como uno de los principios básicos químicos que consiste en la atracción de opuestos, la cáscara de la banana tiene gran cantidad de moléculas con carga negativa las mismas que atraen iones metálicos de carga

positiva.

Espín (2016) menciona que en la ciudad de Calceta, provincia de Manabí los residuos de cáscara de plátano y banana son muy comunes y prácticamente se los puede conseguir sin costos, por esta razón adquirirlos no representaría problema alguno.

### 2.3.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CÁSCARA DE BANANA

En el estudio realizado por Monsalve *et al.*, (2006) se evidenció que la cáscara de banano presenta un alto contenido de celulosa, almidón, lignina y hemicelulosa que representan más del 80% del contenido total. Estos componentes han demostrado ser altamente efectivos en la adsorción de iones metálicos en el agua, tal como lo demuestra el trabajo realizado por Ramírez y Enríquez (2014), donde se utilizó lignina para adsorber plomo del agua, obteniendo un porcentaje de eficiencia de 55%.

**Cuadro 2. 1.** Características químicas de la cáscara de banana

Almidón	39,89
Humedad	89,1
Hemicelulosa	14,8
Celulosa	13,2
Lignina	14
Magnesio	0,16
Calcio	0,26
Cenizas	11,37

**Fuente:** Monsalve *et al.*, (2006)

Por su parte Conde *et al.*, (2013) atribuyen que la cáscara de banano cuenta en su composición con hidroxila y carboxila de pectina, los cuales son eficaces compuestos en la remoción de iones metálicos a través de la adsorción en soluciones acuosas.

**Cuadro 2.2.** Características químicas de la cáscara de banana.

Variable	Resultado
pH	5,85
% Lignina	40,40
% Pectina	12,03

Fuente: Moron, (2018)

Caracterizaciones realizadas a la cáscara de banano demuestran que la misma presenta altas concentraciones de lignina y pectina, compuestos que por acción de sus grupos funcionales en forma de polímeros ramificados pueden formar enlaces de iones metálicos con el fin de retenerlos en la superficie del compuesto (polvo de la cáscara de banano), además posee un pH ligeramente ácido lo que beneficia la adsorción (Sanga, 2007).

Meneses *et al.*, (2010) menciona que las cáscaras de plátano (cáscara verde) contienen un porcentaje de lignina de un 15.7% a comparación de la cáscara de banano (cáscara madura) que de acuerdo al estudio de López *et al.*, (2014) posee un 29.87% de lignina. Basándose en estos datos del contenido de lignina el cual es el elemento principal responsable del poder bioadsorbente de residuos agrícolas, se atribuye una mayor eficiencia bioadsorbente a las cáscaras de banano maduro.

Otro parámetro a considerar entre el uso de cáscara en estado verde o madura es el pH ya que el proceso de bioadsorción se ve beneficiado en pH de niveles ácidos, para lo cual Arrieta *et al.*,(2006) en su investigación determinó que el pH del banano es afectado significativamente entre las semanas de cosecha y poscosecha, en el estado inicial de maduración verde durante el período de llenado del racimo este posee valores de pH promedios de 5,8 para disminuir hasta 5,5 para la etapa de corte del racimo en estado maduro.

### **2.3.2. ELABORACIÓN DEL SUTRATO DE CÁSCARA BANANA**

De acuerdo a Caballero (2012), la metodología a seguir para la elaboración del sustrato de cáscara de banana, establece que las cáscaras pueden ser secadas de dos maneras ya sea reposando las cáscaras al sol durante un periodo de una semana o ya sea en una mufla a una temperatura de 105°C hasta que pierdan su

humedad, lo cual se realiza con el fin de acortar el tiempo de secado y así agilizar el proceso, posteriormente se triturarán y tamizarán a un tamaño de partícula establecido con el fin de reducir su dimensión y obtener un polvo de fácil manejo para ser aplicado en la unidad de bioadsorción.

Las metodologías expuestas por los autores anteriormente mencionados difieren tan solo en la temperatura y tiempo de secado siendo ambas efectivas, por tanto dependerá del criterio del investigador cual metodología aplicar.

### **2.3.3. ESTUDIOS EXISTENTES SOBRE BIOADSORCIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS UTILIZANDO CÁSCARA DE BANANA**

En el trabajo de Castro (2015), se realizó la remoción de metales pesados en agua sintética con soluciones de (50ppm) de plomo y (50ppm) cromo, para lo cual se aplicó una concentración de 20g/l del polvo a base de cáscara de banano, como resultado se evidenciaron altos porcentajes de remoción del 80% para plomo y 51,2% para el cromo, viéndose así beneficiado el proceso de adsorción.

Por su parte Caballero (2012), en su investigación empleó un tratamiento basado en un soporte con capas: 10cm de grava, 15cm de cáscara de banano triturada, 3cm de arena fina, 10cm arena gruesa y repitiendo 5cm de grava se removió hasta un 80% del metal pesado estudiado, siendo un resultado satisfactorio.

### **2.3.4. VENTAJAS DEL USO DE LA CÁSCARA DE BANANA**

La principal ventaja de la cáscara de banano es su fácil acceso y obtención, considerando que es un residuo, el Ecuador es uno de los principales países productores y exportadores del banano a nivel de Sudamérica, lo que se traduce en un alto porcentaje de banano de rechazo al cual se puede aprovechar para la elaboración de las unidades bioadsorbentes de metales pesados (Ortega, 2016).

En la constitución de la cáscara de banano se encuentran la carboxila y hidroxila de pectina, los cuales son compuestos idóneos para la adsorción de metales pesados (Conde *et al.*, 2013). Como efecto adicional a la remoción de metales pesados se encuentra una disminución progresiva en los niveles de Demanda

Química de Oxígeno [DQO].

De igual manera Ccencho (2018), menciona otras ventajas económicas y ambientales del uso de la cáscara de banano como bioadsorbente entre las cuales destacan las siguientes:

- Más económico frente a los tratamientos convencionales.
- Generación nula de fangos químicos, como residuo solo se presenta el agente bioadsorbente, por lo cual se reduce el impacto ambiental frente a otros adsorbentes.
- Los bioadsorbentes como la cáscara de banano presentan la posibilidad de recuperar el metal para ser reutilizado.

## **2.4. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR PARTE DE LAS LUBRICADORAS**

La problemática ambiental generada por parte de las lubricadoras en el Ecuador, abarca la contaminación del aire, a causa de la emisión de gases de combustión, en menor magnitud la contaminación acústica, contaminación del suelo por el mal manejo de residuos tóxicos y la más preocupante, la contaminación del recurso agua provocada por los efluentes residuales producto de las actividades de la lubricadora, esta problemática se expande debido al escaso conocimiento existente sobre la legislación ambiental, y por ser un sector inestable que funciona en su mayoría con la infraestructura mínima y en condiciones de arrendatario (Dirección Metropolitana Ambiental, 2008).

En estudios realizados por Delgado y Mieles (2011), cuyo fin consistía en determinar la presencia de metales pesados en el río Portoviejo, se evidenciaron como resultados concentraciones de plomo por encima de los límites permisibles enmarcados en la legislación ambiental vigente, lo cual según dicho estudio se le atribuye en su mayoría a los efluentes que llegan al río desde gasolineras y lubricadoras, los mismos que en algunos casos llegan sin tratamiento y otros que atraviesan por una trampa de grasa que las lubricadoras implementan como tratamiento de efluentes, no obstante Romero,(2005) menciona que las trampas de grasas son utilizadas para prevenir la obstrucción de las tuberías por

acumulación de grasas, es decir que no son un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo cual los metales pasados pasan por ella sin problema alguno.

Ortiz, (2016) mediante la aplicación de un diagnóstico ambiental a las actividades de las lubricadoras determinó que los componentes suelo y agua son los más afectados por la descarga de los efluentes los mismos que llevan consigo trazas de metales pesados en gran parte plomo, el cual se considera tóxico y una vez este llegue al agua de río puede contaminar a los peces y consecutivamente a los humanos por el principio de bioacumulación desencadenando consigo enfermedades entre las cuales Romero, (2009) destaca daños y alteraciones en el sistema nervioso, médula ósea y riñones, además desde la perspectiva ambiental los metales pesados en altas concentraciones puede alterar la alcalinidad del suelo.

## **2.5. METALES PESADOS**

Rodríguez (2017), menciona que los metales pesados son elementos que no tienen ninguna función biológica, tiene un alto peso atómico y poseen características como:

- Perduración en el medio
- Acumulación por medio de la cadena trófica
- Alto nivel de toxicidad
- Capacidad de Biotransformación

Los metales pesados pueden permanecer largos periodos en los ecosistemas, dependiendo sus vías de exposición (Ferré *et al.*, 2007).

Una publicación reciente por HIDRONOR (2018), señala que los metales pesados no siempre son tóxicos, siempre y cuando estos se encuentren en niveles aceptables. El plomo es uno de los metales pesados más perjudicial a nivel ambiental ya que se puede encontrar con facilidad en los diferentes tipos de suelo y aguas residuales, debido a la contaminación puntual de las industrias y minerías (Ferré *et al.*, 2007).

Los aceites utilizados en las lubricadoras son catalogados como residuos

peligrosos, debido a que poseen en su composición metales pesados como el plomo, cadmio, cromo entre otros; motivo del incremento vehicular que ha desencadenado en el uso excesivo aceites lubricantes, dando origen así a la contaminación ambiental e incluso causando desequilibrios en los ecosistemas. (Rodríguez, 2017).

## **2.6. EL PLOMO COMO CONTAMINANTE AMBIENTAL**

El plomo es un elemento originario de la corteza terrestre, sin embargo, en altas concentraciones se puede transformar en un elemento tóxico para el ambiente y la salud pública, entre las fuentes contaminantes de plomo destacan las actividades industriales, lubricadoras, gasolineras y la explotación de minas (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La existencia del plomo en los ecosistemas, es vinculada a su utilización como aditivo en combustibles y pinturas, así como también llega a estar presente en, baterías, juguetes y cañerías de agua.

La Agencia de Protección Ambiental [EPA] (2017), señalo que el plomo es un metal pesado de fácil inhibición al agua, dado que, puede conducirse por las tuberías, los siguientes factores son los que influyen en la conducción del plomo por medio de cañerías de agua:

- Las características químicas del agua y concentración de minerales.
- Mal estado de cañerías.
- Tiempo de retención.
- Temperatura del agua.

El plomo es uno de los metales pesados que representa mayor contaminación hacia el ambiente, así mismo su exposición desencadena diferentes tipos de anomalías en la salud humana y severos daños en el medio ambiente y su biodiversidad (Rodríguez, 2017).

### **2.6.1. PROBLEMAS AMBIENTALES Y DE SALUD POR EL PLOMO (Pb)**



Reyes *et al.*, (2016) mencionan que el plomo es uno de los elementos causantes de la contaminación a nivel mundial, dando un estimado de 2000 m<sup>3</sup> diarios de contaminación del agua. Del mismo modo la Organización Mundial de la Salud, (2018) ha incluido al plomo como uno de los elementos químicos de mayor repercusión negativa tanto en el ambiente y la salud pública, debido a que este metal ingresa al cuerpo por vías respiratorias y gastrointestinales provocando graves problemas de salud

Un estudio realizado por Torres, (2013) atribuye la contaminación por plomo y demás metales pesados al mal manejo de los aceites industriales, lubricantes y otros químicos utilizados para el mantenimiento de vehículos livianos y pesados los cuales son empleados en las lubricadoras y sus residuos sin tratar al entrar en contacto con el suelo o agua pueden causar graves afecciones de salud y ambientales.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha determinado que un galón de aceite usado tiene capacidad de polucionar un millón de galones de agua, por lo tanto en Ecuador la contaminación por aceites usados representa un tema de alta preocupación debido a su alto grado de toxicidad (Gallegos y Romero, 2015).

La contaminación del agua es generada principalmente por los efluentes sin tratar de las lubricadoras, esto especialmente porque el aceite usado genera una capa impermeable en el agua lo que deja sin oxígeno al agua provocando la muerte de los organismos acuáticos y alteración de la calidad del agua (Ortiz, 2016)

## **2.7. MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES**

Ostinelli *et al.*, (2010) mencionan que las muestras de agua deben ser representativas, así mismo se debe impedir que la muestra se altere antes de ser entregada al centro de analisis, considerando que los resultados van a depender mucho en la condición de la muestra, se sugiere emplear un envase que haya sido de agua para realizar la toma de la muestra, antes de tomar la muestra el envase debe enjuagarse al menos tres veces con el agua a muestrear, en caso de que la muestra requiera ser trasportada, se dejará un

espacio de 1% de la capacidad del envase.

El Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico [SENASBA] (2015), recomienda que la toma de la muestra se realice en la parte media del flujo de agua, nunca en el fondo ya que el lodo puede interferir en los resultados de los análisis, así mismo, tomar la muestra en la parte superior del flujo representaría menos elementos contaminantes lo que sería desventajoso.

### **2.7.1. MUESTRA SIMPLE, PUNTUAL O INSTANTÁNEA**

De acuerdo a Sánchez (2006) las muestras simples son aquellas que pertenecen a un lugar, profundidad y horario definido. El muestreo simple se utiliza para determinar los siguientes aspectos:

- Establecer las características de descargas inmediatas.
- Analizar las variaciones del efluente en un determinado periodo.
- Evaluar la descarga si esta ocurre intermitentemente durante periodos cortos.
- Determinar la estabilidad de los componentes.

### **2.7.2. MUESTRA COMPLEJA**

La muestra compleja es la mezcla de muestras simples recolectadas en un mismo punto, este tipo de muestras se realiza sin considerar el caudal de descarga, se recomienda que para obtener una buena muestra compleja se deben recolectar submuestras de igual volumen (Sánchez, 2006).

Para obtener una muestra compleja, se debe tomar en consideración un tiempo de 24 horas, sin embargo, en ciertas ocasiones este periodo puede ser menor, esto con el fin de evaluar los efectos generados por las descargas residuales. Para conservar las características de la muestra se recomienda su refrigeración al momento del transporte. El Instituto de Toxicología (2016), menciona que para obtener la muestra compleja se debe considerar el volumen de las submuestras.

## **2.8. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE REMOCIÓN**

Chuchón y Aybar, (2008) el cálculo del porcentaje de remoción se puede

calcular haciendo uso de la siguiente fórmula (2.8):

$$\% \text{remoción} = \frac{vpi - vpf}{vpi} \times 100 \quad [2.8]$$

Dónde:

- % Remoción
- $VP_i$  = Valor del Parámetro inicial
- $VP_f$  = Valor del Parámetro final

## 2.9. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA RESIDUAL PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

En el Ecuador existe una normativa en donde se estipulan límites máximos permisibles de concentración plomo en aguas hidrocarburada, la cual se refleja en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (RAOHE), 2018 en su tabla 4 donde expone los “Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas en la exploración, producción, industrialización, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, incluso lavado y mantenimiento de tanques vehículos”.

Otra normativa que tiene en consideración el plomo entre sus parámetros a considerar es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), 2015 el mismo que dispone que las aguas descargadas al alcantarillado público deberán cumplir con una serie de criterios de calidad estipuladas en su anexo 1, tabla 11 en la cual los valores corresponden a valores diarios medios.

Entre la tabla expuesta por el TULSMA y el RAOHE existen diferencias en el rigor de sus límites establecidos, evidenciándose que el RAOHE es más severo en los límites permisibles para los parámetros como, pH y plomo siendo los dos últimos claves para el desarrollo de la presente investigación.

Para el plomo el RAOHE establece un límite de <0,5 mg/l mientras el TULSMA

de 0,5 mg/l encontrándose aquí la diferencia de rigor entre estas dos tablas a continuación descritas:

**Cuadro 2.3.** Límites permisibles del RAOHE.

PARÁMETRO	EXPRESADO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de Hidrogeno	PH	....	5<PH<9
Demanda Química de Oxígeno	DQO	Mg/l	<350
Solidos totales	ST	Mg/l	1700
Cromo	Cr	Mg/l	<0.5
Plomo	Pb	Mg/l	<0.5

Fuente: RAOHE (2018)

**Cuadro 2.4.** Límites permisibles del TULSMA.

PARÁMETRO	EXPRESADO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de hidrógeno	pH	-	5-9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500
Sólidos Suspendingos Totales	-	mg/l	220
Sólidos totales	-	-	1 600
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5

Fuente: TULSMA (2015)

## 2.10. CÁLCULO DE COSTO DE PRODUCCIÓN

Mellado, (2010) manifiesta que para realizar el cálculo del costo de un producto o servicio se necesita como primer punto conocer, cada uno de las especificaciones, los pasos o procesos que se deben llevar a cabo para la producción y venta del producto final, finalmente se recomienda organizar la información que posteriormente permitirá ejecutar un análisis.

Una vez calculados los tres elementos del costo del producto (materia prima, insumos y mano de obra), estos se suman para obtener el costo de producción mediante la siguiente formula expuesta (2.10):

$$CP = (Mp + Mod + Gp) \quad [2.10]$$

Dónde:

- CP = Costo de producción
- Mp = Materia prima
- Mod = Mano de obra directa
- Gp = Gasto de producción (Insumos)

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Ciudad de Calceta, Provincia de Manabí-Ecuador, en la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS” localizada en el km 3 de la vía Calceta - Junín centro de la Ciudad y en el laboratorio de Química Ambiental de la Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

### 3.2. DURACIÓN

Este trabajo de investigación fue llevado a cabo en lapso de 7 meses a partir de la aprobación del proyecto de tesis, tiempo en el que se efectuaron cada una de las actividades.

### 3.3. VARIABLES A MEDIR

Se consideraron las siguientes variables:

**Variable independiente:** condiciones del medio adsorbente (TRH, granulometría, concentración)

**Variable dependiente:** porcentaje de remoción de plomo en aguas residuales

### 3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los autores emplearon los siguientes métodos de investigación:

Inductivo y deductivo de nivel experimental, en donde se tomaron datos cuantitativos para corroborar la efectividad de la investigación.

### 3.5. FACTOR DE ESTUDIO

El factor en estudio fue la cantidad (g) de cáscara de banano en polvo.

**Cuadro 3.5.**Combinaciones de los tratamientos.

Nivel	Cantidad (g)	Agua (L)
T <sub>1</sub>	20	1
T <sub>2</sub>	30	1
T <sub>3</sub>	40	1
T <sub>0</sub>	0	1

Fuente: Los Autores

### 3.6. TRATAMIENTO

Se evaluaron tres tratamientos con cuatro repeticiones, un total equivalente a 12 unidades experimentales.

**Cuadro 3.6.**Tratamientos.

Nº tratamiento	Factor T
1	T <sub>1</sub>
2	T <sub>2</sub>
3	T <sub>3</sub>
0	T <sub>0</sub>

Fuente: Los Autores

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

**Cuadro 3.7.**Delineamiento experimental

Diseño experimental	Diseño Experimental Completamente Aleatorizado (DECA)		
Numero de tratamientos	3		
Numero de repeticiones	4		
Factor en estudio	Cantidad en g de sustrato de cáscara de banano		
Niveles	Cantidad	Granulometría	TRH
T <sub>1</sub>	20 g	600 micras	48 horas
T <sub>2</sub>	30 g	600 micras	48 horas
T <sub>3</sub>	40 g	600 micras	48 horas
T <sub>0</sub>	...	...	...

Fuente: Los Autores

### 3.8. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

**Cuadro 3.8.** Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamiento	2
Error Experimental	9

Fuente: Los Autores

### 3.9. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cuadro 3.9. Descripción de las unidades experimentales.

Unidad experimental	Nomenclatura	Combinaciones	
		Cáscara de banano (g)	Agua (L)
T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	20	1
T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	20	1
T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	20	1
T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>	20	1
T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	30	1
T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	30	1
T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	30	1
T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	30	1
T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>9</sub>	40	1
T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>10</sub>	40	1
T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>11</sub>	40	1
T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>12</sub>	40	1
T <sub>0</sub> R <sub>0</sub>	T <sub>13</sub>	0	1

Fuente: Los Autores

### 3.10. PROCEDIMIENTO

La investigación se desarrolló en base a los objetivos específicos:

#### FASE I. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”

Para la caracterización de las muestras de agua residual de lubricadora se ejecutaron las siguientes actividades:

##### Actividad 1. Toma y envío de la muestra de agua de las actividades industriales dadas en la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS” de la ciudad de Calceta.

Se realizó la toma de una muestra compleja, la cual fue recolectada mediante la toma de muestras simples en un día entero, desde el horario de apertura a las 9h00 hasta el cierre de la lubricadora que es a las 16h00, en intervalos de tiempos de 30 min para que sea representativa, la cual posteriormente se almaceno en envases con cierre hermético y demás aspectos de toma y manejo considerados por Ostinelli *et al.*, (2010).



Se realizó la medición del pH y se envió la muestra compleja de agua sin tratar en un envase previamente esterilizado y rotulado al laboratorio, con el fin de analizar la concentración inicial de plomo (Pb) existente en el agua de actividades de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS”.

El punto de recolección fue georreferenciado mediante la utilización de una aplicación GPS digital (Handy GPS).

## **FASE II. COMPROBACIÓN DE LA EFICIENCIA DE ADSORCIÓN DE LA CÁSCARA DE BANANA PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS RESIDUALES DE LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”**

### **Actividad 2. Diseño y preparación del sistema de bioadsorción (estructura).**

Las unidades físicas para la adsorción, fueron diseñadas de acuerdo al requerimiento de agua a tratar en el caso del presente trabajo fue de 1 litro.

Para la construcción de las unidades físicas de adsorción se implementó la metodología expuesta por Bravo y Garzón, (2017) adaptada para los requerimientos de la presente investigación.

- a) Se perforaron dos tapas de tubo plástico (4 pulgadas) a una medida de  $\frac{1}{2}$  pulgada, posterior se instaló un conector de  $\frac{1}{2}$  pulgada en cada tapa, también se cortó un tubo (4 pulgadas) a 25 cm de largo y se colocó en las tapas perforadas.
- b) Se colocó una malla encima del conector ubicado en la parte inferior de la unidad para dar forma de coladera, encima de la malla se ubicó la cantidad requerida de polvo de cáscara de banano según cada tratamiento.
- c) Para la salida del fluido se colocaron tubos ( $\frac{1}{2}$  pulgada) de 5 cm con cinta teflón para tener mayor impermeabilidad.
- d) Se colocaron válvulas de  $\frac{1}{2}$  pulgada al final cada tubo ( $\frac{1}{2}$  pulgada) de 5 cm, después, se colocó otro pedazo de tubo de  $\frac{1}{2}$  pulgada en las válvulas.

El mismo dimensionamiento se realizó para las 12 cada uno de los tratamientos unidades de bioadsorción de manera homogénea para que no existan alteraciones durante los tratamientos, mientras que para el montaje de las unidades experimentales se construyó un soporte metálico, el cual, se instaló en la parte trasera de los laboratorios del área agroindustrial.

### **Actividad 3. Recolección de la cáscara de banana y elaboración del sustrato orgánico.**

Se procedió a recolectar las cáscaras de banana maduro, las cuales se obtuvieron de los residuos orgánicos generados en locales de comida rápida en la ciudad de Calcuta.

En tanto para el proceso de elaboración del sustrato orgánico de cáscara de banana se realizó de acuerdo a la metodología descrita por el Portal del Agua México [ATL], (2011) donde se realizaron los siguientes pasos:

- a) La piel de la banana se colocó en bandejas para posterior llevarlas a una mufla con el fin de secar las cáscaras bajo un periodo de 9 horas a 80°C.
- b) Después de secar la cáscara de banana se molió con el fin de obtener un polvo fino de más fácil aplicación.
- c) Se tamizó el polvo a través de una malla especial (tamiz) de 600µm, con el fin de que las partículas permanezcan de un tamaño uniforme.

### **Actividad 4. Diseño experimental**

El diseño experimental que se aplicó fue un diseño completamente Aleatorizado, con 3 tratamientos y 4 repeticiones, donde se midieron las variables del polvo de banana, dando un total de 12 unidades experimentales.

### **Actividad 5. Análisis de concentración de plomo y eficiencia de los tratamientos en cada una de las unidades experimentales en estudio**

Para llevar a cabo esta actividad se interpretaron los resultados de los análisis de plomo efectuados para cada una de las 12 unidades experimentales (más testigo) por el laboratorio acreditado escogido.

Para una correcta interpretación de resultados se determinó eficiencia de remoción de cada uno de los tratamientos, para lo cual se calculó el porcentaje de remoción en plomo de acuerdo a la fórmula 2.10 descrita por Chuchón y Aybar, (2008).

#### **Actividad 6. Aplicación de análisis estadístico**

Una vez calculado el porcentaje de remoción, se realizaron los análisis estadísticos mediante análisis de varianza de factores (ANOVA) y gráficos estadísticos de barra y pastel con ayuda del software Microsoft Excel e InfoStat para probar la diferencia entre las medias de los tratamientos aplicados.

### **FASE III. DETERMINAR LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL TRATAMIENTO CON MEJOR EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE PLOMO**

#### **Actividad 7. Aplicación del cálculo de costo de producción**

Una vez que se determinó cuál de los tratamientos basados en sustrato de cáscara de banano fue el más eficiente en la remoción de plomo en aguas residuales de actividades de lubricadoras, se procedió a aplicarle el cálculo de costo de producción, esto con el fin de tener conocimiento sobre el precio estimado de producción y viabilidad económica de las unidades de adsorción.

Para la utilización del método costo de producción se tomaron los gastos efectuados en la elaboración del polvo de cáscara de banano y el diseño de las unidades de adsorción, el método propuesto consideró 3 factores fundamentales de producción. El cálculo se realizó aplicando la ecuación 2.12 descrita por (Mellado, 2010).

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

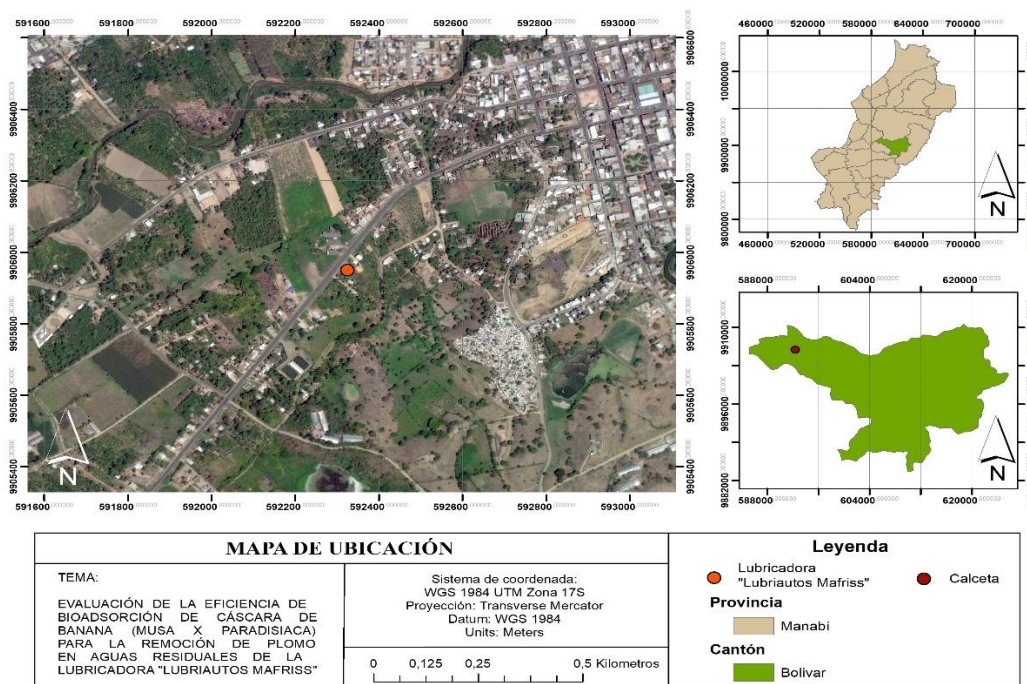
### **4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DE LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS”**

#### **4.1.1. TOMA Y ENVÍO DE LA MUESTRA DE AGUA DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES DADAS EN LA LUBRICADORA “LUBRIAUTOS MAFRISS” DE LA CIUDAD DE CALCETA.**

Para realizar la toma de muestra del agua residual en la Lubricadora LUBRIAUTOS MAFRISS ubicada en la vía Calceta - Junín con coordenadas - 0.850767, -80.170197 se realizó una visita desde su horario de apertura 9h00 hasta las 16h00, en donde se aplicó la metodología de muestra compuesta la cual consistió en realizar varias tomas pequeñas de aguas residuales en intervalos de 30 min, para así formar una muestra homogénea de 1 litro necesaria para la caracterización previa, cabe destacar que el agua a muestrear fue la localizada en la última de las 3 cámaras de la trampa de grasa del sistema de dragado utilizado en el establecimiento, esto con motivo de que esa agua contiene menos traza de grasa y tensoactivos que puedan influenciar negativamente al momento de realizar los análisis.

Posterior se envió una muestra del agua recolectada a un laboratorio acreditado con fines de determinar el grado de contaminación por plomo (Anexo 1), para la cual una vez recibido el resultado se pudo evidenciar un valor de 0,78 mg/l de concentración de plomo.

Se destaca que el procedimiento de toma y envío de muestra ya mencionados se aplicó posteriormente con características de tomas de agua de 1 litro hasta completar 12 litros de muestra compuesta, necesaria para verter en cada una de las unidades experimentales que se detallan en la actividad 3 perteneciente al objetivo 2 del presente trabajo de investigación.



**Ilustración 1.** Ubicación de Lubricadora "LUBRIAUTOS MAFRISS"

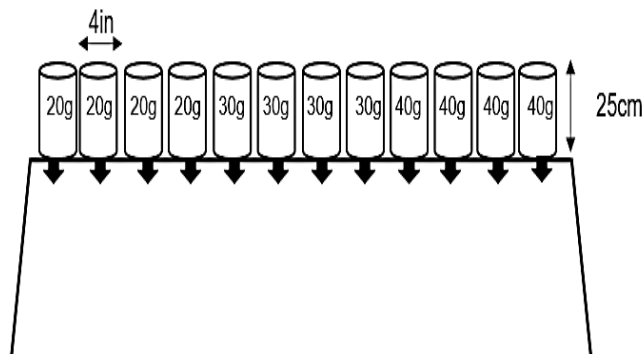
**Fuente:** Los Autores

## 4.2. COMPROBACIÓN DE LA EFICIENCIA DE ADSORCIÓN DE LA CÁSCARA DE BANANA PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS RESIDUALES DE LA LUBRICADORA "LUBRIAUTOS MAFRISS"

### 4.2.1. DISEÑO Y PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE BIOADSORCIÓN (ESTRUCTURA).

La estructura de los filtros se la realizó con material de tubos pvc de 4 pulgadas, para lo cual se procedió a cortar 12 unidades a 25 cm de altura para así tener una capacidad de 1 litro, paso seguido se elaboró un soporte metálico para estabilizar las unidades y así evitar el movimiento de las unidades experimentales (Anexo 2 y 3), cabe recalcar que estas unidades se las realizó de forma homogénea de acuerdo a las necesidades del prototipo, en la figura 4.1 se detalla el diseño:

**Figura 4.1.** Diseño de la estructura del sistema de adsorción.



Fuente: Los Autores

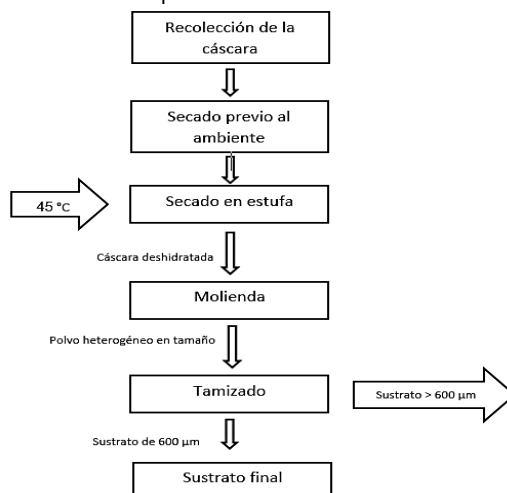
#### **4.2.2. RECOLECCIÓN DE LA CÁSCARA DE BANANA Y ELABORACIÓN DEL SUSTRATO ORGÁNICO**

Para esta actividad se recolectaron las cáscaras de banana en estado de madurez dada su mejor predisposición en la bioadsorción, la recolección se llevó a cabo en diferentes locales de comida rápida, en total se recogieron 2 sacos grandes (Anexo 4), luego se procedió a lavarlas con agua caliente para descontaminarlas del fertilizante que pudo haber absorbido durante el tiempo de plantación y se las puso a un secado previo al ambiente.

Después de esto las cáscaras de banana madura fueron llevadas a una estufa de laboratorio en donde se les aplicó una temperatura constante de 45°C por 4 días, misma temperatura y tiempo que fueron adaptados por los autores del presente trabajo de investigación en base a lo mencionado por Gonzales y Guerra, (2016) los cuales indican no sobrepasar los 80°C ya que puede existir una desnaturalización de la materia y por ende pérdida de las propiedades bioadsorbentes, en los 4 días establecidos se monitorearon constantemente las cáscaras hasta notar el punto de deshidratación deseado, una vez alcanzado se procedió a retirar y trasladar las cáscaras deshidratadas a un molino de harinas para así obtener el sustrato o polvo de banano, luego se procedió a tamizar el polvo en un tamiz de 600 micras (Anexo 7) y así se obtuvo el sustrato de banana final con una granulometría uniforme.

A continuación, se detalla el proceso aplicado en la elaboración del sustrato y un cuadro detallado del rendimiento de la materia prima (Anexo 5 y 6) a lo largo del mismo:

**Figura 4.2.** Proceso para la obtención del sustrato de banano.



Fuente: Los Autores

**Cuadro 4.10.** Rendimiento de la cáscara de banano.

CÁSCARA DE BANANA	CÁSCARA DE BANANA DESHIDRATADA	POLVO
100g	19 g	10g

Fuente: Los Autores

### 4.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se aplicó un diseño completamente aleatorizado el cual consistió en aplicar 3 tratamientos de sustrato de banana detallados en el cuadro 4.11, cada uno con diferentes concentraciones siendo estas de 20g, 30g y 40g (Anexo 8 y 9) en un litro de agua residual, en donde a cada tratamiento se le aplicó 4 repeticiones haciendo así en total 12 unidades experimentales (Anexo 11), cabe destacar que las repeticiones se realizan con el fin de obtener resultados finales más confiables.

Al aplicar los tratamientos en el agua se homogeneizó la muestra mediante una mezcla lenta de 10 min por unidad experimental (Anexo 10), de esta manera se observó como el polvo de banano pasó de estar en un estado de aislamiento con el agua a formar una mezcla homogénea, la cual permitió un mejor intercambio iónico entre el polvo banano (carga negativa) y metal pesado (carga positiva).

Aparte de las 12 unidades experimentales también se utilizó la muestra 0 o testigo, que es la unidad con la cual posteriormente se procedió a comparar los niveles de plomo detectados, para así determinar el grado de eficiencia en la remoción de plomo del sustrato de banano aplicado.

**Cuadro 4.11.** Descripción del diseño experimental aplicado

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	4
Tratamiento 0 (testigo)	0 g
Tratamiento 1	20 g
Tratamiento 2	30 g
Tratamiento 3	40 g

Fuente: Los Autores

#### **4.2.4. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE PLOMO Y EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN CADA UNA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES EN ESTUDIO**

En el cuadro 4.12 se presentan los resultados obtenidos de los análisis de plomo efectuados en las 13 unidades experimentales en estudio incluyendo la muestra sin tratamiento (Anexo 12) las cuales estuvieron en contacto con el polvo de banano por 48 horas, donde posteriormente se retiró y tamizó el agua resultante por una malla de 100 $\mu$ m con el fin de retener los residuos del polvo de banano, evidenciando así que todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones fueron igual de eficientes, disminuyendo las concentraciones desde un valor inicial de 0,73 mg/l hasta alcanzar valores óptimos de < 0.01 mg/l, por lo cual a los 3 tratamientos se les atribuye un 99% de eficiencia en la remoción de plomo para las aguas residuales de la lubricadora.



**Cuadro 4.12.** Resultados de los análisis de plomo en las unidades experimentales

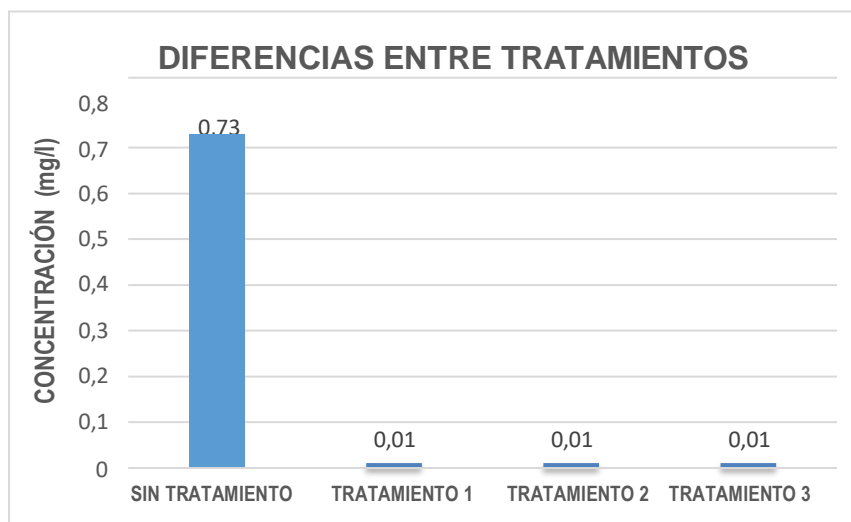
MUESTRA	RESULTADOS
T <sub>0</sub> (sin tratamiento)	0,73 mg/l
T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	< 0,01 mg/l
T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	< 0,01 mg/l

Fuente: Los Autores

Los resultados obtenidos concuerdan con lo expuesto por Dávila, (2017) el cual menciona que elementos orgánicos bioadsorbentes, tales como las cáscaras de banana maduro en múltiples estudios han presentado eficiencias de remoción de metales pesados en rangos de 70 a 98%.

Así mismo en un estudio realizado por Tejada *et al.*, (2015) en donde utilizaron como material bioadsorbente otros residuos agrícolas (mazorca de maíz y cáscara de naranja) para la absorción de plomo y Níquel en aguas residuales se obtuvieron resultados favorables de hasta el 90% de remoción, quedando así demostrada la alta afectividad de los residuos agroindustriales tales como las cáscaras de algunas frutas en la adsorción de metales pesados.

Se presenta el gráfico 4.1 para evidenciar de manera más concreta la diferencia entre los tratamientos y así una vez más evidenciar los altos niveles de efectividad ya mencionados en los 3 tratamientos aplicados.



**Gráfico 4.1.** Diferencia de concentración final de plomo entre los tratamientos.  
**Fuente:** Los Autores

En lo que respecta al cumplimiento de los límites máximos permisibles tanto del TULSMA como del RAOHE, los resultados de los tratamientos que se aprecian en el cuadro 4.13 evidencian que la muestra testigo (0,73 mg/l) incumple con el límite máximo indicado en las normativas el cual es de 0,5 mg/l y <0,5 mg/l respectivamente lo cual respalda la investigación de Ortiz, (2016) el cual indica que las actividades de las lubricadoras afectan al componente agua ya que la descarga de sus efluentes llevan consigo trazas de metales pesados en gran parte plomo. Por su parte los tratamientos 1, 2 y 3 todos con resultados de <0,01 mg/l cumplieron a cabalidad con las normativas ambientales aplicables.

**Cuadro 4.13.** Comparación de resultados (plomo) con normativa ambiental.

Tratamientos	Resultados	Lmp	Lmp	Cumplimiento
		TULSMA	RAOHE	
Sin tratamiento	0,73 mg/l	0,5 mg/l	<0,5 mg/l	No cumple
Tratamiento 1	<0,01 mg/l	0,5 mg/l	<0,5 mg/l	Si cumple
Tratamiento 2	<0,01 mg/l	0,5 mg/l	<0,5 mg/l	Si cumple
Tratamiento 3	<0,01 mg/l	0,5 mg/l	<0,5 mg/l	Si cumple

**Fuente:** Los Autores

Adicional se efectuaron análisis de pH inicial y post tratamiento para evidenciar si el efecto bioadsorbente del sustrato de banano genera una repercusión notable en este parámetro, ya que es de gran importancia en caso de optar por darle un segundo uso al agua tratada. Se presenta el cuadro 4.14 donde se detalla

el valor del pH para cada una de las unidades experimentales, en donde se observa que el grado de pH varía en todas las unidades experimentales.

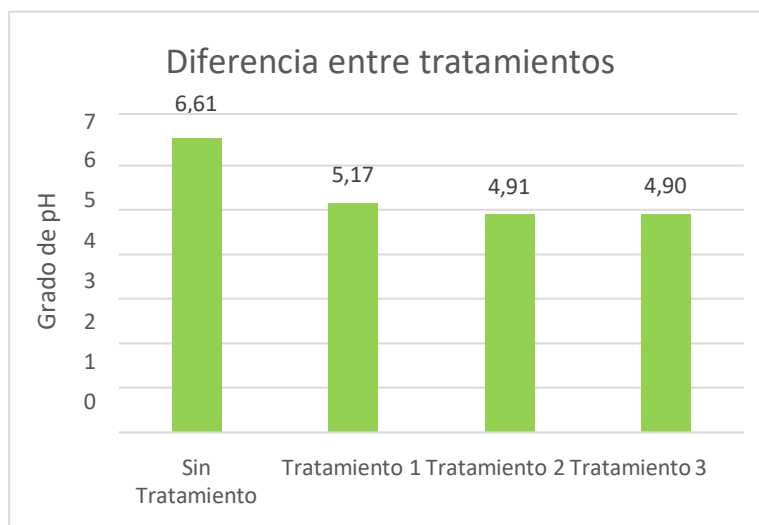
**Cuadro 4.14.** Resultados de los análisis de pH en las unidades experimentales.

<b>MUESTRA</b>	<b>RESULTADOS</b>
T <sub>0</sub> (sin tratamiento)	6,61
T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,06
T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,09
T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	5,36
T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	5,15
T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	4,78
T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	4,85
T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	4,78
T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	5,22
T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	5,05
T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	5,08
T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	4,72
T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	4,75

Fuente: Los Autores

El gráfico 4.2 muestra los resultados del pH de manera promediada de acuerdo a los tratamientos correspondientes, en donde se observa claramente una tendencia de disminución en el grado de pH, a medida que aumenta la concentración de los tratamientos el pH tiende a disminuir levemente, desde un 5,17 inicial en el tratamiento 1 hasta un valor de 4,90 en el tratamiento 3.

La tendencia de disminución del pH a mayor concentración de polvo de banano es un comportamiento que concuerda con los resultados del estudio de Romero, (2014) el cual analizó la cinética de bioadsorción de arsénico utilizando cáscara de banano maduro en polvo y sus resultados reflejaron que a mayor concentración de bioadsorbente mayor porcentaje de bioadsorción y a su vez una ligera disminución del pH tornándolo ácido (6.9 y 5.4), lo cual es razonable ya que Piñeiros, (2014) menciona que las frutas maduras contienen ácidos orgánicos como el ácido salicílico y ácido cítrico los mismos que pueden alterar el pH de una solución acuosa.



**Gráfico 4.2.** Diferencia de grado de pH entre los tratamientos  
**Fuente:** Los Autores

En tanto al cumplimiento con la normativa ambiental se analizó el cuadro 4.15 en donde se determinó que el agua residual de la lubricadora sin tratamiento con un valor de 6,61 cumplió con la normativa además fue favorable para el proceso de bioadsorción ya que cumple con lo expuesto por Tejeda *et al.*, (2015) quien menciona que el agua favorable para los procesos de adsorción de iones metálicos se ve favorecida en grados de pH ligeramente ácidos superiores a 4,5.

De igual manera el tratamiento 1 con 5,17 cumplió con la normativa estipulada en el TULSMA y RAHOE, sin embargo los tratamientos 2 y 3 con 4,91 y 4,90 respectivamente no lograron cumplir con el límite estipulado, punto en donde surge la idea del aprovechamiento de esta agua con pH ligeramente ácido para el riego de plantas y arbustos con requerimientos de pH ácido, tal como mencionan López *et al.*, (2000) quienes analizaron la influencia del pH del agua de riego en la especie de pino (*P. greggii*) y observaron en sus resultados que después de semanas de riego el hecho de que el color de follaje del pino sea más oscuro está asociado a un estado sano y de crecimiento vigoroso, por tanto concluyeron que el arbusto de (*P. greggii*) se desarrolla mejor en condiciones ácidas que en medios tendientes a neutros, de igual manera existen más especies con los mismos requerimientos (pH ácido) que podrían verse beneficiadas por las aguas de los tratamientos 2 y 3 de la presente investigación.

**Cuadro 4.15.** Comparación de los resultados (pH) con la normativa ambiental.

Tratamientos	Resultados	Lmp	Lmp	Cumplimiento
		TULSMA	RAOHE	
Sin tratamiento	6,61	5-9	5-9	Si cumple
Tratamiento 1	5,17	5-9	5-9	Si cumple
Tratamiento 2	4,91	5-9	5-9	No cumple
Tratamiento 3	4,90	5-9	5-9	No cumple

Fuente: Los Autores

## 4.2.5. APLICACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 4.2.5.1. PLOMO (PB)

En el cuadro 4.16 se presentan los resultados de análisis de plomo de los 3 tratamientos ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) con sus respectivas concentraciones ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ) los mismos que mostraron que no existe diferencia en el porcentaje de remoción (99%) en todos los tratamientos (Gráfico 4.3) lo cual se atribuye a la baja concentración inicial de plomo en el agua de la lubricadora “LUBRIAUTOS MAFRISS” (0.73 mg/l), por consecuente la efectividad del polvo de banano se vio beneficiada, ya que en otros estudios similares como el de Castro, (2015) se trabajó en una agua sintética bajo una concentración inicial de (50 mg/l) logrando obtener un porcentaje de máximo de remoción en plomo de 80 %. Por lo cual es entendible que en el presente trabajo de investigación la eficiencia de remoción en Pb haya sido óptima (99%) al verse involucrada una concentración inicial de Pb relativamente baja.

Cuadro 4.16. Resultados de los análisis de plomo.

Tratamiento	Repeticiones	Concentración Inicial Pb (Mg/l)	Concentración Final Pb (Mg/l)	Porcentaje de remoción (%)
T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>2</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>3</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>4</sub>	0,73	0,01	99%
T <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>2</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>3</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>4</sub>	0,73	0,01	99%
T <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>2</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>3</sub>	0,73	0,01	99%
	R <sub>4</sub>	0,73	0,01	99%

Fuente: Los Autores

El análisis del cuadro 4.17 no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, esto se debe a que en el P-valor se arroja (sd), lo cual significa sin diferencia significativa, mostró que la cáscara de banana cuenta en su composición con moléculas de cargas negativas, las cuales tienen un gran poder de atracción sobre las cargas positivas de los metales pesados como el plomo (Bionolo, 2011).

Así mismo mediante un trabajo de investigación Castro (2015) demostró que el hidroxilo y carboxilo de pectina presentes en la cáscara de banana contribuyen a enlazar los contaminantes metálicos (plomo, cromo, níquel).

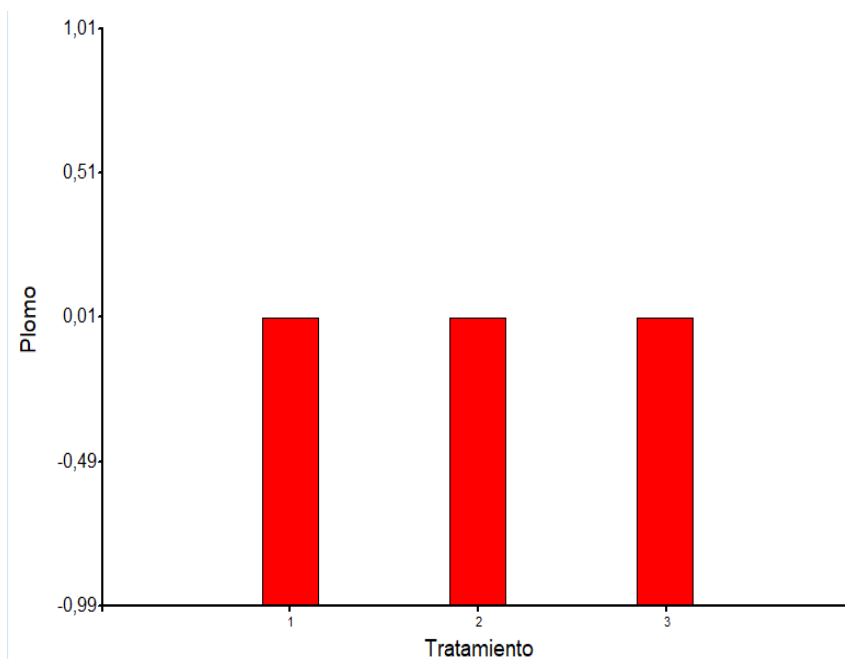
Cuadro 4.17. ANOVA del plomo.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0	2	0	sd	Sd
MODELO	0	2	0	sd	Sd
ERROR	0	9	0		
TOTAL	0	11			

\*indica existencia o no de diferencia significativa

Fuente: Los Autores

El gráfico 4.3 plasma los resultados de cada uno de los tratamientos en estudio donde se observó que con un resultado igual de concentración final post tratamiento de 0,01 mg/l de plomo no existió diferencia entre ellos.



**Gráfico 4.3.** Medidas de tratamiento del plomo.  
Fuente: Los Autores

#### 4.2.5.2. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

En el cuadro 4.18 se presentan los resultados de los respectivos análisis de pH, en donde se pudo evidenciar que no existió diferencia significativa, sin embargo, a medida que se le fueron aumentando las concentraciones se fue disminuyendo el pH en mínimas cantidades, para la presente investigación estas diferencias son importantes, dado que si el agua se torna muy ácida no será útil para riego, por esta razón el tratamiento idóneo es el T<sub>1</sub> (20mg/l) con un pH resultante de 5,16 ya que el agua en este tratamiento es la menos ácida y entre menos ácida sea el agua esta se podría utilizar para riego basado en lo descrito por Hernández (s.f) quien menciona que la fuente de agua deseable para riego debe encontrarse aproximada a la neutralidad o ligeramente ácida entre pH 5 y 7,5.

**Cuadro 4.18.** Resultados de los análisis de pH.

Tratamiento	Repeticiones	Concentración Inicial pH	variación del pH	Promedio total de variación
T1	R1	6,61	5,02	5,16
	R2	6,61	5,09	
	R3	6,61	5,36	
	R4	6,61	5,15	
T2	R1	6,61	4,78	4,91
	R2	6,61	4,85	
	R3	6,61	4,78	
	R4	6,61	5,22	
T3	R1	6,61	5,05	4,90
	R2	6,61	5,08	
	R3	6,61	4,72	
	R4	6,61	4,75	

Fuente: Los Autores

De acuerdo al cuadro 4.19, se debe centrar en el dato de interés el cual es el valor P-valor que muestra valores de 0,1402 los cuales se encontraron por encima del valor 0,05 donde Benítez (2010) menciona que valores por encima de  $p=0,05$  no representan diferencia significativa.

La ausencia de diferencia significativa se debió a que los resultados de pH con los 3 tratamientos aplicados demostraron una tendencia de disminución similar de un pH inicial de 6,61 hasta valores de pH de 5,16, 4,91 y 4,90 siendo estos valores cercanos que no representan una diferencia a considerar entre los tratamientos.

**Cuadro 4.19.** ANOVA de pH.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,17	2	0,08	2,46	0,1402
MODELO	0,17	2	0,08	2,46	0,1402
ERROR	0,31	9	0,03		
TOTAL	0,48	11			

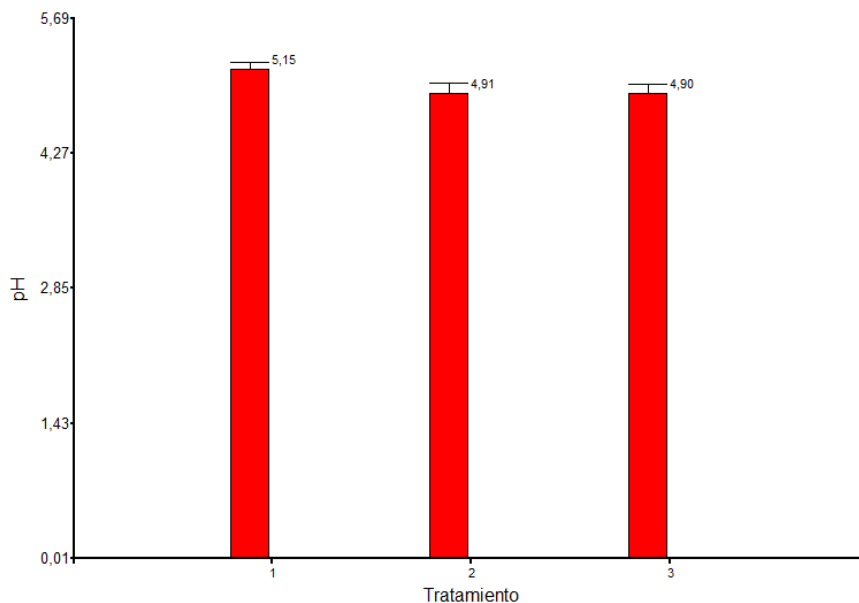
\*indica existencia o no de diferencia significativa

Fuente: Los Autores

El gráfico 4.4 presenta los resultados de análisis de pH en los diferentes tratamientos aplicados, siendo el tratamiento (T<sub>1</sub> 20mg/l) el más idóneo para la



investigación debido a que los compuestos que posee el agua ligeramente ácida no son considerados restrictivos para uso agrícola, dado que estos son absorbidos directamente por las plantas (Sarabia *et al.*, 2011).



**Gráfico 4.4.** Medidas de tratamiento de pH.  
Fuente: Los Autores

### **4.3. DETERMINAR LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL TRATAMIENTO CON MEJOR EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE PLOMO**

#### **4.3.1. APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE COSTO DE PRODUCCIÓN**

El cuadro 4.19 muestra el costo total que se requirió para la construcción del sistema de bioadsorción constituido por 12 unidades experimentales, dando un valor total de \$103,89 dólares; cabe destacar que, para la elaboración del polvo de banano, se utilizaron cáscaras desechadas de banano en locales de comida de la zona urbana de Calceta por lo cual no constituyo ningún gasto para la presente investigación.

El material de mayor costo de manera unitaria resultó ser la malla micrada, y de manera genera las tapas sanitarias, debido a que se requirieron 24 tapas las mismas que fueron colocadas por debajo como soporte de cada unidad y por arriba para impedir alteraciones del medio en los tratamientos dados.

Cuadro 4.20. Costo de materiales.

MATERIALES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Cáscaras de banano	1 saco	0,00	0,00
Tubo cuadrado metálico ¾ x 2mm 6 mts	1	7,14	7,14
Tapa sanitaria blanca 4 "	24	1,34	32,14
Neplo ½ "	12	0,45	5,35
Codo PVC roscable ½ "	12	0,49	5,09
Llave de jardín	12	1,79	21,42
Tubo PVC 4 " x 3 mts	1	5,36	5,36
Teflón	1	0,89	0,89
Pega tubo	1	1,50	1,50
Malla de 100 micras	1 m <sup>2</sup>	25	25
<b>TOTAL</b>			<b>103,89</b>

Fuente: Los Autores

El ensamblaje del sistema de bioadsorción se mandó a realizar a un taller de soldadura en donde el costo de la mano de obra directa fue de 25 dólares.

El costo de producción del sistema de bioadsorción a base de cáscara de banano en polvo se determinó aplicando la ecuación 2.12 según el método propuesto por Mellado (2010):

$$CP = (Mp + Mod + Gp)$$

$$CP = (103,89 + 25 + 0)\$$$

$$CP = 128,89 \$ 12 ud = 10,74$$

Por el motivo que los 3 tratamientos aplicados en el presente trabajo de investigación fueron igual de eficientes y no demostraron diferencia significativa en tanto a su parámetro de interés el plomo, se realizó un cálculo de costo de producción para todo el sistema de bioadsorción para posteriormente dividirlo para el número de unidades experimentales totales y así obtener el costo de producción individual de cada tratamiento el cual fue de 10,74 \$ representando así una alternativa viable para mejorar la calidad del agua disminuyendo significativamente los niveles de plomo e incluso disminución de pH en caso de ser requerido.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- En la caracterización previa del agua sin tratamiento la concentración de plomo fue de 0,78 mg/l valor que de acuerdo a la legislación ambiental ecuatoriana se encuentra por encima del límite de 0,05 mg/l, por tal motivo existía un evidente caso de contaminación por plomo en el agua residual de la lubricadora “Lubriautos Mafriss”.
- Sin importar la concentración de polvo de banano (20g, 30g y 40g) no se generó diferencia significativa entre los tratamientos ya que los porcentajes de remoción de plomo fueron igual de eficientes 99% en todas las concentraciones presentadas quedando demostrada así, la alta efectividad bioadsorbente de la cáscara de banano ante las partículas de plomo presentes en aguas residuales de lubricadoras.
- El coste de producción de cada tratamiento fue de 10,74 \$ por lo cual se torna una alternativa económicamente viable para el tratamiento de aguas contaminadas por plomo, además de impulsar así a replicar el presente estudio en otros entornos.
- Los altos porcentajes en remoción de plomo (99%) alcanzados en los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) coincidieron con la hipótesis planteada la cual mencionaba que el mejor tratamiento presentaría un alto porcentaje de remoción, infiriendo que no existió un mejor tratamiento en cuanto a remoción de plomo ya que todos fueron igual de eficientes.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Efectuar el secado bajo estufa ya que así se puede mantener un ambiente controlado y se previene la contaminación de la cáscara de banano por agentes externos.
- Se debe tener en consideración al momento del secado en estufa de la cáscara de banano no exceder los 80°C ya que de ser así la cáscara puede perder sus propiedades bioadsorbentes.
- Realizar estudios de bioadsorción con cáscaras de otros residuos

agrícolas con alto contenido de lignina y pectina en su composición.

- Mantener el polvo de cáscara y el agua a tratar por tiempos de contacto cortos que no excedan las 48 horas ya que mucho tiempo de contacto incrementaría la acidez del agua en niveles no deseados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental (2017). Información básica sobre el Plomo en agua potable. . EPA.
- Arrieta, A., Baquero, U., y Barrera, J. (2006). Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano 'Papocho' (Musa ABB Simmonds). *Agronomía Colombiana*, 24(1), 48-53.
- Bravo, K., y Garzón, A. (2017). Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (*Cocos nucifera*) para remoción de contaminantes en agua. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Benítez, (2010).Análisis de varianza en experimentos factoriales. Consultado el 19 de mayo de 2020.Recuperado de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-21-estadistica.pdf>
- Bionolo, M. (2011). Técnica innovadora para descontaminar aguas utilizando cáscara de plátano. Consultado el 27 de Mayo de 2019. Formato PDF. Recuperado de: <https://gestoresderesiduos.org/noticias/tecnica-innovadora-para-descontaminar-aguas-utilizando-cáscaras-de-platano>
- Caballero, A. (2012). Evaluación del uso de la cáscara de banano (*Musa AAA*) variedad Williams para la remoción de arsénico en el agua para consumo humano. Guatemala: USAC.
- Cañizares, R. (2000). Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. *Revista Latinoamericana de Microbiología*(42), 131-143.
- Castro, B. (2015). Uso de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas. Guayaquil : Universidad de Guayaquil.
- Ccencho, C. (2018). Uso de biomasa seca (cáscara de plátano) como bioadsorbente de Arsénico en agua subterránea, Cruz del Médano, Mórrope, Lambayeque, a nivel laboratorio. Perú: Universidad César Vallejo.
- Chávez, (2018). Tratamiento en aguas de lubricadoras. Consultado el 28 de mayo de 2019.Recuperado de <http://indiquimica.com.ec/tratamiento-de-agua-para-lavadoras-de-autos-y-lubricadoras-como-cumplir-la-normativa-ambiental-ecuatoriana-facilmente/>
- Chuchón, C., y Aybar, A. (2008). Evaluación de la capacidad de remoción de bacterias coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno de la planta de tratamiento de aguas residuales "La totora", Ayacucho, Perú. *Ecología Aplicada*, 7, 1-2.

- Conde, I., Dávila, P., Rojano, M., Sánchez, A., Sánchez, O., y Arenas, A. (2013). Cáscara de plátano como adsorbente de metales pesados. México : UNAM .
- Dávila, (2017). Evaluación de residuos agroindustriales como biofiltros: remoción de Cr (VI) en efluentes de curtiembres sintéticos. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe/v15nspea06.pdf>
- Delgado, A., y Mieles, C. (2011). Identificación de metales pesados para establecer el nivel de contaminación en el río Portoviejo entre los puentes Velasco Ibarra y El Salto en la ciudad de Portoviejo durante el período 2009 – 2010. Manabí.
- Diario La Hora. (2010). Lubricadoras agreden al ambiente. Ecuador : La Hora.
- Dirección Metropolitana Ambiental. (2008). Guía de prácticas ambientales mecánicas, lubricadoras y lavadoras. Quito: Dirección Metropolitana Ambiental.
- Espín, Á. (2016). Estudio del patrimonio gastronómico de la ciudad de Calceta en la provincia de Manabí . Calceta : Universidad de las Americas .
- Ferré, N; Schuhmacher, M; Domingo, J (2007). Metales Pesados Y Salud. Consultado el 29 de Junio de 2019. (En Línea). Formato PDF. Disponible en: <https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prevma/revista-seguridad/n108-programa-hra-metales-pesados.pdf>
- Gallegos, C., y Romero, M. (2015). Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Azogues. Ecuador: Universidad Pontificada Salesiana.
- Gonzales y Guerra, (2016). Influencia de la velocidad de agitación y la temperatura sobre la adsorción de plomo (Pb) y zinc (Zn) con cáscara de plátano (*Musa Sapientum*), en las aguas residuales de laboratorios de análisis químico. Consultado el 2 de agosto de 2019. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8756/GONZALES%20JIMENEZ>
- Hernández (s.f) .El pH del agua de riego. Consultado el 2 de agosto de 2019. Recuperado de [https://www.agro-tecnologia tropical.com/el\\_ph.html](https://www.agro-tecnologia tropical.com/el_ph.html)
- HIDRONOR, (2018). Que son los metales pesados. Consultado el 29 de Junio de 2019. (En Línea). Recuperado de: <https://www.hidronor.cl/los-metales-pesados/>
- Instituto de Toxicología. (2016). Protocolo de toma de muestra de aguas residuales. España.

- Loor y Moreira, (2013). Actividades de las lubricadoras en el Cantón Bolívar. Consultado el 28 de mayo de 2019. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/190/1/TMA54.pdf>
- López Upton, Javier, y Mendoza Herrera, Adrián J., y Jasso Mata, Jesús, y Vargas Hernández, Jesús, y Gómez Guerrero, Armando (2000). Variación morfológica de plántulas e influenciadel pH del agua de riego en doce poblacionesde Pinus greggii Engelm. Madera y Bosques, 6(2),81-94.[fecha de Consulta 21 de Mayo de 2020]. ISSN: 1405-0471. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=617/61760207>
- López, J., Cuarán, J., Arenas, L., y Flores, L. (2014). Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, 1, 7-21.
- Mellado, (2010). Guía práctica para el cálculo de costos de producción y determinación de precios. Consultado el 30 de junio de 2019. Formato PDF. (En línea).Disponible en <http://www.perucamaras.org.pe/pdf/bv/2.%20Guia%20Practica%20para%20el%20calculo%20de%20Costos%20de%20Produccion%20y%20determinacion%20de%20precios.pdf>
- Meneses. M; León. L; Mejía. L; Guerrero. L; Botero. J, (2010).Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano. Consultado el 16 de junio de 2020. Recuperado de <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/14/13>
- Miranda, (2010). Cáscara de plátano transformada en polvo puede depurar agua. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/853152-casca-de-banana-transformada-em-po-pode-despoluir-agua.shtml>
- Monsalve. J; Medina. V; Ruiz. A, (2006). Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v73n150/a02v73n150.pdf>
- Moron, (2018). La cáscara de plátano como adsorbente de metales pesados. Consultado el 30 de junio de 2019. (En línea).Formato PDF. Disponible en <https://steemit.com/stem-espanol/@emiliomoron/la-cáscara-de-platano-como-adsorbente-de-metales-pesados>
- Ortiz, (2016).Determinación de los efectos ambientales provocados por la contaminación de vertidos y descargas de aceites, grasas y lubricantes provenientes de las lubricadoras. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/17879/1/Jonathan%20Edgar%20Ortiz%20Tub%C3%B3n.pdf>
- Ortega, (2016). Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de banano (Musa acuminata AAA) de rechazo en el desarrollo de películas biodegradables. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado

- de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22874/1/AL599.pdf>
- Organización Mundial de la Salud [OMS] . (2018). Intoxicación por Plomo y salud. Organización Mundial de la Salud [OMS] .
- Ostinelli. M; Basan. M; Maciel .S, (2010). Muestreo, transporte y conservación de muestras de agua. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp- muestreo\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp- muestreo_agua.pdf)
- Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021.Toda una Vida. Consultado el 30 de junio de 2019.Recuperado de [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- Piñeiros, (2014). Evaluación de ácido jasmónico, ácido salicílico y quitosan sobre la tolerancia al frío y prevención de daños celulares en la epidermis del fruto del banano (*Musa acuminata* Colla var. cavendish). Consultado el 21 de Mayo de 2020. (En Línea). Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3135/1/000110412.pdf>
- Portal del Agua México [ATL], (2011). Cáscara de plátano para limpiar agua contaminada industrialmente. Consultado el 30 de junio de 2019.Recuperado de [http://www.atl.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3018:cáscara-de-platano-para-limpiar-agua-contaminada-industrialmente&catid=167:tecnologias-ecologicas&Itemid=848](http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3018:cáscara-de-platano-para-limpiar-agua-contaminada-industrialmente&catid=167:tecnologias-ecologicas&Itemid=848)
- Ramírez y Enríquez, (2014). Remoción de plomo (II) usando lignina obtenida a partir del procesamiento del seudotallo de plátano. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de [Http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n3/v64n3a01.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n3/v64n3a01.pdf)
- Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas [RAOHE], (2018).Anexos.
- Reglamento de operaciones hidrocarburíferas (RAOHE). (2018). Recuperado el 2 de 12 de 2019, de <https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Reglamento-de-operaciones-hidrocarburíferas.pdf>
- Reyes, Julieth; Vergara, Inés; Torres, Omar; Díaz, Mercedes; Gonzales, Edgar (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en ambiente, salud y salud alimentaria. Consultado el 29 de Junio de 2019.Recuperado de Dialnet- [ContaminacionPorMetalesPesados-6096110%20\(1\).pdf](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110)
- Rodríguez, (2017). Aislamiento y caracterización de bacterias resistentes a metales pesados obtenidas de ambientes contaminados con derivados de hidrocarburos en la ciudad de Riobamba. Consultado el 30 de Junio de 2018.Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6625/3/236T0257.pdf>
- Rodríguez, (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. Consultado el



29 de Junio de 2019. (En Línea). Formato PDF. Disponible en:  
<http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/1089/html>

- Romero Ledezma, K. P. (2009). Contaminación por metales pesados. *Revista Científica Ciencia Médica*, 12(1), 45-46. Recuperado en 20 de julio de 2019, de  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332009000100013&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332009000100013&lng=es&tlng=es).
- Romero, H. (2015). Uso de la cáscara de banano (musa paradisiaca) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas. Consultado el 27 de Mayo de 2019. Recuperado de  
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/Usode%20de%20casca%20de%20banano\\_Dr.%20Castro.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/Usode%20de%20casca%20de%20banano_Dr.%20Castro.pdf)
- Romero Rojas, J. A. (2005). Tratamiento de aguas residuales; Teoría y principios de diseño (3a. Ed., 2a. Reimp.). Bogotá: escuela colombiana de ingeniería.
- Romero, (2014). Cinética de bioadsorción de arsénico utilizando cáscara de banano maduro en polvo. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1579/7/cd00006-tesis.pdf>
- Sánchez, G (2006). Muestreo de aguas residuales e industriales. Consultado el 12 de Julio de 2019. Recuperado de [www.ingenieroambiental.com/?pagina=3405](http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=3405)
- Sanga, W. (2007). Remoción de metales pesados utiuzando la pectina como material biodegradable. Puno Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Sarabia, I; Cisneros, R; Aceves, J; Durán, H; y Castro, J. (2011). Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 103-113. Recuperado en 21 de mayo de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992011000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000200002&lng=es&tlng=es).
- Servicio Nacional para Sostenibilidad de Servicios en Saneamientos Básicos [SENASBA], (2015). Guía para la toma de muestras de agua residual. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de [https://periagua.webmo.info/img\\_auth.php/7/7f/Guia\\_para\\_la\\_toma\\_de\\_muestra\\_de\\_agua\\_residual.pdf](https://periagua.webmo.info/img_auth.php/7/7f/Guia_para_la_toma_de_muestra_de_agua_residual.pdf)
- Suárez, S. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes de las descargas de un centro comercial de la ciudad de Quito mediante procesos de electrocoagulación y adsorción en carbón activado. Tesis. Ing. Química. EPN. Quito, EC. p 59.
- Suarez, (2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. Consultado el 28 de mayo de 2019. Formato PDF. (En línea). Disponible

en <http://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764008.pdf>

Tamayo, (2013). Prácticas ambientales en las lubricadoras. Consultado el 28 de mayo de 2019. Recuperado de [https://www.academia.edu/5416238/PRACTICAS\\_AMBIENTALES\\_EN\\_LAS\\_LUBRICADORAS\\_DE\\_LA\\_CUIDAD\\_DE\\_PUYO](https://www.academia.edu/5416238/PRACTICAS_AMBIENTALES_EN_LAS_LUBRICADORAS_DE_LA_CUIDAD_DE_PUYO)

Tejada.Tovar; Candelaria. Villabona; Ortiz. Ángel, y Garcés. Jaraba, (2015). Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *Tecnológicas*, 18(34), 109-123. Consultado el 30 de junio del 2019. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-77992015000100010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992015000100010&lng=en&tlng=es)

Tejero, (2014). Filtración. Consultado el 28 de mayo de 2019. Recuperado de [http://ceres.udc.es/Grado\\_TECIC/Cuarto\\_Curso/Ingenieria%20Ambienta/Filtracion/TEMA-filtraci%CEJADA3%B3n-rev140211-ajb.pdf](http://ceres.udc.es/Grado_TECIC/Cuarto_Curso/Ingenieria%20Ambienta/Filtracion/TEMA-filtraci%CEJADA3%B3n-rev140211-ajb.pdf)

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente [TULSMA], (2015). Libro VI anexo 1 tabla 11

The National Environmental Services Center, (2009). Filtración. Consultado el 28 de mayo de 2019. Recuperado en [http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009\\_tb/spanish/filtration\\_DWPSOM139.pdf](http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009_tb/spanish/filtration_DWPSOM139.pdf)

The National Geographic, (2011). Is That a Banana in Your Water? . Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <https://news.nationalgeographic.com/news/2011/03/110311-water-pollution-lead-heavy-metal-banana-peel-innovation/>

Traxco, (2012). Eliminación de metales pesados en el agua. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <https://www.traxco.es/blog/noticias-agricolas/eliminar-metales-pesados-en-el-agua>

Trejero, (2013). Fenómenos de superficie. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad3.Fenomenosuperficiales.Adsorcion\\_23226.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad3.Fenomenosuperficiales.Adsorcion_23226.pdf)

Torres, (2013). Estudio jurídico del impacto ambiental causado por las lubricadoras y lavadoras, en la provincia de santo domingo de los tsáchilas. Consultado el 30 de junio de 2019. Recuperado de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/2102/1/TUSDAB044-2015.PDF>

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Caracterización inicial del agua**    **Anexo 2. Construcción de estructura**



**Anexo 1. Estructura finalizada.**

**Anexo 4. Recolección de la cáscara**



**Anexo 5. Secado en estufa**

**Anexo 6. Determinación del rendimiento**





**Anexo 7. Tamizaje del polvo****Anexo 8. Concentraciones de tratamientos listas****Anexo 9. Aplicación de los tratamientos****Anexo 10. Homogenización de las muestras****Anexo 11. Tratamientos aplicados.****Anexo 12. Muestras en laboratorio**

## ANEXO 2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN PLOMO

### Anexo 13. 1. Resultados de muestra sin tratar.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

#### INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200108  
Informe N°200108  
Hoja 2 de 2

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua sin tratamiento  
Descripción de la muestra: Líquido turbio con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

#### DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plobo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	0,73

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga - Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: 6/01/2017

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1581  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

## Anexo 13.2.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200109  
Informe N°200109  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T1R1 20mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR

INORGANICOS	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: 8/01/2017

**INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec



## Anexo 13.3.



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

**INFORME DE RESULTADOS**

*Orden de trabajo Nº200110*  
*Informe Nº 200110*  
*Hoja 2 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T1R2 20mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

**\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente** **Fecha emisión: 23/01/2020**

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC Edición electrónica Ed 05: Abril 2017

**INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2583-225 / 2581-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1581



## Anexo 13.4.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200111  
Informe N°200111  
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual TIR3 20mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: Ago 2017

## Anexo 13.5.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200111  
Informe N°200111  
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual TIR3 20mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: 6/01/2017

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA  
 análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Fco. Andrade De7-28 y Diego de Almagro Telf.: 2583-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 858 0412 / 099 844 2153 / 098 700 1591

## Anexo 13.6.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200113  
Informe N°200113  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T2R1 30mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente

Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: Apto 2017

**INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2583-225 / 2581-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 099 700 1591

## Anexo 13.7.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200114  
Informe N°200114  
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T2R2 30mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse mas que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: 6/01/2017

INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

## Anexo 13.8.



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200115  
Informe N° 200115  
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T2R3 30mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica Ed 05: Abril 2017



## Anexo 13.9.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200116  
Informe N° 200116  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre:	Héctor López
Dirección:	Manabí
Muestra:	Agua residual T2R4 30mg
Descripción de la muestra:	Líquido color café con presencia de sedimentos
Fecha Elaboración:	---
Fecha Vencimiento:	---
Fecha de Toma:	07 de enero del 2020
Lote:	---
Localización:	Lubricadora - Manabí
Envase:	PET
Conservación de la muestra:	Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción:	10 de enero del 2020
Toma de muestra por:	Cliente
Fecha de realización del ensayo:	10 – 15 de enero del 2020
Fecha de emisión del informe:	15 de enero del 2020
Condiciones ambientales:	24,7°C 45%HR

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse mas que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente

Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.  
MC

Edición electrónica Ed 05: Abril 2017

**INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA.**  
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro. Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
Quito, Ecuador

a)

## Anexo 13.10.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200117  
Informe N°200117  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre:	Héctor López
Dirección:	Manabí
Muestra:	Agua residual T3R1 40mg
Descripción de la muestra:	Líquido color café con presencia de sedimentos
Fecha Elaboración:	---
Fecha Vencimiento:	---
Fecha de Toma:	07 de enero del 2020
Lote:	---
Localización:	Lubricadora - Manabí
Envase:	PET
Conservación de la muestra:	Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción:	10 de enero del 2020
Toma de muestra por:	Cliente
Fecha de realización del ensayo:	10 - 15 de enero del 2020
Fecha de emisión del informe:	15 de enero del 2020
Condiciones ambientales:	24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020  
Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.  
MC Edición electrónica Ed 05: Ago 2017

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
Quito, Ecuador

## Anexo 13.11.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200118  
Informe N° 200118  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

**Nombre:** Héctor López  
**Dirección:** Manabí  
**Muestra:** Agua residual T3R2 40mg  
**Descripción de la muestra:** Líquido color café con presencia de sedimentos  
**Fecha Elaboración:** ---  
**Fecha Vencimiento:** ---  
**Fecha de Toma:** 07 de enero del 2020  
**Lote:** ---  
**Localización:** Lubricadora - Manabí  
**Envase:** PET  
**Conservación de la muestra:** Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

**Fecha de recepción:** 10 de enero del 2020  
**Toma de muestra por:** Cliente  
**Fecha de realización del ensayo:** 10 – 15 de enero del 2020  
**Fecha de emisión del informe:** 15 de enero del 2020  
**Condiciones ambientales:** 24,7°C 45%HR

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200119  
Informe N° 200119

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Fco. Andrade Oe7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 858 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mail: secretaria@labolab.com.ec / administracion@labolab.com.ec / informacion@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

a)



## Anexo 13.12.



Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

**Nombre:** Héctor López  
**Dirección:** Manabí  
**Muestra:** Agua residual T3R3 40mg  
**Descripción de la muestra:** Líquido color café con presencia de sedimentos  
**Fecha Elaboración:** ---  
**Fecha Vencimiento:** ---  
**Fecha de Toma:** 07 de enero del 2020  
**Lote:** ---  
**Localización:** Lubricadora - Manabí  
**Envase:** PET  
**Conservación de la muestra:** Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

**Fecha de recepción:** 10 de enero del 2020  
**Toma de muestra por:** Cliente  
**Fecha de realización del ensayo:** 10 – 15 de enero del 2020  
**Fecha de emisión del informe:** 15 de enero del 2020  
**Condiciones ambientales:** 24,7°C 45%HR

INORGANICO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

**INFORME TECNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Eps: Avda. G. T. 20 y Dpto. de Almacén Telf: +593 226 12581 250 1 2229 502 1 2229 504 Cel: 099 050 0442 / 099 044 2452 / 099 300 1501

a)

## Anexo 13.13



## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°200120  
Informe N°200120  
Hoja 2 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T3R4 40mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 10 – 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 24,7°C 45%HR.

INORGANICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Plomo	mg/l	Standard Methods 3111 B Modificado	< 0.01

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente

Fecha emisión: 23/01/2020

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

## ANEXO 3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN PH.

### Anexo 14. 1. RESULTADO DE MUESTRA SIN TRATAR.



Orden de trabajo N° 200108  
Informe N° 200108  
Hoja 1 de 2

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua sin tratamiento  
Descripción de la muestra: Líquido turbio con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

#### DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Pedido 14 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	6,61

*Cecilia Luzuriaga S*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente. Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LAH. Los opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.2.

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200109  
Informe N° 200109  
Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual TIR1 20mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido: 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,06

*Cecilia Latorre S*  
 Dra. Cecilia Latorre S  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.

## Anexo 14.3.

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N°200110  
Informe N° 200110  
Hoja 1 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T1R2 20mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Fabricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido: 14 de enero del 2020  
 Cliente: Cliente  
 Toma de muestra por: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,09

*Cecilia Enzuzaga*  
 Dra. Cecilia Enzuzaga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.



## Anexo 14.4

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200111  
Informe N° 200111  
Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual TIRJ 20mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Pedido 14 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,36

*Cecilia Leguiza*  
Dra. Cecilia Leguiza  
GERENTE GENERAL

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAT.

## Anexo 14.5

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200112  
Informe N° 200112  
Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T1R4 20mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Pedido 14 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,15

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente. Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.6

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 200113  
Informe N° 20013  
Hoja 1 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T2R1 30mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C, 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	—	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	4,78

*Cecilia Luzumaga*  
 Dra. Cecilia Luzumaga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAT.



## Anexo 14.7

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 200114  
Informe N° 200114  
Hoja 1 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T2R2 30mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos.  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	4,85

*Cecilia Luzuriaga*  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB/ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.

## Anexo 14.8

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200115  
Informe N° 200115  
Hoja 1 de 2

## DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Héctor López  
Dirección: Manabí  
Muestra: Agua residual T2R3 30mg  
Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
Fecha Elaboración: ---  
Fecha Vencimiento: ---  
Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
Lote: ---  
Localización: Lubricadora - Manabí  
Envase: PET  
Conservación de la muestra: Ambiente

## DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
Pedido 14 de enero del 2020  
Toma de muestra por: Cliente  
Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	4,78

*Cecilia Lizaola*  
Dra. Cecilia Lizaola  
GERENTE GENERAL

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.9

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N°200116  
Informe N° 200116  
Hoja 1 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T2R-1 30mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,22

*Cecilia Luzuaga S*  
 Dra. Cecilia Luzuaga  
 GERENTE GENERAL  


El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente. Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.10

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200117  
Informe N° 200117  
Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T3R1 40mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,05

*Cecilia Luzzuraga S*  
 Dra. Cecilia Luzzuraga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.11

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 200118  
Informe N° 200118  
Hoja 1 de 2*

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

**Nombre:** Héctor López  
**Dirección:** Manabí  
**Muestra:** Agua residual T3R2 40mg  
**Descripción de la muestra:** Líquido color café con presencia de sedimentos  
**Fecha Elaboración:** ---  
**Fecha Vencimiento:** ---  
**Fecha de Toma:** 07 de enero del 2020  
**Lote:** ---  
**Localización:** Lubricadora - Manabí  
**Envase:** PET  
**Conservación de la muestra:** Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

**Fecha de recepción:** 10 de enero del 2020  
**Toma de muestra por:** Pedido 14 de enero del 2020  
**Fecha de realización del ensayo:** Cliente  
**Fecha de emisión del informe:** 14 - 15 de enero del 2020  
**Condiciones ambientales:** 15 de enero del 2020  
 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	5,08

  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL

  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

## Anexo 14.12

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 200119  
 Informe N° 200119  
 Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T3R3 40mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	4,72

*Cecilia Lazariaga*  
 Dra. Cecilia Lazariaga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.



## Anexo 14.13

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 200120  
Informe N° 200120  
Hoja 1 de 2

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

Nombre: Héctor López  
 Dirección: Manabí  
 Muestra: Agua residual T3R4 40mg  
 Descripción de la muestra: Líquido color café con presencia de sedimentos  
 Fecha Elaboración: ---  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Fecha de Toma: 07 de enero del 2020  
 Lote: ---  
 Localización: Lubricadora - Manabí  
 Envase: PET  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 10 de enero del 2020  
 Pedido 14 de enero del 2020  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 14 - 15 de enero del 2020  
 Fecha de emisión del informe: 15 de enero del 2020  
 Condiciones ambientales: 26°C 45%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN ISO 10523	4.75

*Cecilia Luzuriaga*  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL

**LABOLAB**  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.