



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Bioadsorción de arsénico con biomásas de marlo de maíz y cascarilla de arroz en relaves mineros en cantón Ponce Enríquez

**ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE
INGENIERA AMBIENTAL**

**CACAY SANCHEZ ADRIANA LISSBETH
INGENIERA AMBIENTAL**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Bioadsorción de arsénico con biomasa de marlo de maíz y
cascarilla de arroz en relaves mineros en cantón Ponce Enríquez**

**ILICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE
INGENIERA AMBIENTAL**

**CACAY SANCHEZ ADRIANA LISSBETH
INGENIERA AMBIENTAL**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

**Bioadsorción de arsénico con biomásas de marlo de maíz y
cascarilla de arroz en relaves mineros en cantón Ponce Enríquez**

**ILICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE
INGENIERA AMBIENTAL**

**CACAY SANCHEZ ADRIANA LISSBETH
INGENIERA AMBIENTAL**

LAZO SERRANO EVELYN IVETTE

**MACHALA
2024**

BIOADSORCIÓN DE ARSÉNICO CON BIOMASAS DE MARLO DE MAÍZ Y CASCARILLA DE ARROZ EN RELAVES MINEROS EN CANTON PONCE ENRIQUEZ

por Adriana Cacay

Fecha de entrega: 05-ago-2024 05:21p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2427858514

Nombre del archivo: ARILLA_DE_ARROZ_EN_RELAVES_MINEROS_EN_CANTON_PONCE_ENRIQUEZ.docx
(14.58M)

Total de palabras: 8228

Total de caracteres: 43139

BIOADSORCIÓN DE ARSÉNICO CON BIOMASAS DE MARLO DE MAÍZ Y CASCARILLA DE ARROZ EN RELAVES MINEROS EN CANTON PONCE ENRIQUEZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

docplayer.es

Fuente de Internet

4%

2

GENIE GENERALE ET SURVEILLANCE S R LTDA. "DAA para el Desarrollo de la Actividad de Producción y Venta de Concretos Premezclados y Concretos Prefabricados en la Planta de Premezclado-Puerto Maldonado-IGA0003276", R.D. N° 540-2016-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2021

Publicación

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

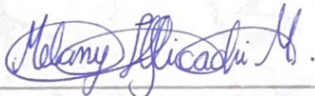
Las que suscriben, ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE y CACAY SANCHEZ ADRIANA LISSBETH, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado Bioadsorción de arsénico con biomasa de marlo de maíz y cascarilla de arroz en relaves mineros en cantón Ponce Enríquez, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE

0704688605



CACAY SANCHEZ ADRIANA LISSBETH

0705606580

Dedicatoria

La presente tesis va dedicada principalmente a Dios que me permitió llegar hasta este punto, a mis padres Darwin, Walter y Mirian por estar siempre apoyándome en cada uno de los pasos dados, Daniel mi motor para seguirme preparando, mis hermanas, a Jorge por siempre estar a mi lado apoyándome en cumplir cada meta y demás familiares que con su apoyo moral ha sido de mucha ayuda para mí, maestros que con sus enseñanzas hemos adquirido los mejores conocimientos que los hemos empleado en nuestro producto final.

Así mismo al Blgo Arturo Sánchez y la Blga. Evelyn Lazo que me han brindado su apoyo y conocimientos para poder ejecutar mi trabajo de titulación, cumpliendo de manera excelente su asignación de Tutor de Titulación.

Cacay Sánchez Adriana Lissbeth

Mi trabajo de tesis va dedicado a Dios, por mantenerme firme y regalarme la fuerza para concluir mi carrera universitaria.

A mis padres Marco y Victoria, quienes han sido mi guía y fortaleza, creyendo y confiando en mí, mi familia siempre será mi más grande pilar.

A mis hermanas Cinthya y Krystel, que son mi ejemplo para seguir por convertirse en grandes profesionales.

A mi compañero de vida Angel, quien me impulsó a nunca desistir y por apoyarme siempre para cumplir todas mis metas.

A Bailey, que ha sido mi compañía durante mis años de universidad.

También a mis tutores Blgo. Arturo Sanchez y Blga. Evelyn Lazo que impartieron sus conocimientos conmigo durante este proceso de titulación, teniendo paciencia me han enseñado paso a paso la elaboración del trabajo de tesis.

Illicachi Maldonado Melany Solange

Agradecimientos

Agradezco a mis papás que con su amor incondicional y apoyo constante como es económico, moral, emocional, me permitieron continuar con mi preparación profesional, a mis distinguidos docentes y todo el personal que conforman la Universidad que aportaron en mi carrera profesional. También a Jorge y

Danielito por haber estado en todo momento dándome su apoyo constante.

Así mismo, un Agradecimiento Infinito a la Vida por permitirme conocer a una persona muy especial Melany con quien hemos compartido momentos alegres, de angustia, preocupación, pero siempre nos hemos apoyado la una a la otra.

Para Finalizar, quiero expresar mi agradecimiento hacia nuestro Tutor Académico que nos impartido sus conocimientos, tiempo y apoyo para poder ejecutar nuestra Tesis.

Cacay Sánchez Adriana Lissbeth

Agradezco a mis padres por siempre confiar en mí, por brindarme su apoyo en toda circunstancia, por todo esfuerzo y sacrificio lo cual me ha permitido continuar con mi formación profesional.

También, un agradecimiento a personas incondicionales en mi vida Cinthya, Krystel y Ángel que han estado en todo momento cuando he necesitado de alguien.

A mi compañera de tesis Adriana, por cada trabajo, taller y por cada consejo dado durante estos 5 años de carrera, a mi amiga incondicional.

Illicachi Maldonado Melany Solange

RESUMEN

La presente investigación busca la bioadsorción de arsénico con biomásas de vegetales marlo de maíz (*Zea Mays L.*) y cascarilla de arroz (*Oryza Sativa*). Inicialmente se realizó el análisis del relave minero para confirmar la presencia del metal As, determinado por el método PEE-GQM-FQ33, de relave se obtuvo 20 litros; seguido se recolectaron 500 g de cascarilla de arroz y 500 g de marlo de maíz los cuales fueron lavados, secados y molidos. Se caracterizaron las biomásas, parámetros físicos y químicos como pH por el método de ME-LB-219 y humedad por el método de ME-LB-072 ISO 6496:1999. El diseño de investigación constó de 4 tratamientos con sus respectivas variables de 0, 4 y 8 horas y la dosificación de 12 y 16 gramos, se dejó efectuar la biomasa en el agua y al pasar el determinado tiempo se filtró las biomásas, las muestras de agua se embazaron en frascos de polietileno para analizar la concentración de arsénico final. Los valores arrojados superaron el valor inicial, se presume que las biomásas tenían arsénico, dato que no se puede verificar por motivo que el laboratorio no realizaba dichos análisis. La zona donde se obtuvieron las muestras es regada con agua del río Arenillas que se encuentra lleno de metales pesados, además que los fertilizantes tienen cierta cantidad de arsénico en su composición y su constante uso hace que se acumule en el suelo de los cultivos.

Palabras clave — **Arsénico, cascarilla de arroz, marlo de maíz, bioadsorción, relave minero.**

ABSTRACT

The present research seeks the bioadsorption of arsenic with vegetable biomasses of corn stalk (*Zea Mays L.*) and rice husk (*Oryza Sativa*). Initially, the mining tailings were analyzed to confirm the presence of As metal, determined by the PEE-GQM-FQ33 method, 20 liters of tailings were obtained; then, 500 g of rice husks and 500 g of corn stover were collected, washed, dried and ground. The biomasses, physical and chemical parameters such as pH were characterized by the ME-LB-219 method and moisture by the ME-LB-072 ISO 6496:1999 method. The research design consisted of 4 treatments with their respective variables of 0, 4 and 8 hours and the dosage of 12 and 16 grams, the biomass was left in the water and after a certain time the biomasses were filtered, the water samples were packed in polyethylene bottles to analyze the final arsenic concentration. The values obtained exceeded the initial value, and it is presumed that the biomasses contained arsenic, although this cannot be verified because the laboratory did not perform such analyses. The area where the samples were taken is irrigated with water from the Arenillas river, which is full of heavy metals, and the fertilizers have a certain amount of arsenic in their composition and its constant use causes it to accumulate in the soil of the crops.

Keywords — Arsenic, rice husk, corn husk, bioadsorption, mine tailings.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
I. INTRODUCCIÓN	9
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
A. <i>Antecedentes</i>	12
III. JUSTIFICACIÓN.....	14
IV. OBJETIVOS	15
A. <i>Objetivo general</i>	15
B. <i>Objetivos específicos</i>	15
V. HIPÓTESIS.....	16
VI. MARCO TEÓRICO	17
A. <i>Aguas residuales</i>	17
B. <i>Minería</i>	17
C. <i>Metales Pesados</i>	18
D. <i>Arsénico</i>	18
E. <i>Adsorción</i>	19
F. <i>Bioadsorción</i>	19
G. <i>Biomásas vegetales</i>	20
H. <i>Maíz</i>	20
I. <i>Arroz</i>	20
VII. METODOLOGÍA	21
VIII. RESULTADOS.....	26
IX. DISCUSIÓN	29
X. CONCLUSIONES	31
XI. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS	37

LISTA DE TABLAS

TABLA I MATERIALES	23
TABLA II DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	25
TABLA III PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS	26
TABLA IV RESULTADOS DE BIOADSORCIÓN DE BIOMASA CON LA CONCENTRACIÓN DE 12G.....	27
TABLA V RESULTADOS DE BIOADSORCIÓN DE BIOMASA CON LA CONCENTRACIÓN DE 16G.....	29

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Delimitación de la zona de muestreo.....	22
Fig. 2. Representación de resultados de tiempo de 4 horas	28
Fig. 3. Representación de resultados de tiempo de 8 horas	29

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Esp.	Especialista
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
MSc	Magister Scientiae
Párr.	Párrafo
PhD	Philosophiae Doctor
PBQ-SF	Personality Belief Questionnaire Short Form
PostDoc	PostDoctor
UTMACH	Universidad Técnica De Machala
mg/l	Miligramos sobre litros

I. INTRODUCCIÓN

Ecuador es conocido por su diversa riqueza en vida silvestre, además los ecosistemas son muy variados permitiendo al hombre explorar especialmente los recursos agropecuarios, mineros y acuícolas, pero es importante enfatizar que la actividad minera presenta mayor grado de contaminación la cual ha venido generando problemas principalmente en los cuerpos hídricos descargando residuos en el recurso suelo con presencia de metales [1].

El recurso agua representa una necesidad humana, animal y vegetal por su denominación como recurso natural primordial para obtener un mejor desarrollo del planeta Tierra al igual que para el crecimiento conservación y evolución de las diferentes especies con el incremento de la sociedad y los avances que se ha dado a nivel mundial[2].

La calidad del agua es un parámetro que cada vez se encuentra en descenso por el hecho de que todos los cuerpos de agua están ligados y han sido gradualmente contaminados por descargas que se da producto de actividades antropogénicas o algún acto que pone en riesgo este recurso natural [3].

Ponce Enríquez, es un cantón perteneciente a la Azuay, ubicado en Ecuador; es reconocido como un área predominantemente minera, con significativos yacimientos metálicos que constituyen la principal actividad extractiva. A medida que la explotación minera se intensifica, se observa un creciente deterioro y contaminación de los recursos naturales locales, incluyendo aire, suelo y agua [4].

El incremento por la contaminación avanza debido a la presencia de los metales en este recurso, teniendo en cuenta que esto se da por las acciones del ser humano, lo cual es una destrucción total para la biodiversidad y los demás recursos que se encuentran en él.

El Arsénico es denominado como un elemento en el cual se encuentra ampliamente distribuido en el recurso hídrico representando un mayor riesgo para la salud humana y altera el equilibrio de todos los ecosistemas, estos metales se encuentran liberados en el medio ambiente. La exposición de este elemento químico se deriva de varias fuentes como la utilización de pesticidas, herbicidas y por actividad minera, pero se destaca como la principal exposición del Arsénico que es por medio de los alimentos y el recurso hídrico [5].

Para poder reducir el contenido de metales en el recurso hídrico, se emplea desechos vegetales que sirven como una alternativa para adsorber metales pesados que resultaron exitosos entre los que está el marlo de maíz y la cascarilla de arroz [6] .

Se consideró como buena opción por su bajo costo, disponibilidad para la creación de la masa y darles un segundo uso a los residuos de estos cultivos, utilizando componentes orgánicos donde la capacidad como adsorbente que posea sea debido a sus compuestos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se afirma que la disponibilidad del agua apta para consumo es cada vez más limitada por ello se convirtió en una de las mayores preocupaciones, ya que se ve perjudicado el desarrollo del ciclo planetario del agua [7].

La degradación del ambiente con sustancias tóxicas se da desde las actividades antropogénicas como lo es la agricultura ya que representa más del 70% de la extracción mundial del agua, esta misma producción consume y contamina el recurso natural. Los agentes contaminadores son vertidos y descargados de forma directa en zonas terrestres o acuáticas [8].

El cantón Camilo Ponce Enríquez es una de las principales regiones auríferas en Ecuador. Según los registros mineros, existen 352 concesiones, divididas en 111 concesiones para minería a pequeña escala, 233 para minería artesanal y 8 para libre aprovechamiento. La contaminación en la zona se atribuye al manejo inadecuado de los residuos mineros. Además, el 60% de las plantas mineras no cumplen con los estándares de seguridad necesarios para garantizar la estabilidad física y química, lo que provoca diversas incidencias de contaminación, incluyendo daños a las plantas mineras y la descarga de relaves en los ríos.

En la caracterización de los metales como lo es cadmio, arsénico y plomo, es importante enfatizar que son denominados tóxicos y a su vez acumulables por los organismos por presencia en las redes tróficas como alimento, los cuales son transferidos a cada uno de sus niveles encontrados en la cadena alimenticia [9] .

Uno de los mayores problemas es la contaminación presente en los recursos hídricos por la presencia de metales pesados y esto se debe a la toxicidad de aquellos

elementos, considerado un problema para los habitantes de la comunidad, ya que usan esa agua [8].

Ecuador cuenta con altas concentraciones de Arsénico el cual se ha evidenciado en el agua ya que está asociado con ciclos hidro termales en zonas volcánicas, como lo son las aguas termales pertenecientes a Papallacta (1.090–7.852 $\mu\text{g/L}$) [9]. Considerando otras áreas, se encuentran los pozos ubicados en Tumbaco y Guayllabamba (9–125 $\mu\text{g/L}$). La parte alta de la provincia El Oro, debido a las actividades mineras reportan altas concentraciones de arsénico (2,00-46,05 $\mu\text{g/L}$) que abarca los cantones Portovelo y Zaruma [9].

A medida que avanzan los desarrollos científicos y tecnológicos se han ido incrementando los tratamientos que se le pueden dar a las fuentes hídricas, existe una mayor variedad de técnicas y métodos que son seguros y mejores si se utiliza productos orgánicos [10].

La adsorción se refiere a procedimientos de cambio de una masa, es decir, una sustancia pasa de estar en una fase líquida a sólida. Es un proceso superficial que acumula cantidades de concentración en una determinada sustancia en la superficie, tiene dos partes: la sustancia adsorbida es el adsorbato y la adsorción se realiza en el adsorbente.

Igualmente aporta a la reducción de agentes químicos los cuales usan masas vegetales como una opción por representar economía y amigable con el ambiente por estar al alcance de pequeñas empresas [11].

El recurso hídrico y sus sedimentos cuenta con metales denominados como bioacumulables, por lo cual llevan impactos negativos como a ocasionar que el cuerpo humano se llene de sustancias toxicas siendo difícil poder eliminarlos, para ello se utiliza la bioadsorción [12]; Ecuador a partir de los últimos años se ha venido utilizando esta técnica que ha presentado existo en países vecinos como lo es Perú que resulta ser exitoso, una de las biomasa empleadas es la del maíz.

Zea mays L. es un cereal para uso humano y animal, consumido mayormente en América central y sur, siendo el tercer principal cultivo en el mundo ya que es base de numerosos productos en industrias alimentarias y cuenta con variedad de especies. En Ecuador alcanza los primeros puestos en cuanto al aporte del desarrollo económico del país generando empleos, ingresos, alimentos y preservando el bienestar de los recursos naturales [13].

Al ser un producto ampliamente utilizado, hay grandes desechos que se generan como las hojas y la mazorca del maíz representando un 50%, solo la mitad se aprovecha en forma de grano, se obtienen cerca de 35 toneladas de biomasa residual. No se cuenta con un desecho adecuado ni es aprovechado, por lo que se considera una buena opción para absorber metales presentes en las fuentes hídricas.

Como Ecuador tiene muchos residuos de mazorcas de maíz agroindustriales es un recurso fácilmente disponible, siendo una opción viable utilizarla como sustrato para capturar metales pesados, una solución sostenible para tratar aguas resultando ser un adsorbente económico descontaminar el agua. La cascarilla de arroz tiene una notable capacidad de adsorbente por su estructura que la compone como la celulosa, lignina y otras proteínas [14].

Según Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la provincia de El Oro produjo más de cinco mil toneladas de maíz en el año 2020 lo que resulta positivo para el estudio que se realiza [15].

Se buscó utilizar marlo de maíz y cascarilla de arroz para evaluar la absorción durante 4 y 8 horas en base al tiempo 0, para lograr conocer la capacidad de remoción de arsénico en aguas residuales mineras reemplazando opciones costosas.

A. Antecedentes

En 2022 se realizó una investigación de superficie y producción agropecuaria continua con respecto al año 2021, El Oro llegó a sembrar 3.250 hectáreas de maíz y se cosechó 3.045, teniendo una producción anual de 9.915 toneladas [16]. Con respecto al arroz la Provincia produjo 14.356 toneladas, esto representa el 0,86% de la producción nacional [17].

En un estudio enfocado en evaluar la eficiencia del residuo de cebada como bioadsorbente en aguas contaminadas con cromo hexavalente, proveniente de industrias textiles y mineras, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos: primero, se obtuvo biomasa de cebada molida, y se emplearon distintas concentraciones de 1, 3 y 5 gramos. Estas fueron introducidas en muestras contaminadas con un volumen total de 9 litros. La concentración inicial experimental de cromo era de 77,65 mg/L, mientras que la cantidad inicial teórica de Cr fue de 0,13 g. El tratamiento se ejecutó durante 2 horas a 200 rpm, manteniendo un pH constante. Los resultados mostraron que la cebada actúa como un

excelente bioadsorbente para el cromo, demostrando así su eficacia potencial para su aplicación en áreas donde se requiere agua de calidad para riego, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas [18].

Según Zea (2017), se investigó la remoción de arsénico de soluciones acuosas mediante procesos de bioadsorción utilizando cascarillas de *Oryza Sativa* (arroz) modificadas con dióxido de magnesio. Se prepararon soluciones acuosas de arsénico a concentraciones de 0,10 mg/L, 5,50 mg/L y 10 mg/L, a las cuales se agregaron diferentes concentraciones de adsorbente activo: 5 g/L, 7,50 g/L y 10 g/L. Este procedimiento se llevó a cabo durante 120 minutos y 80 minutos. Los resultados indicaron una remoción del 100% de arsénico a una concentración de 5,50 mg/L y un pH de 5, utilizando 9,60 g de biomasa. Se concluye que las cascarillas de arroz recubiertas con dióxido de magnesio son altamente efectivas para la remoción del arsénico de soluciones acuosas [19].

En un estudio realizado por Flores, se buscó determinar el porcentaje de remoción de arsénico en el agua del manantial de Puncomanchay utilizando cáscaras de semillas de girasol mediante el proceso de adsorción. La metodología aplicada incluyó la toma de muestras del manantial y la preparación de biomasa de cáscaras de semillas de girasol, con partículas de tres tamaños: 0,85 mm, 0,43 mm y 0,18 mm. Se utilizaron concentraciones de biomasa de 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L y 8 g/L a una velocidad de agitación de 200 rpm, manteniendo un pH constante y una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Los resultados indicaron que la concentración óptima de biomasa era de 6 g/L y el tamaño de partícula adecuado era de 0,43 mm. Este tratamiento logró remover el 50% del arsénico del agua contaminada en un período de 5 horas [20].

Se llevó a cabo un estudio sobre el diseño de biomasa vegetal modificada para la remoción de arsénico de aguas contaminadas. Los resultados mostraron que la capacidad de remoción del arsénico con fibras lignocelulósicas es muy baja, logrando remover menos del 5% en un período de 4 horas. Sin embargo, al utilizar perlas de alginato con biomasa de lirio, se obtuvieron porcentajes de remoción significativamente más altos, que oscilan entre el 4,20% y el 10,70%. Estos resultados indican que la capacidad de remoción del arsénico es relativamente baja en comparación con los resultados obtenidos para otros metales [21].

III. JUSTIFICACIÓN

Las afectaciones que causa el consumo de aguas contaminadas son diversas enfermedades a los pueblos o comunidades cercanas a dicha vertiente de agua que van desde leves infecciones y puede llegar hasta el desarrollo cancerígeno; entre mayor sea el nivel de descarga, mayores serán las consecuencias que acarreará.

El país posee gran cantidad de actividades productivas que lamentablemente arrojan a los cuerpos de agua elementos riesgosos como lo es el arsénico; estudios realizados en las provincias de Esmeraldas y Manabí arrojaron resultados que superan los límites máximos permisibles del metal arsénico De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se cosechan 365.334 hectáreas, donde se obtienen 1.479.700 toneladas de las cuales cerca del 27% corresponden a desperdicios del producto [22].

La presente tesis está dirigida hacia industrias mineras que quieran representar responsabilidad social empresarial, tanto con el hombre, el ambiente y los recursos naturales que brinda; al existir tratamientos con un costo elevado no se procura adquirir este tipo de opciones, por ello se plantea un mecanismo económico, eficiente y asequible para empresas dedicadas a la minería.

Esta investigación es porque contribuye a cumplir el objetivo 6 que impulsa al desarrollo sostenible que trata de la limpieza y saneamiento del agua, permitirá captar elementos metálicos que garanticen que no exista contaminación a los cuerpos de agua ante la carencia de tratamientos residuales [23]. También ayudara a regir el Plan de Ordenamiento Territorial de El Oro acogándose a la protección de fuentes hídricas de la provincia comprometiéndose a mantener en óptimas condiciones la calidad de las fuentes hídricas [24].

La biomasa de maíz y arroz buscan capturar metales pesados como el arsénico para que no exista presencia en cuerpos de agua que llegue a interrumpir el buen estado vital de todos los seres vivos; representa una buena alternativa al ocupar desechos comunes que no tienen un uso fijo creando beneficios ambientales.

Con respecto a estudios y evaluaciones de los residuos de estos cereales que se han realizado en la provincia Azuay, muy pocas investigaciones se han hecho en relación de utilizar estos residuos como bioadsorbentes de metales pesados, específicamente hacia el marlo de maíz o la cascarilla de arroz.

IV. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Evaluar la eficiencia de la bioadsorción del arsénico con biomasa a base de marlo de maíz y cascarilla de arroz para remover el metal pesado en relaves mineros del cantón Camilo Ponce Enríquez.

B. *Objetivos específicos*

- Realizar la caracterización de las biomásas marlo de maíz y cascarilla de arroz.
- Probar la eficacia de la biomasa de marlo de maíz y cascarilla de arroz como bioadsorbente del metal pesado arsénico.
- Analizar el porcentaje de remoción del arsénico en relaves mineros del cantón Camilo Ponce Enríquez en diferentes rangos de tiempo y dosificación.

V. HIPÓTESIS

La biomasa de marlo de maíz y cascarilla de arroz son eficaces para la remoción del metal arsénico presente en relaves mineros.

VI. MARCO TEÓRICO

A. Aguas residuales

El problema más común con respecto a la contaminación corresponde al agua, siendo uno de los principales degradantes de la naturaleza, por ello se ha considerado como un problema universal. Los contaminantes generados se descargan a cuerpos de agua directamente lo que permite que las concentraciones sean superiores a los valores permisibles por legislaciones nacionales, aconteciendo que este recurso es el de mayor riesgo por su alta propagación [2].

En 1980, un proyecto enfocado a la minería y el control de la misma hacia las afectaciones ambientales reportó que en el año se descargan cerca de diez mil toneladas que contienen metales en los que predominan el arsénico al igual que el cobre y el plomo. Esta situación impacta de manera directa al bienestar, a la salud y la producción de las poblaciones cercanas a zonas mineras [25].

Los sitios mineros presentan problemas de contaminación e impureza en sus aguas son causados por los vertidos provenientes de plantas perforación y donde se efectúan todos sus tratamientos. Adicionalmente, se presentan inconvenientes ambientales provenientes por almacenar minerales como son los escombros.

B. Minería

Esta actividad atrae múltiples problemáticas y conflictos, que son causados debido a la existencia de metales que llegan a influir negativamente en los ecosistemas dañando a su paso agua, suelo y aire. Cada uno tiene diferentes afectaciones a la salud humana y a los servicios ecosistémicos.

La contaminación ambiental es frecuente por metales, metaloides y como también a las diferentes actividades antropogénicas, el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial que cada vez incrementa con la innovación de la tecnología [26].

El cantón Camilo Ponce Enríquez está ubicado a una altitud topográfica que varía entre 43 y 3.680 m.s.n.m. Su clima es semihúmedo, sus temperaturas oscilan entre 12 y 30°C (promedio de 21°C) y su precipitación al año varía desde 1.219 hasta 1.240 mm

(promedio anual de 1.229 mm), concentrada principalmente entre enero y julio. La evapotranspiración anual se encuentra entre 695 y 1.485 mm, con un promedio de 1.090 mm. Las actividades económicas primordiales en el área corresponden a la minería metálica y la agricultura. En el área, existen varias plantas de procesamiento minero, que incluyen instalaciones de molienda, separación por gravedad y lixiviación con cianuro [4].

C. Metales Pesados

Al ser elementos químicos con densidad alta, tienden a ser tóxicos. Se encuentran presentes de forma natural o resultantes de actividades antropogénicas como lo es la minería.

Los metales pesados son liberados hacia el ambiente en cada una de las etapas de obtención de metales, desde la extracción hasta el proceso de fundición y refinamiento. Su presencia en el ecosistema acuático perjudica la calidad volviendo tóxico este recurso, para la biodiversidad como a la salud del hombre donde las concentraciones acumuladas dependen de la exposición que se tenga ante el metal [27].

La presencia de metales en los organismos vivos dura largos periodos por lo que se plantea riesgos en toda la cadena alimenticia es por ello que se busca medidas para lograr mitigar los impactos [28].

D. Arsénico

El arsénico (As) es un elemento particularmente complejo de caracterizar de forma aislada, debido a la complejidad de su química y la existencia de diferentes compuestos, que pueden ser trivalentes o pentavalentes, ampliamente distribuidos en la naturaleza. Es un contaminante común en las aguas residuales provenientes de la minería.

El arsénico inorgánico es el más tóxico pudiendo generar cáncer a la piel, pulmones, hígado e incluso vejiga. La contaminación del agua por arsénico representa una preocupación significativa para la salud pública a nivel global, afectando a aproximadamente 140 millones de personas en todo el mundo. Este problema ha motivado a la comunidad a desarrollar diversas técnicas para el tratamiento de efluentes

contaminados, incluyendo métodos como la precipitación, el intercambio iónico, la filtración, el tratamiento electroquímico y tecnologías de membrana, entre otros [29].

El agua comprende la entrada principal del arsénico al ambiente por lixiviaciones, drenajes de minas o desechos. El arsénico junto con el cadmio, plomo y selenio son los metales que contienen mayores concentraciones en el río Calera superando los datos proporcionados Organización Mundial de la Salud [30].

E. Adsorción

Comprende la adherencia de una sustancia a una superficie de un material líquido o sólido, acumulándose en la superficie del material adsorbente. Se utiliza en procesos como purificación, remoción o separación de componentes.

El fenómeno de adsorción está notablemente influenciado por el pH de la solución, la composición de la biomasa y el objetivo específico de adsorción [31]. La temperatura, el tiempo de equilibrio, la concentración del metal y la presencia de otros iones en la solución son factores que ejercen una influencia significativa en este proceso.

La espectroscopia de absorción atómica es una metodología efectiva para analizar el elemento en estudio. El objetivo es verificar los niveles de metales que se encuentran por debajo del límite de detección en cada tratamiento de biomasa.

F. Bioadsorción

La bioadsorción de metales pesados se refiere al proceso de captación de iones metálicos mediante biomasa viva o inactiva, utilizando mecanismos físicos, biológicos y químicos. Se compone de dos fases, la líquida que es agua que contiene lo que se quiere adsorber y la fase sólida corresponde al material o masa encargada de capturar por medio de sus membranas el sorbato [32].

Aprovecha la capacidad de ciertos microorganismos o sus productos metabólicos para adsorber o inmovilizar el arsénico presente en el agua. Es un proceso continuo hasta que se logra establecer un equilibrio entre la biomasa y la parte líquida, recuperando cuerpos hídricos que contienen metales pesados

G. *Biomásas vegetales*

La biomasa derivada de los residuos de agroindustrias, que incluyen grandes volúmenes de sólidos vegetales secos, puede ser transformada en un absorbente eficaz para la eliminación de elementos metálicos de los efluentes.

Una ventaja de las biomásas es su bajo costo financiero como sistema, además de que las emisiones de carbono que genera pueden ser absorbidas nuevamente por el cultivo, facilitando su producción [33]. También se puede destacar el uso valioso de las biomásas como recurso energético en sustitución del petróleo, carbón y gas, lo cual contribuye significativamente a mejorar la situación socioeconómica en áreas rurales mediante el aprovechamiento de residuos. Además, estas biomásas tienen un ciclo de dióxido de carbono neutro, lo que no contribuye al efecto invernadero [32].

H. *Maíz*

El maíz (*Zea mays L.*) es reconocido como uno de los cereales fundamentales en la dieta global debido a su amplia distribución en aproximadamente 170 países. Se utiliza extensamente en la industria avícola y porcina para la elaboración de alimentos balanceados, así como en la alimentación humana [34].

Una alternativa eficiente para poder frenar el calentamiento global y que ayude a reducir las emisiones de Dióxido de carbono son los biocombustibles que se da a partir de los residuos lignocelulósicos que entre ellos se encuentra el cultivo de maíz, caña de azúcar, soya, los cuales generan fuente de energía alternativa cuya función es contribuir como biomasa para poder obtener beneficios económicos [35].

I. *Arroz*

Oryza sativa es una gramínea, producto básico en Ecuador. Con el gran consumo de los pobladores, la producción debe realizarse a gran escala [36]. El arroz es un cultivo que crece en diferentes pisos climáticos, aunque se debe tener más cuidado en la etapa de crecimiento que es más propenso a la temperatura o humedad afecten su desarrollo [37].

Este tipo de cultivos se les hace difícil eliminar las plagas de sus terrenos, por la degradación del suelo que conlleva a la pérdida de fertilidad se debe intensificar el uso de fertilizantes químicos durante el ciclo de producción [38].

VII. METODOLOGÍA

- Tipos de investigación

Se realizó un estudio exploratorio, con un diseño experimental con la toma de una muestra de relaves mineros aplicando dos variables y de corte transversal prospectivo que se llevó a cabo en el mes de mayo del año 2024.

Exploratorio porque es un tema poco estudiado a nivel nacional y al presentar dos variables diferente a las ya investigadas, se convierte en un estudio novedoso. Hay ideas de las que se quiere información y tener amplias perspectivas sobre su eficiencia y comportamiento de adsorción, así se podrá familiarizar con aspectos menos conocidos.

Experimental porque se buscó manipular dos variables donde se observó, identificó y analizó el comportamiento con el que reacciona el metal ante el bioadsorbente.

Transversal porque se realizó en un periodo de tiempo relativamente corto que constó de un mes.

Prospectivo ya que se recolectó y se redactó información a partir de los análisis de las muestras realizados en el laboratorio donde se midió la variable para evaluar la efectividad, durante el quinto mes del 2024.

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo. Para lo cual se usaron métodos estandarizados donde los resultados se comparan con los valores referenciales de la tabla 9 del TULSMA sobre los límites máximos permisibles para aguas destinadas a fines recreativos.

- Descripción de la Zona de Estudio

El área de estudio se ubica en Ecuador, específicamente en la provincia de Azuay, dentro del cantón Camilo Ponce Enríquez, establecido el 28 de marzo de 2002. Este cantón comprende 52 comunidades, incluyendo la cabecera cantonal. El clima de la región es tropical húmedo, con temperaturas que varían entre los 12 y 30°C, presentando ligeras fluctuaciones durante algunos meses del año [39]. Es conocido por su desarrollo de las actividades mineras, especialmente la minería artesanal que se la conoce por ser la más practica y menos uso de maquinarias, esto puede generar un impacto adverso en el medio ambiente [40].

Se tomó agua de relavera de la de planta de beneficio, la cual es una instalación que combina la extracción de minerales con el procesamiento del mineral in situ para la obtención de productos de valor añadido, tales como concentrados metálicos.

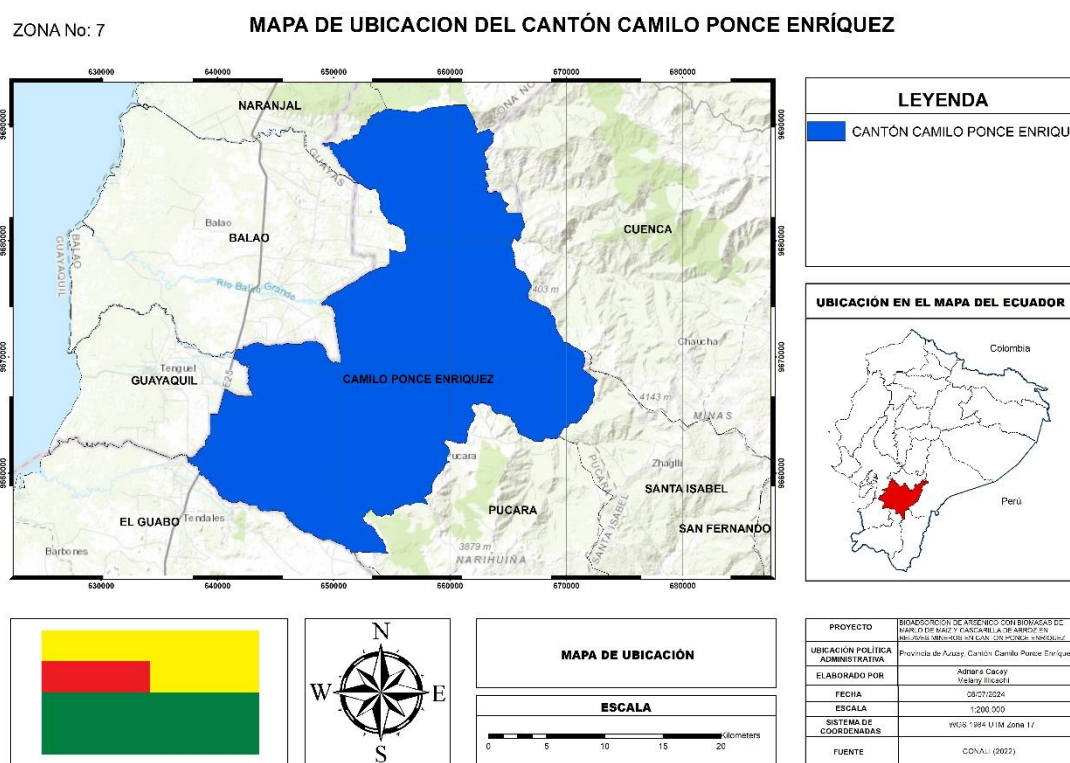


Fig. 1. Delimitación de la zona de muestreo

Fuente: Los Autores.

- Materiales

TABLA I
MATERIALES

Etapas	Equipos
Materiales de campo	Balanza, costales reciclados, marlo de maíz, cascarilla de arroz, agua de decantación.
Materiales de parámetros físicos	Balanza analítica, estufa de secado, desecador, cruciales o placas de pesaje, pinzas o guantes térmicos, molino de laboratorio, espátula, potenciómetro, electrodos, soluciones buffer, soluciones patrón de conductividad, vasos de precipitados, agitador magnético, termómetro, soluciones de mantenimiento y almacenamiento para electrodos, pipetas, agua destilada.
Materiales de proceso de bioadsorción	Gramera, horno, fundas de plástico, rayador, recipientes plásticos de 500 ml, marcadores, botellas de plástico, papel filtro, varilla de agitación, tamizador.

Fuente: Los Autores.

- Preparación de biomasa y relave

Las muestras de marlo de maíz se obtuvieron como residuos de una hacienda familiar ubicada en el cantón Arenillas, provincia de El Oro, Ecuador. Se recolectó 500 g de marlo. Para la desinfección se usó agua destilada donde el marlo fue sumergido por 10 minutos, luego se colocaron en un horno a 80 °C durante 4 horas para que la muestra sea secada según Gonzales y Segovia [41]. Las muestras de marlo secas fueron aplastadas y trituradas por un molino.

En cuanto a la cascarilla de arroz, las muestras fueron tomadas de una piladora ubicada en la parroquia La Cuca, cantón Arenillas. Se extrajo 500 g de la cascara. De la misma manera que el marlo, se procedió a limpiar la cascarilla con agua destilada por 5 minutos, al ser colocadas en el horno se mantuvo una temperatura constante de 120 °C por 1 hora [42]. Una vez seca la muestra, se procedió a moler.

De la muestra del relave se obtuvieron 20 litros de una planta de beneficio del cantón Camilo Ponce Enríquez, Azuay, Ecuador. La muestra se conservó en un lugar seco y en alejado de los rayos solares.

- Determinación de parámetros físicos y químicos de biomasa de marlo de maíz y cascarilla de arroz

- pH

Para calcular el pH se lo realizó en el laboratorio AGUIBULAB con el método de ensayo ME-LB-072 ISO 6496:1999.

Se empleó 250 g de marlo de maíz en estado original a temperatura ambiente y 250 g de cascarilla de arroz.

- Humedad

Para calcular la humedad se lo realizo en el laboratorio AGUIBULAB mediante el método de ensayo ME-LB-219, Electrometría, los cuales se encargaron de ejecutar los resultados.

Se emplearon 250 g de marlo de maíz en estado original a temperatura ambiente y en el mismo estado la cascarilla de arroz 250g.

- Concentración de arsénico

Para comprobar que la muestra de relave contenga arsénico, se mandó analizar en el laboratorio AGUIBULAB la cantidad de arsénico presente en el relave minero llevado a cabo con la metodología PEE-GQM-FQ-33.

- Diseño de investigación

Se plantearon 2 experimentos, el primero con 12 g de biomasa durante 4 h y el segundo con 16 g de biomasa durante 8 horas.

En cada experimento se plantearon 4 tratamientos: [43].

- T1: 100% marlo de maíz
- T2: 100% cascarilla de arroz
- T3: 75% marlo de maíz y 25% cascarilla de arroz
- T4: 75% cascarilla de arroz y 25% marlo de maíz

De los 8 procedimientos realizados se realizó una repetición de los mismos, por ello se tiene muestra 1 y muestra 2; se tuvo un total de 16 procedimientos.

Se aplicó un tiempo de referencia denominado tiempo 0 el cual rige para todos los tratamientos. Todos los procedimientos se realizaron en 500 cc de agua de relave [1].

TABLA II
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Dimensiones	Indicadores	Valores	Experimento
Concentración de la biomasa	g del bioabsorbente	12 g	E1
		16 g	E2
Relave minero	cc de muestra líquida	500 cc	
Biomasa vegetal	Materiales orgánicos	Marlo de maíz	
		Cascarilla de arroz	
Tiempo de contacto	Minutos	0 h	
		4 h	E1
		8 h	E2

Fuente: Los Autores.

- Monitoreo del bioadsorbente

Se realizaron 4 tratamientos en los tiempos de 4 horas y 8 horas respectivamente, para lo cual se utilizó frascos de vidrio previamente esterilizados, para poder almacenar el agua filtrada después de tener contacto con la biomasa, ya que el agua es la que se llevó analizar al laboratorio para poder constatar que cantidad de arsénico redujo.

- Determinación del porcentaje del bioadsorbente

Al finalizar el tiempo de contacto y completar todo el proceso, las muestras se conservaron en frascos de polietileno para la determinación posterior de la concentración de arsénico. Las muestras finales se enviaron al Laboratorio AGUIBULAB, donde se utilizó el método PEE-GQM-FQ-33 para el análisis de arsénico. Este método se empleó para evaluar la eficiencia de las biomásas en la adsorción de este metal pesado y determinar su eficacia.

- Análisis de los datos.

Para identificar si había variaciones considerables entre los tratamientos, se aplicó las respectivas tabulaciones y representación en el programa de Microsoft Excel.

VIII. RESULTADOS

Se evaluó la caracterización de las biomásas que se utilizó para la bioadsorción del arsénico, como lo es el marlo de maíz y la cascarilla de arroz son dos biomásas muy diferentes debido a su textura, ya que la de arroz con mayor facilidad se pudo lograr llegar a partículas mínimas, mientras que el maíz por su textura fue difícil poderla disminuir menos, la humedad de estas dos biomásas salieron valores muy cerca la primera con 9,90% mientras que la segunda con 10,11% es decir tiene una diferencia muy pequeña que es aproximadamente de 0,21.

La caracterización de pH son valores semejantes la primera biomasa como lo es el marlo de maíz nos dio como resultado 6,23 por lo tanto es ligeramente ácido, mientras que la cascarilla de arroz fue mayor 6,78 sigue manteniéndose en ligeramente ácido, pero es importante enfatizar que estas dos biomásas no presentan mucha diferencia en sus valores 0,55 se estima que puede ser porque los dos productos son de cereales.

Con respecto al agua residual se evaluó la presencia de arsénico en este recurso hídrico donde su resultado es de 10,93 mg/L lo cual excede los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 9 del Acuerdo Ministerial 0-97 del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA).

En la tabla se detalla la caracterización de los parámetros físicos y químicos como lo es el pH y la humedad, donde se menciona también porque método fue realizado y se analizó la concentración de arsénico en el relave minero.

TABLA III
PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS.

	Parámetros	Unidades	Resultados	Método de ensayo
Marlo de maíz	Humedad 103°C	a %	9,90	ME-LB-072 ISO 6496:1999
	Potencial Hidrogeno	de	6,23	ME-LB-219, Electrometría
Cascarilla de arroz	Humedad 103°C	a %	10,11	ME-LB-072 ISO 6496:1999

	Potencial de Hidrogeno	de	6,78	ME-LB-219, Electrometría
Agua residual	Presencia de Arsénico	de mg/L	10,93	PEE-GQM-FQ-33

Fuente: Los Autores.

El tiempo 0 h arrojó un valor de 10,93 mg/L superior a los límites máximos permisibles.

Experimento I

Los valores de concentración variaron, con un mínimo de **11,63** mg/L con la biomasa marlo de maíz el cual es un valor igual que el anterior excede lo permitido , seguido del tratamiento 2 que nos arrojó un valor de **11,88** mg/L se trabajó con la biomasa de cascarilla de arroz y por consiguiente el tratamiento 3 que es el que contienen 9 g arrojó un valor de **12,05** mg/L y como ultimo y máximo resultado es el tratamiento 4 su valor fue de **13,17** mg/L, al visualizar la gráfica podemos constatar que son valores superiores del tiempo inicial que es aquella que no tuvo mucho contacto con la biomasa más bien las que tuvieron más tiempo con la biomasa sus valores son superiores, se estima que esto se dio debido a que no se realizó el análisis de concentración de As en las biomosas fue por motivo que el laboratorio no contaba con este tipo análisis a componentes sólidos.

En la siguiente tabla IV se puede visualizar los valores dados en los 4 tratamientos y su respectivo promedio en la concentración de 12 g y en el tiempo 0 y 4 horas.

TABLA IV
RESULTADOS DE BIOADSORCIÓN DE BIOMASA CON LA CONCENTRACIÓN DE 12G
Concentración de As (mg/L)

Tiempo	T1	T2	T3	T4
0 horas	10,93	10,93	10,93	10,93
4 horas M1	11,72	12,02	11,75	13,66
4 horas M2	11,54	11,73	12,35	12,67
Promedio 4 horas	11,63	11,88	12,05	13,17

Fuente: Los Autores.

En la figura 2 podemos visualizar los promedios graficados:

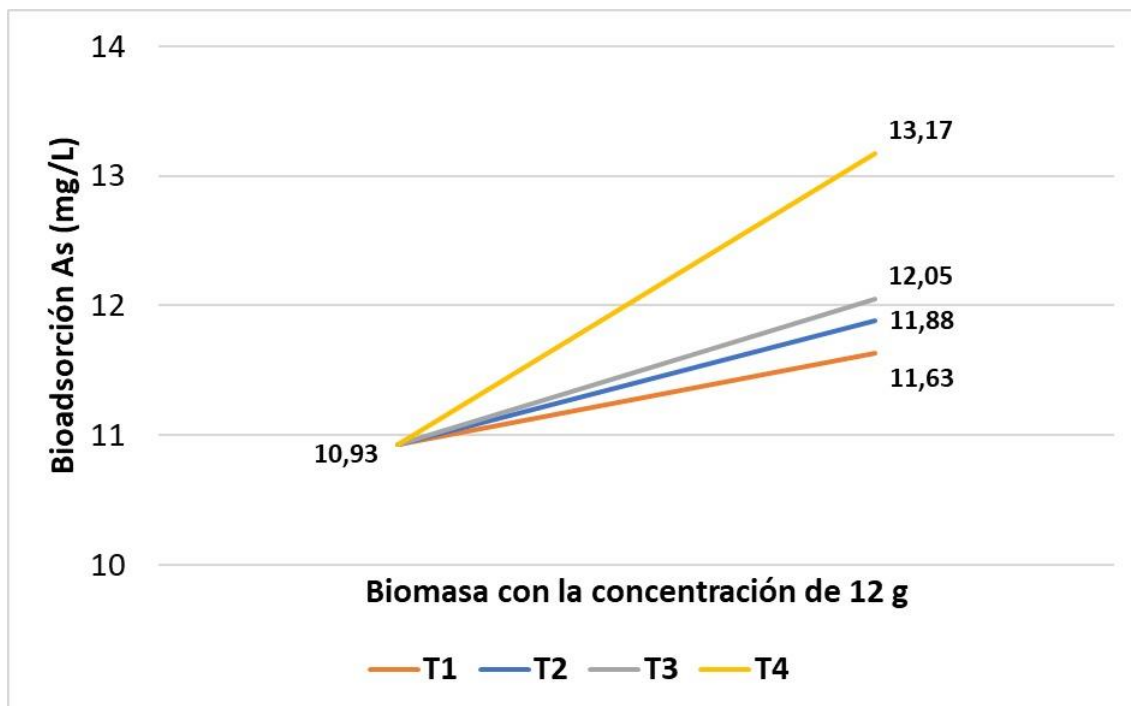


Fig. 2. Representación de resultados de tiempo de 4 horas

Fuente: Los Autores.

Experimento II

Se evaluó la capacidad adsorbente de arsénico utilizando marlo de maíz y cascarilla de arroz con una concentración de 16 g, midiendo los niveles de arsénico en los tiempos 0 y 8 horas.

El experimento dos iniciamos enfatizando que la concentración de arsénico en el tiempo 0h fue de 10,93 mg/L. Después de 8 horas de tratamiento con las biomásas, se observó que la biomasa de marlo de maíz redujo la concentración de arsénico a **7,26** mg/L este es denominado como tratamiento 1 aquí existe una duda aun no descartada debido que es el único tratamiento que redujo bastante. Seguido del tratamiento 2 que contiene cascarilla de arroz arrojó un valor de **12,09** mg/L, el valor que le sigue es el tratamiento 4 dió un valor de **13,06** mg/L y como valor superior es el tratamiento 3 su resultado es de **13,27** mg/L. En este análisis les doy a conocer sus resultados desde el mínimo hasta el máximo.

En la siguiente tabla V se puede visualizar los valores dados en los 4 tratamientos y su respectivo promedio en la concentración de 16g y en el tiempo 0 y 8 horas.

TABLA V
RESULTADOS DE BIOADSORCIÓN DE BIOMASA CON LA CONCENTRACIÓN DE 16G

Tiempo	Concentración de As (mg/L)			
	T1	T2	T3	T4
0 horas	10,93	10,93	10,93	10,93
8 horas M1	9,71	11,99	13,12	13,22
8 horas M2	4,80	12,18	13,41	12,90
Promedio 8 horas	7,26	12,09	13,27	13,06

Fuente: Los Autores

En la figura 3 podemos visualizar los promedios graficados:

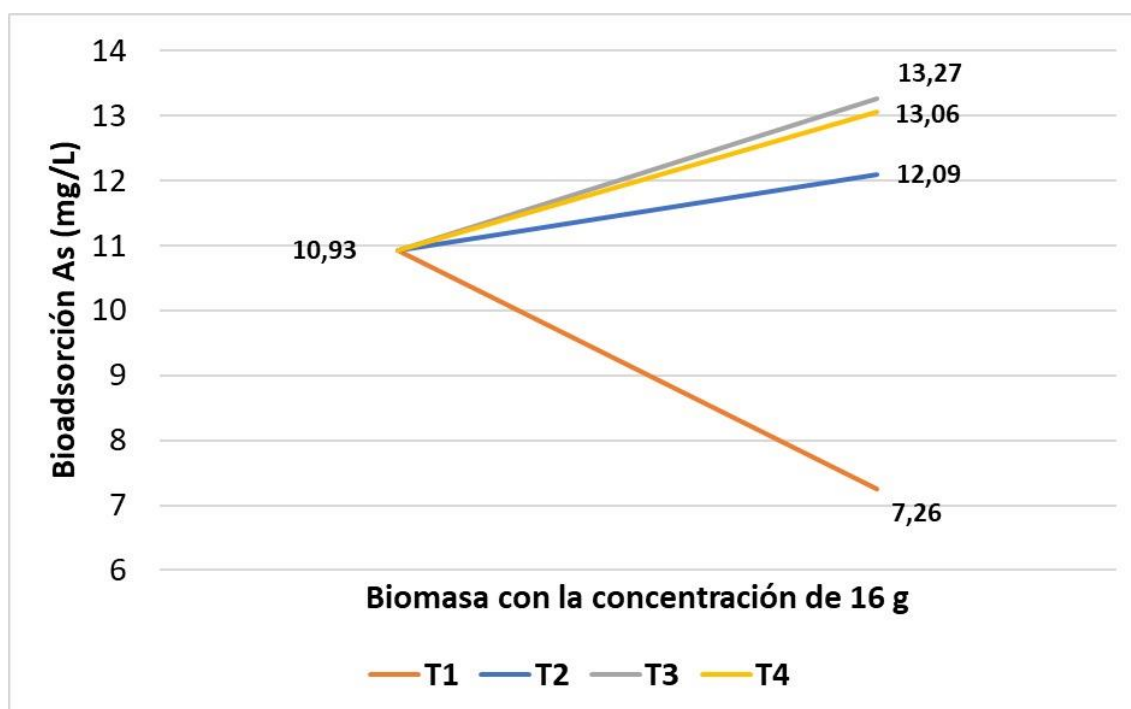


Fig. 3. Representación de resultados de tiempo de 8 horas

Fuente: Los Autores.

IX. DISCUSIÓN

La humedad del marlo de maíz fue de 9,90%, comparada con los resultados de Oré, Lavado y Bendezú [43] con una humedad fija de 13,80% y que la investigación logró

quitar con éxito un 97 % del metal pesado se puede presumir que la humedad debe estar algo más elevada para alcanzar la eficiencia deseada. Sin embargo, los resultados de Moreno y Garcia [44] muestran que se consigue absorción con una humedad del 68 %; por lo que se deduce que la humedad no es un factor limitante en la investigación.

Con respecto a la cascarilla de arroz, la humedad fue de 10,11%. Rodríguez, Campos y Pérez [45] obtuvieron buena absorción con una humedad de 16,70%, al tener una diferencia aproximadamente 5% pudo haber alterado los resultados de remoción, es un punto por considerar en futuras investigaciones, ya que la biomasa se encontraba muy seca y logró estar en el punto ideal para tener absorción. Por el contrario, Roncal y Villanueva [46] con una humedad de 6,62% logrando una remoción de arsénico de 95,89%.

En cuanto al pH del marlo de maíz fue de 6,23 y la cascarilla de arroz con 6,79, donde la mayor parte de investigaciones tienen un rango en 5 a 7 de pH lo cual nos indica que los valores están dentro de la normalidad de los otros estudios. Se comenta que los resultados del pH no deben ser muy ácido porque inhibe la adsorción del metal [47]. Cubas [48] comprueba que con un pH entre 3 y 7 se puede trabajar normalmente, es decir de ácido hasta neutro porque varía un poco los resultados, pero funcionan de buena manera, no se puede tener un pH alcalino.

Una vez analizadas las muestras de relave para conocer la cantidad de arsénico que absorbió la biomasa de los 2 experimentos, se evidenció que la biomasa no logró reducir la cantidad de arsénico, sino que aumentó la concentración es por ello que no se logró cumplir con la hipótesis planteada. Se asume que las biomásas presentaban arsénico en su composición, no se puede asegurar este dato debido a que no se cuenta con la concentración de arsénico inicial presente en la biomasa, ya que el laboratorio no realiza dichos análisis, representando una limitante en la investigación.

Desde el 2013, Ayala y Romero [49] encontraron arsénico en leche de bovino durante un estudio en Arenillas, donde la presencia de arsénico se da debido al consumo de agua contaminada, la misma que riega a pastizales que sirven como comida para el ganado vacuno, acumulando el metal en su organismo. Si bien las cantidades de As presentes en la leche no superaron los límites máximos permisibles, la mayor parte del metal se concentra en la carne de vacuno.

Por otro lado, acorde a investigaciones, los cultivos de arroz en La Cuca, zona donde se tomó las muestras de cascarilla se encuentra con arsénico como lo menciona

Atiaga [50] en 2019 que, tras análisis y pruebas certificadas realizadas en el país a diferentes provincias costeras (Guayas, Los Ríos, El Oro y Orellana), las cosechas analizadas arrojaron presencia de arsénico. La provincia con mayor contenido total de arsénico fue El Oro, la cascara dio valores de 0.195 ppm; esta concentración del metal se atribuye a la acumulación de metales que tiene el suelo por ser una zona de cultivo durante varios años consecutivos. El cantón Arenillas tiene gran productividad agrícola, estos cultivos son regados con el agua del río Arenillas en el cual desemboca el río Calera que se encuentra ubicado en Portovelo, un cantón minero que cuenta con descargas mineras a los ríos sin darles un tratamiento adecuado, llevando consigo la presencia de metales pesados a la fuente hídrica [1], por lo que podría estar incidiendo en la acumulación de metales pesados en la producción agrícola trayendo consigo consecuencias perjudiciales que afectan a todo el ciclo de vida.

En cuanto al maíz, tanto en Ecuador como en Perú, la mayoría de los cultivos muestreados no superan los valores máximos permisibles, pero si representan un peligro a lo largo del tiempo [51].

Se presume que muchos pesticidas y fertilizantes usados durante la cultivación contienen metales como cobre, plomo y arsénico que hacen que el producto se vea afectado, rompiendo el equilibrio del sistema agrario y contaminando los recursos naturales involucrados (agua, suelo y cultivo) [52].

Por otra parte, con respecto a la variable del tiempo, el arsénico es un metal que dentro de las primeras 4 horas alcanza su pico más alto de absorción como lo demuestra López, Luna y Vázquez [53], donde se absorbe cerca del 85% del metal.

En cuanto a la concentración de la biomasa no presenta inconvenientes ya que corresponde a una dosis ideal como indica Oré, Lavado y Bendezú [43].

X. CONCLUSIONES

- Al realizar los análisis pertinentes en cuanto a la bioadsorción del arsénico con masas vegetales de arroz y maíz se evidenció un aumento de la cantidad de arsénico en el relave minero debido a que presuntamente las biomásas se podrían encontrar contaminadas con el metal.

- Al mezclar las biomásas de marlo de maíz y cascarilla de arroz para remover el metal pesado no se evidenció éxito, sino que los análisis demostraron que el nivel de arsénico aumentaba más significativamente.
- La eficacia de la biomasa de marlo de maíz y cascarilla de arroz como bioadsorbente del metal pesado arsénico no fue la esperada debido a que las naturalezas de las biomásas usadas eran desconocidas y no se comprobó su contenido de arsénico.
- Con respecto a la remoción del arsénico en relaves mineros en diferentes rangos de tiempo y dosificación, se logró evidenciar que posiblemente existe absorción en 1 de los 4 tratamientos planteados perteneciente al experimento 2.
- Presuntamente las biomásas estaban contaminadas por arsénico debido al agua de riego utilizada en el cantón Arenillas, generando presencia del metal en los cultivos.

XI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis exhaustivo de las biomásas (marlo de maíz y cascarilla de arroz) antes de utilizarlas para la adsorción. Es importante identificar el contenido de arsénico y otros posibles contaminantes presentes en las biomásas.
- Considerar el uso de otras biomásas que tengan un menor contenido de arsénico y sean igualmente eficaces en la adsorción de arsénico. Algunas alternativas pueden incluir cascara de coco, bagazo de caña, aserrín entre otras
- Ajustar las condiciones de operación, como el pH, temperatura, el tiempo de contacto y la concentración de adsorbente, para maximizar la interferencia de contaminantes.
- Implementar procedimientos para la regeneración de las biomásas adsorbentes, permitiendo su reutilización y mejorando la eficiencia del proceso, La desorción de arsénico puede lograrse mediante tratamiento térmicos o químicos.
- Comparar los resultados obtenidos con diferentes tipos de biomásas y tratamientos para identificar la mejor opción en términos de eficiencia y costo-efectividad.
- Evaluar el impacto ambiental de cada alternativa para asegurarse de que el proceso sea sostenible y no genere problemas adicionales de contaminación

REFERENCIAS

- [1] J. E. M. Maza, A. W. S. Asanza, N. C. C. Banderas, D. A. P. Luna, y H. E. A. Loaiza, «BIOMASAS SECAS PARA LA BIOSORCIÓN DE METALES EN AGUAS RESIDUALES MINERAS DRY BIOMASSES FOR BIOSORPTION OF METALS IN MINING WASTEWATER», oct. 2019, [En línea]. Disponible en: www.researchgate.net/profile/Jaime_Maza_Maza/publication/336839434_Biosorcion_de_arsenico_con_biomosas_derivadas_de_las_cascaras_de_banano_arroz_y_coco_en_aguas_excedentes_de_plantas_de_beneficio/links/5db60e0fa6fdccc99da8a5fc/Biosorcion-de-arsenico-con-biomosas-derivadas-de-las-cascarasde-banano-arroz-y-coco-en-aguas-excedentes-de-plantas-de-beneficio.pdf
- [2] Amparo Castillo, Dalis Rovira, «EL AGUA COMO FACTOR DE RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN DE PROTOZOARIOS Y HELMINTOS», *Revista Plus Economía*, vol. 8, n.º 1, pp. 47-67, jun. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unachi.ac.pa/index.php/pluseconomia/article/view/442>
- [3] S. Astudillo y L. Vera, «Evaluación del poder biosorbente de la hoja de maíz en la remoción de metales pesados», vol. 77, n.º 591, pp. 2-3, dic. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/37121>
- [4] M. Granda, B. Granda, I. Rodríguez Delgado, y G. Gia, «Comportamiento del análisis físico, químico y microbiológico del agua en el Cantón Camilo Ponce Enríquez», *Revista Científica Agroecosistemas*, vol. 12, n.º 1, pp. 33-41, abr. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/682>
- [5] M. Medina-Pizzali, P. Robles, M. Mendoza, y C. Torres, «Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana», *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 35, n.º 1, p. 93, abr. 2018, doi: 10.17843/rpmesp.2018.351.3604. [En línea]. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3604>
- [6] A. Alvarez, V. Blanco, y B. Banavente, «Estudio comparativo 36)2) 21-29», *Revista de Ciencia y Tecnología*, vol. 36, n.º 2, pp. 22-29, ene. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/45496>
- [7] M. C. Apella y P. Araujo, «2 Microbiología de agua. Conceptos básicos», *SOLAR SAFE WATER*, vol. 29, n.º 1, pp. 33-50, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/02_Capitulo_02.pdf
- [8] M. D. Espinoza, «“Aproximación multimetodológica para el cálculo de la huella hídrica en cultivos de cebolla, Tierra Blanca, Cartago”», sep. 2022, doi: [org/10.1017/9781107339217.009](https://doi.org/10.1017/9781107339217.009). [En línea]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14394>
- [9] K. X. H. Enríquez, «REVISIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE ARSÉNICO, CADMIO, PLOMO Y MERCURIO EN LA ZONA COSTERA DEL ECUADOR.», pp. 1-9, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/39809971/REVISI%C3%93N_SOBRE_LA_PRESENCIA_DE_ARS%C3%89NICO_CADMIO_PLOMO_Y_MERCURIO_EN_LA_ZONA_COSTERA_DEL_ECUADOR
- [10] S. E. Pabón Guerrero, R. Benítez Benítez, R. A. Sarria Villa, y J. A. Gallo Corredor, «Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión», *Entre cienc. ing.*, vol. 14, n.º 27, pp. 9-18, 2020, doi: [10.31908/19098367.1734](https://doi.org/10.31908/19098367.1734). [En línea]. Disponible en: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/1734/2569>
- [11] A. Torres Laura, R. Choquecota Mena, G. Mamani Coaquera, P. Ticona Quispe, M. Sanga Franco, y I. Gutierrez Flores, «Bioadsorción de arsénico del agua del río Locumba utilizando cáscara de naranja (Citrus sinensis), Tacna», *C&D*, n.º 26, pp. 41-47, jun. 2020,

- doi: 10.33326/26176033.2020.26.931. [En línea]. Disponible en:
<http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/931>
- [12] A. O. Aveiga Ortiz, P. J. Noles Aguilar, F. Peñarrieta Macías, y E. Murgueitio Herrera, «DISTRIBUCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTO EN LA CUENCA DEL RÍO CARRIZAL, MANABÍ - ECUADOR», *rsqp*, vol. 86, n.º 3, pp. 260-275, sep. 2020, doi: 10.37761/rsqp.v86i3.299. [En línea]. Disponible en:
<http://revistas.sqperu.org.pe/index.php/revistasqperu/article/view/299>
- [13] R. N. Guamán Guamán, T. X. Desiderio Vera, Á. F. Villavicencio Abril, S. M. Ulloa Cortázar, y E. J. Romero Salguero, «Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos.», *SIEMBRA*, vol. 7, n.º 2, pp. 047-056, nov. 2020, doi: 10.29166/siembra.v7i2.2196. [En línea]. Disponible en:
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2196>
- [14] M. Romero-Sáez, «Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular», *Tecnol.*, vol. 25, n.º 54, pp. 1-4, ago. 2022, doi: 10.22430/22565337.2505. [En línea]. Disponible en:
<https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/2505>
- [15] C. E. Zambrano, «PRODUCTIVIDAD Y PRECIOS DE MAÍZ DURO PRE Y POST COVID-19 EN EL ECUADOR», *Revista científica de la Universidad Cienfuegos*, vol. 13, n.º 4, pp. 143-150, ago. 2021, doi: <https://orcid.org/0000-0003-1709-5870>. [En línea]. Disponible en:
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n4/2218-3620-rus-13-04-143.pdf>
- [16] H.-M. E. Stalin, G.-B. S. Javier, C.-Z. M. Danilo, D.-C. W. Dennis, y C.-M. F. Javier, «Sustentabilidad del sistema de producción del maíz, en la provincia de Los Ríos (Ecuador), bajo la metodología multicriterio de Sarandón Sustainability of the corn production system, in the province of Los Ríos (Ecuador), under the multi-criteria methodology of Sarandón», vol. 9, n.º 1, pp. 69-83, 2021. [En línea]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Danilo-Carrillo-Zenteno/publication/353651554_Sustentabilidad_del_sistema_de_produccion_del_maiz_en_la_provincia_de_Los_Rios_Ecuador_bajo_la_metodologia_multicriterio_de_Sarandon/links/613f6a2fe2b495784a3d5a87/Sustentabilidad-del-sistema-de-produccion-del-maiz-en-la-provincia-de-Los-Rios-Ecuador-bajo-la-metodologia-multicriterio-de-Sarandon.pdf?origin=journalDetail&_tp=eyJWYdIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9
- [17] Á. Llerena-Hidalgo y C. Aguirre Chaw, «Rendimiento del cultivo de arroz y su efecto con el quelato de cobre y agua ozonizada», *Remexca*, vol. 15, n.º 1, pp. 1-6, feb. 2024, doi: 10.29312/remexca.v15i1.3412. [En línea]. Disponible en:
<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/3412>
- [18] F. Ramón, «Capacidad del residuo de la cebada "*hordeum vulgare*" para la absorción de cromo (Cr+6) en aguas contaminadas a nivel del laboratorio 2017», jun. 2017. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10356>
- [19] W. Huallpa, «Biosorción con panca de maíz (*Zea mays*) para la remoción de Arsénico en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, 2017», dic. 2017. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16607>
- [20] M. Flores, «Remoción de arsénico con cáscara de Semilla de Girasol mediante el proceso de adsorción en aguas del manantial Puncomachay, Jauja 2016», 05, jul, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/834>
- [21] C. M. M. Jose, S. M. A. Hortensia, L. A. Hugo, R. C. Ulises, Z. S. M. Janeth, y C. Q. J. Ignacio, «Remoción de arsénico en medios acuosos a través de material modificado proveniente de biomasa de plantas del género *Eichhornia*». [En línea]. Disponible en:
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3888>

- [22] M. Caviedes-Cepeda, F. Carvajal-Larenas, y J. L. Zambrano-Mendoza, «Generación de tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Ecuador», *Av. Cienc. Ing. (Quito)*, vol. 14, n.º 1, abr. 2022, doi: 10.18272/aci.v14i1.2588. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2588>
- [23] L. R. O. Félix, F. S. Hernández, y G. M. Prats, «Objetivo de Desarrollo Sostenible: agua limpia y saneamiento. The sustainable development goals: clean water and sanitation.», *Revista de Investigación*, 2020. [En línea]. Disponible en: revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/
- [24] I. C. B. Riofrío, «PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PROVINCIA EL ORO», vol. 1, pp. 2-295, dic. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.eloro.gob.ec>
- [25] E. S. Morales Sotaminga *et al.*, «Caracterización hidrogeoquímica e isotópica de la cuenca de alta montaña del río Alhorí (Sierra Nevada, Sur de España)», *Geogaceta*, vol. 73, pp. 15-18, jun. 2023, doi: 10.55407/geogaceta95514. [En línea]. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/geogaceta/article/view/95514>
- [26] W. E. Nuñez, D. A. Sotomayor, C. V. Ballardo, y E. Herrera, «Fungal biomass potential: production and bioremediation mechanisms of heavy metals from municipal organic solid waste compost», *Sci. agropecu.*, vol. 14, n.º 1, pp. 79-91, mar. 2023, doi: 10.17268/sci.agropecu.2023.008. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/4684>
- [27] United States, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Syracuse Research Corporation, «Toxicological profile for arsenic», United States, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ago. 2007. doi: 10.15620/cdc:11481. [En línea]. Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/11481>
- [28] S. E. Aguirre, N. V. Piraneque, y J. Linero-Cueto, «Concentración de metales pesados y calidad físico-química del agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta», *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, vol. 24, n.º 1, feb. 2021, doi: 10.31910/rudca.v24.n1.2021.1313. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1313>
- [29] L. E. Duarte *et al.*, «Mortalidad por cáncer, arsénico y nitratos en aguas de consumo y superficies sembradas en Argentina», *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 46, p. 1, ago. 2022, doi: 10.26633/RPSP.2022.129. [En línea]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56291>
- [30] J. Bundschuh *et al.*, «Arsenic in Latin America: New findings on source, mobilization and mobility in human environments in 20 countries based on decadal research 2010-2020», *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 51, n.º 16, pp. 1727-1865, ago. 2021, doi: 10.1080/10643389.2020.1770527. [En línea]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10643389.2020.1770527><https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10643389.2020.1770527>
- [31] R. H. Barrera, T. B. Horruitiner, O. C. Lamela, y R. M. P. Silva, «Adsorción de cromo (VI) y plomo (II) sobre biomasa seca de *Kluyveromyces marxianus* CCEBI 201». [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/139253>
- [32] Y. Vargas-García, J. Pazmiño-Sánchez, y J. Dávila-Rincón, «Potencial de Biomasa en América del Sur para la Producción de Bioplásticos. Una Revisión», *RP*, vol. 48, n.º 2, pp. 7-20, nov. 2021, doi: 10.33333/rp.vol48n2.01. [En línea]. Disponible en: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1019
- [33] J. C. Valverde, D. Arias, R. Campos, M. F. Jiménez, y L. Brenes, «Análisis perceptual del mercado energético basado en biomasa lignocelulósica de origen arbóreo en Costa Rica», *MYB*, vol. 26, n.º 3, dic. 2020, doi: 10.21829/myb.2020.2632066. [En línea]. Disponible en: <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/e2632066>
- [34] P. Díaz-Chuquizuta, E. Hidalgo-Melendez, C. Cabrejo-Sánchez, y O. A. Valdés-Rodríguez, «RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A LA APLICACIÓN FOLIAR DE ABONOS ORGÁNICOS

- LÍQUIDOS», *Chil. j. agric. anim. sci.*, vol. 38, n.º 2, pp. 144-153, mar. 2022, doi: 10.29393/CHJAA38-14RMPO40014. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/7261/7571>
- [35] G. Vásconez, L. Caicedo, D. Véliz, y F. Sánchez, «Producción de biomasa en cultivos de maíz: Zona central de la costa de Ecuador», *RCS*, 2021, doi: 10.31876/rcs.v27i.36528. [En línea]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/36528>
- [36] F. J. Cobos Mora, L. R. Gómez Pando, W. O. Reyes Borja, y R. C. Medina Litardo, «Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador», *Ecol. apl.*, vol. 20, n.º 1, p. 65, jun. 2021, doi: 10.21704/rea.v20i1.1691. [En línea]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/36528> <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/1691>
- [37] B. J. Miguel, «Importancia de los factores climáticos en el cultivo de arroz.», *Revista de facultad de ciencias Agrarias*, vol. 6, n.º 1, pp. 28-34, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1080>
- [38] E. Sanchez Alvarado, F. Suarez, N. Valarezo, S. Herrera, F. Gavilánez, y P. V. España Valencia, «Monitoreo de insectos plaga mediante SIG aplicados al cultivo de *Oryza sativa* L. en Naranjal, Ecuador», *Manglar*, vol. 20, n.º 1, pp. 59-67, abr. 2023, doi: 10.57188/manglar.2023.007. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.untumbes.edu.pe/index.php/manglar/article/view/362>
- [39] G. E. Matute Saquicela, D. Covri Rivera, y Y. Castillo Ortega, «Incidencia de la actividad minera en el desarrollo local sostenible: el caso del Cantón Camilo Ponce Enríquez», *ConcienciaDigital*, vol. 4, n.º 1.1, pp. 213-240, feb. 2021, doi: 10.33262/concienciadigital.v4i1.1.1555. [En línea]. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1555>
- [40] H. Parra Delgado, «Impacts of Mining Activity in the Canton Ponce Enríquez, Province of Azuay, 2010-2020», *epoch*, vol. 12, n.º 3, pp. 906-919, ago. 2022, doi: 10.18502/epoch.v2i3.11589. [En línea]. Disponible en: <https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/11589>
- [41] G. Fuentes, C. Sofía, S. Alcázar, y C. Alejandra, «EVALUACIÓN EXPERIMENTAL E INFORMATIZADA DE LA REDUCCIÓN DE ARSÉNICO TOTAL EN EL AGUA POTABLE DISTRIBUIDA EN EL DISTRITO DE QUEQUEÑA, AREQUIPA, UTILIZANDO SISTEMAS DE TRATAMIENTO BASADOS EN CARBÓN ACTIVADO DE CORONTA DE MAÍZ BLANCO (*Zea mays* l) Y CÁSCARA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)», *UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA*, oct. 2020, [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10285>
- [42] D. M. Arbulú y C. Augusto, «Adsorción de arsénico del agua del distrito de Mochumi mediante carbón activado modificado de cascarilla de arroz», *UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*, pp. 11-55, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/139253>
- [43] F. Oré Jiménez, C. Lavado Meza, y S. Bendezú Montes, «BIOSORCIÓN DE Pb (II) DE AGUAS RESIDUALES DE MINA USANDO EL MARLO DE MAÍZ (*Zea mays*)», *rsqp*, vol. 81, n.º 2, pp. 122-134, jun. 2015, doi: 10.37761/rsqp.v81i2.20. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.sqperu.org.pe/index.php/revistasqperu/article/view/20>
- [44] F. H. Moreno, E. M. García, F. B. Paredes, N. C. Sánchez, y F. H. Arévalo, «Fitoextracción de Pb, As y Cd, presentes en suelos agrícolas contaminados por relaves mineros por el “maíz” (*Zea mays* L.) y “beterraga” (*Beta vulgaris* L.)», vol. 29, n.º 1, abr. 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.291.29106>. [En línea]. Disponible en:

- http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992022000100099&lng=es&nrm=iso
- [45] A. C. Rodríguez, A. M. Campos Rosario, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia, A. Pérez Flores, y Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, «Obtención y caracterización de materiales adsorbentes a partir de cascarilla de arroz», *Revista Mutis*, vol. 9, n.º 1, pp. 29-39, jun. 2019, doi: 10.21789/22561498.1515. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1515>
- [46] J. R. Diaz Ruiz, N. Roncal Solís, y C. Villanueva Guevara, «Efficiency of rice husk activated carbon as adsorbent in the removal of heavy metals from industrial effluents - Cajamarca 2021», en *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, jul. 2022, pp. 1-11. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.257. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP257.html>
- [47] S. Duany-Timosthe, T. Arias-Lafargue, T. Bessy-Horrutiner, y D. Rodríguez-Heredia, «Bioadsorbentes no convencionales empleados en la remoción de metales pesados. Revisión», *Revista tecnología química*, vol. 42, n.º 1, pp. 94-113, abr. 2022. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852022000100094&lng=es&nrm=iso
- [48] L. Heidy, C. Rivera, D. C. Augusto, M. Arbulú, D. Bertha, y G. Gallo, «Influencia del pH en la adsorción de arsénico con goma de Prosopis pallida en aguas subterráneas del distrito de Mórrope.», *UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*, pp. 1-43, ago. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48457>
- [49] J. Ayala Armijos y H. Romero Bonill, «Presencia de metales pesados (arsénico y mercurio) en leche de vaca al sur de Ecuador», *Igr*, vol. 17, n.º 1, p. 36, jun. 2013, doi: 10.17163/Igr.n17.2013.03. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/17.2013.03>
- [50] O. A. Franco, «BIOACCESIBILIDAD DEL ARSÉNICO Y METALES PESADOS EN ARROZALES DE ECUADOR Y RIESGO PARA LA SALUD HUMANA», *Dialnet*, pp. 7-140, nov. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=267704&orden=0&info=link>
- [51] R. Ordoñez-Araque, A. Lopez-Cortez, F. Casa-Lopez, E. Landines-Vera, y E. Fuentes, «Análisis de cadmio, plomo, níquel y arsénico en plantas de cacao y derivados: Industria Alimentaria», *CA*, vol. 9, n.º 4, pp. 107-114, dic. 2020, doi: 10.33210/ca.v9i4.351. [En línea]. Disponible en: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/351>
- [52] S. S. Pilcorema, A. Condoy Gorotiza, P. Sisalima Morales, S. Berrezueta Unda, y E. Jaramillo Aguilar, «USO DE BIOCARBONES EN MEDIOS DE CULTIVO PARA EL CRECIMIENTO DE TRICHODERMA SPP.», *Revista metropolitana de ciencias aplicadas*, vol. 3, n.º 2, pp. 67-72, may 2020, doi: <https://doi.org/10.62452/fbzbv4b74>. [En línea]. Disponible en: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/172>
- [53] J. López-Luna *et al.*, «Linear and nonlinear kinetic and isotherm adsorption models for arsenic removal by manganese ferrite nanoparticles», *SN Appl. Sci.*, vol. 1, n.º 8, p. 950, ago. 2019, doi: 10.1007/s42452-019-0977-3. [En línea]. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s42452-019-0977-3>

Anexo A. Caracterización de la cascarilla de arroz


INFORME DE ENSAYO
No. AL-0002-2024

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA	
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Cascarilla de Arroz
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Caracterización de las Biomosas
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01092024
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple
Orden de Trabajo:	OT-AG-0101-2024	Tomada por:	Cliente
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024 15:45	Tempe. de Recepción:	Tem. Ambiente
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024 15:30	Temperatura:	N/A
F.Ejecución de Ensayos:	15/5/2024 al 29/5/2024	Humedad Relativa:	N/A
F.Emisión del Informe:	30/5/2024	Coordenadas:	N/A
Metodología de Toma de Muestra:	N/A		
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A		

TABLA DE RESULTADOS			
Parámetros	Unidades	Resultados	Método de Ensayo
³ Humedad a 103 °C	%	10,11	ME-LB-072 ISO 6496:1999
³ Potencial de Hidrogeno	---	6,79	ME-LB-219, Electrometría

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- ^a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- ^b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Cascarilla de Arroz	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01092024	
Punto de Muestreo^(b):	Caracterización de las Biomosas	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024	15:45
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024	15:30
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: jueves, 30 de mayo de 2024



ALEXANDER MARCELO
AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo B. Caracterización de marlo de maíz


INFORME DE ENSAYO
No. AL-0001-2024

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA	
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Tusa de Maíz
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(a):	Caracterización de las Biomosas
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01092024
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple
Orden de Trabajo:	OT-AG-0101-2024	Tomada por:	Cliente

FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024 15:45	Tempe. de Recepción:	Tem. Ambiente
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024 15:30	Temperatura:	N/A
F.Ejecución de Ensayos:	15/5/2024 al 29/5/2024	Humedad Relativa:	N/A
F.Emisión del Informe:	30/5/2024	Coordenadas:	N/A

Metodología de Toma de Muestra:	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A

TABLA DE RESULTADOS			
Parámetros	Unidades	Resultados	Método de Ensayo
³ Humedad a 103 °C	%	9,90	ME-LB-072 ISO 6496:1999
³ Potencial de Hidrogeno	---	6,23	ME-LB-219, Electrometría

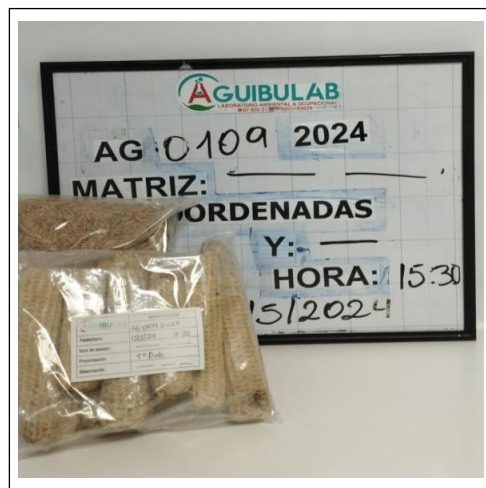
NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- ^a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- ^b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Tusa de Maíz	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01092024	
Punto de Muestreo^(b):	Caracterización de las Biomosas	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024	15:45
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024	15:30
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: jueves, 30 de mayo de 2024



firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO
AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo C. Contenido de arsénico muestra 0



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0097-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA	
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 1
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01102024
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple
Orden de Trabajo:	OT-AG-0101-2024	Tomada por:	Cliente

FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024 16:33	Tempe. de Recepción:	Tem. Ambiente
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024 15:45	Temperatura:	N/A
F.Ejecución de Ensayos:	13/5/2024 al 27/5/2024	Humedad Relativa:	N/A
F.Emisión del Informe:	28/5/2024	Coordenadas:	N/A

Metodología de Toma de Muestra:	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A

TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Limite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	10,9357	---	---	PEE-GQM-FQ-33

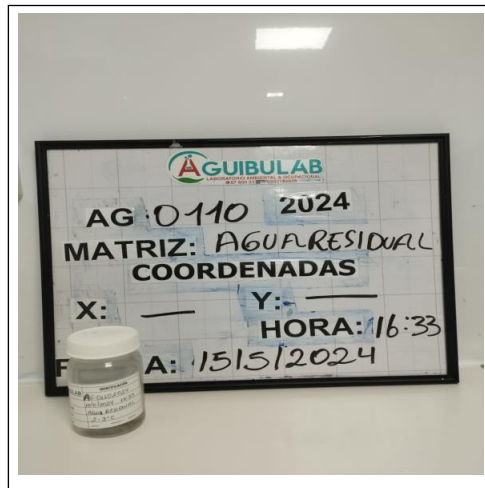
NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01102024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 1	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	15/5/2024	16:33
F.Toma muestra/Hora:	15/5/2024	15:45
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

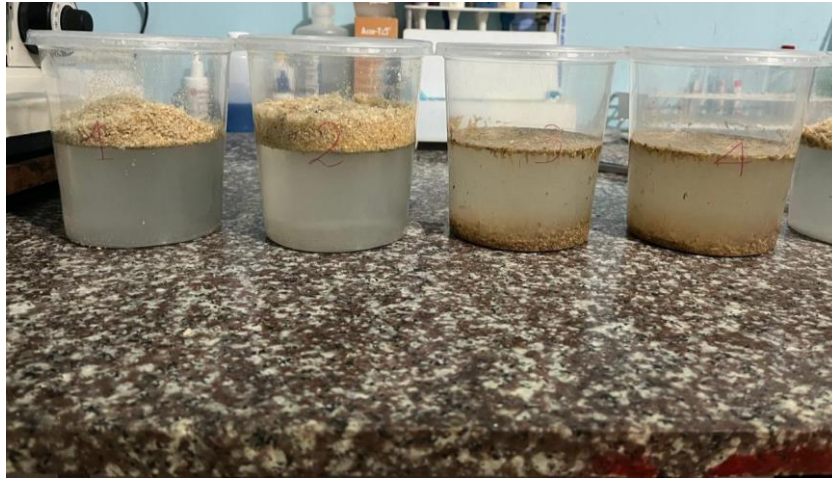
Fecha de autorización: martes, 28 de mayo de 2024



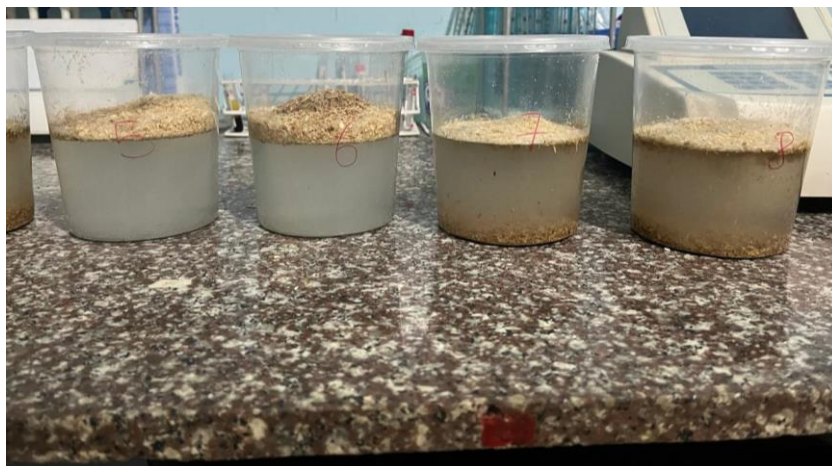
firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO
AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo D. Aplicación de experimento 1



Anexo E. Aplicación de experimento 2



Anexo F. Resultados de análisis muestra 1.



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0113-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(a):	Muestra 1		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01272024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Ciente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	11,7234	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

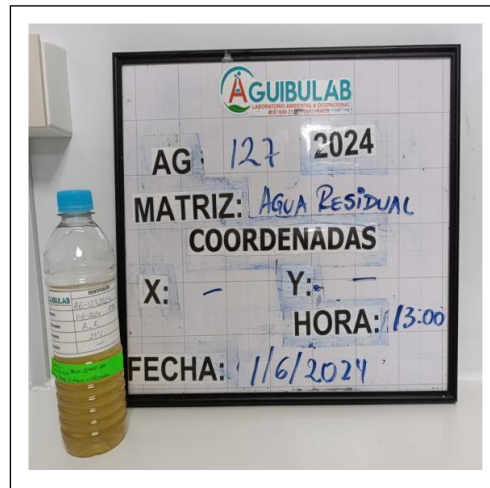
- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

INFORME DE ENSAYO
No. AG-0113-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01272024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 1	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84 N/A	
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo G. Resultados de análisis muestra 2.



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0114-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 2		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01282024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	9,7182	---	---	PEE-GQM-FQ-33

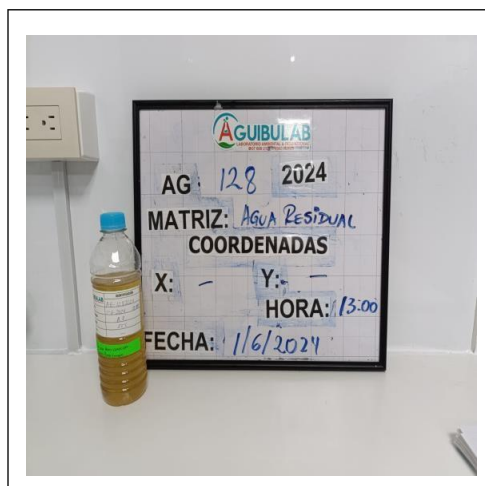
NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- ^a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- ^b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01282024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 2	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo H. Resultados de análisis muestra 3.



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0115-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA	
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 3
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01292024
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente

FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A

Metodología de Toma de Muestra:	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A

TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Limite Máximo Permissible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	12,0257	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

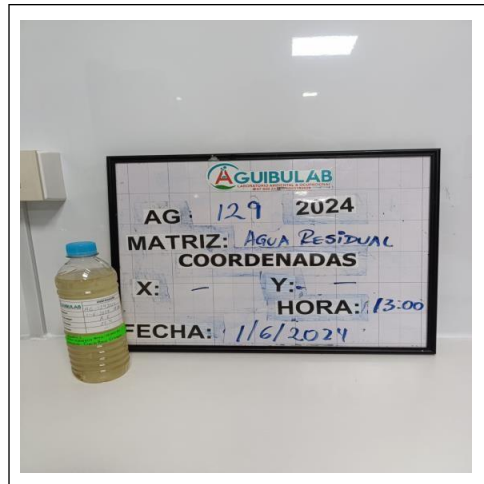
- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

INFORME DE ENSAYO
No. AG-0115-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01292024	
Punto de Muestreo^(a):	Muestra 3	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



ALEXANDER MARCELO
AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo I. Resultados de análisis muestra 4.



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0116-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 4		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01302024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	11,9993	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

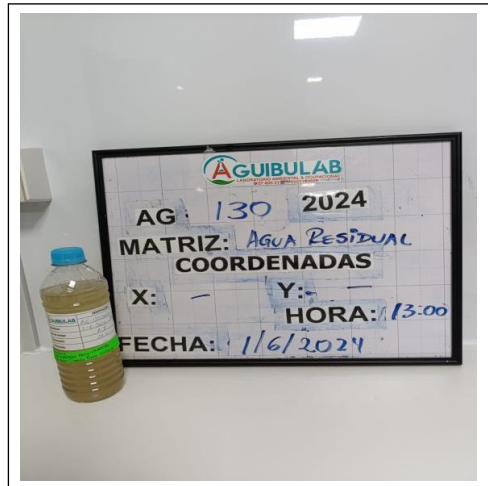
- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

INFORME DE ENSAYO
No. AG-0116-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01302024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 4	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(c):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO
AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo J. Resultados de análisis muestra 5.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0117-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción ^(a) :	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra ^(a) :	Agua Residual		
Dirección ^(a) :	AV. PANAMERICA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo ^(a) :	Muestra 5		
Teléfono ^(a) :	0987775228	Código de Muestra:	AG-01312024		
Pers. Contacto ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP) ^(a) :	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	11,7590	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

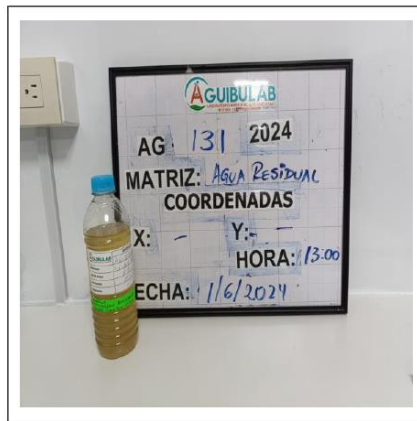


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0117-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01312024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 5	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo K. Resultados de análisis muestra 6.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0118-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(a):	Muestra 6		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01322024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	13,1237	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- 6 La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

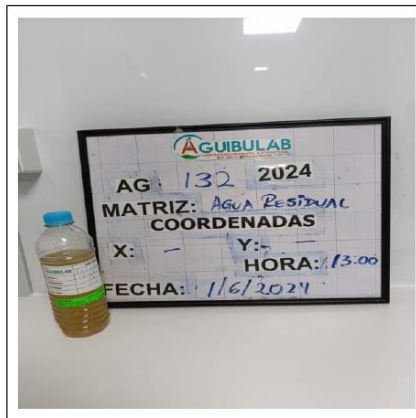


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0118-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01322024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 6	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo L. Resultados de análisis muestra 7.



INFORME DE ENSAYO
No. AG-0119-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social⁽¹⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal⁽²⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra⁽²⁾:	Agua Residual		
Dirección⁽²⁾:	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 7		
Teléfono⁽²⁾:	0987775228	Código de Muestra:	AG-01332024		
Pers. Contacto⁽²⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)⁽²⁾:	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsenico	mg/l	13,6636	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- 6 La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

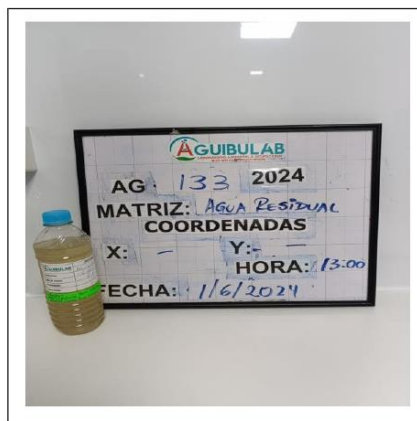


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0119-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01332024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 7	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo M. Resultados de análisis muestra 8.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0120-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(a):	Muestra 8		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01342024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	13,2270	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- 6 La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

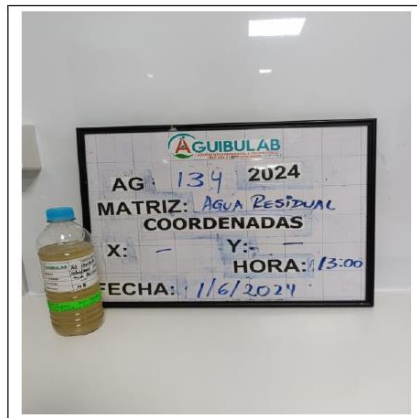


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0120-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01342024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 8	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo N. Resultados de análisis muestra 9.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0121-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(a):	Muestra 9		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01352024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	11,5457	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- 6 La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

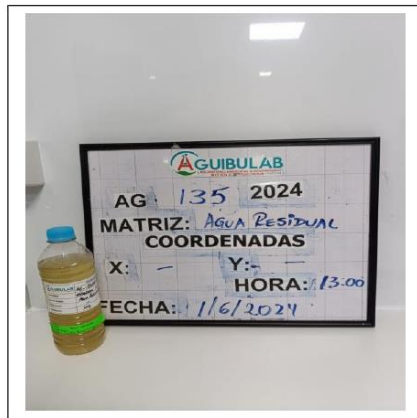


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0121-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01352024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 9	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo Ñ. Resultados de análisis muestra 10.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0122-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social⁽¹⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal⁽²⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra⁽²⁾:	Agua Residual		
Dirección⁽²⁾:	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 10		
Teléfono⁽²⁾:	0987775228	Código de Muestra:	AG-01362024		
Pers. Contacto⁽²⁾:	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)⁽²⁾:	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	4,8081	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- * AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- 6 La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

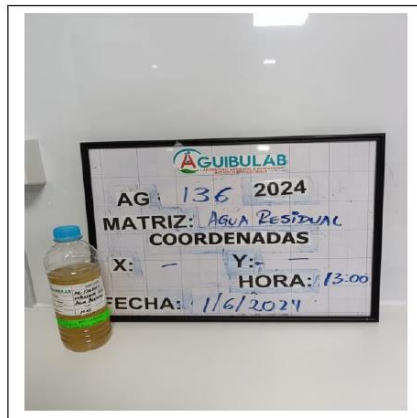


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0122-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual	
Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01362024	
Punto de Muestreo^(b):	Muestra 10	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo O. Resultados de análisis muestra 11.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0123-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción ^(a) :	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra ^(a) :	Agua Residual		
Dirección ^(a) :	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo ^(b) :	Muestra 11		
Teléfono ^(a) :	0987775228	Código de Muestra:	AG-01372024		
Pers. Contacto ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP) ^(a) :	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	11,7320	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

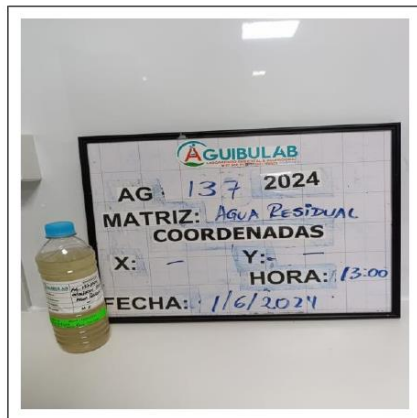


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0123-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01372024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 11	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo P. Resultados de análisis muestra 12.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0124-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción ^(a) :	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra ^(a) :	Agua Residual		
Dirección ^(a) :	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo ^(b) :	Muestra 12		
Teléfono ^(a) :	0987775228	Código de Muestra:	AG-01382024		
Pers. Contacto ^(a) :	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP) ^(a) :	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	12,1846	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

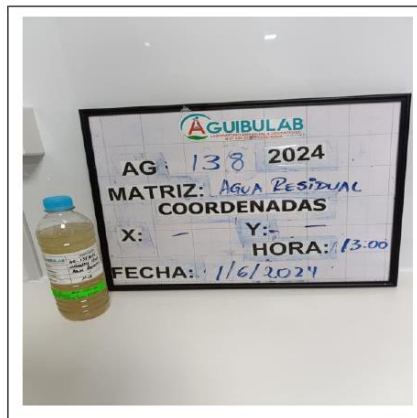


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0124-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01382024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 12	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo Q. Resultados de análisis muestra 13.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0125-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 13		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01392024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	12,3538	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

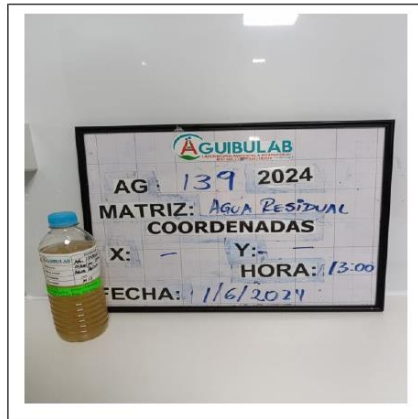


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0125-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01392024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 13	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo R. Resultados de análisis muestra 14.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0126-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 14		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01402024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	13,4154	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

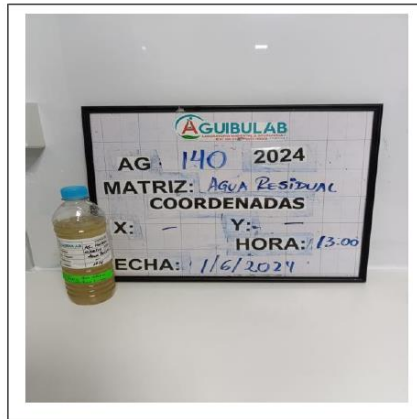


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0126-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01402024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 14	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo S. Resultados de análisis muestra 15.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0127-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 15		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01412024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	12,6719	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

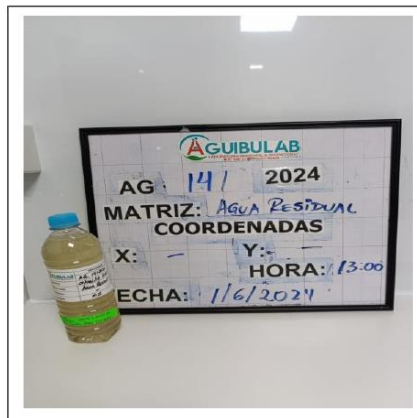


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0127-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01412024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 15	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico

Anexo T. Resultados de análisis muestra 16.


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0128-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DE LA MUESTRA			
Razón Social^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Descripción^(a):	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"		
Representante Legal^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de Muestra^(a):	Agua Residual		
Dirección^(a):	AV. PANAMERICANA KM 5 1/2 VIA PASAJE - MACHALA	Punto de Muestreo^(b):	Muestra 16		
Teléfono^(a):	0987775228	Código de Muestra:	AG-01422024		
Pers. Contacto^(a):	ILLICACHI MALDONADO MELANY SOLANGE	Tipo de muestreo:	Simple		
Orden de Trabajo:	OT-AG-0108-2024	Tomada por:	Cliente		
FECHA DE EJECUCIÓN		CONDICIONES AMBIENTALES			
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024 3:15 p. m.	Tempe. de Recepción:	26,6 °C		
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024 1:00 p. m.	Temperatura:	N/A		
F.Ejecución de Ensayos:	3/6/2024 al 18/6/2024	Humedad Relativa:	N/A		
F.Emisión del Informe:	19/6/2024	Coordenadas:	N/A		
Metodología de Toma de Muestra:	N/A				
Normativa de Calidad (LMP)^(a):	N/A				
TABLA DE RESULTADOS					
Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre (K=2)	Límite Máximo Permisible	Método de Referencia
5 Arsénico	mg/l	12,9011	---	---	PEE-GQM-FQ-33

NOTAS:

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- Sin marcación. Parámetro incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 1 Parámetro no está incluido en el alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 2 Parámetro subcontratado CON acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 3 Parámetro subcontratado SIN acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- 4 Parámetro acreditado interno cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
- 5 Parámetro subcontratado CON acreditación cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
- Resultado emitido por el Laboratorio con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- a AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.
- b La información designada para puntos de toma de muestra es proporcionada directamente por el cliente.
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

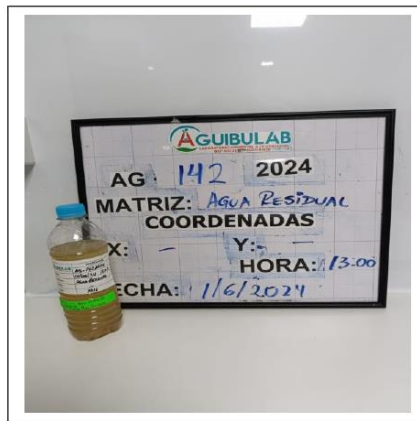


INFORME DE ENSAYO
No. AG-0128-2024
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS

EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA

Tipo de Muestra⁽¹⁾:	Agua Residual	
Descripción⁽²⁾:	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL"	
Código de muestra:	AG-01422024	
Punto de Muestreo⁽³⁾:	Muestra 16	
Tipo de muestreo:	Simple	
Tomada por:	Cliente	
F.Recepción M./Hora:	3/6/2024	3:15 p. m.
F.Toma muestra/Hora:	1/6/2024	1:00 p. m.
Coordenadas:	UTM WGS84	N/A
Normativa de Calidad (LMP)⁽⁴⁾:	N/A	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



AUTORIZACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Fecha de autorización: miércoles, 19 de junio de 2024



Alexander Aguilar Torres
Gerente Técnico