



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Evaluación de la concentración de sapino (*Musa balbisiana*) en la
reducción de la turbidez del agua del río Huallaga, Picota, región San
Martín – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Vasquez Sinti, Marcia Cristina (orcid.org/0000-0002-6504-398X)

Vasquez Tello, Henry (orcid.org/0000-0003-1837-9023)

ASESOR:

Dr. Vallejos Torres, Geomar (orcid.org/0000-0001-7084-977X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A nuestra amada e inolvidable madre, gracias por guiarme y protegernos, tu presencia crece cada día más en nuestra alma.

A nuestra amorosa, pareja, por darnos tu cariño, paciencia, apoyo, consejos y, por sobre todo, valor para seguir adelante. Asimismo a mi querida hija, quiero dejarte la legacía de hacer obras constructivas y quiero que tengas en tu corazón la fortaleza para luchar por tus propias convicciones.

Vásquez Tello, Henry y Vásquez Sinti, Marcia Cistina

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros familiares, amigos y demás profesionales que se sumaron de una y otra manera en el transcurso de este proyecto. Quienes que con su colaboración hicieron real este gran sueño anhelado, Gracias a todos.

Vásquez Tello, Henry y Vásquez Sinti, Marcia Cistina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Resumen | vii |
| Abastract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 9 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 13 |
| III. METODOLOGÍA..... | 21 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 21 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 21 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 23 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 24 |
| 3.5. Procedimiento | 26 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 30 |
| 3.7. Aspectos éticos | 30 |
| IV. RESULTADOS | 31 |
| V. DISCUSIÓN | 37 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 40 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 41 |
| REFERENCIAS..... | 42 |
| ANEXOS | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1: Harinas y su constitución química. | 16 |
| Tabla N° 2: Nutriente..... | 16 |
| Tabla N° 3: Taxonomía del plátano | 18 |
| Tabla N° 4: Resumen del diseño para la fórmula de coagulante..... | 21 |
| Tabla N° 5: Equipos utilizados para el desarrollo de la investigación..... | 26 |
| Tabla N° 6: Concentración de Turbidez antes del tratamiento..... | 31 |
| Tabla N° 7: Concentración de color antes del tratamiento..... | 31 |
| Tabla N° 8: Concentración de Solidos Disueltos Totales antes del tratamiento..... | 31 |
| Tabla N° 9: Variación de pH antes del tratamiento. | 31 |
| Tabla N° 10: Valores de Temperatura antes del tratamiento. | 32 |
| Tabla N° 11: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con 3 proporciones diferentes. | 32 |
| Tabla N° 12: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes..... | 33 |
| Tabla N° 13: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes..... | 33 |
| Tabla N° 14: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes..... | 34 |
| Tabla N° 15: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes..... | 34 |
| Tabla N° 16: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes..... | 35 |
| Tabla N° 17: Cuadro comparativo de las concentraciones de los tratamientos en mezcla rápida y mezcla lenta en sus tres presentaciones. | 35 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1: Morfología de la Musa..... | 18 |
| Figura N° 2: Flujogramas de la investigación por etapas..... | 26 |

Resumen

El tratamiento de aguas superficiales es una tecnología que ayuda a mejorar la calidad del agua, es por ello que el presente proyecto se utilizó la técnica de fitorremediación utilizando el sapino (*Musa balbisiana*) en la reducción de los parámetros de Turbidez, Color, Solidos Disueltos Totales, pH y Temperatura, con el objetivo de, determinar la eficiencia de remoción del sapino (*Musa balbisiana*) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del rio Huallaga, la investigación fue aplicada con diseño experimental, se realizó los análisis mediante test de jarras en mezcla rápida (300 rpm/30 seg) y mezcla lenta (60 rpm/15 min) utilizando diferentes presentaciones de sapino (harina, solución y extracto) en 3 proporciones (10, 20 y 30), obteniendo como resultado que la muestra testigo de los parámetros sobrepasaban el el estándar de calidad del agua según el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1- Subcategoría A1, después del tratamiento las concentraciones bajaron de nivel y el más óptimo fue en mezcla lenta con velocidad de 60 rpm/15 min en el T3 con 30 ml de extracto, concluyendo que el sapino fue eficiente en la remoción de turbidez y otros parámetros del agua del rio Huallaga.

Palabras clave: Tratamiento, *Musa balbisiana*, test de jarras.

Abstract

Surface water treatment is a technology that helps improve water quality, which is why in this project the phytoremediation technique was used using sapine (*Musa balbisiana*) in reducing the parameters of Turbidity, Color, Solids Total Dissolved, pH and Temperature, which aimed to determine the removal efficiency of sapino (*Musa balbisiana*) from the concentrations of physicochemical parameters present in the water of the Huallaga river, the research was applied with an experimental design, the analyzes were carried out using jar test in fast mixing (300 rpm/30 sec) and slow mixing (60 rpm/15 min) using different presentations of sapino (flour, solution and extract) in 3 proportions (10, 20 and 30), obtaining as a result that the control sample of the parameters exceeded the water quality standard according to the DS. N° 004-2017-MINAM- Category 1- Subcategory A1, after treatment the concentrations decreased in level and the most optimal was in slow mixing with a speed of 60 rpm/15 min in T3 with 30 ml of extract, concluding that the sapino was efficient in removing turbidity and other parameters from the Huallaga river water.

Keywords: Treatment, *Musa balbisiana*, jar test.

I. INTRODUCCIÓN

Como recurso el agua tiene mucho valor para el desarrollo de ciudades en el mundo, elemento fundamental de la vida y como recurso es perjudicado por las diferentes actividades antrópicas realizados por los humanos, como resultado de ello, las aguas superficiales se están deteriorando; arrastrando partículas coloidales durante su trayecto minimizando, su calidad y al no tener un adecuado tratamiento ocasionan diversas enfermedades en el ser humano (Carrizales Enríquez, 2019).

El líquido dulce es fundamental para la vida y es el elemento primordial en el cuerpo de las personas, involucrándose de alguna forma en la mayoría de los procesos fisiológicos (Salas, eta al. 2021). El $Al_2(SO_4)_3$ utilizado como coagulante afecta el aspecto cognitivo de personas, Alzheimer, cáncer y enfermedades a los huesos, también afecta los tejidos epiteliales del estómago (Meza, 2018). El $Al_2(SO_4)_3$ tiene un impacto nocivo sobre el cerebro (hidrolasas), el sistema digestivo y la masa muscular de algunas especies (Melo, 2017), el $Al_2(SO_4)_3$ es el elemento más empleado en las PTARS de agua, ya que es efectivo y tiene un costo relativamente bajo (Rosero & Suárez, 2019).

El problema del agua involucra desafíos que se enfocan de manera principal en la conservación de las aguas superficiales, la que entrelazan con su disponibilidad hídrica, su calidad del consumo humano y actividades de sectores productivos (Menchaca y Zapata, 2021). De manera global se realiza un procedimiento a las muestras, que consiste en coagular, flocular y sedimentar. Este procedimiento es el inicio del estudio, ya que, el desarrollo de los diferentes estados muestrales se registran, para lograr curvas de Iso-concentración, estas diferentes concentraciones de turbidez, que por situaciones normales del recurso hídrico contendrán bajos niveles de UNT lo que permite determinar la conducta de los resultados de turbiedad inferiores a las planteadas en diversos estudios (Sánchez y Sotelo, 2018).

La coagulación floculación fueron utilizados en el tratamiento de las aguas, para los cuales se emplearon polímeros y sales metálicas con el objetivo

de eliminar sólidos suspendidos y otros elementos, el color y turbidez son indicadores de sólidos en suspensión (Ortiz, et al., 2018). La coagulación es el procedimiento principal en la eliminación de impurezas en el agua, incorpora remoción de contaminantes, la incorporación de coagulantes sintéticos al agua, acarrea muchas desventajas, como un elevado coste, generación de lodos en cantidades altas y afectan el pH de las aguas (Choque, 2018). La coagulación floculación está basado en la adición al agua de elemento químico con el objeto de beneficiar el sedimentado de compuestos coloidales no sedimentables o acelerar el proceso de sedimentación por formación de coágulos (Toapanta, et al, 2021)

Durante la floculación y coagulación para tratar las aguas, se utilizan una variedad de productos naturales también como la *Moringa oleífera*, *Cactus lefaria*, almidón de yuca y algas marinas, las cuales son económicas, se biodegradan y son amigables ambientalmente (Perico, 2020) este proceso se realiza en dispositivos de tratamiento, particularmente en tanques de mezcla rápida, donde se lleva a cabo la dosificación del coagulante para el agua, donde se procede a la agitación para lograr una mezcla uniforme en tiempo corto (Carrasquero ,2017). En la purificación también incluye la eliminación de impurezas para mejorar la turbidez y color del H₂O a través de sedimentación, lo que permite que las partículas suspendidas se asienten por gravedad, pero sin embargo estas partículas coloidales son pequeñas para asentarse por sí mismas por lo que es necesario aglomerarlos para aumentar su peso de manera que se precipiten por gravedad (Gandiwa, et al. 2020), el uso de cualquier elemento que realice estas acciones, requiere cantidades grandes, que por lo general dependen de las característica del agua que se requiere tratar, por ello es una opción el empleo de coagulantes naturales para facilitar el tratamiento (Santana, 2021).

Los coagulantes naturales son importantes, para disminuir el costo de tratamiento y minimizar los impactos ambientales producido por el uso de productos químicos, (Birhanu & Leta, 2021) es por eso que se han sugerido en las literaturas la acción de los coagulantes. Barbarán, et al. (2017), se refieren a las pepas de paltas y duraznos como concentradoras de

proteínas y almidones, principal condición que le otorga la propiedad de coagulación. Por lo tanto, la actividad de coagulación de los coagulantes naturales solo se puede justificar mediante resultados experimentales (Hussai, 2019).

Martínez, et al. (2017), procesaron y caracterizaron las semillas de mango, determinaron la dosis adecuada de la pepa del mango a diferentes estados de turbiedad, caracterización de las aguas turbias y realizaron la comparación de eficiencias de la semilla del mango con $Al_2(SO_4)_3$ como coagulante tradicional, la linaza como oleaginosa está constituida por carbohidratos, grasas y proteínas, contiene altos niveles de carbohidratos, inferiores a proteínas y muy bajos en grasas (Mamani, 2019), por otro lado, Benalia, (2021), estudiaron la capacidad del *aloe vera* como coagulante natural en el tratamiento de un PTAR, empleando solventes como NaCl, NaOH y HCl para extraer los principios activos del *Aloe vera*. Los coagulantes naturales han sido muy estudiados tomando en cuenta muchas plantas y partes de ella, como la *Moringa oleífera*, con la finalidad de conocer su eficiencia de coagulación y tratamiento de aguas en reemplazo de productos convencionales (Camacho et al. 2017), los coagulantes y floculantes de origen natural ganaron mucho interés por su eficiencia en tratar contaminantes en las aguas (Sciban, 2020).

En la región San Martín la contaminación de la fuentes de aguas superficiales se convierte de manera diaria en una problemática ambiental que día a día va en aumento, por diferentes factores como la gestión municipal deficiente, la forma inadecuada de manejar las aguas contaminadas, el crecimiento industrial, el incremento poblacional aumentan de manera indiscriminada el deterioro ambiental de los recursos hídricos constituyendo en peligro a los pobladores, por estas razones la provincia de Picota es una ciudad que presentan una crítica situación de contaminación de sus aguas superficiales de donde se abastecen de agua para consumo humano, por todo ello planteamos como problema general: PG: ¿Cuál es la eficiencia de remoción del sapino (*M. balbisiana*) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del río

Huallaga, Picota, región San Martín?, PE1. ¿Cuál es la eficiencia de remoción del sapino (*M. balbisiana*) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del río Huallaga, Picota, región San Martín?, PE1: ¿Cuáles son las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento con Sapino (*M. balbisiana*) 2022?, PE2 ¿Cuáles son las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del Río Huallaga después de diferentes tratamientos con sapino en el río Huallaga? y PE3: ¿Cuál de las tres presentaciones de (*M. balbisiana*) y velocidad de agitación de test de jarras es la más óptima ?

La justificación debe mostrar conocimientos con objetivo concreto y ceñido a la investigación (Arias, 2021), se **justifica teóricamente**, que las razones del estudio es verificar y contrarrestar otros estudios sobre los conocimientos existentes de la coagulación utilizando productos orgánicos, asimismo, la **justificación práctica** ayudará a la facilidad de problemas y a la toma de decisiones o estrategias que propongan a solucionar los problemas, la justificación metodológica, porque se busca el uso de nuevas alternativas y métodos en el tratamiento de la turbidez para generar conocimiento válido y confiable.

También planteamos los objetivos, OG : Determinar la eficiencia de remoción del sapino (*Musa balbisiana*) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del río Huallaga, 2022, se plantean también los objetivos específicos siguientes: OE1: Evaluar los principales parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento con concentración de sapino (*Musa balbisiana*) en la provincia de Picota, 2022, OE2: Conocer las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después de diferentes tratamientos con sapino en el río Huallaga y

OE3: Determinar la presentación de (*M. balbisiana*) y velocidad de agitación del test de jarras más óptima. Así mismo planteamos las siguientes **hipótesis**: H0: La concentración de sapino (*Musa balbisiana*), no permitirá mejorar la turbidez del río Huallaga, 2022; H1: La concentración de sapino (*Musa balbisiana*), permitirá mejorar la turbidez del río Huallaga, 2022.

II. MARCO TEÓRICO.

La presente investigación, muestra como antecedentes a los autores como, Chua, et al., (2021), en su investigación evaluó la viabilidad de un coagulante sintetizado SSG-S para eliminar turbidez en el agua a partir del almidón de arroz y el jarabe de la semilla de sesbiana utilizando el método de irradiación de microondas, con el almidón de arroz, el SSG-S proporciona cadenas largas para hacer efectivos los procesos de adsorción de contaminantes, también la metodología de superficie de respuesta (RSM) revela que al adicionar SSG-S mejora la reducción de turbidez hasta en un 96.3%, además el nuevo coagulante ayuda a la reducción de la dosificación de alumbre, su periodo de sedimentación es de 6.7%, 87.9% y 6.5 minutos (1.5 veces más rápido) respectivamente.

También, Nhut, et al., (2021), estudió la eficacia del tratamiento de aguas superficiales mediante la aplicación de *Moringa oleífera* para eliminar turbidez y materia orgánica, donde recolectaron muestras de tres lugares en el rio Dong Nai, Vietnam, con concentraciones promedio de turbiedad, pH, DQO y Nitrógeno que van desde 6.2 ± 0.3 a 6.7 ± 0.2 ; 25.2 ± 2.5 a 41.7 ± 7.9 UNT 22.4 ± 6.4 a 41.1 ± 5.9 mg/L y 0.7 ± 0.20 a 1.08 ± 0.15 mg/L respectivamente, la dosis óptima del biocoagulante encontrada fue de 0.15 mg/L para el agua tanto en época de lluvia y seca, en lluvias la eficiencia de remoción de turbiedad cambiaron de 87.8 ± 2.9 a 93.3 ± 1.0 %, mientras que en la época seca se obtuvo 85.7 ± 2.5 a 94.3 ± 1.1 %, la concentración de turbidez cumplió con lo establecido en la norma vietnamita sobre la calidad del agua, también las pruebas realizadas en pre y post tratamiento para turbiedad y DQO.

Benalia, et al. (2021), tuvo como objetivo determinar la coagulación-floculación-sedimentación en eliminación de sólidos suspendidos y turbiedad, utilizó el *Aloe vera* como coagulante natural para el tratamiento de agua potable, el biocoagulante se empleó de dos formas distintas: en polvo y también en líquido, este último se extrajo con agua destilada la que se utilizó como disolvente, el coagulante natural de *Aloe vera* en polvo y líquido redujo la turbiedad en el agua a pH normal en 28.23% y 87.84%

respectivamente, donde el *Aloe vera* demostró una eficiencia de remoción de turbidez del 53.53% al 88.23%.

Park y Kang (2020), evaluó un coagulante mixto desarrollado mediante análisis de contaminantes de calidad del agua de turbiedad, con la condición que el contenido de PAC (10%) y harina de madera torrefactada es el 1%, en la turbidez se encontró una eficiencia de eliminación del 91%, la harina de madera torrefactada al 1% era la adición adecuada. Los resultados de eficiencia de remoción mayor que 91%, la turbiedad mostró un máximo al 90%, además el proceso de coagulación se realizó utilizando el coagulante mixto al 1%.

De la misma manera, Delgado y Moreira, (2019), evaluó la capacidad de eliminación de turbiedad en aguas empleando un coagulante natural elaborado en base de semilla del *Tamarindus indica*, las muestras se obtuvieron del punto de ingreso de aguas residuales a la laguna de oxidación, procedente de las cuatro estaciones de bombeo con las cuentas actualmente la ciudad, en los resultados del estudio se comprobaron que después de aplicar el coagulante natural, la turbidez redujo un 77%, también redujo la DBO, la DQO los SST. Baldion y Steven (2019), evaluó la cantidad adecuada de moringa, usó test de jarras con un medio inicial de 50.000 ppm. El resultado óptimo fue Moringa con dosis de 240 ppm y pH 6.5 donde la turbidez fue 161,7 NTU, donde la eficiencia de eliminación de turbidez es 93.9 %, y SS 96.2%, se emplearon 3 dosificaciones de 200, 700 y 1700 ppm

Asimismo, Badrus (2018), Evaluó floculantes naturales que desarrollan potencial para el tratamiento de aguas, también se refieren a coagular y flocular como punto de partida para tratar aguas, donde los floculantes sintéticos tienen la capacidad de deteriorar el ecosistema y la vida de los humanos debido a las dificultades que tienen para degradarse, es por ello que el almidón de yuca es un floculante natural altamente utilizado para estas labores, los resultados demostraron que el extracto de semillas de *Plantago ovata* eliminó la turbidez > 90% a pH de 6 a 8, y que la harina de semillas de *Moringa oleífera* es usada para tratar varios tipos de aguas

contaminadas, además de tener capacidad de remover el color y turbidez en 90%.

También, Mohd Zin Nur, (2017), determinó los efectos del alumbre y la harina del arroz como coagulante mixto para la eliminación del color y turbidez, realizó ensayos de jarras para la optimización de la dosis y el pH para lograr un solo coagulante (alumbre y harina de arroz) y su combinación, en los resultados demostró que la harina de arroz glutinoso tiene bajas eliminaciones (color 46% y turbidez 16%) como único coagulante a pH 7 y dosis de 1.2 g/L, pero sin embargo la harina de arroz glutinoso (0.12 g/L) como coagulante para el alumbre de a pH 6 y dosis de alumbre (2.5 g/L) presentan mejores eliminaciones de color 86% y sólidos suspendidos 92%, al mismo pH y dosis de alumbre como coagulante único, las eliminaciones alcanzaron solo el 79% de color y 83% de turbidez respectivamente.

Por su parte, Ruelas, et al. (2017), tuvo como objetivo proporcionar una comparación completa entre el quitosano y *Moringa oleífera* (MOSF). El MOSF se obtuvo como sub producto llevado a cabo en un proceso de biodiesel donde realizaron pruebas de jarras en muestras de agua de río, aguas residuales agrícolas y aguas mixtas (contaminadas con residuos agrícolas y urbanas), las dosis empleadas del biofloculante estaban dentro el rango de 0.005 a 20 mg/L independientemente de la turbiedad inicial, llegando a determinar que la dosis óptima de quitosano y MOSF para tratar la turbidez es de 1 a 5 mg/L respectivamente, obteniendo como resultado el MOSF bajó los niveles de turbidez como lo establece la NOM 127 SSA1-1994, los datos fueron ajustados a modelos cinéticos de adsorción para los contaminantes, concluyendo que una dosis de quitosano de 10 mg/L baja la turbidez de 5 a 10 UNT y una dosis de MOSF de 10 mg/L disminuyó la turbidez a valores inferiores de 5 UNT.

Carrasquero, et al (2017), evaluó la eficacia de eliminación de turbiedad y color con coagulantes de cáscara de patata (*Solanum tuberosum*) y banana (*Musa paradisiaca*). Los valores de turbiedad inicial fueron 10, 15, 25, 75 y 100 NTU, los resultados arrojaron la piel de patata y banano tienen mayor

capacidad de remoción en las aguas turbias (99.6 y 99.5%), con concentraciones de cincuenta y veinticinco mg/L respectivamente para todos los estudios de jarras empleadas, bajo lo planteado anteriormente la coagulación natural se convierte opción de importancia para tratar aguas superficiales dentro el país, ya que su aplicación representa bajos costos, es amigable con el ambiente y no ocasiona daños en los seres vivos, todo lo contrario, sucede cuando se aplican los coagulantes tradicionales, es por ello que parte de los estudios encontrados están basados en encontrar la dosis óptima y su aplicabilidad en la minimización de los contaminantes en el agua, es por ello que nace la expectativa de ahondar más en esta investigación, la dosificación y beneficios, con lo que respecta a las teorías relacionadas a la investigación, consideramos al plátano es una especie herbácea monocotiledónea de la familia Musaceae, originaria del sudeste asiático y traído al continente por los españoles.

PROMPERU, (2021), las exportaciones de plátano fresco a Europa establecen un pago de 75 euros por 1000 kg, gracias al arancel preferencial.

Tabla N° 1: Harinas y su constitución química.

| Características | Plátano | Trigo, Soya |
|-----------------|---------------|-------------|
| Cantidad | Mínimo-Máximo | Media-media |
| Humedad | 8 – 12 | 13 – 9 |
| Proteínas | 2.5 – 3.5 | 12.5 – 38.5 |
| Grasas | 0.5 – 1 | 0.5 – 17.5 |
| Cenizas | 2 – 2.5 | 0.5 – 5 |

Fuente: **Hernández et al., 2017**

Tabla N° 2: Nutriente

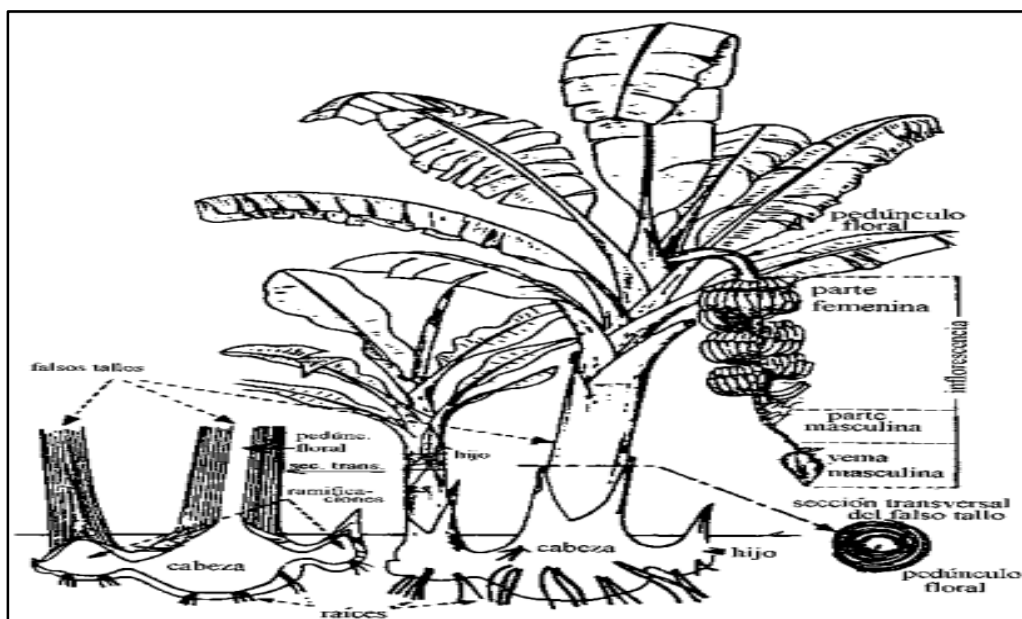
| | |
|---------------|---------|
| Proteínas | 31 gr |
| Grasas | 0.4 gr |
| Carbohidratos | 9.6 gr |
| Ceniza | 2.5 gr |
| Humedad | 14.0 gr |

Fuente: **Hernández et al. 2017.**

Para reemplazar de forma general y parcial las sales de Al y Fe de elementos sintéticos orgánicos (Arias, 2017), los coagulantes alternativos fueron usados desde los 70 en muchos países, utilizando semillas, hojas, frutos, ramas, microorganismos, tejidos vegetales y animales (Tarón, et al. 2017). Este método de suma de un elemento químico llamado coagulante, actúa como un desequilibrante eléctrico de las partículas presentes en suspensión en las aguas (Santana, et al., 2021), procedimiento realizado en dispositivo de tratamiento, en depósitos de rápida mezcla, donde el coagulante es optimizado, la cual es sometida a grandes movimientos para lograr una mixtura parecida en lapso corto (Carrasquero, et al., 2017). Los coagulantes de origen natural son utilizados de manera frecuente para tratar aguas superficiales y vertimientos (Santana, et al., 2017).

La turbidez esta posesionada como una medida física y química de importancia que determina la calidad del recurso hídrico y abastecimiento a la población (Stevenson & Bravo, 2019), la concentración de turbiedad manifiesta elementos disuelto en el agua, constituyendo indicador de degradación (Miljojkovic, et al. 2019). La turbidez está definida como la medida de la claridad del agua, y se relaciona con el efecto que genera el material en suspensión, el cual reduce la iluminación a través del agua (EPA, 2021)

Figura N° 1: Morfología de la Musa



Fuente: (Baridón & Villarreal, 2017)

El banano es cultivado en áreas tropicales y en etapas de maduración va teniendo diferente color, sabor y olor, dependiendo del tipo de suelo (León et al. 2021), la excelencia comparativa es el producto de diferentes particularidades que tienen los elementos productivos como: capital, trabajo y tierra (Capa et al. 2018), el plátano es uno de los productos bandera en la seguridad de la alimentación y la producción de trabajo (García et al. 2021).

Tabla N° 3: Taxonomía del plátano

| | |
|----------|---------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Zingiberales |
| Familia | Musaceae |
| Genero | Musa |
| Especie | Paradisiaca |

Fuente: Álvarez, E. 2018.

Filipinas es el productor más importante en el globo, hay un área de 130 mil ha por 90 mil cultivadores pequeños, el banano en Ecuador constituye una participación propia en su economía, ya sea por generar trabajo y su lineamiento al comercio justo (Herrera et al., 2021). Su sistema radicular superficial y de raíces acentuadas en un manto de 30 o 40 cm, presenta color blanco y de grosor 5 y 8 mm y su largo tiene entre 2.5 y 3 metros (INFOAGRO, 2021)

El consumo de banano por habitante sigue creciendo en orden global del envejecimiento poblacional y la busca de productos orgánicos y la aparición de un sector que ve en este producto como parte importante de su dieta (PROMPERU, 2021). El almidón de banano suministra beneficios múltiples en la salud, controla los niveles de colesterol, mejora las condiciones de ánimo, nivela el azúcar de la sangre, mejora la funcionabilidad de los intestinos (Hernández, et al. 2017), la harina es un elemento rico en fécula, forma de carbohidrato con propiedades para el organismo y son parecidos a las fibras. Las harinas son productos triturados que se obtienen de la molturación del fruto, el banano contiene carbohidratos un 75.85%, energía con 333 Kcal, proteínas 3.9 gr, fibras 3 gr y grasa 1.5 gr, concerniente a la humedad tiene 7.2% y cenizas 4.9%, es importante llevar a cabo un análisis granulométrico por tamices

El cultivo de plátanos se consideran frutas con mayor índice de exportación en el mundo, por su popularidad y contenido de potasio, generando un beneficio económico tanto para el PBI agrícola como a las familias dedicadas a las labores de campo (Torres, et al. 2021). Para el MINAGRI (2020), el valor bruto de producción agropecuario de banano, fue de S/. 772 millones el 2019, incrementándose 3.9 % en relación al 2018, el cultivo es el séptimo de mayor PBI agrario, lo que representa el 3.41% de la misma. En el país hay un sin número de variedades de plátanos como: Gros Michel, Cavendishs, enano o dominico, macho o banana, tabasco y rojo.

También haremos referencia a la turbidez, donde manifiesta la cantidad de elementos coloidales orgánicas o minerales en el agua, puede ser un

indicador de contaminación (Miljojkovic, 2019). Las altas concentraciones de turbiedad pueden blindar a los patógenos del proceso de tratamiento, promover el desarrollo de bacterias y elevar el uso de cloro (Martínez, et al. 2020). Por ello el contenido de turbiedad en las fuentes hídricas constituyen un peligro microbiológico para la población (WHO. 2017). Las muertes registradas por males estomacales en las personas son de aproximadamente 1.8 millones anuales, que son fáciles de controlar cuando se tiene una adecuada gestión del agua (Manzollillo, 2019).

La turbiedad debe ser considerada entre los valores indispensables para las evaluaciones de calidad ambiental del agua de consumo de la población (Stevenson & Bravo, 2019). La turbiedad se genera por las partículas suspendidas, arcillas o material orgánico fino, sedimentos producido por desgastes de tanques, el tamaño de las partículas es variada, desde 0.1 a 1000 nanómetros (INEN, 2020)

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es aplicada, porque se orienta al logro de conocimientos novedosos, las que están enfocados a solucionar problemas prácticos existentes (Creswell, 2017).

Diseño de investigación

Esta investigación presenta un diseño experimental, ya que los datos que se obtendrán por la observación de hechos condicionados por el investigador se manipularán una sola variable esperando la respuesta de la otra variable (Álvarez, A., 2020).

Tabla N° 4: Resumen del diseño para la fórmula de coagulante

| Tratamiento | Concentración con sapino (mezcla rápida 300 rpm/30 seg) | Concentración con sapino (mezcla lenta 60 rpm/15 min) | Parámetros fisicoquímicos |
|-------------|---|---|---------------------------------------|
| T0 | Muestra testigo (sin aplicación de coagulante) | | pH, Temperatura, Turbidez, color, SDT |
| T1 | 10, 20 y 30 gr de harina | 10, 20 y 30 gr de harina | pH, Temperatura, Turbidez, color. SDT |
| T2 | 10, 20 y 30 ml de solución | 10, 20 y 30 ml de solución | pH, Temperatura, Turbidez, color, SDT |
| T3 | 10, 20 y 30 ml de extracto | 10, 20 y 30 ml de extracto | pH, Temperatura, Turbidez, color, SDT |

Fuente: Elaboración de los investigadores, 2022.

3.2. Variables y Operacionalización

Variables

- **Variable independiente:** sapino (*Musa balbisiana*)

Operacionalización

Variable 1: Sapino (*Musa balbisiana*)

Definición conceptual: la *Musa balbisiana* representa un producto de importancia para garantizar la alimentación mundial y la generación de ingresos monetarios a los pequeños agricultores dedicados al cultivo de esta planta (García, et al. 2021)

Definición operacional: La aplicación y usos de sustancias floculantes de harina de sapino (*Musa balbisiana*) se dará a diferentes concentraciones.

Dimensiones: Harina de sapino

Indicadores: 0.10, 0.20-0.30

Escala de medición: gramos

- **Variable dependiente:** Eliminación de turbidez

Operacionalización

Variable 2: Eliminación de turbidez

Definición conceptual: la turbidez del agua está referida a la presencia de materiales en suspensión, como tierra, coloides, limo, arcilla, materia orgánica e inorgánica de tamaños pequeños, lo que vendría a ser una expresión óptica que hace que los rayos solares se esparzan y se absorban en vez de que se transmitan sin alterarse a través de una muestra (Campos, 2020).

Definición operacional: las muestras de agua del rio Huallaga serán tomadas en campo, las que se tratarán de manera experimental, para que luego sean enviados al laboratorio acreditado por INACAL y analizados por el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2130 B 23rd Ed 2017.

Dimensiones: parámetros físicos y químicos

Indicadores: Turbidez, pH y temperatura.

Escala de medición: UNT y °C

3.2.1. Operacionalización de las variables

(Ver anexo)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Estuvo constituido por 3 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones con capacidad de 12 litros de agua, de las cuales se extrajeron 2 litros para las muestras. Es el conjunto en cantidad de un estudio, donde se integrará el total de las magnitudes de análisis de dichos fenómenos y que deben medirse para un determinado estudio (Tamayo, 2014, citado por Moreno, 2021).

Muestra

Estuvo constituida por 9 unidades experimentales y cada unidad experimental consistió en muestrear 2 litros de agua, en ello se evaluaron los parámetros de Turbidez, Color, Sólidos Disueltos Totales, pH y Temperatura. Se entiende que una muestra es el sub conjunto de un grupo o una parte específica de la población conformada por unidades muestrales (Hernández & Carpio, 2019).

Muestreo:

El presente trabajo consistió en recolectar 12 litros de agua del río Huallaga, posterior a ello se transportaron al laboratorio de EMAPA San Martín, la experimentación se realizó utilizando el instrumento o equipo de test de jarra, a través de una mezcla rápida con 300 rpm/30 seg y otra mezcla lenta con 60 rpm/15 seg con las diferentes dosificaciones de harina de sapino (10, 20 y 30), además se buscó determinar la dosis óptima del coagulante natural, para el cual también se contó con una muestra testigo.

El muestreo es probabilístico por conveniencia, donde se evaluó un test de jarra inicial y final de todos los parámetros tanto de la muestra testigo como del tratamiento con dos repeticiones. El muestreo probabilístico es todo componente tiende a tener la misma probabilidad de formar parte de la muestra (Otzen. 2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica para la colecta de agua se realizó según el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales- Resolución Jefatural N°010-2016-ANA, que consistió en coleccionar 12 litros de agua del cuerpo superficial del río Huallaga, para los tratamientos considerando 3 repeticiones, en el margen derecho con coordenadas UTM este 352993 y norte 9234109, posteriormente fueron transportadas al laboratorio de EMAPA San Martín, la experimentación se realizó utilizando el instrumento o equipo de test de jarra, donde a través de una mezcla rápida y otra mezcla lenta con las diferentes dosificaciones de harina de sapino (*Musa balbisiana*) se buscó determinar la dosis óptima del coagulante natural, para el cual también se contó con una muestra testigo.

Instrumentos de recolección de datos

Durante esta investigación se utilizó el instrumento de:

- **Cadenas de custodia**, fue entregada por el laboratorio acreditado por INACAL, donde se mostraron todos los resultados de la evaluación de parámetros fisicoquímicos en documento PDF.

Validez de instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de la data (cadena de custodia) fueron revisados y validados por profesionales especialistas en investigación y expertos en el tema que abordamos, se envió la respectiva solicitud a cada profesional, al Dr. Andi Lozano Chung, Dr. Juan Luis Ruíz Aguilar y Blga. Luz Margarita Colichon Carranza, además, se proporcionó el documento del proyecto de investigación para su respectiva evaluación y calificación. **Ver en anexos.**

Por ello López, et al., (2019), considera que la validez de los instrumentos de medición del investigador debe estar de acuerdo con sus

necesidades, pero siempre teniendo en cuenta que la seleccionada reúna con el rigor científico establecido.






Confiabilidad de los instrumentos

Para la confiabilidad de los datos obtenidos y elaborar los resultados se utilizó la prueba estadística análisis de Varianza ANOVA .

3.5. Procedimiento

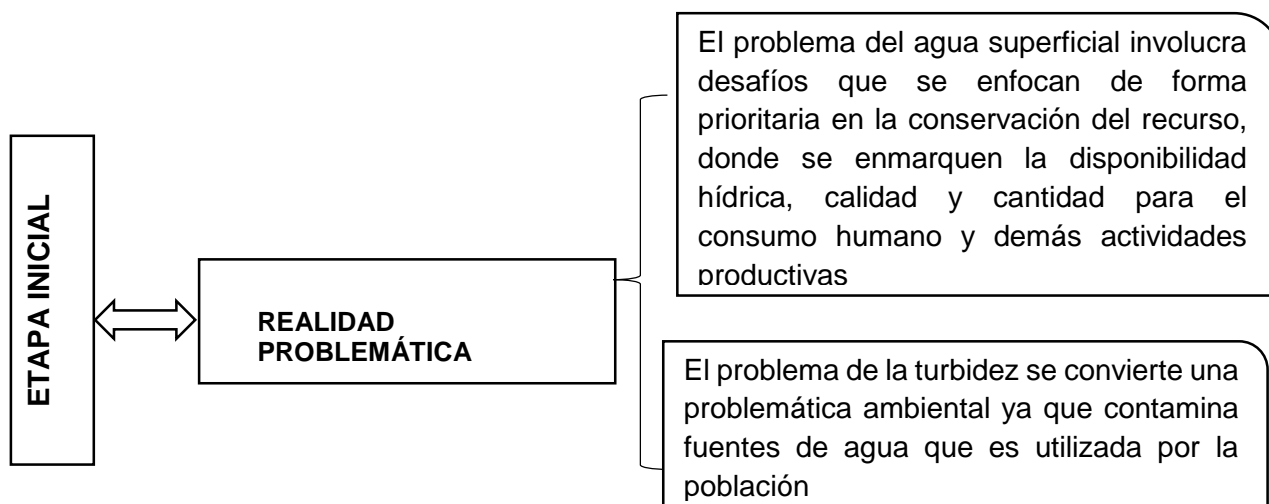
Tabla N° 5: Equipos utilizados para el desarrollo de la investigación.

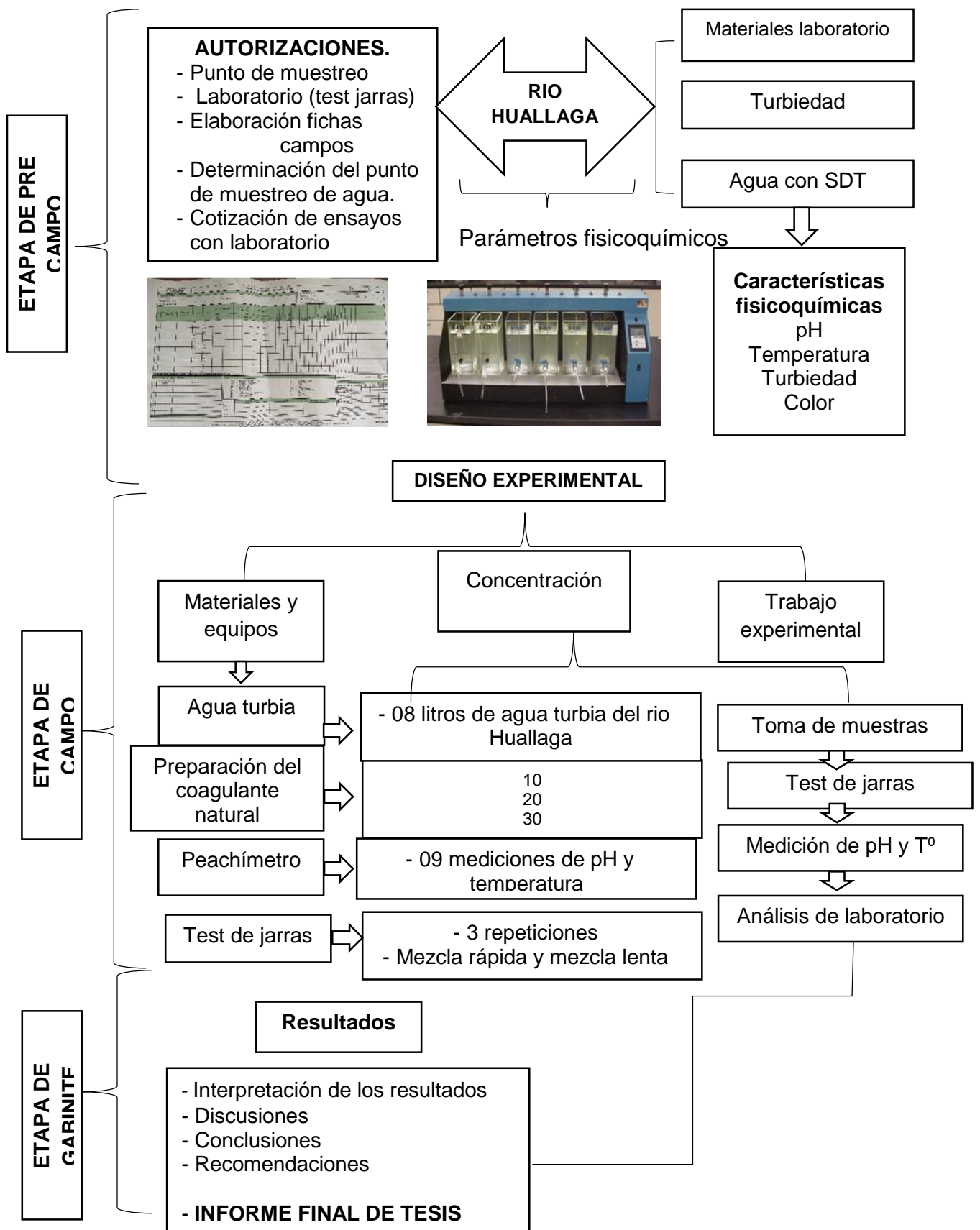
Los equipos empelados son únicamente validados por INACAL.

| Nombre | Definición | Marca/serie | Imagen |
|------------------------------------|---|--------------------------|---|
| Test de jarras | Instrumento utilizado para verificar la dosis más efectiva del coagulante para agua específica (Ramos, 2015) | Deutsch&Neuman ET 730 |  |
| Peachímetro | Instrumento de medición de ion hidrogeno en soluciones acuosas (SOMALAB, 2019) | Milwaukee pH 55 |  |
| GPS | Herramienta de navegación formada por 24 satélites a 20000 km por encima de la tierra (Ribeiro, 2003) | Garmin 64S |  |
| Turbidímetro | Permite realizar mediciones claras y exactas incluso con muestras de sedimentación difíciles de medir (OPESA, 2021) | 2100 Q |  |
| Microscopio electrónico de barrido | Permite caracterizar muchas variedades de materiales, aleaciones metálicas, polímeros minerales (LINAN, 2021) | SEM |  |

FUENTE: Elaboración del investigador, 2022

Figura N° 2: Flujogramas de la investigación por etapas





Recolección de las muestras del río Huallaga en la provincia de Picota

Se recolectaron 12 litros de agua turbia del cuerpo superficial del río Huallaga, en el margen derecho, en las coordenadas UTM este 352993 y norte 9234109, posteriormente fueron transportadas al laboratorio de EMAPA San Martín, la experimentación se realizó utilizando el instrumento o equipo de test de jarra, donde a través de una mezcla rápida y otra mezcla lenta con las diferentes dosificaciones de harina de sapino (*Musa balbisiana*) se buscó determinar la dosis óptima del coagulante natural, para el cual también se contó con una muestra testigo.

Contaminación del agua con sólidos suspendidos

El río Huallaga su carga de turbidez se inicia con la alteración de la cuenca, la cual se origina por la erosión, la carga de sedimentos es el resultado del transporte del material erosionado, ya sea por las escorrentías de altura y especialmente por las máximas avenidas en épocas de lluvia los cuales arrastran un sin número de sedimentos que entúrbiese el cuerpo de agua superficial.

Preparación del Coagulante natural de sapino en "extracto"

El método de preparación del coagulante se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Zurina et al. (2014). Las cáscaras de plátano se lavaron con agua destilada para eliminar las impurezas y se cortaron en trozos pequeños de tamaño de 0,5 a 0,6 cm, las pieles se secaron en el horno (Memmert Modelo 30, alemán) durante 48 horas a 60°C. Después, las cáscaras secas fueron triturados hasta obtener un polvo fino y se tamizaron partículas de 0,5 mm, también, se remojaron 0,5 g de las materias primas secas de 100 ml de agua destilada a temperatura - 24°C y se agitaron a 120 rpm durante un período de 1 hora. Antes de usarlos en los experimentos de prueba del frasco, la mezcla se filtró con una tela de muselina para obtener el extracto filtrado finalizado (Priyatharishini et al, 2019)

Preparación del Coagulante natural de sapino en "solución"

Para esto se preparó la solución madre de 10.000 mg/L, donde se dispuso del llamado balón aforado de 1 litro, en el cual se le añadió agua solo 500 mL, después de ello, se agregó el polvo de sapino, para así enrasar el balón. Luego se introdujo un agitador magnético y se colocó encima de una plancha agitadora por un lapso de 2:30 horas, para así conseguir una solución uniforme (Carrasquero et al., 2017).

Coagulante natural de sapino (*Musa balbisiana*)

Este polvo es un polímero natural, resultantes de monómeros que se acoplan, estos almidones están procesadas de la pulpa alimenticia del sapino verde, las cuales pasaron por un proceso de deshidratación, pero sin que este altere a sus componentes (Pacheco et al., 2007), las particularidades más importantes para la producción de harinas de sapino, es que no necesita cadena de frío. El polvo de sapino se utilizó en proporciones de 10, 20 y 30 gr de harina, solución y extracto respectivamente por cada ensayo, los cuales hicieron un total de 9 muestras en 3 tratamientos.

Preparación del coagulante natural de sapino (*Musa balbisiana*)

Se compararon los sapinos verdes provenientes de las zonas inundadas de Picota, con características organolépticas que determinen su calidad para el proceso de preparación del coagulante natural, se utilizaron 4 kg de sapino verde, las que fueron previamente lavados y desinfectados, posteriormente se pasó al proceso de pelado, se picaron en trozos o rodajas de igual tamaño, se colocaron en envases de agua conteniendo 5 veces mayor al volumen del sapino, luego se sometieron a temperaturas de 40 C° por un tiempo de 45 minutos, después este material fue triturado y molido para luego ser tamizado, en este proceso se obtuvo el residuo que quedó en el tamiz para someterle en proceso de secado natural, este material obtenido se almacenó en recipientes apropiados de vidrios para ser utilizado en la preparación de la solución coagulante (García, et al. 2021). Se prepararon soluciones patrones

$\%W = W \text{ soluto} \times 100 / V_{\text{sol.}}$ y $\%W = 5 \text{ gr} \times 100 \text{ ml} / 500 \text{ ml}$ de agua destilada $\%W = 1\%$

Test de jarras.

En este equipo se empleó variabilidades en la dosis de polímeros natural, que sería la harina de sapino (*Musa balbisiana*) en cada jarra que generalmente son seis (se utilizó 4 jarras), los que nos ayudaron a reducir y eliminar los coloides suspendidos en el proceso de floculación, lo que quiere decir que se simuló dichas etapas unitarias de coagulación, floculación y sedimentación, lo que también nos permitió llevar a cabo ajustes de PH de cada muestra hasta lograr alcanzar los valores en los que la floculación alcanzó sus resultados óptimos, que específicamente son de 7.3 a 7.6 valores de pH

3.6. Método de análisis de datos

Los datos que se utilizaron para poder elaborar los resultados, fueron proporcionados por el laboratorio acreditado por INACAL y EMAPA SAN MARTÍN y también se empleó los datos obtenidos en campo los cuales fueron en el Microsoft Excel para la elaboración de gráficos y tablas donde se plantearon los avances de los tratamientos.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se respetó y cumplió de manera exacta y precisa lo que establece la guía de la facultad de ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo. Por ello Viorato & Reyes, (2019), nos dicen que las cualidades éticas sistematizan la investigación fidedigna

IV. RESULTADOS

- 4.1. Respecto al objetivo 1 Principales parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento con concentración de sapino.

Tabla N° 6: Concentración de Turbidez antes del tratamiento.

| Turbidez (NTU) | |
|----------------|----------------------|
| T0 | DS.N° 004-2017-MINAM |
| 524 NTU | 5 NTU |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Tal como se observa en la tabla 6, la concentración de Turbidez antes del tratamiento tiene valor de 524 NTU el cual sobrepasa el estándar de calidad del agua según el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1.

Tabla N° 7: Concentración de color antes del tratamiento.

| Color (UC) | |
|------------|----------------------|
| T0 | DS.N° 004-2017-MINAM |
| 5 | 15 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Como se observa en la tabla 7, la concentración de Color antes del tratamiento sobrepasa el valor de acuerdo al estándar de calidad del agua establecido por el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1.

Tabla N° 8: Concentración de Sólidos Disueltos Totales antes del tratamiento.

| Sólidos Disueltos Totales (mg/L) | |
|----------------------------------|----------------------|
| T0 | DS.N° 004-2017-MINAM |
| 2140 | 1000 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

La tabla 8 muestra las concentraciones iniciales de Sólidos Disueltos Totales, demostrando que el valor sobrepasa según el estándar de calidad del agua establecido por el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1.

Tabla N° 9: Variación de pH antes del tratamiento.

| pH (unidad) | |
|-------------|----------------------|
| T0 | DS.N° 004-2017-MINAM |
| 7.3 | 6.5-8.5 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

En la tabla 9 se muestra los valores de pH pre tratamiento el cual indica que se encuentra dentro de lo establecido en el estándar de calidad del agua DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1.

Tabla N° 10: Valores de Temperatura antes del tratamiento.

| Temperatura (°C) | |
|------------------|----------------------|
| T0 | DS.N° 004-2017-MINAM |
| 25.7 | Δ3 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Como se observa en la tabla 10 el valor de la Temperatura antes del tratamiento lo que representa que el valor se encuentra dentro del rango establecido por el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1.

Concerniente al objetivo 2, concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después de diferentes tratamientos.

Tabla N° 11: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con 3 proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Rápida | | | | | |
|--|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-10 gr Harina | 47.1 | <5 | 268 | 7.1 | 26 |
| T2-10 ml Solución | 69 | <5 | 174.1 | 6.9 | 26.5 |
| T3-10 ml Extracto | 93.9 | <5 | 337.2 | 6.9 | 27 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

En la tabla 11 se muestran las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Huallaga obtenidos después del tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla rápida en presentaciones diferentes, en el T1 se utilizó 10 gr de harina, en el T2 se agregó 10 ml de solución y en el T3 se añadió 10 ml de extracto, de tal manera se puede evidenciar que la concentración de Turbidez varía de 47.1 NTU a 93.9 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Sólidos Disueltos Totales varía de 174.1 mg/L a 337 mg/L, para pH de 6.9 a 7.1, finalmente para Temperatura de 26 °C a 27 °C.

Tabla N° 12: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Rápida | | | | | |
|---|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-20 gr Harina | 59.9 | <5 | 282 | 7.2 | 25 |
| T2-20 ml Solución | 81.9 | <5 | 192 | 6.8 | 26 |
| T3-20 ml Extracto | 105 | <5 | 354 | 6.9 | 26.1 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

La tabla 12 muestra los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Huallaga post tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla rápida en presentaciones diferentes (T1 con harina 20 gr, T2 con 20 ml de solución, T3 con 20 ml de extracto), en cual se evidencia que la concentración de Turbidez varia de 59.9 NTU a 105 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Solidos Disueltos Totales varia de 282 mg/L a 354 mg/L, para pH de 6.9 a 7.2 y para Temperatura de 25 °C a 26.1 °C.

Tabla N° 13: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Rápida | | | | | |
|---|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-30 gr Harina | 81 | <5 | 304.4 | 7.1 | 26.4 |
| T2-30 ml Solución | 101.1 | <5 | 274.1 | 6.8 | 26.7 |
| T3-30 ml Extracto | 118.3 | <5 | 391.3 | 7 | 27 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

La tabla 13 se observan las concentraciones de los parámetros de Turbidez, Color, Solidos Disueltos Totales, pH y Temperatura del agua del río Huallaga post tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla rápida en sus 3 presentaciones (T1 con harina 30 gr, T2 con 30 ml de solución y T3 con 30 ml de extracto), en ello se evidenció que los valores de Turbidez varían de 81 NTU a 118 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Solidos Disueltos Totales varia de 274 mg/L a 391 mg/L, para pH de 6.8 a 7.1 y la Temperatura varió de 26.4°C a 27 °C.

Tabla N° 14: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Lenta | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-10 gr Harina | 200.1 | <5 | 371.5 | 7.1 | 26 |
| T2-10 ml Solución | 93.1 | <5 | 199.3 | 6.9 | 27 |
| T3-10 ml Extracto | 281.9 | <5 | 418 | 6.9 | 27.8 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

En la tabla 14 se muestran las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Huallaga obtenidos después del tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla lenta en presentaciones diferentes, en el T1 se utilizó 10 gr de harina, en el T2 se agregó 10 ml de solución y en el T3 se añadió 10 ml de extracto, de tal manera se puede evidenciar que la concentración de Turbidez fue de 200.1 NTU, 93.1 NTU y 281.9 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Sólidos Disueltos Totales 371.5 mg/L, 199.3 mg/L y 418 mg/L, para pH de 6.9 a 7.1, finalmente para Temperatura de 26 °C a 27.8 °C.

Tabla N° 15: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicos después del tratamiento-Mezcla Lenta | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-20 gr Harina | 224 | <5 | 409 | 7.2 | 26.2 |
| T2-20 ml Solución | 108 | <5 | 222 | 7 | 26.6 |
| T3-20 ml Extracto | 316 | <5 | 465 | 7 | 26.4 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

En la tabla 15 se muestran las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Huallaga obtenidos después del tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla lenta en presentaciones diferentes, en el cual se utilizaron 20 gr de harina en T1, 20 ml de solución en T2 y en el T3 se añadió 20 ml de extracto, entonces se evidencia que la concentración de Turbidez fue de 224 NTU, 108 NTU y 316 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Sólidos Disueltos Totales 409 mg/L, 222 mg/L y 465 mg/L, para pH de 7 a 7.2, finalmente para Temperatura de 26.2 °C a 26.6°C.

Tabla N° 16: Análisis de la concentración de parámetros fisicoquímicos de los tratamientos (T1, T2, T3) en mezcla rápida con proporciones diferentes.

| Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Lenta | | | | | |
|--|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| Tratamientos | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
| T1-30 gr Harina | 287.6 | <5 | 427 | 7.1 | 26.7 |
| T2-30 ml Solución | 196.1 | <5 | 308.5 | 6.9 | 27 |
| T3-30 ml Extracto | 353.8 | <5 | 483.7 | 6.9 | 26.9 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

La tabla 16 muestran las concentraciones de los parámetros de Turbidez, Color, Solidos Disueltos Totales, pH y Temperatura del agua del río Huallaga post tratamiento con sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla lenta en sus 3 presentaciones (T1 con harina 30 gr, T2 con 30 ml de solución y T3 con 30 ml de extracto), en ello se evidenció que los valores de Turbidez presentan valores de 287 NTU, 196.1 NTU y 353.8 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Solidos Disueltos Totales indican valor de 427 mg/L, 308.5 mg/L y 483.7, para pH de 6.9 a 7.1 y la Temperatura varió de 26.9°C a 27 °C.

Finalmente, para el objetivo 3, Determinar la presentación de (*M. balbisiana*) y velocidad de agitación del test de jarras más óptima.

Tabla N° 17: Cuadro comparativo de las concentraciones de los tratamientos en mezcla rápida y mezcla lenta en sus tres presentaciones.

Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Rápida (300 rpm/30 seg)

| Tratamientos | Proporciones | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
|--------------|----------------|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| T1 | 10 gr Harina | 47.1 | <5 | 268 | 7.1 | 26 |
| | 20 gr Harina | 59.9 | <5 | 282 | 7.2 | 25 |
| | 30 gr Harina | 81 | <5 | 304.4 | 7.1 | 26.4 |
| T2 | 10 ml Solución | 69 | <5 | 174.1 | 6.9 | 26.5 |
| | 20 ml Solución | 81.9 | <5 | 192 | 6.8 | 26 |
| | 30 ml Solución | 101.1 | <5 | 274.1 | 6.8 | 26.7 |
| T3 | 10 ml Extracto | 93.9 | <5 | 337.2 | 6.9 | 27 |
| | 20 ml Extracto | 105 | <5 | 354 | 6.9 | 26.1 |
| | 30 ml Extracto | 118.3 | <5 | 391.3 | 7 | 27 |

Características fisicoquímicas después del tratamiento-Mezcla Lenta (60 rpm/15 min)

| Tratamientos | Proporciones | Turbidez (NTU) | Color (UC) | SDT (mg/L) | pH (unidad) | Temperatura (C°) |
|--------------|--------------|----------------|------------|------------|-------------|------------------|
| T1 | 10 gr Harina | 200.1 | <5 | 371.5 | 7.1 | 26 |
| | 20 gr Harina | 224 | <5 | 409 | 7.2 | 26.2 |

| | | | | | | |
|----|----------------|-------|----|-------|-----|------|
| T2 | 30 gr Harina | 287.6 | <5 | 427 | 7.1 | 26.7 |
| | 10 ml Solución | 93.1 | <5 | 199.3 | 6.9 | 27 |
| | 20 ml Solución | 108 | <5 | 222 | 7 | 26.6 |
| | 30 ml Solución | 196.1 | <5 | 308.5 | 6.9 | 27 |
| T3 | 10 ml Extracto | 281.9 | <5 | 418 | 6.9 | 27.8 |
| | 20 ml Extracto | 316 | <5 | 465 | 7 | 26.4 |
| | 30 ml Extracto | 353.8 | <5 | 483.7 | 6.9 | 26.9 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

En la tabla 17 se observa las concentraciones finales de los parámetros fisicoquímicos previo tratamiento del agua del río Huallaga utilizando tres presentaciones de sapino (*Musa balbisiana*) en mezcla rápida y mezcla lenta, en cual se identificó que la presentación más óptima fue el T3 con Extracto en proporción de 30 ml en mezcla lenta con velocidad de 60 rpm/15 min.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo específico 1: **concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento**, se determinó que las concentraciones iniciales de los parámetros fisicoquímicos sobrepasaron los valores establecidos según los estándares de calidad del agua DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1-Subcategoría A1, mostrando valores de Turbidez 524 NTU, para Solidos Disueltos Totales 2140 mg/L, excepto al Ph y Temperatura muestran valores que están dentro del rango de la normativa vigente, y respecto a Color no es cuantificable según la normativa, según Aguirre et al., (2018) en su investigación con moringa como coagulantes en el tratamiento del agua del río Magdalena, obtuvo un valor inicial de los parámetros de Turbidez de 126 NTU y Color 2225.4 UPC lo que sobrepasaban los valores establecidos en su norma vigente, Sierra et al., (2019) encontró resultados iniciales de los parámetros fisicoquímicos de pH (7.20) y turbidez (210.00 UNT), por otro lado Limongi y Mendoza (2022) en su estudio utilizó el biocoagulante de durazno para tratar el agua, encontró condiciones iniciales de los parámetros de pH con valor de 7.9 unidades , turbidez de 245 NTU, TDS 587 ppm, por lo tanto se indican que las concentraciones iniciales de los parámetros fisicoquímicos de nuestra investigación y la de los autores demostraron que el agua de los ríos son contaminados por concentraciones elevadas, por lo tanto requieren tratamiento con tecnologías amigables al ambiente.

Concerniente al objetivo específico 2: **concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después de diferentes tratamientos**. Se identificó que las concentraciones en los 3 tratamientos con mezcla rápida y mezcla lenta indican significativos cambios en cada evaluación respecto a los parámetros analizados, indicando que la proporción utilizada fue de 10 gr de harina en el T1, en el T2 se agregó 10 ml de solución y en el T3 se añadió 10 ml de extracto en mezcla rápida, evidenciando que la concentración de Turbidez varía de 47.1 NTU a 93.9 NTU, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Solidos Disueltos Totales varía de 174.1 mg/L a 337 mg/L, para pH de 6.9 a 7.1, finalmente para Temperatura de 26 °C a 27 °C , en proporciones de 20 gr de harina, 20 ml solución y 20 ml de extracto se tuvo resultados para Turbidez varía de 59.9 NTU a 105 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos,

los Solidos Disueltos Totales varia de 282 mg/L a 354 mg/L, para pH de 6.9 a 7.2 y para Temperatura de 25 °C a 26.1 °C y en proporción de 30 gr de harina, 30 ml de solución y 30 ml de extracto se encontró que los valores de Turbidez varían de 81 NTU a 118 NTU respectivamente, el color fue <5 en los tres tratamientos, los Solidos Disueltos Totales varia de 274 mg/L a 391 mg/L, para pH de 6.8 a 7.1 y la Temperatura varió de 26.4°C a 27 °C, por su parte, Aguirre et al., (2018) en su investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad de las sustancias de moringa como coagulantes en el tratamiento del agua del rio Magdalena, haciendo uso del test de jarras, en el cual los valores después del tratamiento disminuyeron a 96.8 % para turbidez y 97.8 % para color. Por otro lado, Sierra et al., (2019) obtuvo resultados después del tratamiento para turbidez 133.67 NTU; 51.17 NTU; 5.22 NTU, por su parte, Limongi y Mendoza (2022) en su estudio utilizó el biocoagulante de durazno para tratar el agua, obteniendo resultados después de su tratamiento en turbidez redujeron 93.13 % con 16.02 mg/L de biocoagulante, manifestamos que al comparar nuestros resultados del presente estudio con el de otros autores se evidenció que los coagulantes redujeron los valores de los contaminantes encontrados en las evaluaciones, por su parte Benalia et al., (2021), demostró la eficiencia de remoción para turbidez del 53.53% al 88.23% utilizando polvo de Aloe vera, mientras tanto Park y Kang (2020), demostró en la turbidez encontró una eficiencia de eliminación del 91% con harina de madera torrefactada al 1%, así mismo, Delgado y Moreira (2019) en su investigación evaluó la eliminación de la turbiedad utilizando coagulante de semilla de *Tamarindus indica* donde la turbidez redujo en 77%, y el SDT redujo en 93.9 %, por su parte Baldion y Esteven (2019) en su estudio eliminó la turbidez del agua en 93.9 % utilizando dosificaciones de moringa, Benalia et al., (2021) en su estudio tuvo resultados de pH 28.23 °C, y la turbidez tuvo remoción de 53.53 % al 88.234 %, Bradus (2018) evaluó el tratamiento de agua utilizando el almidón de yuca como floculante, obteniendo como eficiencia en la turbidez y el color en 90 % y el pH tuvo varianza de 6 a 8 unidades, Mohd Zin Nur (2017) determinó la eficiencia de la harina de arroz como coagulante mixto para la eliminación del color y turbidez en los resultados demostró que la harina de arroz glutinoso tiene bajas eliminaciones (color 46% y turbidez 16%) como único coagulante a pH 7 y dosis de 1.2 g/L, pero sin embargo la harina de arroz glutinoso (0.12 g/L) como coagulante para el alumbre de a pH 6 y dosis de

alumbre (2.5 g/L) presentan mejores eliminaciones de color 86% y sólidos suspendidos 92%, al mismo pH y dosis de alumbre como coagulante único, las eliminaciones alcanzaron solo el 79% de color y 83% de turbidez respectivamente, de tal manera de evidencia que todos los contaminantes mencionados son eficientes al remover los parámetros fisicoquímicos del agua.

Según el objetivo específico 3: **Determinar la presentación de (*M. balbisi*) y velocidad de agitación del test de jarras más óptima.** al analizar los valores de los parámetros fisicoquímicos pos tratamiento con sapino en diferentes presentaciones con proporción diferente en mezcla rápida y mezcla lenta se evidenció que la mezcla lenta con velocidad de 60 rpm/15 min en el T3 con 30 ml de extracto fue la más óptima, mostrando valores para turbidez 353.8 NTU, Color <5, Sólidos Disueltos Totales 483.7 mg/L, con pH de 6.9 y Temperatura de 26.9 °C, por su parte, Ruelas, et al. (2017), tuvo como objetivo proporcionar una comparación completa entre el quitosano y *Moringa oleífera* (MOSF). El MOSF se obtuvo como sub producto llevado a cabo en un proceso de biodiesel donde realizaron pruebas de jarras en muestras de agua de río, aguas residuales agrícolas y aguas mixtas (contaminadas con residuos agrícolas y urbanas), las dosis empleadas del biofloculante estaban dentro el rango de 0.005 a 20 mg/L independientemente de la turbiedad inicial, llegando a determinar que la dosis óptima de quitosano y MOSF para tratar la turbidez es de 1 a 5 mg/L respectivamente, obteniendo como resultado el MOSF bajó los niveles de turbidez como lo establece la NOM 127 SSA1-1994, los datos fueron ajustados a modelos cinéticos de adsorción para los contaminantes, concluyendo que una dosis de quitosano de 10 mg/L baja la turbidez de 5 a 10 UNT y una dosis de MOSF de 10 mg/L disminuyó la turbidez a valores inferiores de 5 UNT, de tal modo que la dosificación que se utilizaron en nuestra investigación y la de los autores fueron eficaces para eliminar concentraciones de contaminantes en el agua de los ríos evaluados.

VI. CONCLUSIONES

Concerniente al objetivo específico 1 se concluye que se pudo evaluar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento, evidenciando que los valores sobrepasan según los estándares de calidad del agua establecidos en el DS. N° 004-2017-MINAM- Categoría 1- Subcategoría A1.

Respecto al objetivo específico 2 concluimos que se pudo conocer las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después del tratamiento de tal forma se evidencia que los valores redujeron cantidades significativas, ya que en el influyó la dosis y presentación de sapino empleada en los tratamientos, por lo que fue eficiente para reducir las concentraciones de los contaminantes evaluados.

De acuerdo al objetivo específico 3, determinó la concentración óptima de sapino (*Musa balbisiana*) en las tres presentaciones, concluyendo que las concentraciones óptimas fue de 30 ml de extracto en el T3 en mezcla lenta con velocidad de 60 rpm/15 min ya que se evidenció mayor eliminación de contaminantes.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendamos a los futuros investigadores que para tener mayor significancia en la remoción de contaminantes de parámetros fisicoquímicos se debe realizar el tratamiento en mayor tiempo, además de variar las dosis de sapino en los tratamientos.

Sugerimos a la población e investigadores en general utilizar tecnologías limpias, por ejemplo, utilizar diferentes coagulantes naturales para tratar agua superficial, residual etc., ya que es económico y amigable con el ambiente.

A los gobiernos locales se recomienda que formulen proyectos de tratamientos con sapino para conocer las condiciones del agua del río Huallaga de tal forma se ayudaría a mejorar la calidad del agua.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.
- ALCOCER, Víctor Ortiz, et al. (2018). *Almidón de yuca (Manihot esculenta Crantz) como coadyuvante en la coagulación floculación de aguas residuales domésticas/Cassava Starch (Manihot esculenta Crantz) As a coadyuvant in the coagulation flocculation of domestic wastewater*. CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, vol. 7, no 13, p. 18-46.
- AGUIRRE, Sonia E.; Piraneque, Nelson V.; Cruz, Rosmery K. (2018). *Sustancias naturales: alternativa para el tratamiento de agua del río Magdalena en Palermo, Colombia*. Información tecnológica. vol. 29, no 3, p. 59-70.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300059>
- ARIAS Gonzáles, José Luis; Covinos Gallardo, Mitsuo. (2021) *Diseño y metodología de la investigación*.
<http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- ARIAS-Hoyos, A., et al. (2017). *Wastewater treatment from slaughterhouse: using powder of M. oleífera as a natural coagulant*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. vol. 15, no Special Issue, p. 29-39.
<http://www.scielo.org.co/scielo.php?s...>
- BADRUS, Zaman (2018). *Potential of natural flocculant in coagulation-flocculation wastewater treatment process*. En E3S Web of Conferences. EDP Sciences. p. 05006.
- BAENA, G. (2017), *Metodología de la investigación*, serie integral por competencias. Grupo editorial patria. México.

- BALDION Bonilla, Juan David; Perea, Harold Steven. (2019). *Evaluación del efecto de la harina de semilla de moringa como coadyudante en el proceso de coagulación para el tratamiento de aguas residuales provenientes del proceso de pelambre de una curtiembre en Bogotá.*
- BARBARAN, López, J. & Chico, J. (2017), *Removal of wáter turbidity with natural coagulants obtained from peach seeds (Prunus persica) and avocado (Persea Americana).* ISSN 2309-5644
- BANCHÓN, Carlos, et al. (2017), *Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales.* Enfoque UTE, vol. 7, no 4, p. 111-126.
- BENALIA, Abderrezzaq, et al. (2021) *Use of Aloe vera as an organic coagulant for improving drinking water quality.* Water, vol. 13, no 15, p. 2024.
- BIRHANU, Yohanis; Leta, Seyoum. (2021) *Application of response surface methodology to optimize removal efficiency of water turbidity by low-cost natural coagulant (Odaracha soil) from Saketa District, Ethiopia.* Results in Chemistry, vol. 3, p. 100108.
- CAMACHO, Franciele Pereira, et al. (2017) *The use of Moringa oleifera as a natural coagulant in surface water treatment.* Chemical Engineering Journal. vol. 313, p. 226-237. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.12.031>
- CAPA Benítez, Lenny Beatriz; Alaña Castillo, Tania Patricia; Benítez Narváez, Robinson Miguel. (2018). *Importancia de la producción de banano orgánico.: caso: provincia el oro, ecuador.* Revista Universidad y Sociedad, vol. 8, no 3, p. 64-71.
- CAMPOS, Guillermo, et al. (2018) *La observación, un método para el estudio de la realidad.* Xihmai, vol. 7, no 13, p. 45-60.
- CAMPOS Castro, Hugo Santiago. (2020) *Efecto Coagulante De La Semilla De Moringa (Moringa Oleífera) Para Clarificar Agua Del Canal Monsefú, Centro Poblado Callanca, Distrito Monsefú 2019.* Chiclayo Perú.

CARRASQUERO & Díaz, A, E. (2017); *Effectivines of coagulantes obtained from residues of potato (Sobalum tuberosum) and banana (Musa paradisiaca) in water purification*. ISSN: 1900-4699

<https://doi.org/10.18359/rfcb.1941>

CARPIO, Natalia; Hernandez, Carlos. (2019) *Introducción a los tipos de muestreo*. Revista Científica del Instituto Nacional de Salud, vol. 2, no 1, p. 76-79.

COMISIÓN DE PROMOCIÓN DEL PERÚ PARA LA EXPORTACIÓN Y EL TURISMO, PROMPERÚ (2021), *Fichas de mercado de productos bananos frescos*.

<https://institucional.promperu.gob.pe/ContenidosFichas/europa/OMIL-Ficha-Mercado-Italia-Producto-Bananos-2021>.

CHOQUE-Quispe, David, et al. (2020) *Optimization of the flocculating capacity of natural coagulants in water treatment*. Dyna, vol. 87, no 212, p. 90-95.

CHUA, Siong-Chin; Ho, Yeek-Chia; Chong, Fai-Kait.(2021) *Synthesis and Application of a Novel Composite Coagulant Aid from Rice Starch and Sesbania Seed Gum for Water Treatment*. Malaysian Journal Of Chemistry (MJChem), vol. 23, no 1, p. 7-14.

DÁVILA, Socorro Menchaca; Cuellar, Karina Zapata. (2021). *Percepción Comunitaria Sobre El Agua En La Microcuenca Del Río Pixquiac, Veracruz*. Uvserve. Una Mirada Desde Los Observatorios, No 11, P. 77-92.

FRANCO-Crespo, Christian; Sumpsi Viñas, Jose Maria. (2017) *The impact of pricing policies on irrigation water for agro-food farms in Ecuador*. Sustainability, vol. 9, no 9, p. 1515.

FERNÁNDEZ, Raúl López, et al. (2019) *Validation of instruments as a guarantee of credibility in scientific research*. Revista Cubana de Medicina Militar, vol. 48, no S1, p. 441-450.

- GANDIWA, Bruce I., et al. (2020), *Optimisation of using a blend of plant based natural and synthetic coagulants for water treatment :(Moringa Oleifera-Cactus Opuntia-alum blend)*. South African Journal of Chemical Engineering, vol. 34, p. 158-164.
- GARCÍA-Velasco, Rómulo, et al. (2021), *Mejoramiento genético para la resistencia a marchitez por Fusarium en banano*. Revista mexicana de fitopatología, vol. 39, no 1, p. 122-146.
- GREGAR, Jan. (2017) *Research design (qualitative, quantitative and mixed methods approaches)*. Book published by SAGE Publications, vol. 228.
- GRANADOS, Clemente, et al. (2017), *Análisis de perfil de textura en plátanos Pelipita, Hartón y Topocho*. Información tecnológica, vol. 25, no 5, p. 35-40.
- HUSSAIN, Sajid; Ghouri, Awais Sattar; Ahmad, Ashfaq. (2019) *Pinecone extract as natural coagulant for purification of turbid water*. Heliyon, vol. 5, no 3, p. e01420.
- JULIO, Andrés Sierra, et al. *Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando médula de banano como coagulante*. Revista UIS Ingenierías, 2019, vol. 18, no 4, p. 131-138
- LIMONGI, Jacquelin Moreira; Mendoza, Carlos Moreira. (2022) *Aplicación de coagulantes naturales obtenidos de las semillas de habas (Vicia faba) y durazno (Prunus persica) en la potabilización del agua*. Colón Ciencias, Tecnología y Negocios, vol. 9, no 1, p. 54-67.
- MAMANI Bautista, Yeni. (2019), *Consumo habitual y composición de semilla y mucilago de linaza (linum usitatissimum) en la ciudad de Puno*.
- MANZOLILLO, Bartolomé, et al. (2019) *Uso de Tecnologías Limpias en la Desinfección del Agua para la Reducción de Diarrea en Niños*. Revisión Sistemática. Tekhné, 2019, vol. 22, no 1.
- MERCADO-Martínez, Iván, et al. (2018), *Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de*

clarificación del agua de la ciénaga de Malambo, Atlántico. Revista UIS Ingenierías, vol. 17, no 2, p. 95-103.

MILJOJKOVIC, Dragoljub; Trepšić, Ivana; Milovancević, Milos. (2019). *Assessment of physical and chemical indicators on water turbidity*. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 527, p. 121171.

MINAGRI. (2020), *Sistematización de la experiencia de los subproyectos de cultivo de banano financiados por el programa Nacional de Innovación Agraria. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-06660*

NYANJAGE, M. O., et al. (2018) A comparative study on the ripening and mineral content of organically and conventionally grown Cavendish bananas. *Biological agriculture & horticulture*, vol. 18, no 3, p. 221-234.

NUR, Shaylinda Mohd Zin; Omar, Azizan Mohd (2017). *Removals of colour and turbidity from stabilized leachate by using alum and glutinous rice flour dual coagulants*. En MATEC Web of Conferences. EDP Sciences. p. 08003.

DOI: 10.1051/mateconf/201713808003

NHUT, H. T., et al. (2021). *Use of Moringa oleifera seeds powder as bio-coagulants for the surface water treatment*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 18, no 8, p. 2173-2180.

DOI: 10.1007 / s13762-020-02935-2

OLIVEIRA, Vagne Melo, et al. (2017). *Aluminium sulfate exposure: A set of effects on hydrolases from brain, muscle and digestive tract of juvenile Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, vol. 191, p. 101-108.

PARK, Hae Keum; Kang, Seog Goo. (2020). *A Study on the Applicability of Torrefied Wood Flour Natural Material Based Coagulant to Removal of*

Dissolved Organic Matter and Turbidity. Journal of the Korean Wood Science and Technology, vol. 48, no 4, p. 472-487.

DOI: 10.5658/WOOD.2020.48.4.472

PEERSMAN, Greet. (2017) *Métodos de Recolección y Análisis de Datos en la Evaluación de Impacto*. Centro de Investigaciones Innocenti De Unicef.

TARÓN-Dunoyer, Arnulfo A.; Guzmán-Carrillo, Luis E.; Barros-Portnoy, Israel. (2017). *Evaluación de la Cassia fistula como coagulante natural en el tratamiento primario de aguas residuales*. Orinoquia, vol. 21, no 1, p. 73-78.

<https://doi.org/10.22579/20112629.396>.

Resolución Jefatural N° 048 – Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. INEN (2020), *Aprobación del plan de vigilancia y control de la calidad del agua del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas*. Lima – Perú.

RIGOLA, M. (2017). *Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales*. Barcelona: Marcombo.

ROSERO, José Augusto; Suárez Heredia, Martha Azucena. (2019). *Effect of the concentration of chitosan in the decrease of the solids suspended in the water entry of bellavista treatment plant*.

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/1330>

RODRÍGUEZ-Mañas, L., et al. (2020). *The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation*. Nutrición Hospitalaria, vol. 37, no 5, p. 1072-1086.

DOI: 10.20960/nh.03160

RUELAS-Leyva, Jose P., et al. (2017). *The effectiveness of moringa oleifera seed flour and chitosan as coagulant-flocculants for water Treatment*. Clean–Soil, Air, Water, vol. 45, no 8, p. 1600339.

<https://doi.org/10.1002/clen.201600339>

SANTANA, Javier Enrique; Puerta-Monsalve, Astrid Lili; González, Valery Tatiana. (2021). *Evaluación de Ulex Europaeus (FABACEAE) como Coagulante Natural para el Tratamiento del Agua*. Producción+ Limpia, vol. 16, no 1, p. 100-116.

DOI: <https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a6>

SANTANA, J., et al. (2017). *Descontaminación de aguas residuales industriales de serigrafía, empleando tratamientos alternativos no convencionales*. Memorias. En IV Simposio Nacional de Formación con Calidad y pertinencia. Medellín, Colombia.

ŠĆIBAN, M., et al. (2021). *Water turbidity removal by faba bean (Vicia faba) in relation to composition of aqueous extract of seed*. International Journal of Environmental Science and Technology, vol. 18, no 9, p. 2847-2854.

STEVENSON, Matthew; Bravo, Cristián.(2019). *Advanced turbidity prediction for operational water supply planning*. Decision Support Systems, vol. 119, p. 72-84.

Doi: 10.1016/j.dss.2019.02.009

SÁNCHEZ-Sánchez, Andrés Ricardo, et al. (2018). *Influencia de la variación de la turbiedad en los coeficientes del modelo de San's para el cálculo del porcentaje de remoción de partículas floculentas*.

<https://hdl.handle.net/10983/22876>.

SOTO, Moisés Martínez, et al. (2017) *El Extracto de Semillas de Mango (Mangifera indica L) como Coagulante Natural en la Potabilización de Aguas*. En Global Partnerships for Development and Engineering Education: Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, July 19-21, Boca Raton, FL, United States. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2017. p. 227.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA (2021), *Water: Monitoring & Assessment*. Ohio, Estados Unidos. Disponible

en <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/vms55.html>. Acceso el 22 de noviembre de 2021.

VIORATO Romero, Nancy Stephany; Reyes García, Vianey. *La ética en la investigación cualitativa*. Revista CuidArte, 2019, vol. 8, no 16.

<http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO (2017), *Water quality and health-review of turbidity: Information for regulators and water suppliers*.

ZHAO, Chuanliang, et al. (2021). *Application of coagulation/flocculation in oily wastewater treatment: A review*. Science of The Total Environment, vol. 765, p. 142795.

ANEXOS

ANEXO 1: Aplicación de sapino (*Musa balbisiana*) para eliminar turbidez en aguas del río Huallaga

| Variables | Definición Conceptual | Definición operacional | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
|-------------------------|--|--|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| Dependiente | Turbiedad del agua es el aspecto de partículas suspendidas disueltas como tierra, limo, arcilla, elementos orgánicos e inorgánicos con diámetros pequeños. Lo que viene a ser una expresión visual sobre los rayos del sol se propaguen y absorban, en reemplazo de transmitir sin modificarse a través de la muestra (Campos, 2020) | Para determinar los niveles de las concentraciones, las muestras de agua del río Huallaga se tomaron en campo, los mismos que se trataron de forma experimental para posteriormente ser enviados a un laboratorio acreditado por INACAL y analizados mediante el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2130 B 23rd Ed.2017 | Parámetros fisicoquímicos | -Turbidez | UNT |
| | | | | -Color | Unidades de pH |
| Eliminación de turbidez | | | | -Sólidos Disueltos Totales | C |
| | | | | -pH | |
| | | | | -Temperatura | |
| | | | | Tipo de tratamiento | |
| | | | % remoción | Eliminación | % |
| | | | | Eficiencia | |
| Independiente | la <i>Musa balbisiana</i> representa un producto de importancia para garantizar la alimentación mundial y la generación de ingresos monetarios a los pequeños agricultores dedicados al cultivo de esta planta (García, et al. 2021) | La aplicación y uso de la sustancia floculante de sapino (<i>Musa balbisiana</i>) se añadió a concentraciones diferentes en 3 tratamientos, colectando un total de 21 muestras. | Preparación del coagulante | Polvo | Razón |
| | | | | Solución | |
| | | | | Extracto | |
| Concentración de sapino | | | Concentración | 10 20 30 | gr y ml |

Fuente: Elaboración de los investigadores, 2022.


ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | Definición variables | Definición operacional | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|---|--|-------------------------|---|--|---------------------------|---|
| PG: ¿Cuál es la eficiencia de remoción del sapino (<i>M. balbisiana</i>) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del río Huallaga, Picota, región San Martín? | OG: Determinar la eficiencia de remoción del sapino (<i>Musa balbisiana</i>) de las concentraciones de parámetros fisicoquímicos presentes en el agua del río Huallaga, 2022 | H0: La concentración de sapino (<i>Musa balbisiana</i>), no permitirá mejorar la turbidez del río Huallaga, 2022 | Eliminación de turbidez | Define por las concentraciones de metales pesados medidos en diferentes partes de la planta (raíz, tallo y hojas) divididas por las concentraciones de metales pesados Turbiedad del agua es el aspecto de partículas suspendidas disueltas como tierra, limo, arcilla, elementos orgánicos e inorgánicos con diámetros pequeños. Lo que viene a ser una expresión visual sobre los rayos del sol se propaguen y absorban, en reemplazo de transmitir sin modificarse a través de la muestra (Campos, 2020) | Para determinar los niveles Las muestras de agua del río Huallaga se tomarán en campo, los mismos que se tratarán de forma experimental para posteriormente ser enviados a un laboratorio acreditado por INACAL y analizados mediante el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2130 B 23rd Ed.2017 | Parámetros fisicoquímicos | Turbidez Solidos Disueltos totales Color pH Temperatura |
| PE1: ¿Cuáles son las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento con Sapino (<i>M. balbisiana</i>) 2022? | OE1: Evaluar las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga antes del tratamiento con concentración de sapino (<i>Musa balbisiana</i>) en la provincia de Picota, 2022 | | | % remoción | Tipo de tratamiento Eliminación Eficiencia | | |
| PE2: ¿Cuáles son las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después de diferentes tratamientos con sapino en el río Huallaga? | OE2: Conocer las concentraciones de parámetros fisicoquímicos del río Huallaga después de diferentes tratamientos con sapino en el río Huallaga | | | Preparación del coagulante | Polvo Solución Extracto | | |
| PE3: ¿Cuál de las tres presentaciones de (<i>M. balbisiana</i>) y velocidad de agitación de test de jarras es la más óptima ? | OE3: Determinar la presentación de (<i>M. balbisiana</i>) y velocidad de agitación del test de jarras más óptima. | | | la <i>Musa balbisiana</i> representa un producto de importancia para garantizar la alimentación mundial y la generación de ingresos monetarios a los pequeños agricultores dedicados al cultivo de esta planta (García, et al. 2021) | Se utilizaron 25 muestras La aplicación y uso de la sustancia floculante de sapino (<i>Musa balbisiana</i>) se dará a concentraciones diferentes | Dosis Dimensión | 10 20 30 |

FUENTE: Elaboración del investigador, 2022.

Anexo 4: Certificado INACAL del laboratorio.

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.


Laboratorio de Ensayo

Prolongación Zarumilla, Mz D2 Lt 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de julio de 2019
Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2023


ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0547-2019/INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°025-16/INACAL-DA
Registro N° : LE-096

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gov.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

ANEXO 5: Mapa de ubicación de muestra del río - picota



| UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | | |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------|
| ALUMNOS: Vásquez Tello Henry - Vásquez Sinti Marcia Cristina | | | |
| TEMA: "Aplicación de arina de sapinó (<i>Musa balbistana</i>) para eliminar turbidez en aguas del río Huillaga, Picota, San Martín - 2021" | | | |
| ASESORA: MSc. Torres Cabello Rita Jaquelin | | | |
| FECHA: 11/11/2021 | ESCALA: 1:10,000 | CICLO: IX | MAPA: 01 |

Fuente: Elaboración propia 2022

Anexo 7. Solicitudes de validación de instrumentos



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información

Dr. Andi Lozano Chung

Nosotros, Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina identificados con DNI. N.º 70040760, 73179203 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la escuela de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: "Aplicación de sapino (*Musa balbisiana*) para eliminar turbidez en aguas del río Huallaga, Picota, región San Martín – 2022", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de custodia.

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 02 de julio del 2022.

Henry Vásquez Tello
DNI: 70040760

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "HT", written over a faint circular stamp.

Marcia Cristina Vásquez Sinti
DNI: 73179203

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "MCS", written over a faint circular stamp.

SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información

Dr. Juan Luis Ruíz Aguilar

Nosotros, Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina identificados con DNI. N.º 70040760, 73179203 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la escuela de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: “Aplicación de sapino (*Musa balbisiana*) para eliminar turbidez en aguas del río Huallaga, Picota, región San Martín – 2022”, solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de custodia.

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 02 de julio del 2022.

Henry Vásquez Tello
DNI: 70040760



Marcia Cristina Vásquez Sinti
DNI: 73179203



SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información.

Blga. Luz Margarita Colichon Carranza

Nosotros, Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina identificados con DNI. N.º 70040760, 73179203 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la escuela de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: "Aplicación de sapino (*Musa balbisiana*) para eliminar turbidez en aguas del río Huallaga, Picota, región San Martín – 2022", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de custodia.

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 02 de julio del 2022.

Henry Vásquez Tello
DNI: 70040760



Marcia Cristina Vásquez Sinti
DNI: 73179203



Anexo 8. Instrumentos validados



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N°1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Lozano Chung, Andi
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 1.5. Autores de Instrumento: Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| - |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|----|
| 95 |
|----|

Tarapoto, 02 de Julio del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N° 2
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ruiz Aguilar, Juan Luis
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo- Filial Tarapoto
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 1.5. Autores de Instrumento: Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| - |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|----|
| 95 |
|----|

Tarapoto, 02 de julio del 2022



Juan Luis Ruiz Aguilar
 DOCENTE DE INVESTIGACIÓN PÚBLICA Y GESTIÓN AMBIENTAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N° 3
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Blga. Colichon Carranza, Luz Margarita
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Red de Salud del Dorado
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 1.5. Autores de Instrumento: Vásquez Tello Henry y Vásquez Sinti Marcia Cristina

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| - |

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|----|
| 95 |
|----|

Tarapoto, 02 de julio del 2022







CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

FORMA 2
L: 202-1830
IX: 202-1830

Plg. 2 de 2

Orden de servicio: 2022-1830

Plan de monitoreo:

Informe de ensayo: **IE-22-2034**

Procedencia o lugar de muestreo: Distrito de Pícta

Nombre del cliente: **ALAB**

Razón Social: **LOZANO CONSULTORES S.A.C.**

Persona de contacto: **Dr. ANDI LOZANO CHUNG**

Nombre del proyecto: **Evaluación de la concentración de sapino (Musa Balisiana) en la reducción de la turbidez del río Huallaga, Pícta, Región San Martín**

Correo / Teléfono:

Preservantes

| Item | Punto de muestreo / Estación | Código de laboratorio | Muestreo | Clasificación | | Ubicación | | N° Frascos | TURBIDEZ | COLOR | S. T. DISUeltos | PARAMETROS EN SIU | | | | | OBSERVACIONES |
|------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------|-------------|-------------------------|---|------------|----------|-------|-----------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| | | | | Grupo | Sub-grupo | Coordenadas (UTM) | V | | | | | P | T° Mra (°C) | pH (usado) | CE (u/cm) | OD (mg/L) | |
| 1 | T1-RH-RAPIDO-P | H-22 25191 | F: 6/06/2022 H: 03:00 p.m. | AN | Superficial | N: 9234109 E: 352983 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Rápido |
| 2 | T2-RH-RAPIDO-P | 25192 | F: 6/06/2022 H: 03:15 p.m. | AN | Superficial | N: 9283732 E: 399859 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Rápido |
| 3 | T3-RH-RAPIDO-P | 25193 | F: 6/06/2022 H: 03:30 p.m. | AN | Superficial | N: 9283732 E: 399859 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Rápido |
| 4 | T1-RH-LENTO-P | 25194 | F: 6/06/2022 H: 03:45 p.m. | AN | Superficial | N: 9283732 E: 399859 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Lento |
| 5 | T2-RH-LENTO-P | 25195 | F: 6/06/2022 H: 04:00 p.m. | AN | Superficial | N: 9283732 E: 399859 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Lento |
| 6 | T3-RH-LENTO-P | 25196 | F: 6/06/2022 H: 04:15 p.m. | AN | Superficial | N: 9283732 E: 399859 | 3 | X | X | X | | | | | | | Movimiento Lento |
| 7 | | | F: | | | N: | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | H: | | | E: | | | | | | | | | | | |

Descripción de equipos utilizados:

| Item | Código interno del equipo | Nombre de equipo |
|------|---------------------------|------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Observaciones / Comentarios:

Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042

| | | |
|---------------------|----------------|----------------|
| AN: Agua Natural | Superficial | Superficial |
| AR: Agua Residual | Subsuperficial | Subsuperficial |
| AI: Agua Industrial | Profunda | Profunda |
| AP: Agua de Pozo | Superficial | Superficial |

Muestreado por: ALAB Cliente

Recepción de muestra:

U: Conducividad Eléctrica
OD: Oxígeno Disuelto

Leymada

T° Mra: Temperatura de Muestra
T° Amb: Temperatura ambiente

Muestreado por: Henry Tello

Nombre: _____
Fecha: _____
Firma: _____

Procesado: Zoraida N. 02 13. Acceso: Denise Acosta Orosco, Balazara, Carlos Jara
Web site: www.alab.com.pe E-mail: grupo.comercial@alab.com.pe - RUC: 20500331901 - T1: 011-8511388 - 0177-130336 Cel: 945288388 - 932646688

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8029

IV. RESULTADOS

| ITEM | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|------|------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-22-25158 | M-22-25159 | M-22-25160 | M-22-25161 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | T0-RH-PICOTA | T1-RH-RAPIDO-P | T2-RH-RAPIDO-P | T3-RH-RAPIDO-P | | | |
| COORDENADAS: | E:0352993 | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 | | | |
| UTM WGS 84: | N:9234109 | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 | | | |
| PRODUCTO: | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural | | | |
| SUB PRODUCTO: | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | 23-05-2022 16:00 | 23-05-2022 16:15 | 23-05-2022 16:30 | 23-05-2022 16:45 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | | |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 2 140 | 282 | 192 | 354 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8029

| ITEM | 5 | 6 | 7 | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|------|------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-22-25162 | M-22-25163 | M-22-25164 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | T1-RH-LENTO-P | T2-RH-LENTO-P | T3-RH-LENTO-P | | | |
| COORDENADAS: | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 | | | |
| UTM WGS 84: | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 | | | |
| PRODUCTO: | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural | | | |
| SUB PRODUCTO: | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | | NO APLICA | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | 23-05-2022 17:00 | 23-05-2022 17:15 | 23-05-2022 17:30 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 409 | 222 | 465 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8030

IV. RESULTADOS

| ITEM | | | | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | | | | M-22-25182 | M-22-25183 | M-22-25184 |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | | | | T1-RH-RAPIDO-P | T2-RH-RAPIDO-P | T3-RH-RAPIDO-P |
| COORDENADAS: | | | | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 |
| UTM WGS 84: | | | | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 |
| PRODUCTO: | | | | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural |
| SUB PRODUCTO: | | | | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | | | | NO APLICA | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | | | | 06-06-2022 15:00 | 06-06-2022 15:15 | 06-06-2022 15:30 |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | |
| Turbidez (*) | NTU | NA | 0,01 | 47,10 | 69,0 | 93,9 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 268,0 | 174,1 | 337,2 |

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8030

| ITEM | | | | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | | | | M-22-25185 | M-22-25186 | M-22-25187 |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | | | | T1-RH-LENTO-P | T2-RH-LENTO-P | T3-RH-LENTO-P |
| COORDENADAS: | | | | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 |
| UTM WGS 84: | | | | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 |
| PRODUCTO: | | | | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural |
| SUB PRODUCTO: | | | | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | | | | NO APLICA | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | | | | 06-06-2022 15:45 | 06-06-2022 16:00 | 06-06-2022 16:15 |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | |
| Turbidez (*) | NTU | NA | 0,01 | 200,1 | 93,1 | 281,9 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 371,5 | 199,3 | 418,0 |

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8034

IV. RESULTADOS

| ITEM | | | | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | | | | M-22-25191 | M-22-25192 | M-22-25193 |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | | | | T1-RH-RAPIDO-P | T2-RH-RAPIDO-P | T3-RH-RAPIDO-P |
| COORDENADAS: | | | | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 |
| UTM WGS 84: | | | | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 |
| PRODUCTO: | | | | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural |
| SUB PRODUCTO: | | | | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | | | | NO APLICA | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | | | | 06-06-2022 15:00 | 06-06-2022 15:15 | 06-06-2022 15:30 |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | |
| Turbidez (*) | NTU | NA | 0,01 | 81,0 | 101,4 | 118,3 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 300,4 | 274,1 | 391,3 |

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-8034

| ITEM | 4 | 5 | 6 | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|-------|-------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-22-25194 | M-22-25195 | M-22-25196 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | T1-RH-LENTO-P | T2-RH-LENTO-P | T3-RH-LENTO-P | | | |
| COORDENADAS: | E:0399899 | E:0399899 | E:0399899 | | | |
| UTM WGS 84: | N:9283732 | N:9283732 | N:9283732 | | | |
| PRODUCTO: | Agua Natural | Agua Natural | Agua Natural | | | |
| SUB PRODUCTO: | Agua Superficial | Agua Superficial | Agua Superficial | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO : | 06-06-2022 15:45 | 06-06-2022 16:00 | 06-06-2022 16:15 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | |
| Turbidez (*) | NTU | NA | 0,01 | 287,6 | 196,1 | 353,8 |
| Color (*) | (UC) | 2,0 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Sólidos Totales Disueltos (*) | mg/L | 2 | 5 | 427,0 | 308,5 | 483,7 |

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALLEJOS TORRES GEOMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la concentración de sapino (Musa balbisiana) en la reducción de la turbidez del agua del río Huallaga, Picota, región San Martín – 2022", cuyos autores son VASQUEZ SINTI MARCIA CRISTINA, VASQUEZ TELLO HENRRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 22 de Julio del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| GEOMAR VALLEJOS TORRES DNI: 01162440 ORCID: 0000-0001-7084-977X | Firmado electrónicamente por: GVALLEJOST el 22- 07-2022 15:48:08 |

Código documento Trilce: TRI - 0360515