



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Eficiencia en reducción de turbidez y metales pesados usando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en aguas del río Chillón

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Asencio Huayanay, Diana Damiana (ORCID:0000-0001-7569-6098)

Quispe Amao, Brenda Rubi (ORCID:0000-0002-3150-897X)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (ORCID:0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al cambio climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente, bendiciéndonos y dándonos la fuerza para perseguir nuestras metas sin fallar. A nuestros padres que, con un apoyo incondicional, cariño y confianza nos han permitido desarrollar nuestra carrera profesional.

A cada uno de nosotros que queríamos poder realizar este trabajo con éxito, a pesar de la diferencia de opiniones, pudimos lograr nuestro objetivo y, por último, pero no menos importante; a nuestro profesor por ayudarnos con nuestra formación académica y guiarnos para poder realizar con éxito este trabajo.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por darnos vida y salud para seguir adelante, queremos dar las gracias a nuestro tutor el Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo quien con sus conocimientos y apoyo nos guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscábamos.

También quiero agradecer a nuestra casa de estudios la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, por abrirnos las puertas para obtener los recursos que fueron primordiales a fin de poder realizar el proceso de estudio, ya que sin su ayuda no habríamos llegado a poder obtener los resultados.

También quiero agradecer a mis futuros colegas y compañeros de estudio, a nuestras familias, por apoyarnos incluso cuando nos sentimos decaídos. Queremos hacer mención y un profundo agradecimiento a nuestros progenitores que están con nosotros incondicionalmente, sin importar los tropiezos que se nos presenten en el camino.

Antemano agradecer a Dios y a todos por el apoyo brindado.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población muestra y muestreo	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Métodos de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS.-	62

Índice de tablas

Tabla N° 01.- Unidad de análisis.....	12
Tabla N° 02.- Técnica e Instrumentos con sus respectivos Formatos	12
Tabla N° 03.- Los Materiales, Instrumentos y Equipos	21
Tabla N°04.- Resultado del análisis proximal de la harina de <i>Colocasia Esculenta L.</i> Muestra CE-01 y sus tres repeticiones.....	22
Tabla N°05.- Resultado del análisis Proximal de la harina de <i>Canna Indica</i> Muestra CE-02 y sus tres repeticiones.....	23
Tabla N°06.- Resultados del contenido de almidón total <i>Colocasia Esculenta L.</i> CE-1 y sus tres repeticiones.....	24
Tabla N°07.- Resultados del contenido de almidón total <i>Canna Indica</i> CE-2 y sus tres repeticiones	25
Tabla N°08.- Resultado del cuadro comparativo de los resultados iniciales con el ECA del Agua	26
Tabla N°09. Resultado de la concentración al 3 % de almidón (<i>Canna Indica</i> con <i>Colocasia Esculenta L.</i>) en una solución de 100 mL	27
Tabla N°10.- Resultado del Test de Jarras Resultados de la 1ra Repetición	28
Tabla N° 12.- Resultados del Test de Jarras Resultado de la 3ra Repetición	35
Tabla N°13.- Resultado del cuadro comparativo de los resultados finales con el ECA del Agua.....	39
Tabla N°14: Determinación de eficiencia del almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i>	42
Tabla N°15: Prueba de normalidad de datos	43
Tabla N°18 : prueba de normalidad de contenido de almidón	44
Tabla N°19 : prueba de hipótesis de contenido de almidón.....	44
Tabla N°20: Prueba de normalidad de parámetros iniciales y finales de Turbidez, Fe^{3+} y Cu^{2+}	45
Tabla N°21: Prueba de hipótesis de parámetros iniciales y finales de Turbidez, Fe^{3+} y Cu^{2+}	45
Tabla N°22: Prueba de normalidad de concentración de almidón	46
Tabla N°23: Prueba de hipótesis de concentración de almidón.....	46

Tabla N°16: Prueba de normalidad de eficiencia	47
Tabla N°17: Prueba de hipótesis de eficiencia.....	47

Índice de figuras

Figura N° 01: Obtención del almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i>	13
Figura N° 02: Obtención del almidón de <i>Canna Indica</i>	14
Figura N° 03: Identificación de los puntos de Muestreo.	15
Figura N° 04: Análisis Inicial, Fisicoquímicos y Metales Pesados	15
Figura N° 05: Test de Jarras con solución de almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i> al 3%	17
Figura N° 06: Test de Jarras con solución de almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i> al 3%	18
Figura N° 07: Test de Jarras con solución de almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i> al 3%	19
Figura N° 08: Velocidad del agitador	20
Figura N° 09: Muestras en el Agitador.....	20
Figura N° 10: Análisis Final, Fisicoquímico y metales pesados.....	21
Figura N° 11: Resultado del análisis Proximal de la harina de <i>Colocasia Esculenta L.</i> Muestra CE-01 y sus tres repeticiones	22
Figura N° 12: Resultado del análisis Proximal de la harina de <i>Canna Indica</i> Muestra CI-02 y sus tres repeticiones.....	24
Figura N° 13: Resultados del contenido de almidón total <i>Colocasia Esculenta L.</i> CE-1 y sus tres repeticiones	25
Figura N° 14: Resultados del contenido de almidón total <i>Canna Indica</i> CE-2 y sus tres repeticiones.....	26
Figura N°15: Resultado de las 3 concentración al 3% en diferentes cantidades	27
Figura N°16: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la 1ra Repetición	28
Figura N°17: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la 1ra Repetición	29
Figura N°18: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la 1ra Repetición.....	30
Figura N°19: Resultado del STD del Test de Jarras Resultados de la 1ra Repetición.....	30

Figura N°20: Resultado del Conductividad Eléctrica del Test de Jarras Resultados de la <i>1ra Repetición</i>	31
Figura N°21: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la <i>1ra Repetición</i>	31
Figura N° 22: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	32
Figura N° 23: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	33
Figura N° 24: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	33
Figura N° 25: Resultado del SDT del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	34
Figura N°26: Resultado del Conductividad Eléctrica del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	34
Figura N° 27: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la <i>2da Repetición</i>	35
Figura N° 28: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la <i>3ra Repetición</i>	36
Figura N° 29: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la <i>3ra Repetición</i>	36
Figura N° 30: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la <i>3ra Repetición</i>	37
Figura N° 31: Resultado del SDT del Test de Jarras Resultados de la <i>3ra Repetición</i>	37
Figura N° 32: Resultado de la Conductividad Eléctrica del Test de Jarras de la <i>3ra Repetición</i>	38
Figura N° 33: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la <i>3ra Repetición</i>	38
Figura N° 34: Resultados de la determinación de eficiencia de almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i>	42

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general evaluar la eficiencia de reducción de turbidez y metales pesados mediante el método de test de jarras usando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* como coagulante natural en aguas del río Chillón. La metodología empleada fue de tipo aplicativo con diseño cuasi experimental de enfoque cuantitativo, en donde se obtuvo en turbidez como análisis inicial 125 NTU y en el final de 4.11 NTU utilizando la concentración 1 de solución de almidón, siendo este el de mayor eficiencia en remoción con un 96.712 %, por otro lado en los resultados de metales pesados se obtuvo de Ion Férrico (Fe^{3+}) en su análisis inicial 0.012 mg/L y en el final de 0.010 mg/L utilizando la concentración 2 de solución de almidón con eficiencia de 16.667%, mientras que en los resultados de Ion cúprico (Cu^{2+}) En su análisis inicial se obtuvo 0.020 mg/L y en el final de 0.018 mg/L utilizando la concentración 1 en solución de almidón con eficiencia de 10%. Se concluye que los almidones naturales como coagulantes para el tratamiento de agua son eficaces en la remoción de turbidez y muy bajo en la remoción de metales pesados.

Palabras clave: Turbidez, almidón, *Canna Indica*, *Colocasia Esculenta L.*, test de jarras.

Abstract

The general objective of this research is to evaluate the efficiency of turbidity and heavy metals reduction using the starch of *Colocasia Esculenta L.* with *Canna Indica* in waters of the Chillón River". The methodology used was of an applicative type with a quasi-experimental design with a quantitative approach, where turbidity was obtained as an initial analysis of 125 NTU and at the end of 4.11 NTU using concentration 1 of starch solution, this being the one with the highest removal efficiency. with 96.712%, on the other hand, in the results of heavy metals, Ferric Ion (Fe^{3+}) was obtained in its initial analysis 0.012 mg/L and in the end of 0.010 mg/L using concentration 2 of starch solution with efficiency of 16.667%, while in the results of cupric ion (Cu^{2+}) 0.020 mg/L was obtained in its initial analysis and 0.018 mg/L in the end using concentration 1 in starch solution with 10% efficiency. It is concluded that natural starches as coagulants for water treatment are effective in removing turbidity and very low in removing heavy metals.

Keywords: Turbidity, starch, *Canna Indica*, *Colocasia Esculenta L.*, jar test.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el recurso hídrico es parte fundamental para la existencia de la vida, el cual se está viendo muy afectada por el cambio climático ocasionados tanto por los seres humanos y por la naturaleza misma, debido a ello tenemos que ser conscientes de lo que venimos haciendo a nuestro único hogar que es el planeta tierra. El problema de la demanda excesiva de consumo de agua ha surgido debido al mal uso y vertido del agua, generando aguas residuales, industriales y domésticas, también conocidas como aguas grises o negras, como también es un derecho humano primordial. Según Gómez, (2018) nuestro planeta tierra se compone de un 97.2% de agua salada y solamente el 2.5% del agua restante es agua dulce; del cual el 30% es agua subterránea, el 68% es agua glaciaria y de nieves y el 1.2% pertenece a aguas poco profundas que nos los ríos, lagos y aguas superficiales. El enfoque nacional, el Perú, es un país rico en minerales por sus andes montañosos y su economía depende mayormente de la extracción de minerales, es por ello que se generan condiciones para la contaminación por químicos, principalmente por metales, alcanzando a las aguas potables, con ello exponiendo a la población a un riesgo grave poco controlable. Las cuentas contaminadas exponen a personas a la ingesta de cadmio esto en el norte peruano, del plomo en el centro y el arsénico en el sur, (Villena, 2018). Por otro lado, los problemas ambientales por el uso de aguas residuales van aumentando considerablemente, anteriormente los tratamientos de aguas grises eran sustentables para abastecer la creciente necesidad de saneamiento básico esto a nivel nacional, se realiza el vertimiento de un aproximado de $2217946 \text{ m}^3 \times \text{Litro diarias}$ de aguas residuales, (INEI, 2021). SEDAPAL, informó que ya no se mide por volumen si no por caudal ya que no todas las PTAR cuentan con medidores, de esa manera la producción de agua potable es de 729,3 millones de metros cúbicos, donde la producción promedio del servicio es de 21,9 horas diarias con un caudal de tratamiento de las aguas residuales es de 22,0 metros cúbicos por segundo, (SEDAPAL, 2021). Enfoque local El río Chillón es una fuente de agua destinada al consumo humano, riego de áreas verdes, para uso agrícola, etc., cuenta con un caudal de $14,80 \text{ m}^3 / \text{s}$, (INEI, 2021), por otro lado los problemas ambientales con respecto a la contaminación de las aguas, es a causa de

descargas de aguas domésticas que son emitidas por el desagüe de las viviendas aledañas y los desechos que emite (Suárez, 2021). En el río Chillón se identificaron 16000 NMP / 100 mL de concentración de coliformes totales los cual son muy elevados y en el río Rímac se encontraron coliformes termo tolerantes en un 12302 NMP / 100 mL. De las 369 cepas analizadas, 225 cepas dieron positivo a *Escherichia Coli* en un 61%, los cuales mostraron sensibilidad antimicrobiana alta ante la cefixima y norfloxacino y baja ante la cefuroxima y amoxicilina - ácido clavulánico, (Gutiérrez y Linares 2018). Por otra parte, Lope *et al*, (2021) menciona que las aguas superficiales de los ríos Lurín, Rímac y Chillón cuentan con concentraciones elevadas de metaloides y metales pesados, en donde particularmente se encuentran (Al^{3+} , As^{5+} , Fe^{3+} , Mn^{4+} , $Ptot$, Pb^{2+}) los cuales exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 1, Subcategoría A (D.S. N° 004-2017-MINAM). Por ello, la importancia de aplicar almidón de tubérculos como la *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* para la remoción de turbidez y metales pesados en las aguas contaminadas, es una alternativa positiva ya que se utilizan insumos naturales lo cual genera menos cantidad de contaminación, por lo cual se formula el problema general ¿Cuál es la eficiencia para la remoción de metales pesados y turbidez en el río Chillón utilizando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* ? y en los problemas específicos se formula ¿Cuál es la cantidad de almidón que se obtiene a partir de la *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica* para aplicar en la remoción de metales pesados y turbidez de las aguas del río Chillón?, ¿Cuál es la cantidad de turbidez y metales pesados antes y después del tratamiento?, ¿Cuál es la concentración de solución al 3% de almidón más eficaz para la remoción de turbidez y metales pesados? . La justificación teórica de la investigación se basa en las propiedades del almidón de *Canna Indica* el cual tiene una alta facilidad de sedimentación ya que presenta mayor diámetro de 34.69 a 58.90 μm de partícula, contiene entre 71.1% hasta 81.3% de almidón y de amilosa entre 21.24% hasta 31.71%, (Yaruro, 2018). y del almidón de *Colocasia Esculenta L.* presenta hasta un 80% de almidón por encima de la papa, maíz y yuca como también contiene entre 17% a 28% de amilosa y el 55% es de amilopectina, sus granos de almidón son muy pequeños por ello su absorción es rápida y tiene una temperatura alta de gelificación, (Huamaní, 2018). Con ello se evaluó la eficiencia del almidón de *Colocasia*

Esculenta L. con *Canna Indica* en la remoción de metales pesados y la turbidez de las aguas residuales cuyos resultados mejoran la calidad de agua así poder utilizarlo en otras actividades, con esta evaluación podremos aportar un conocimiento científico que sería demostrado que el uso de este almidón es eficiente para la remoción de metales pesados y de la turbidez. Igualmente, abordamos la ley de los recursos hídricos 29338 lo cual tiene como un fin, combatir y prevenir los efectos de contaminación de los ríos, lagos y mar, del mismo modo contemplamos los ECAs del agua ya que se establece el grado de elementos o su nivel de sustancia, contracción, parámetros físicos, químico y biológico los cuales se encuentran en el recurso hídrico, cuyos niveles de concentración no se espera que representen un alto riesgo. En la justificación práctica la investigación se llevará a cabo con el fin de analizar la eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* para tener aguas de mayor calidad del que se está teniendo actualmente, puesto que el río chillón presenta una contaminación que supera 12 veces los LMP para aguas destinadas a regadío y a la recreación, (Suárez, 2021), con el uso del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* como coagulantes y floculantes se realizará la remoción de los metales pesados y la turbidez con el uso del test de jarra para la remoción de los contaminantes existentes, previo a ello se realizará las medidas de los parámetros iniciales así mismo de los finales y luego evaluar la eficiencia obtenida, finalmente se tiene la justificación metodológica en cual se enfocará en la importancia del uso de la método del test de jarra ya que es un proceso de corta duración en el que se debe de observar el comportamiento de los coagulantes y floculantes añadidos en sus diferentes dosis en el agua contaminada y así analizar el nivel de efectividad de este, ya que luego se medirá los resultados de los parámetro elegidos. El objetivo general de esta investigación es evaluar la eficiencia de reducción de turbidez y metales pesados mediante el método de test de jarras usando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* como coagulante natural en aguas del río Chillón. con *Canna Indica* en aguas del río Chillón, de la misma forma se tiene como objetivos específicos, Determinar la cantidad del almidón de *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica* como coagulante natural para definir el porcentaje de almidón total, Determinar la cantidad de turbidez y metales pesados en las muestras de agua del río Chillón antes y después del proceso de test de jarras, y como tercer

objetivo específico es Identificar la concentración de solución al 3 % de almidón más eficaz para la remoción de turbidez y metales pesados en aguas del río Chillón. En la investigación se ha planteado como hipótesis general , el método de test de jarras determina la eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en la reducción de turbidez y metales pesados en las aguas del río Chillón y como hipótesis específicas, se identificara el porcentaje de almidón total de *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica* con la cantidad obtenida de almidón, los parámetros iniciales de Turbidez y metales pesados de las muestras de agua del río Chillón serán mayores a los parámetros finales, la concentración más óptima como coagulante para la solución al 3% de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* es de 1,5g por cada tipo de almidón.

II. MARCO TEÓRICO

Cabe resaltar que no se encontraron antecedentes de los tubérculos tomados en muestra, pero sí en relación a los tubérculos Indicados los cuales son los siguientes: Según Aquino y Tovar (2021), en su investigación titulada “Eficiencia de remoción del plomo (II) de aguas residuales mineras utilizando almidón de cáscara de papa como coagulante natural” donde tuvieron como objetivo general la evaluación de la eficiencia en la remoción de plomo (II) en las aguas residuales mineras empleando el almidón de cáscara de papa como un coagulante natural, la técnica usada en esta investigación fue el método del test de jarras para realizar la clarificación del agua. El resultado obtenido de la remoción del plomo (II) de las aguas residuales mineras en tres minutos y con la concentración de 500 ppm, fueron de pH inicial 6.18 y final de 6.255, en la turbidez inicial fue de 797 NTU y el final de 7.46 NTU y en cuanto al plomo el dato inicial fue de 5.384 mg/L y el final de 3.94 mg/L. Finalmente se tiene como conclusión que la remoción del plomo mediante el almidón de papa fue de un 28.82% eficiente.

Según Moreno *et al.* (2021), en su estudio titulada “Application of Solanum tuberosum (potato) starch as a natural coagulant in the water treatment of the Punrún lagoon - Perú” en el que tuvieron como objetivo aplicar el almidón de papa Solanum tuberosum como un coagulante natural para el tratamiento del agua de la Laguna Punrún. La metodología empleada para obtener almidón de papa y usarlo como un coagulante natural, fue el lavado, pelado, licuado, filtrado, deshidratado y

el tamizaje así mismo se realizó el test de jarras, Como resultados obtuvieron una reducción para la turbidez de un 93.31%, igual a 0.55 NTU de 8.52 NTU, en presencia de plomo se removió en un 58.33% de 0.012 mg/L a 0.005 mg/L, y el pH se mantuvo de 8.20 entre 8.19 y 8.21, ello se determinó para la dosis óptima de 50 mg/L de dosis óptima. En conclusión, se tuvo que el almidón de papa *Solanum tuberosum* aporta positivamente para el tratamiento de aguas, es un sustituto ideal de los coagulantes artificiales para tratar el agua para el consumo y uso doméstico. Según Huamán y Jaimes (2019), en su investigación titulada “Metodología de superficie de respuesta en la eficiencia de remoción de turbidez de agua empleando almidón de pituca (*Colocassia Esculenta*) como auxiliar de coagulación” como objetivo general tuvieron estimar la eficiencia el almidón de *Colocasia Esculenta* para la remoción de turbidez del agua empleando el método MSR. La metodología usada fue de Jar Test en función al CEPIS. Como resultado obtuvieron que el almidón de la *Colocasia Esculenta* obtuvieron de amilosa igual a 26.8 % y de amilopectina igual de 73.2 % y en la remoción de turbidez en el análisis inicial 400 NTU y después del tratamiento de la muestra de agua se obtuvieron 2.7 NTU con ello teniendo un 99.33 % de eficiencia de remoción de turbidez. Como conclusión tuvieron que la aplicación del método MSR logró optimizar el parámetro.

Según Maldonado (2018), en su estudio titulado “Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juninguillo - La Mina, Moyobamba - San Martín” y como objetivo tuvo determinar las medidas de clarificación de los cuales son de origen natural como el almidón de yuca el cual remueve la turbidez y el color de las aguas destinadas al consumo de los pobladores de la quebrada Juninguillo. La metodología que se empleó es la recolección de datos durante el periodo de tres meses continuos en dicha quebrada así mismo se analizó el parámetro de turbidez, el color y el pH. Como resultado se obtuvo que los clarificantes naturales empleados en esta investigación “almidón de yuca” tuvieron el 48% de eficiencia en la remoción de del color y el 50% de la remoción de turbidez, todo ello se realizó con la aplicación del método del test de jarra y la concentración más óptima es del 1% esto corresponde 1 mg/L de almidón y agua destilada.

Según García y Rivera (2021) en su investigación titulada “Evaluación de almidón de Achin como Coadyuvante del Sulfato de Aluminio para la remoción de turbidez

en aguas del río Magdalena” tuvieron como objetivo principal evaluar la eficiencia del almidón de Achin como agente coadyuvante del sulfato de aluminio para la remoción de turbidez y color en el tratamiento de aguas superficiales del Río Magdalena a la altura del municipio de Salamina en las coordenadas N 10°29'25" - O 74°47'38", para ello como metodología se aplicó la revisión bibliográfica, caracterización fisicoquímica de las muestras de agua recolectadas del río Magdalena-Salamina, en cuanto a los resultados se muestran que al aplicar el almidón de Achin como coadyuvante del sulfato de aluminio, tiene la facultad de actuar en conjunto y reducir aproximadamente en un 20% la dosificación del sulfato que se utiliza para el tratamiento convencional de agua potable, en lo cual se identificó como dosis óptima en la relación de 80/20 en una concentración de almidón y sulfato de aluminio de 0,5 gr/L con la dosificación de 9 mL de sulfato de aluminio y 40 mL de almidón de achín con una eficiencia de remoción de color en 97,11% y turbidez en 99,04%.

Según Padilla y Zárate (2020), en su estudio titulado "Determinación de las características coagulantes de la fécula de patata (*Solana Tuberosum*) y Tuna (*Opuntia Ficus-Indica*) para la remoción de turbidez en el tratamiento de aguas superficiales" tuvieron como objetivo principal analizar la eficacia del coagulante orgánico elaborado a partir de almidón de patata (*Solanum tuberosum*) mezclado con el mucílago del tallo de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) con ello se quiere sustituir los coagulantes tradicionales metálicos utilizados para el tratamiento de aguas superficiales, un producto físico químico y previo a ello se hicieron estudios microbiológico de las muestras de aguas residuales para luego realizar las operaciones de obtención de almidón de tuna y papa, en que se convino con los 400 mg de NaOH así llegar a la gelatinización y tener fácilmente las moléculas de amilosa y amilopectina. Ya con la solución preparada se agregan diferentes cantidades de muestras en el proceso de la prueba del frasco. Como resultados se tuvo que una la dosis de 5 mg/L de mucílago de tuna en combinación con 1,25 mg/L de fécula de patata se logró una turbidez final de 0,926 NTU y 9 Pt/Co de color, eliminando 96,29% de turbidez y 96,06%. color, el pH final fue 6,36. La remoción de coliformes fecales fue del 92,18%.

Según Arias *et al.* (2020), en su estudio titulado "Efectividad de la mezcla de almidón de nopal y yuca como sustancias clarificantes en la potabilización de agua:

un estudio de caso en Colombia" tuvieron como principal objetivo la evaluación de la eficiencia de la mezcla de mucílago del nopal y el almidón de yuca para remover Magdalena. Así mismo se evaluaron las muestras de 2 períodos de muestreo, en los cuales uno fue evaluado durante la época de lluvias y el otro fue evaluado sin precipitación (sequía) con turbidez inicial de 316 NTU y 80 NTU, respectivamente, luego de lo cual se encontró $Al_2(SO_4)_3$ en función de coagulante en que se obtuvieron mejores resultados para la remoción de la turbidez (hasta 99%), en comparación con el nopal (hasta 60,4%) y la combinación nopal-almidón de yuca (hasta 67%), lo que indica que esta mezcla aumenta la efectividad de los coagulantes naturales utilizados individualmente.

Según Syazwani et al. (2018), en su estudio titulado "Evaluación del desempeño del almidón de cáscara de yuca y el alumbre como coagulante dual para la eliminación de la turbidez en el agua de la presa" tuvieron como objetivo principal analizar la capacidad de rendimiento del almidón a partir de la cáscara de yuca recolectado de desechos de la yuca en conjunto con el alumbre para que cumplan la función de coagulante doble para eliminar la turbidez del agua cruda de la presa Sembrogng, para ello se efectuaron estudios de comparación utilizando alumbre y almidón de cáscara de yuca como coagulante principal utilizando diversas series de test de Jarras en donde se obtuvieron como resultado que la utilización de alumbre con almidón de cáscara de yuca como coagulante dual lo cual mejoró la remoción de turbidez, logrando una efectividad de hasta el 91,47%.

Canna Indica, es una planta herbácea, en el que se usa el rizoma para obtener almidón el cual presenta un alto nivel de amilosa de entre 31 a 38%, su principal componente es la viscosificación, su partícula es de tamaño de entre 30 a 100 μm , la amilosa está estrechamente relacionada a la resistencia de esterilizantes, esto a causa de su naturaleza cristalina y también tiene el efecto de hinchazón a altas temperaturas. El comportamiento de pasta de almidón a altas temperaturas es debido a la pérdida en porcentaje de su viscosidad (Bohórquez et al, 2017). Por otro lado, Reyes et al (2017) nos menciona que la *Canna Indica* tiene un contenido de (74 g de agua, 1.4 g de proteína, 0.1 g de grasa total, 1.3 g de ceniza) en cada 100 g de alimento.

El almidón, son gránulos semi-cristalinos que se obtienen a partir de semillas, rizomas, raíces y tubérculos (Bertoft, 2017). Se considera como macromoléculas pues que presentan moléculas grandes, su composición es de un 50% de amilopectina y el otro porcentaje es de amilasa. Asimismo, en su composición se observa una reducida cantidad de grasa, usualmente su disolución no se da en aguas frías. Sin embargo la disolución se da de forma más eficiente en aguas de temperatura semi altas así produciendo la gelatinización e hidratación del almidón (Horstmann et al, 2017).

Los metales pesados son toxinas muy peligrosas de origen natural, ya que su característica es la persistencia, biotransformación y biocumulación. Esto lo hace frecuente en el ecosistema por tiempos prolongados y su degradación natural es a largo plazo; así mismo se le conoce; como elementos de alto peso atómico y altamente tóxicos se utiliza en proceso industrial al cadmio (Cd), mercurio (Hg), cobre (Cu) y níquel (Ni) (Joseph et al, 2019). Por otro lado, Fu y Xi (2020) nos mencionan que, al ser acumulados en el cuerpo humano tienen efectos muy adversos sobre la salud en los que mayor influencia tienen el arsénico, plomo, aluminio, hierro, mercurio y cadmio.

Turbidez, se considera a la escasez de claridad debido a partículas suspendidas, a mayor cantidad de sólidos suspendidos presentes su valor de NTU será mucho mayor, cuanto más turbia sea el agua la calidad de calidad será más baja, eso por ello que se realizar tratamiento de aguas para la remoción de turbidez para el consumo humano (Al-Saati et al. 2019).

La coagulación y Floculación, son técnicas utilizados para el tratamiento químico de aguas, generalmente se aplican en los procesos de separación física de las partículas del aguas por medio de la sedimentación o también conocida como la filtración con la finalidad de tener un agua de alta calidad para su posterior consumo, el procedimiento se da con la gelatinosidad en el cual se agrupan las partículas en flóculos de diferentes tamaños y luego estos se retiran fácilmente por la filtración (Hariz et al, 2018). Por otro lado, Muruganandam et al. (2017), nos menciona que este método es utilizado en todo el mundo para el tratamiento de las aguas para finalmente distribuirlas a los consumidores.

La sedimentación, es un proceso de origen natural en el que las partículas de mayor peso presentes en el agua, de estar suspendidas, descienden a la parte inferior

produciéndose la sedimentación en cual las partículas ya unidas tienen un aumento de masa y con ello el proceso se agiliza (Tejada, 2017).

El Test de Jarras: Es un procedimiento el cual se lleva a cabo en un laboratorio con el objetivo de reducir la turbidez y clarificar el agua y, con el que nos permite analizar y evaluar la dosis del coagulante, el tiempo de agitación, su velocidad y decantación así mismo la formación de los flóculos (Berthouex y Brown, 2017).

Las aguas residuales, están compuestas en un 99% de agua y en un 1% restante de los sólidos suspendidos, disueltos y coloidales. Las aguas residuales vertidas sin tratamiento adecuado prestarán consecuencias por ello se tendrán que clasificar en tres grupos, en el primero están los efectos nocivos para salud humana, en el segundo están los efectos ambientales negativos y en tercero se tienen a las repercusiones desfavorables para las actividades económicas (Garrido *et al*, 2019).

Colocasia Esculenta L., es un tubérculo en que su planta es introducida en ambientes selváticos, con una precipitación alta de entre 1800 - 2500 mm y su temperatura de 12 - 35 °C (Trujillo, 2022). El crecimiento de algunas variedades es por su suelo húmedo por riego “cultivo seco” y otras variedades crecen debajo de aguas por ello requieren aproximadamente 7 meses para llegar a la maduración y posterior cultivo durante todo el año. La *Colocasia Esculenta L.* tiene en su composición de un 27% de almidón de gránulos de 1 - 6,5 micras, por eso es que este almidón es de calidad ya que cuenta con un menor tamaño de gránulo eso ayuda a su digestión. Esta raíz, en el Perú se le conoce por el nombre de “*Colocasia Esculenta L.* o vituca” (Vazhacharickal y Krishnan, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El desarrollo de investigación fue de tipo aplicativo puesto que se utilizó el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* para remover los metales pesados y la turbidez en el que se buscó implementar un método natural. Según Ñaupas *et al.* (2014) el tipo de investigación aplicada busca la implementación de un nuevo conocimiento porque se basa en la obtención de los resultados con el propósito de resolver el problema, para que tengan una alta calidad de vida los pobladores quienes tienen constante contacto directo e indirecto con el foco de contaminación.

El Nivel de investigación fue explicativo ya que se cuenta con una variable dependiente e independiente en donde la variable dependiente es la eficiencia de reducción de turbidez y metales pesados en aguas del río chillón y el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en la variable independiente. El nivel explicativo busca la explicación de los hechos usando la relación de causa y efecto, en que los estudios ocupan en la determinación de las causas así mismo de los efectos todo ello con la aplicación de la prueba de hipótesis, resultado y conclusión, con esto se constituye el nivel más profundo de conocimiento (Alan y Cortez, 2017). El Diseño de investigación fue considerado un plan o estrategias con el que se obtiene información necesaria para responder el planteamiento del problema, en la presente investigación el diseño es cuasiexperimental puesto que se trabaja con un grupo intacto que en esta investigación fue las aguas del río Huaura en donde tenemos un grupo experimental y de control, en este caso es el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica*, un diseño cuasiexperimental se considera casi un experimento, si no fuera por la ausencia del control en la formación inicial del grupo, al no ser elegidos aleatoriamente los sujetos, suelen tener déficits de seguridad en la homogeneización del grupo, esto altera la posibilidad de asegurar que el resultado sea de variable independiente (Hernández et al, 2014).

Esquema de la investigación cuasiexperimental:

$$GC \quad O_1 - O_3$$

$$GE \quad O_2 - O_4$$

GC: será una muestra que será tomada, la cual no será tratada, sólo aplicaremos la observación.

GE: muestra que será tratada mediante la técnica del test de jarras aplicando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* para la remoción de metales pesados y turbidez.

O₁: Muestra en observación 1

O₂: Muestra en observación 2

O₃: Aplicación de Almidón de Colocasia Esculenta L. con Canna Indica

O₄: Parámetros finales obtenidos de la muestra de agua

3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente (ver en anexo 1), es la eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica*, el almidón de *Colocasia Esculenta L.* Presenta hasta un 80% de almidón por encima de la papa, maíz y yuca como también contiene entre 17% a 28 % de amilosa y la otra parte es de amilopectina, el almidón de *Colocasia Esculenta L.* Presenta unos granos muy pequeños y gracias a ello su absorción es rápida y tiene una temperatura alta de gelificación (Huamaní, 2018). En cuanto al almidón de la *Canna Indica* se identificó que tiene una alta facilidad de sedimentación ya que presenta mayor diámetro de 34.69 μm a 58.90 μm de partícula, contiene entre 71.1% hasta 81.3% de almidón y de amilosa entre 21.24% hasta 31.71% (Acevedo et al. 2018).

La variable dependiente (ver en anexo 1), identificada es la remoción de turbidez y metales pesados en aguas del río Chillón, en donde los concentrados naturales son eficientes para remover la turbidez del agua, genera baja cantidad de lodo y su método principal es la coagulación usada en la adsorción y la neutralización de cargas (Guzman, 2017). Por otro lado, el almidón utilizado como coagulante auxiliar, genera 28.82% de eficiencia para la remoción del metal pesado plomo (II) (Aquino y Tovar, 2021) finales de las aguas residuales domésticas se identificarán posteriormente al desarrollo de la coagulación y de la floculación.

3.3. Población muestra y muestreo

La Población de la presente investigación son las aguas residuales los cuales se obtuvieron del río Chillón, el caudal presente es de 14,80m³ /s promedio anual.

La Muestra que se tomó es de 14.5 L de aguas del río Chillón, del cual se realizó la medición fisicoquímica, se aplicó el almidón de *Canna Indica* con *Colocasia Esculenta L.* con el método del test de jarra.

El Muestreo que se realizó es aleatorio para la recolección de las muestras aguas abajo en la cuarta etapa de puente piedra en las coordenadas UTM: Norte = 8681833 y por el Este = 274242 del río Chillón, para los análisis respectivos, asimismo los analiza de las características fisicoquímicas.

Tabla N° 01.- Unidad de análisis

MUESTRA	CANTIDAD (LITROS)
N.º 1	14.5

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada para la investigación fue la observación experimental, ya que permite obtener el registro de comportamiento en la aplicación del test de jarras (Del Río y Grande, 2021). La operacionalización del tratamiento de las aguas residuales se enfoca en la medición de los parámetros iniciales.

Tabla N° 02.- Técnica e Instrumentos con sus respectivos Formatos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
E1. Obtención del almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> y <i>Canna Indica</i>	Investigador	Observación	Formato 1.1. Cuadro de cantidad de almidón obtenido por Kg por cada tipo de tubérculo (ver anexo 02)	Es el almidón obtenido de los tubérculos, <i>Colocasia Esculenta L.</i> y <i>Canna Indica</i>
E2. Identificación del punto de muestreo para la toma de muestra de las aguas del río Puente Piedra, 47096 avenida Malecón Chillón 4ta Etapa	Aguas del río Chillón del distrito de Puente Piedra, provincia de Lima: Coordenadas UTM: Norte = 8681833 y por el Este = 274242	Observación	Formato 2.1. Registro de punto de muestreo (ver anexo 03)	La cantidad de muestra recolectada se de 14.5 litros
E3. Análisis inicial de los parámetros físico químicos y metales pesados	Investigador y laboratorio	Observación	Formato 3.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados iniciales en la muestra de aguas residuales. (ver anexo 04)	Unidad inicial de la turbidez, el color, el pH, temperatura, SST, SDT, hierro y cobre.
E4. Aplicación del almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i>	Investigador y laboratorio	Observación	Formato 4.1 Datos de prueba de test de jarras (ver anexo 05)	Es la remoción de turbidez y metales pesados
E5. Análisis final de los parámetros físico químicos y metales pesados	Investigador y laboratorio	Observación	Formato 5.3. Registro de parámetros fisicoquímicos y metales pesados finales de la muestra de agua tratada con almidón de <i>Colocasia Esculenta L.</i> con <i>Canna Indica</i> . (ver anexo 06)	Unidad final de la turbidez, el color, el pH, temperatura, SST, SDT, hierro y cobre,

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

Etapa 1. Obtención del almidón de *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica*:

La obtención del almidón de *Colocasia Esculenta L.*, se realizó después de tener a la mano los 3 Kg de *Colocasia Esculenta L.* en materia prima, se pasó por el lavado, pelado, rallado y licuado luego se le puso en una tela fina para ser filtrado ahí mismo se retiró la pulpa, después se dejó 60 min de reposo en una jarra para la sedimentación del almidón, ya culminado el tiempo se retiró todo el agua de la *Colocasia Esculenta L.* y nos quedamos con el almidón húmedo y finalmente se dejó en una tela extendida el almidón a contacto del sol así se deshidrató y se obtuvo el almidón en polvo.

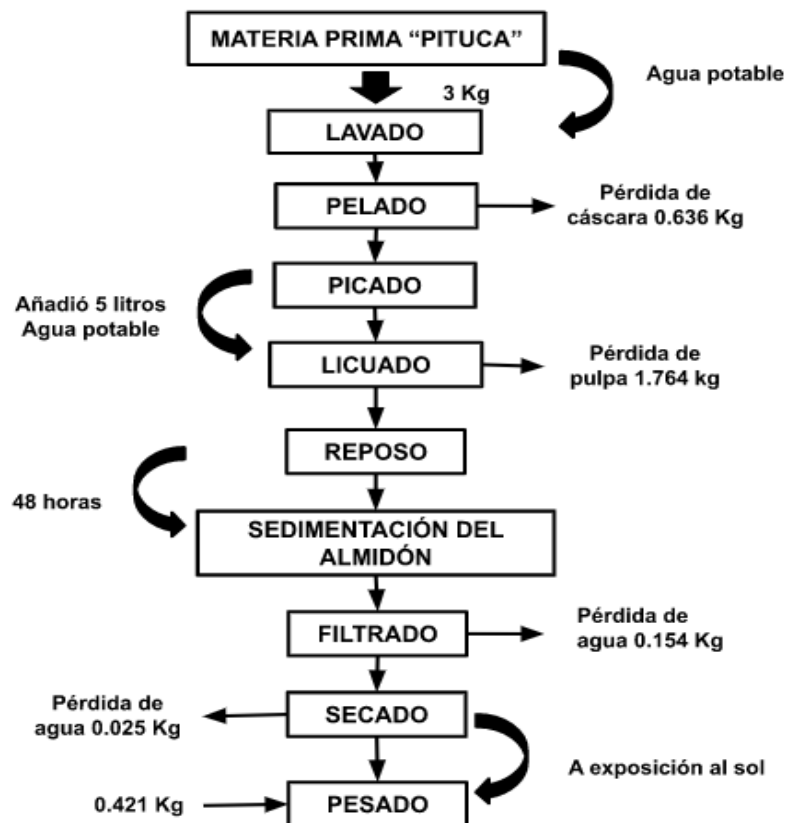


Figura N° 01: Obtención del almidón de *Colocasia Esculenta L.* - Adaptado de AVELLÁN et al. (2019)

La obtención del almidón de *Canna Indica* se realizó después de tenerlo a la mano los 3 Kg de *Canna Indica* en materia prima se pasó por el lavado, pelado, rallado y licuado luego se le puso en una tela fina para ser filtrado ahí mismo se retiró la pulpa, después se dejó 60 min de reposo en una jarra para la sedimentación del

almidón, ya culminado el tiempo se retira todo el agua de la *Canna Indica* y nos quedamos con el almidón húmedo y finalmente se deja en una tela extendida el almidón a contacto del sol así se deshidrató y se obtuvo el almidón en polvo.

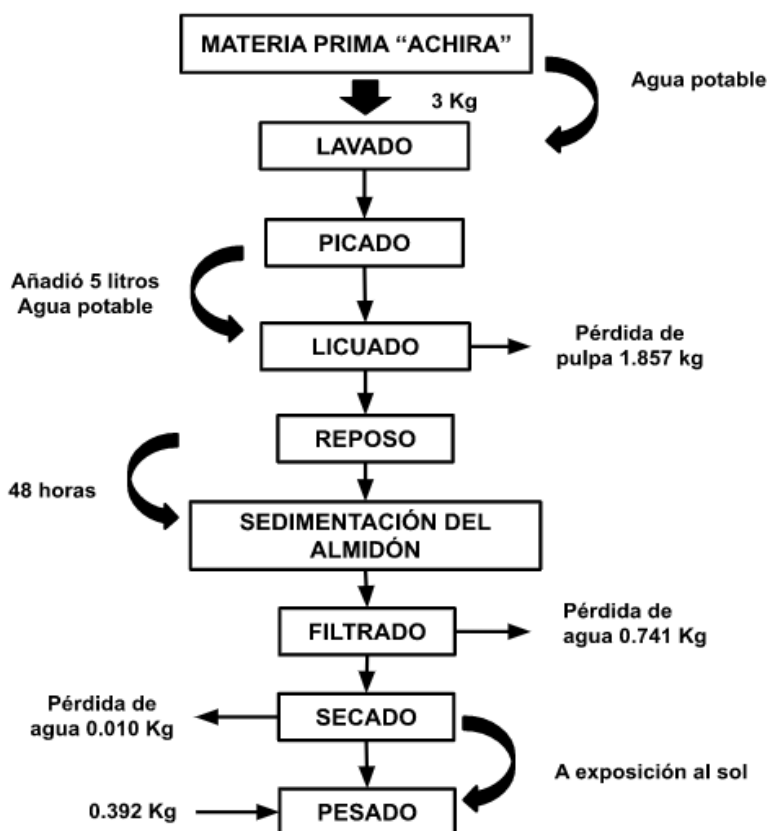


Figura N° 02: Obtención del almidón de *Canna Indica* - Adaptado de Huaranga y Vilcarano (2019)

Etapa 2. Identificación del punto de muestreo para la toma de muestra de las aguas del río Chillón.

Se identificó el punto de muestreo aguas abajo en la cuarta etapa de puente piedra en las coordenadas UTM: Norte = 8681833 y por el Este = 274242 del río Chillón, luego se procedió a realizar la toma de muestras, en donde se tomaron 14.5 L de muestra de agua, de los cuales 4.5 L fue para la aplicación de solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3 % (*Colocasia Esculenta L.* = 2.25 g y *Canna Indica* = 0.75 g), 4.5 L para la aplicación de solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3 % (*Colocasia Esculenta L.* = 1.5 g y *Canna Indica* = 1.5 g), 4.5 L para la aplicación de solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3 % (*Colocasia Esculenta L.* = 0.75 g y *Canna*

Indica = 2.25 g) y 1 L restante fue para determinar los análisis iniciales de los parámetro físico químicos y cantidad de metales pesados presentes en el agua residual; luego de ello se procedió a transportar las muestras al laboratorio de Metalurgia y Centro de Investigación de la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión con la supervisión y apoyo de un ingeniero químico colegiado y habilitado, para su posterior procedimiento de test de jarras, análisis fisicoquímicos y análisis de los metales pesados Ion Férrico (Fe^{3+}) y Ion cúprico (Cu^{2+}) por el método Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers.

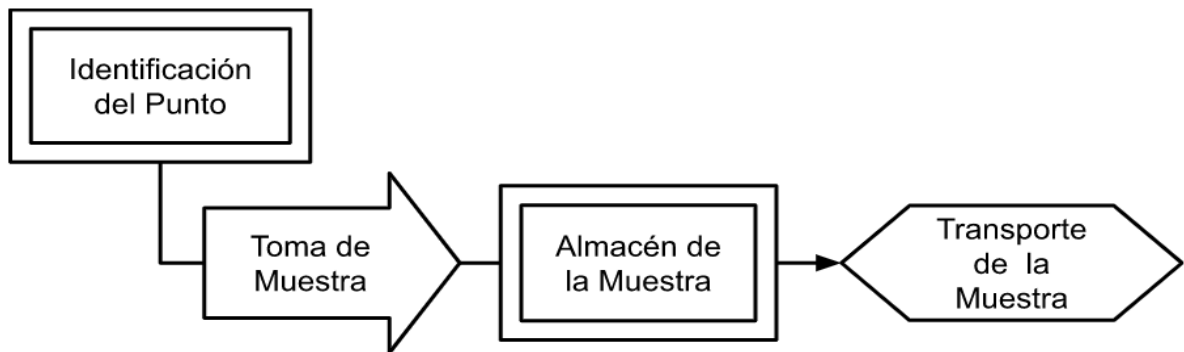


Figura N° 03: Identificación de los puntos de Muestreo.

Etapa 3. Análisis Inicial de los parámetros físico químicos y metales pesados

Se procedió al llenado de registro de entrada de la muestra en el laboratorio. El laboratorio contratado realizó los análisis previos de los parámetros fisicoquímicos y cantidad de metales pesados de la muestra de aguas del río Chillón. Luego se registraron los resultados obtenidos en el instrumento correspondiente para el posterior proceso de test de jarras

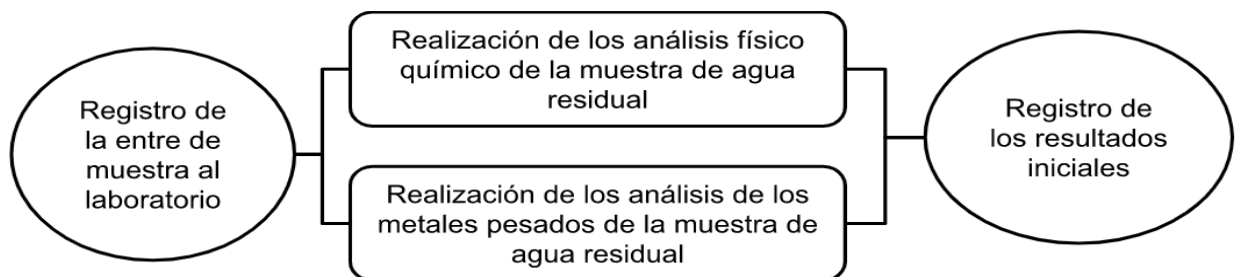


Figura N° 04: Análisis Inicial, Físicoquímicos y Metales Pesados

Etapa 4. Aplicación del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica*

Se realizó el método del test de jarras con la muestra de aguas recolectadas del río Chillón para ello se realizaron diferentes etapas:

Previo procedimiento de test de jarras se realizó la medición de parámetros fisicoquímicos y metales pesados.

Proceso del tratamiento:

- En 6 mL de solución del Almidón al 3 % (*Colocasia Esculenta L.* = 2.25 g y *Canna Indica* = 0.75 g)
- Preparación de la solución de almidón al 3 %, agregando 2.25 g de *Colocasia Esculenta L.* y 0.75 g de *Canna Indica* en 100 mL de agua destilada
- Preparación de 3 vasos precipitados de 2 L cada uno con volumen de 1 500 mL de la muestra de agua respectivamente para llevarlos posteriormente al equipo de test de jarras.
- Adición de 6 mL de solución preparada de coagulante natural (almidón de *Colocasia excelente L.* con *Canna Indica*) para el proceso de test de jarras.
- Encender el equipo para comenzar el proceso de agitación con un tiempo de 45 rpm durante 2 minutos, luego aumentamos la velocidad a 155 rpm durante 20 minutos.
- Luego de realizar la agitación se dejó reposar durante 45 minutos para el proceso de sedimentación.
- Por último, se separó la muestra tratada en frascos de plástico con tapa x 250 mL. para luego llevarlas hacia el laboratorio para ser analizado los metales pesados con el método Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers, así mismo los parámetros restantes se definió en el laboratorio de Metalurgia y Centro de Investigación de la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión con la supervisión y apoyo de un ingeniero químico colegiado y habilitado.

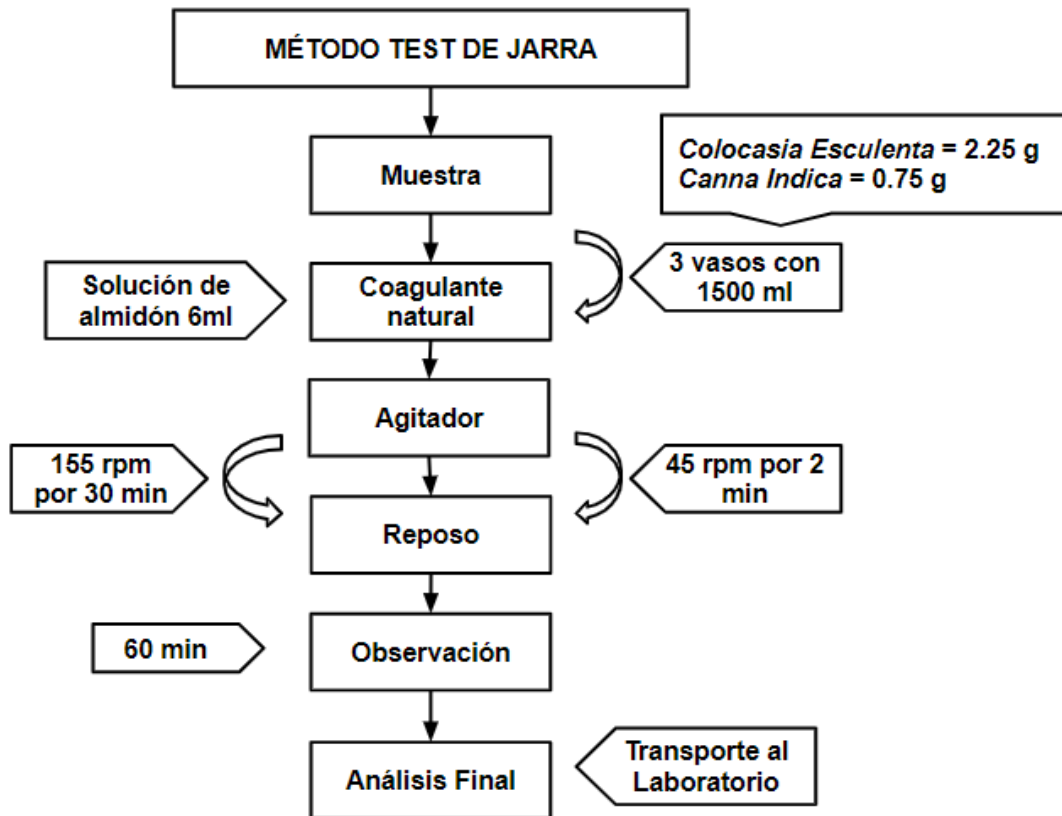


Figura N° 05: Test de Jarras con solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3% - Adaptado de Cuadro y Rodaz (2018)

Proceso del tratamiento:

- En 6 mL de solución del Almidón al 3 % (*Colocasia Esculenta L.* = 1.5 g y *Canna Indica* = 1.5 g)
- Preparación de la solución de almidón al 3 %, agregando 1.5 g de *Colocasia Esculenta L.* y 1.5 g de *Canna Indica* en 100 mL de agua destilada
- Preparación de 3 vasos precipitados de 2 L cada uno con volumen de 1 500 mL de la muestra de agua respectivamente para llevarlos posteriormente al equipo de test de jarras.
- Adición de 6 mL de solución preparada de coagulante natural (almidón de *Colocasia excelente L.* con *Canna Indica*) para el proceso de test de jarras.
- Encender el equipo para comenzar el proceso de agitación con un tiempo de 45 rpm durante 2 minutos, luego aumentamos la velocidad a 155 rpm durante 30 minutos.
- Luego de realizar la agitación se dejó reposar durante 45 minutos para el proceso de sedimentación.

- Por último, se separó la muestra tratada en frascos de plástico con tapa x 250 mL. para luego llevarlas hacia el laboratorio para ser analizado los metales pesados con el método Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers, así mismo los parámetros restantes se definió en el laboratorio de Metalurgia y Centro de Investigación de la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión con la supervisión y apoyo de un ingeniero químico colegiado y habilitado.

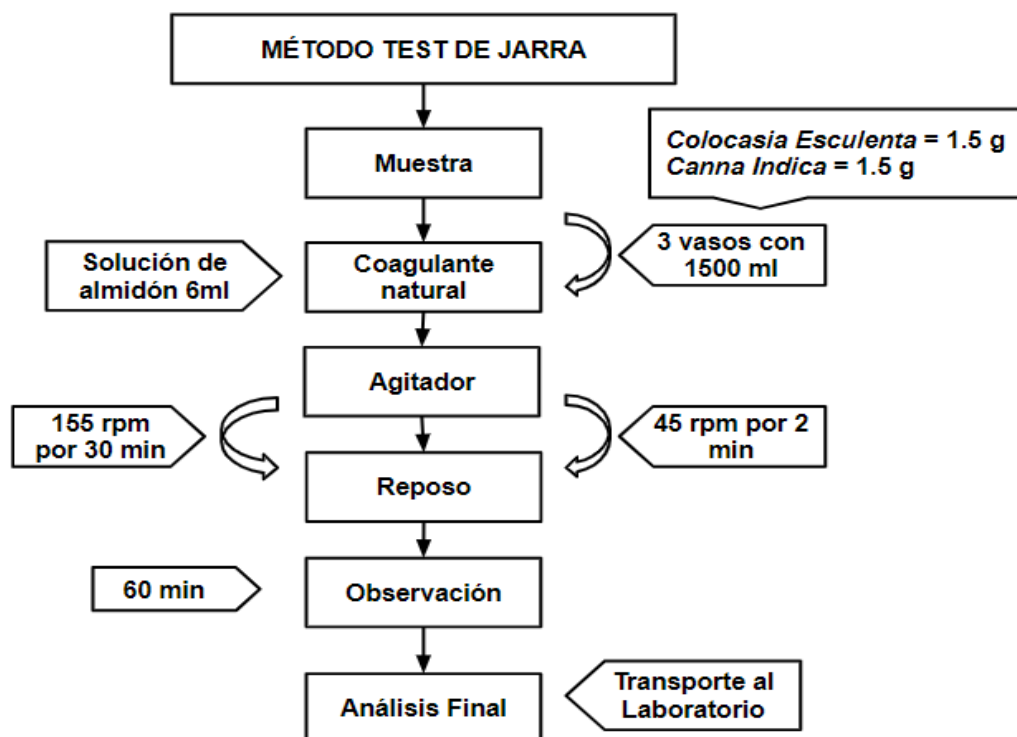


Figura N° 06: Test de Jarras con solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3% - Adaptado de Cuadro y Rodaz (2018)

Proceso del tratamiento:

- En 6 mL de solución del Almidón al 3% (*Colocasia Esculenta L.* = 0.75g y *Canna Indica* = 2.25 g)
- Preparación de la solución de almidón al 3%, agregando 0.75g de *Colocasia Esculenta L.* y 2.25g de *Canna Indica* en 100mL de agua destilada
- Preparación de 3 vasos precipitados de 2 L cada uno con volumen de 1 500 mL de la muestra de agua respectivamente para llevarlos posteriormente al equipo de test de jarras.
- Adición de 6 mL de solución preparada de coagulante natural (almidón de *Colocasia excelente L.* con *Canna Indica*) para el proceso de test de jarras.

- Encender el equipo para comenzar el proceso de agitación con un tiempo de 45 rpm durante 2 minutos, luego aumentamos la velocidad a 155 rpm durante 30 minutos.
- Luego de realizar la agitación se dejó reposar durante 45 minutos para el proceso de sedimentación.
- Por último, se separó la muestra tratada en frascos de plástico con tapa x 250 mL. para luego llevarlas hacia el laboratorio para ser analizado los metales pesados con el método Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers, así mismo los parámetros restantes se definió en el laboratorio de Metalurgia y Centro de Investigación de la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión con la supervisión y apoyo de un ingeniero químico colegiado y habilitado.

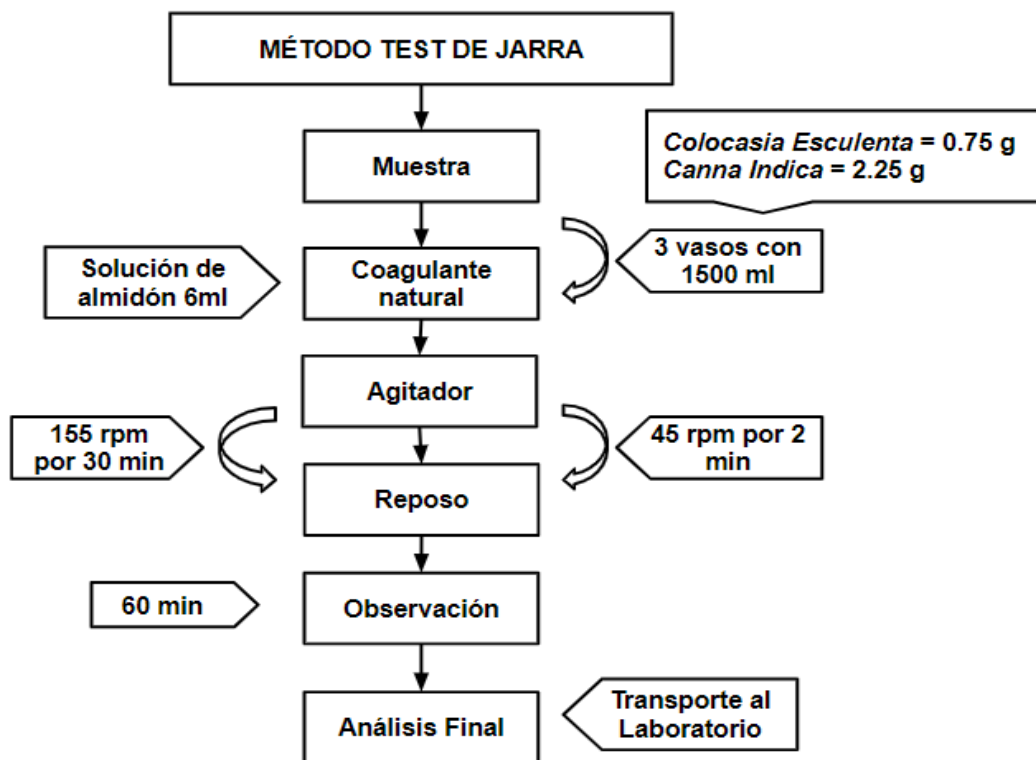


Figura N° 07: Test de Jarras con solución de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* al 3% - Adaptado de Cuadro y Rodaz (2018)

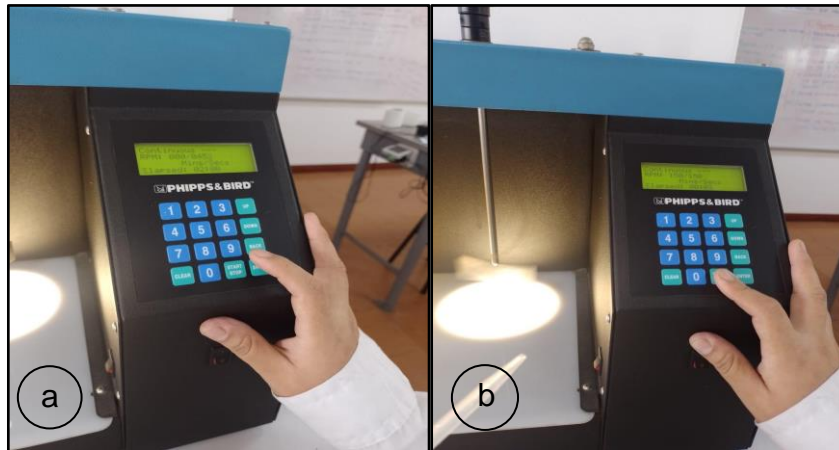


Figura N° 08: Velocidad del agitador a) 45 rpm por 2 min y b) 155 rpm por 30 min



Figura N° 09: Muestras en el Agitador

Etapa 5. Análisis final de los parámetros físico químicos y metales pesados

Finalizado el proceso de test de jarras se realizó la medición de los parámetros fisicoquímicos y metales pesados en el laboratorio de Metalurgia y Centro de Investigación de la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión con la supervisión y apoyo de un ingeniero químico colegiado y habilitado.

Luego se procedió a comparar las mediciones de los parámetros fisicoquímicos y metales pesados, teniendo en cuenta de que se realizó la medición en 2 tiempos, antes y después del tratamiento del agua de test de jarras.

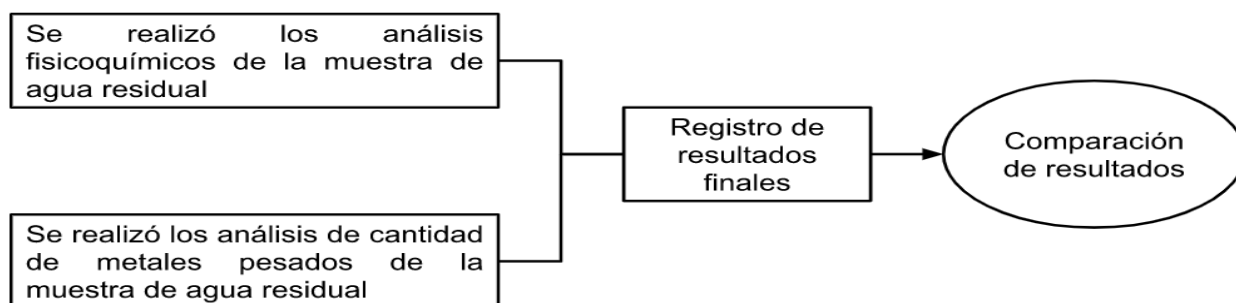


Figura N° 10: Análisis Final, Fisicoquímico y metales pesados

Los materiales, instrumentos y equipos empleados para la obtención del almidón de *Colocasia Esculenta L.*, *Canna Indica* y su ejecución, el análisis de los metales pesados, parámetros físico químicos y la aplicación del método de test de jarra serán:

Tabla N° 03.- Los Materiales, Instrumentos y Equipos

OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN DE <i>COLOCASIA ESCULENTA L.</i> Y <i>CANNA INDICA</i>	ANÁLISIS DE LOS METALES PESADOS	PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS	TEST DE JARRAS
<ul style="list-style-type: none"> - 2 jarras de vidrio de 1L - 2 filtros (telas finas) - 1 balanza digital - 1 licuadora 	<ul style="list-style-type: none"> - Por el método Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua destilada - Muestra de agua residual - HANNA Instruments-LP 200-11 Turbidity Meter - HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter - Temperatura: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter - pH: HANNA Instruments-edge 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra de agua residual - Agua destilada - Pipeta 1 mL - Beaker 2L - pH: HANNA Instruments-edge - Termómetro: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter - HANNA Instruments-LP 200-11 Turbidity Meter - Coagulante Natural al 3%

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

La información se recolectó mediante los instrumentos elaborados para el análisis de eficiencia de los almidones de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en el tratamiento de aguas, el método de análisis de confiabilidad de datos se realizó mediante el software SPSS 26 y aplicando el método de la estadística inferencial.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realiza con base de datos de fuentes confiables ya que los autores provienen de instituciones educativas y entidades, los instrumentos serán validados por expertos en el tema de investigación, por otra parte, la investigación se analizará mediante el software Turnitin para detectar el nivel de porcentaje de plagio y del modo se respeta el código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (Resolución del consejo Universitario N° 0262-2020/UCV).

IV. RESULTADOS

Tabla N°04.- Resultado del análisis proximal de la harina de *Colocasia Esculenta* L. Muestra CE-01 y sus tres repeticiones

Análisis proximal				
Características en 250 g	1 ^{ra} Repetición	2 ^{da} Repetición	3 ^{ra} Repetición	Promedio Final
Ceniza (%)	1.22	1.24	1.23	1.23
Humedad (%)	10.40	10.60	10.50	10.50
Grasa Total (%)	0.43	0.42	0.42	0.42
Proteína (%)	2.86	2.84	2.85	2.85
Fibra (%)	0.38	0.38	0.39	0.38

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-ClyDTM-2022

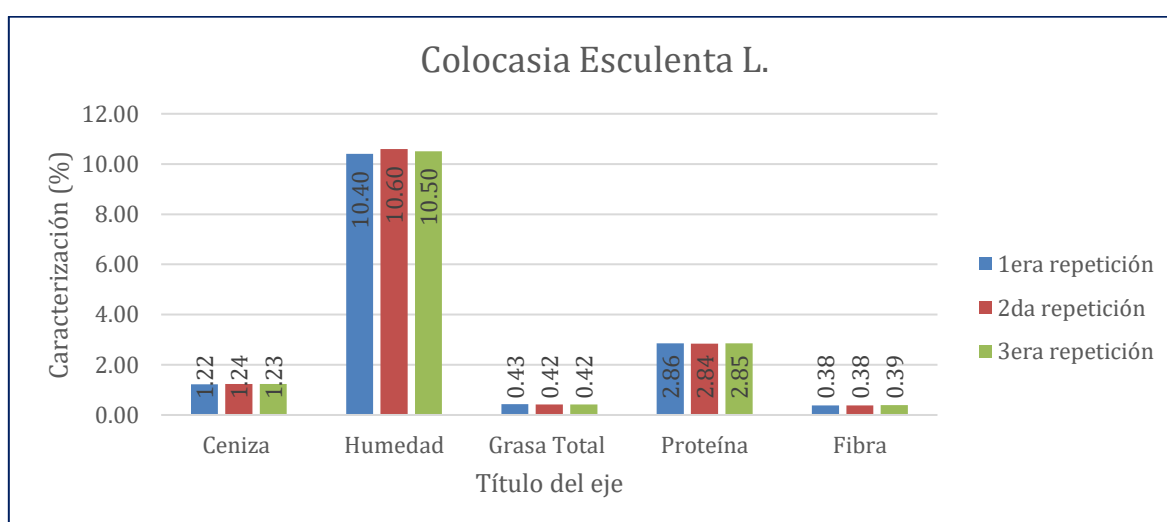


Figura N° 11: Resultado del análisis Proximal de la harina de *Colocasia Esculenta* L. Muestra CE-01 y sus tres repeticiones

Interpretación: Como resultado se tiene del análisis proximal de la harina de *Colocasia Esculenta L.* en la 1^{ra} Repetición para la ceniza fue igual 1.22 %, 2^{da} Repetición es 1.24 % y la 3^{ra} Repetición fue 1.23 %, la humedad fue de 10.40 % en la 1^{ra} Repetición, 10.60 % fue para la 2^{da} Repetición y en la última repetición fue de 10.50 %, en grasa total se obtuvieron 1^{ra} Repetición, igual a 0.43 %, en la 2^{da} Repetición y la 3^{ra} Repetición fue de 0.42 %, en cuanto a la proteína se tuvo en su 1^{ra} Repetición igual a 2.86 %, en la 2^{da} Repetición de 2.84 % y la 3^{ra} Repetición fue de 2.85 % y en el último análisis se determinó el porcentaje de fibra para la 1^{ra} Repetición, 2^{da} Repetición fue igual a 0.38 % y en la 3^{ra} Repetición fue de 0.39 %. Así mismo se determinó el promedio final a cada resultado siendo para la Ceniza = 1.23 %, Humedad = 10.50 %, Grasa Total = 0.42 %, Proteína = 2.85 % y la Fibra = 0.38 %.

Tabla N°05.- Resultado del análisis Proximal de la harina de *Canna Indica* Muestra CE-02 y sus tres repeticiones

Análisis proximal				
Características en 250 g	1 ^{ra} Repetición	2 ^{da} Repetición	3 ^{ra} Repetición	Promedio Final
Ceniza (%)	1.15	1.14	1.14	1.14
Humedad (%)	9.87	9.88	9.87	9.87
Grasa Total (%)	0.39	0.41	0.40	0.40
Proteína (%)	2.53	2.53	2.54	2.53
Fibra (%)	0.33	0.35	0.34	0.34

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-CiyDTM-2022

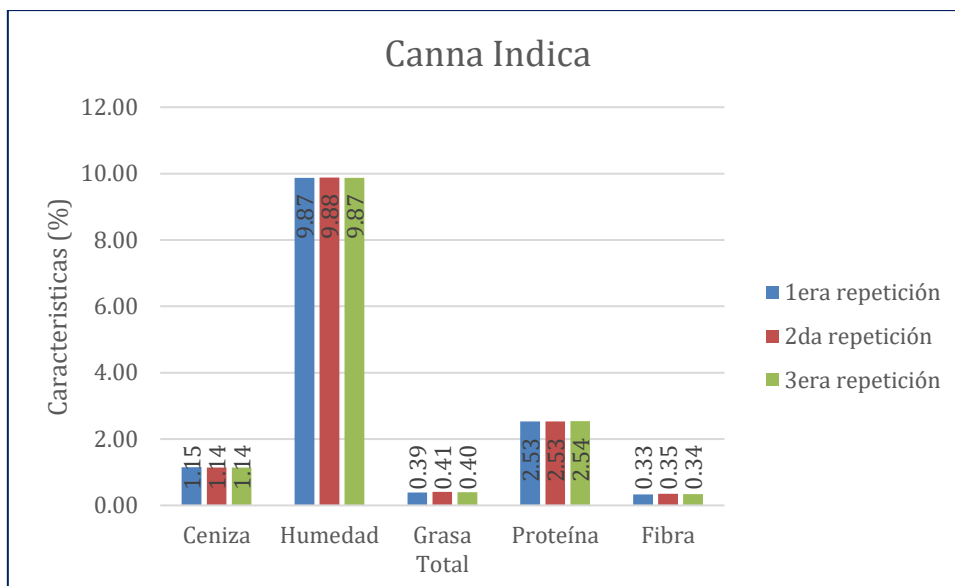


Figura N° 12: Resultado del análisis Proximal de la harina de Canna Indica Muestra CI-02 y sus tres repeticiones

Interpretación: Como resultado se tiene del análisis proximal de la harina de *Canna Indica* en la 1^{ra} Repetición para la ceniza fue igual 1.15 %, 2^{da} Repetición y 3^{ra} Repetición fue de 1.14 %, la humedad es de 9.87 % en la 1^{ra} Repetición y 3^{ra} Repetición, 9.88 % en la 2^{da} Repetición en grasa total se obtuvieron 1^{ra} Repetición, igual a 0.39 %, en la 2^{da} Repetición fue 0.41 % y la 3^{ra} Repetición fue de 0.40 %, en cuanto a la proteína se tuvo en su 1^{ra} Repetición y 2^{da} Repetición igual a 2.53 % y la 3^{ra} Repetición fue de 2.54 % y en el último análisis se determinó el porcentaje de fibra para la 1^{ra} Repetición fue de 0.33 %, 2^{da} Repetición fue igual a 0.35 % y en la 3^{ra} Repetición fue de 0.39 %. Así mismo se determinó el promedio final a cada resultado siendo para la Ceniza = 1.14 %, Humedad = 9.87 %, Grasa Total = 0.40 %, Proteína = 2.53 % y la Fibra = 0.34 %.

Tabla N°06.- Resultados del contenido de almidón total *Colocasia Esculenta L.* CE-1 y sus tres repeticiones

<i>Colocasia Esculenta L.</i>				
Características en 250 g	1 ^{ra} Repetición	2 ^{da} Repetición	3 ^{ra} Repetición	Promedio Final
Contenido de almidón (%)	69	67	68	68

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-ClyDTM-2022

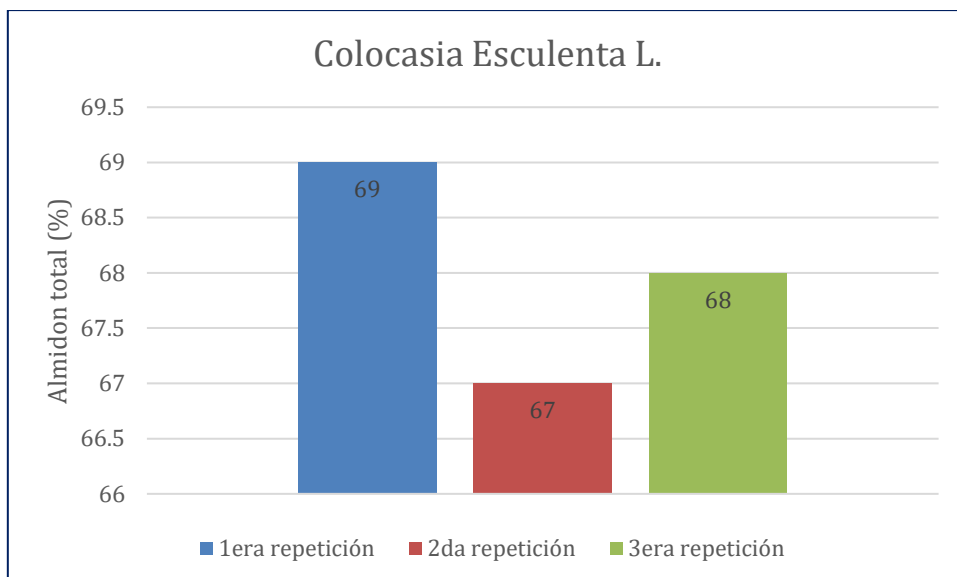


Figura N° 13: Resultados del contenido de almidón total *Colocasia Esculenta L.* CE-1 y sus tres repeticiones

Interpretación: En el contenido de almidón total de *Colocasia Esculenta L.* se tuvo en su 1^{ra} Repetición igual a 69 %, en la 2^{da} Repetición fue de 67 % y en su 3^{ra} Repetición y última repetición se tuvo 68 % esto para 250 g de cantidad de muestra. Así mismo se determinó el promedio final a cada resultado siendo para el contenido del almidón para la *Colocasia Esculenta L.* = 68%

Tabla N°07.- Resultados del contenido de almidón total *Canna Indica* CE-2 y sus tres repeticiones

<i>Canna Indica</i>				
Características en 250 g	1 ^{ra} Repetición	2 ^{da} Repetición	3 ^{ra} Repetición	Promedio Final
Contenido de almidón (%)	75	74	75	75

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-ClyDTM-2022

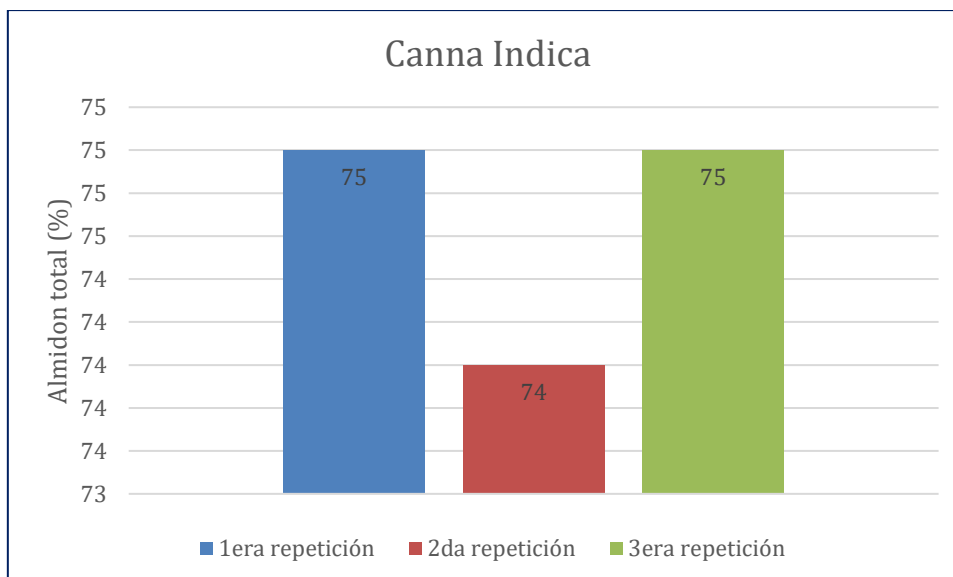


Figura N° 14: Resultados del contenido de almidón total *Canna Indica* CE-2 y sus tres repeticiones

Interpretación: En el contenido de almidón total de *Canna Indica* se tuvo en su 1^{ra} Repetición y 3^{ra} Repetición igual a 75 %, en la 2^{da} Repetición fue de 74 % ello para 250 g de cantidad de muestra. Así mismo se determinó el promedio final a cada resultado siendo para el contenido del almidón para la *Canna Indica* = 75%

Tabla N°08.- Resultado del cuadro comparativo de los resultados iniciales con el ECA del Agua

Parámetros Iniciales	Resultado	ECA del Agua DS-004-2017 MINAM							
		Categoría A			Categoría B	Categoría C			
		A1	A2	A3	B1	C1	C2	C3	C4
Turbidez (NTU)	125	5	100	-	100	-	-	-	-
Fe (mg/L)	0.012	0,01	0,05	0,05	0,01	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Cu (mg/L)	0.020	2	2	2	2	0,0031	0,05	0,05	0,2
pH	7.70	6,5-8,5	5,5-9	5,5-9	6-9	7-8,5	6,8-8,5	6,8-8,5	6-9
SDT (mg/L)	651.256	1000	1000	15000	-	80	60	70	-
Conductividad Eléctrica ($\mu s/cm$)	1279	1500	1600	-	-	-	-	-	-
Temperatura (°C)	20.1	$\Delta 3$	$\Delta 3$	-	-	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se observa en la tabla N° 08 los resultados del análisis inicial en cuanto a la Turbidez sobrepasa el ECA de Agua (DS-004-2017 MINAM), siendo la cantidad de 125 NTU, tanto para la categoría A1, A2 y B1 así mismo los Ion Férrico (Fe^{3+}) sobrepasa el ECA, con 0.012 mg/L en la categoría A1, B1, C1, C2 y C4, el Ion cúprico (Cu^{2+}) sobrepasa el ECA, con 0.020 mg/L en la categoría C1 y los sólidos disueltos totales superan el ECA, con 0.012 mg/L en la categoría C1, C2 y C3.

Tabla N°09. Resultado de la concentración al 3 % de almidón (*Canna Indica* con *Colocasia Esculenta L.*) en una solución de 100 mL

CONCENTRACIÓN AL 3%	CANNA INDICA	COLOCASIA ESCULENTA L.
CONCENTRACIÓN 1 (g)	0.75	2.25
CONCENTRACIÓN 2 (g)	1.5	1.5
CONCENTRACIÓN 3 (g)	2.25	0.75

Fuente: Elaboración propia

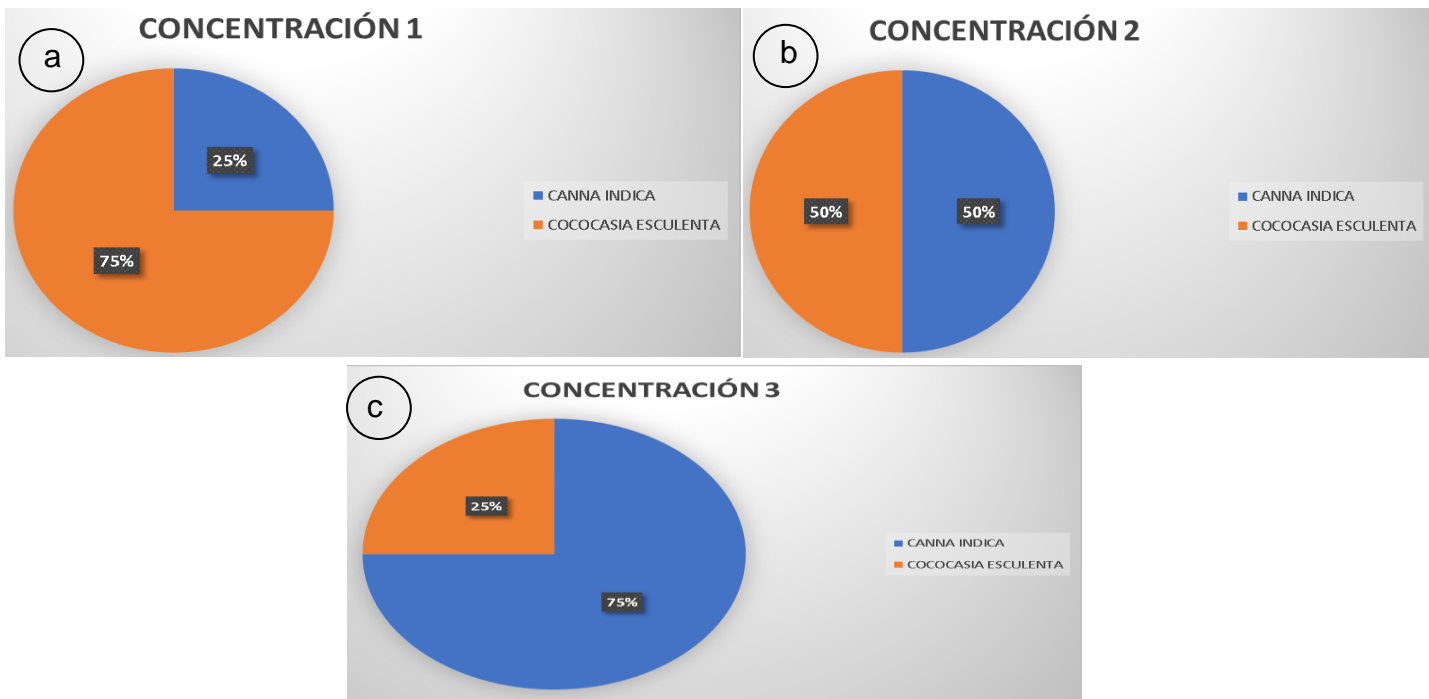


Figura N°15: Resultado de las 3 concentración al 3% en diferentes cantidades a) concentración 1, b) concentración 2 y c) concentración 3

Interpretación: En la tabla N° 9 se observa la concentración al 3 % de almidón en el que se tomaron los dos almidón (*Canna Indica* con la *Colocasia Esculenta L.*) homogenizados en una solución de 100 mL, siendo para la Concentración 1 igual a 0.75 g de *Canna Indica* y 2.25 g de *Colocasia Esculenta L.*, en la Concentración 2 fue de 1.5 g de *Canna Indica* y con la mismo cantidad la *Colocasia Esculenta L.* y como última dosis se tiene la Concentración 3 que fue igual a 2.25 g de *Canna Indica* y 0.75 g de *Colocasia Esculenta L.*

Tabla N°10.- Resultado del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

RESULTADOS FINALES DE LA MUESTRA 001							
Parámetro	Turbidez	Fe	Cu	pH	SDT	Conductividad Eléctrica	Temperatura
Unidades	NTU	(mg/L)	(mg/L)	Unidad de pH	(mg/L)	($\mu\text{s/cm}$)	°C
C1	5.68	0.010	0.018	7.66	625.286	1267	20.4
C2	2.94	0.011	0.019	7.73	629.281	1258	20.5
C3	5.81	0.010	0.020	7.63	603.311	1208	20.5

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-CiyDTM-2022

Interpretación: Teniendo los resultados de la 1^{ra} Repetición. Se identificó que en las tres concentraciones la más destacada de ello fue la concentración 2 en cuanto a la eficiencia en la remoción de turbidez, como se puede observar en la tabla N°10.

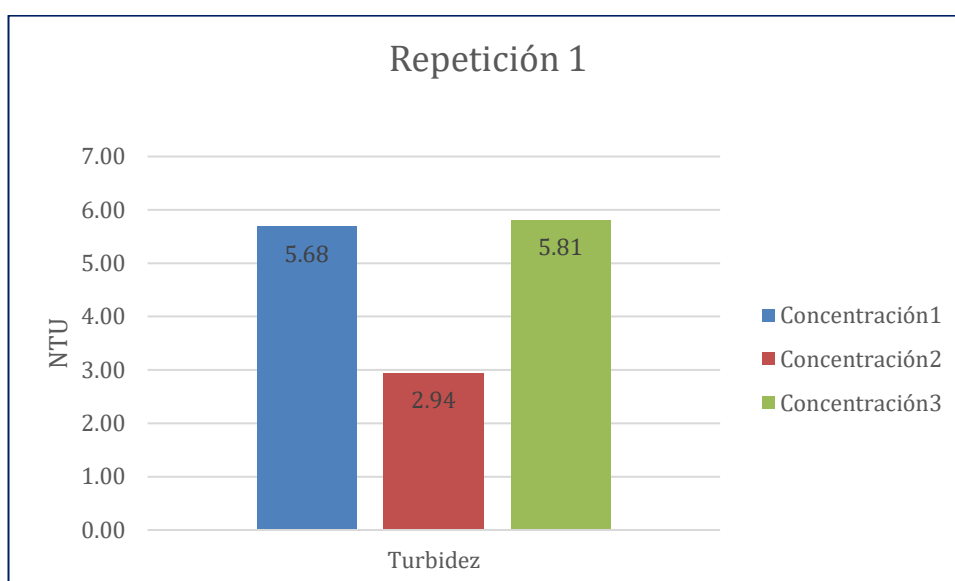


Figura N°16: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 16 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de turbidez en la concentración 1 igual a 5.68 NTU, en la concentración 2 fue igual a 2.94 NTU, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 3 fue de 5.81 NTU.



Figura N°17: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 17 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción del ion Férrico (Fe^{3+}) en la concentración 1 y concentración 3 fue igual a 0.010 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción del hierro a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 2 fue de 0.011 mg/L y en la remoción del ion cúprico (Cu^{2+}) en la concentración 1 fue 0.018 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción del cobre a comparación de las dos concentraciones, concentración 2 fue igual a 0.019 mg/L y la concentración 3 fue igual a 0.020 mg/L.

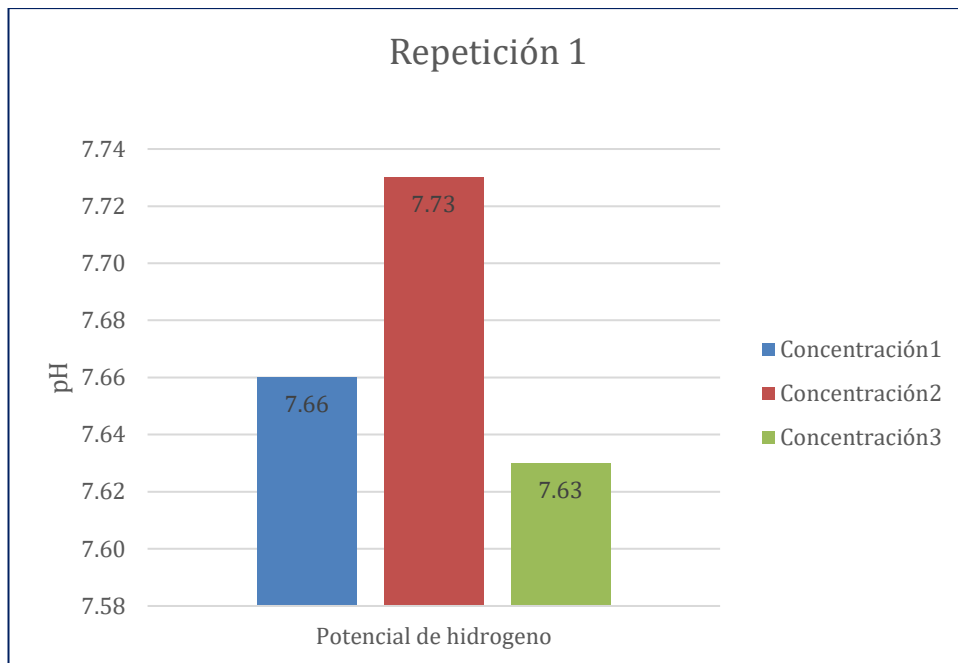


Figura N°18: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 18 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de pH en la concentración 1 igual a 7.66, en la concentración 2 fue igual a 7.73, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 3 fue de 7.63.

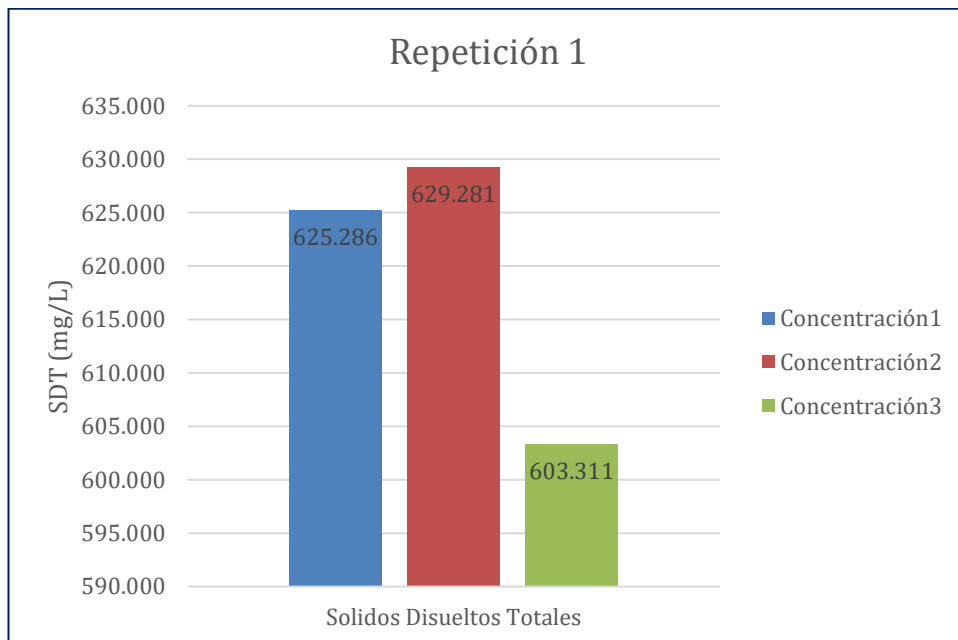


Figura N°19: Resultado del STD del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 19 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción del los STD del en la concentración 1 es igual a 625.286 mg/L, en la concentración 2 fue de 629,281 mg/L, siendo las más eficientes en la

remoción del hierro a comparación de las dos concentraciones y en la concentración 3 fue igual a 603.311 mg/L.

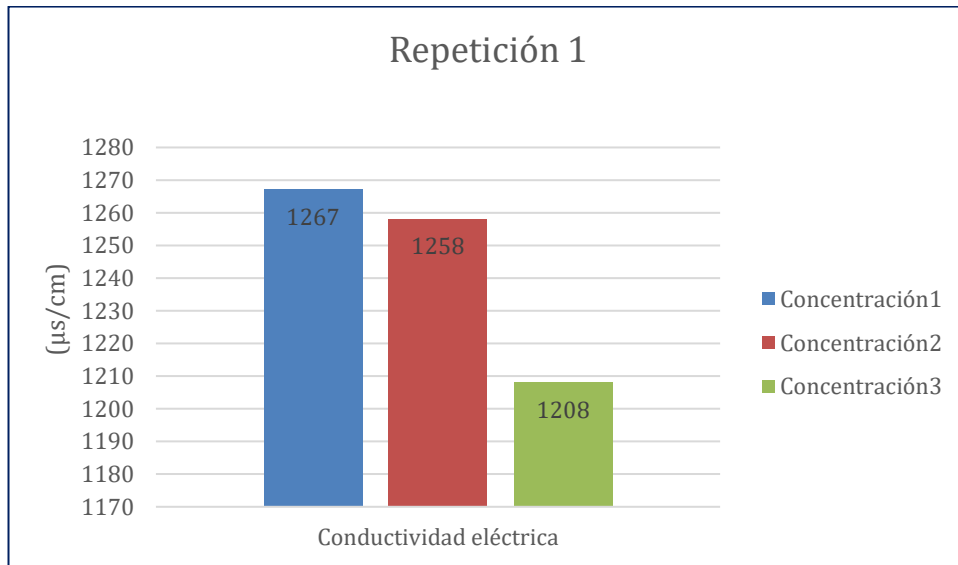


Figura N°20: Resultado del Conductividad Eléctrica del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 20 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de la conductividad eléctrica, en la concentración 1 fue a 1267 ($\mu\text{s}/\text{cm}$), concentración 2 fue de 1258 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) y en la concentración 3 fue de 1208 ($\mu\text{s}/\text{cm}$), siendo las más eficientes en la remoción de conductividad eléctrica a comparación de las dos concentraciones.

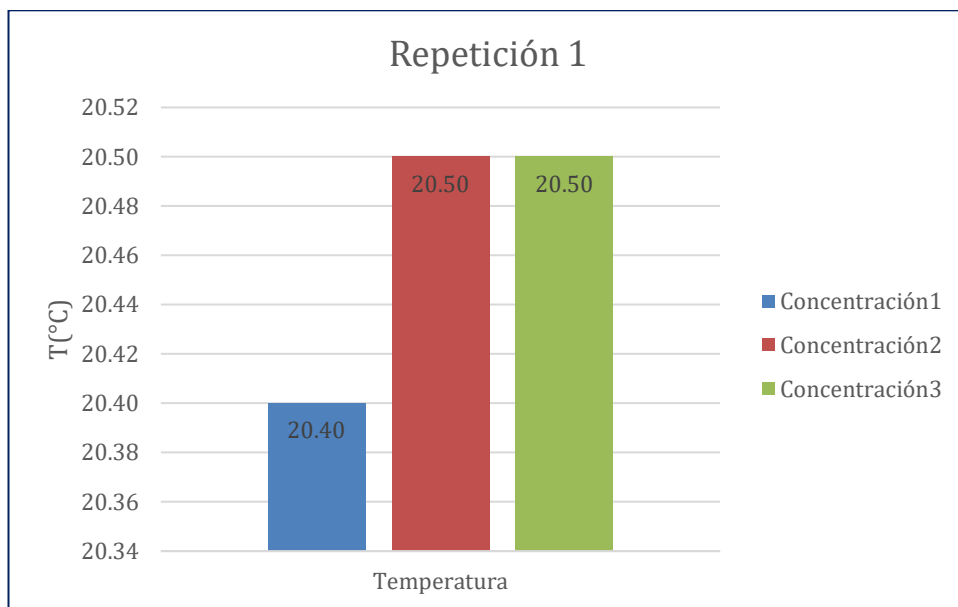


Figura N°21: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la 1^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 21 en la 1^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de temperatura, en la concentración 1 fue a 20.40 °C y en la concentración 2 y en la concentración 3 fue de 20.50 °C.

Tabla N° 11.- Resultados del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

RESULTADOS FINALES DE LA MUESTRA 002							
Parámetro	Turbidez	Fe	Cu	pH	SDT	Conductividad Eléctrica	Temperatura
Unidad	NTU	(mg/L)	(mg/L)	Unidad de pH	mg/L	($\mu s/cm$)	°C
C1	3.88	0.012	0.018	7.75	649.258	1279	20.7
C2	4.76	0.010	0.019	7.81	627.283	1259	20.4
C3	3.37	0.011	0.020	7.73	631.279	1267	19.1

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-CiyDTM-2022

Interpretación: En los resultados de la 2^{da} Repetición. Se identificó que de las tres concentraciones tratadas la más eficiente fue la concentración 3 en cuanto a la remoción de la turbidez, como se presenta en la tabla N° 11.

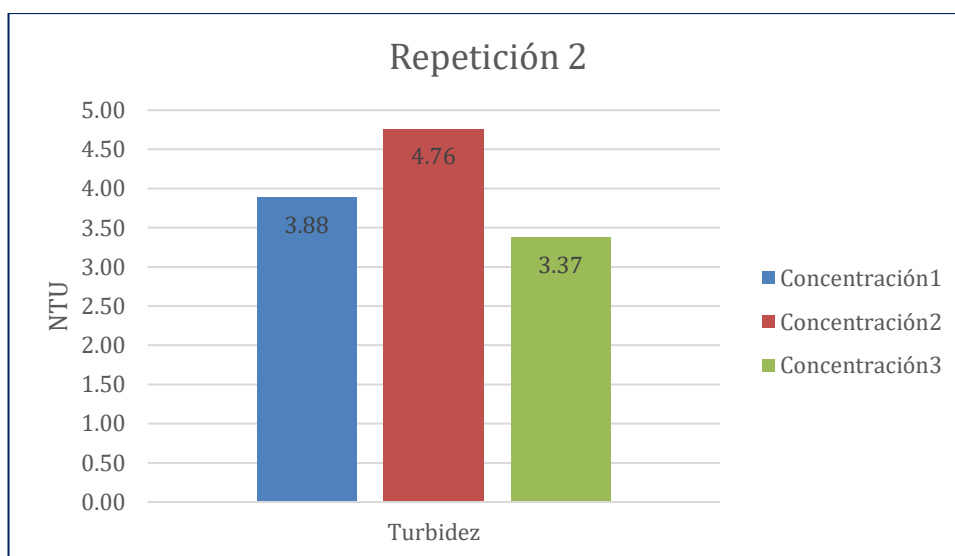


Figura N° 22: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 22 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de turbidez en la concentración 1 igual a 3.88 NTU, en la concentración 2 fue igual a 4.76 NTU y por último la concentración 3 fue de 3.37 NTU, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones.

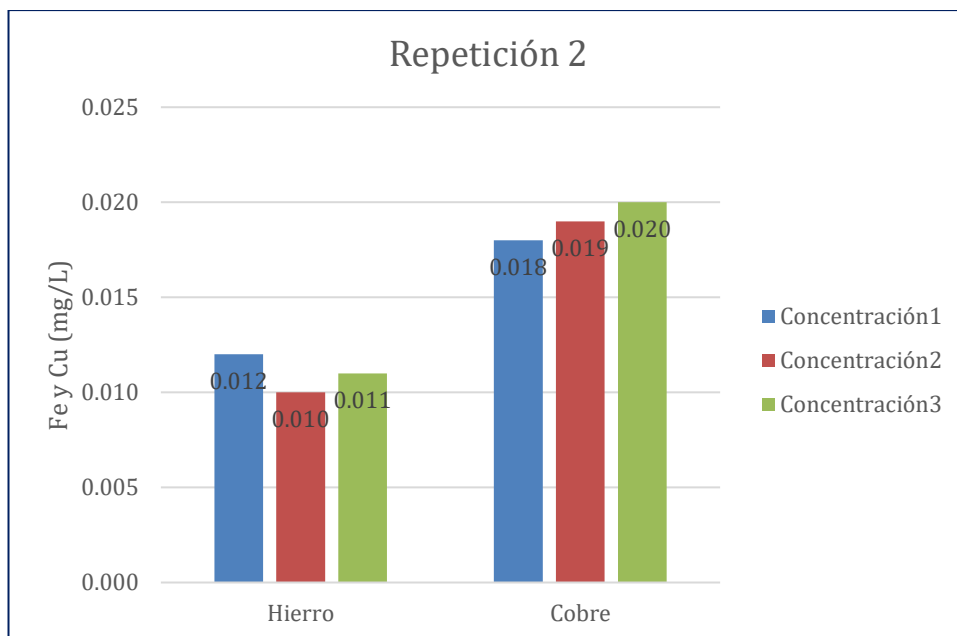


Figura N° 23: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 23 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción del ion Férrico (Fe^{3+}) en la concentración 1 fue igual a 0.012 mg/L, en la concentración 2 fue igual a 0.010 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción del hierro a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 3 fue de 0.011 mg/L y en la remoción del ion cúprico (Cu^{2+}) en la concentración 1 fue 0.018 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción del cobre a comparación de las dos concentraciones, concentración 2 fue igual a 0.019 mg/L y la concentración 3 fue igual a 0.020 mg/L.

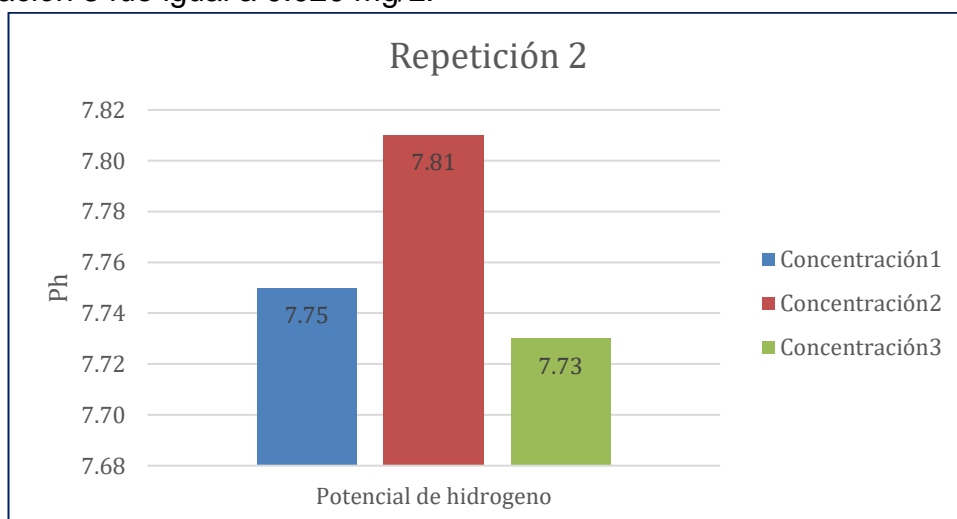


Figura N° 24: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 24 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de pH en la concentración 1 igual a 7.75, en la concentración 2 fue igual a 7.81, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 3 fue de 7.73.

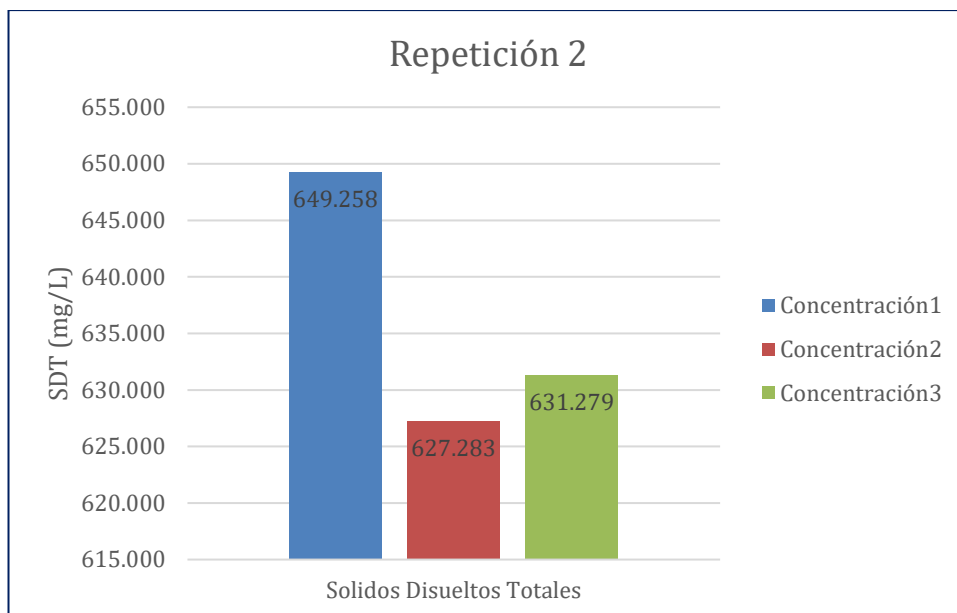


Figura N° 25: Resultado del SDT del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 25 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción del los SDT del en la concentración 1 es igual a 649.258 mg/L, en la concentración 2 fue de 627.283 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción del hierro a comparación de las dos concentraciones y en la concentración 3 fue igual a 631.279 mg/L.

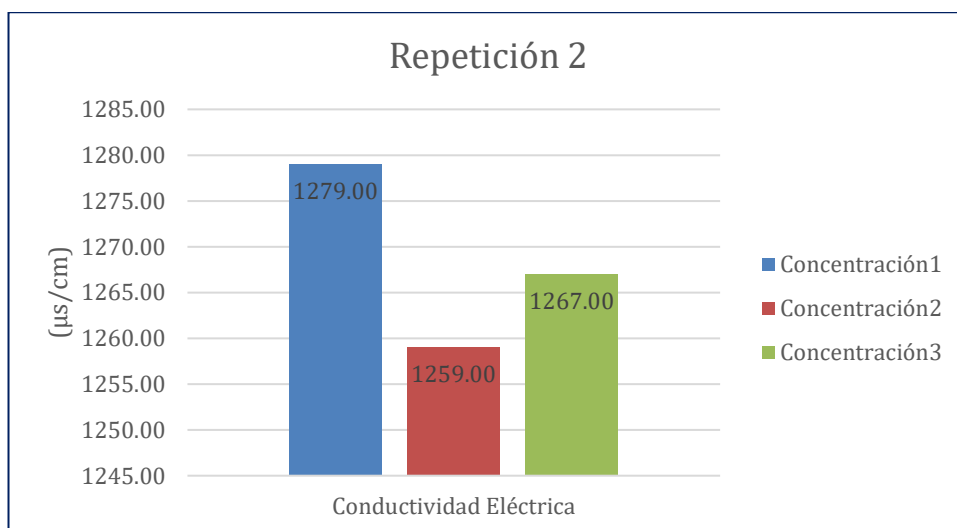


Figura N°26: Resultado del Conductividad Eléctrica del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 26 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de la conductividad eléctrica, en la concentración 1 fue a 1279 (µs/cm), concentración 2 fue de 1259 (µs/cm) y en la concentración 3 fue de 1267 (µs/cm), siendo la concentración 2 la más eficientes en la remoción de conductividad eléctrica a comparación de las dos concentraciones.

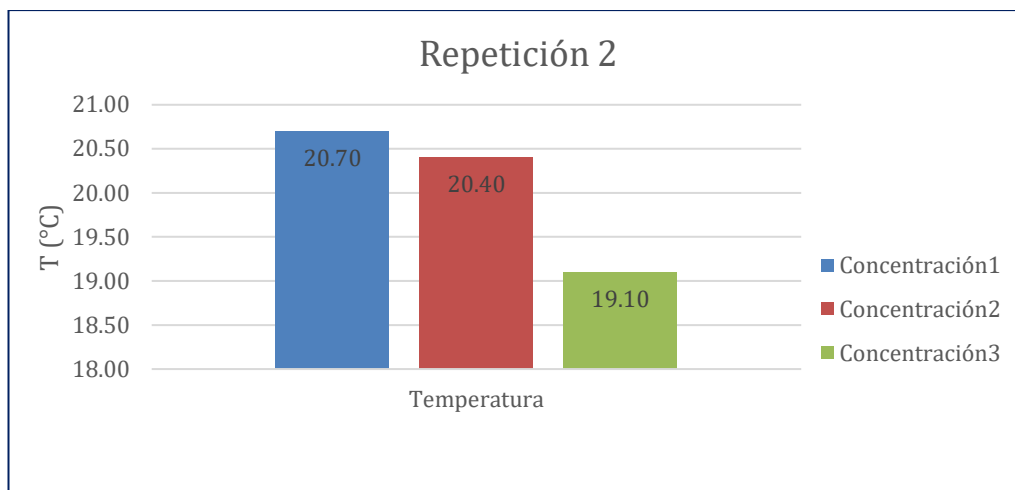


Figura N° 27: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la 2^{da} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 27 en la 2^{da} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de temperatura, en la concentración 1 fue a 20.70 °C, en la concentración 2 fue de 20.40 °C y en la concentración 3 fue de 19.10 °C.

Tabla N° 12.- Resultados del Test de Jarras Resultado de la 3^{ra} Repetición

RESULTADOS FINALES DE LA MUESTRA 003							
Parámetro	Turbidez	Fe	Cu	pH	SDT	Conductividad Eléctrica	Temperatura
Unidad	NTU	(mg/L)	(mg/L)	Unidad de pH	mg/L	(μ s/cm)	°C
C1	2.77	0.011	0.018	7.73	640.269	1288	20.6
C2	5.21	0.010	0.019	7.73	625.286	1251	20.1
C3	3.69	0.012	0.020	7.66	626.285	1252	19

Fuente: Laboratorio de metalurgia UNJFSC N° 003-ClyDTM-2022

Interpretación: En los resultados de la 3^{ra} Repetición. Se identificó que de las tres concentraciones tratadas la más eficiente fue la concentración 1 en cuanto a la remoción de la turbidez, como se presenta en la tabla N° 12.

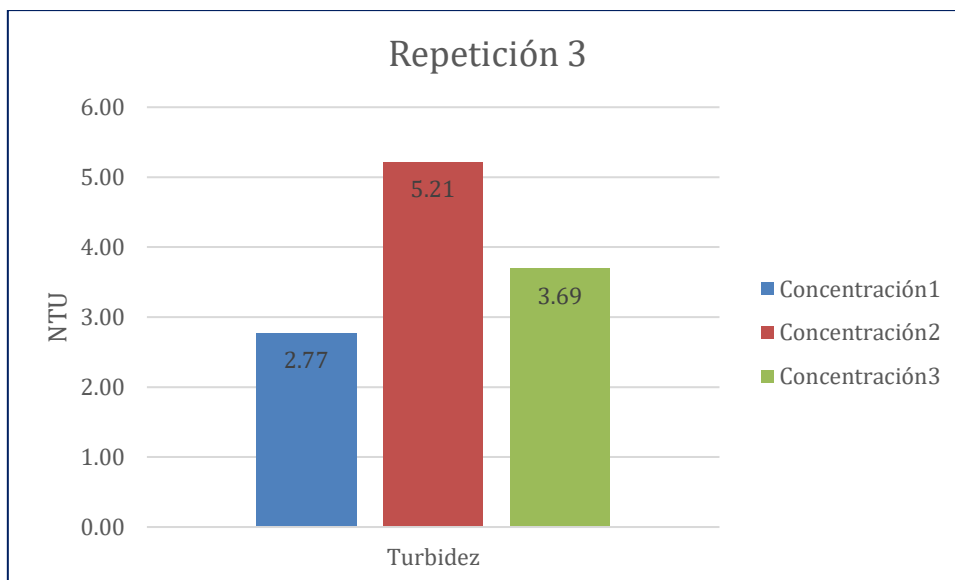


Figura N° 28: Resultado de la Turbidez del Test de Jarras Resultados de la 3^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 28 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de turbidez en la concentración 1 igual a 2.77 NTU, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones en la concentración 2 fue igual a 5.21 NTU y por último la concentración 3 fue de 3.69 NTU.

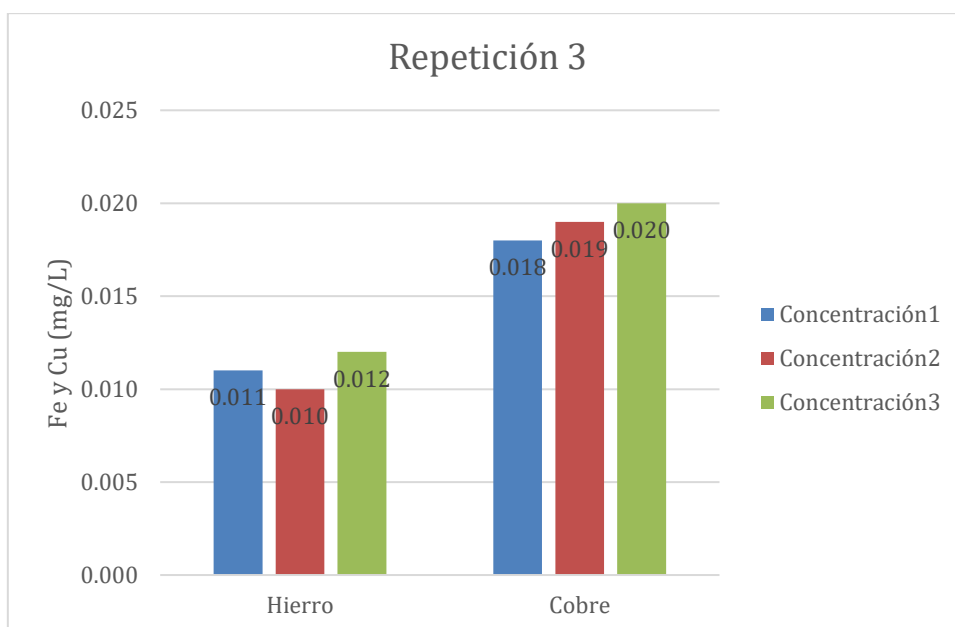


Figura N° 29: Resultado del hierro y cobre del Test de Jarras Resultados de la 3^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 29 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción del ion Férrico (Fe^{3+}) en la concentración 1, concentración 2 y en la concentración 3 fue de 0.01 mg/L y en la remoción del ion cúprico (Cu^{2+}) en la concentración 1, concentración 2 y en la concentración 3 fue de 0.02 mg/L

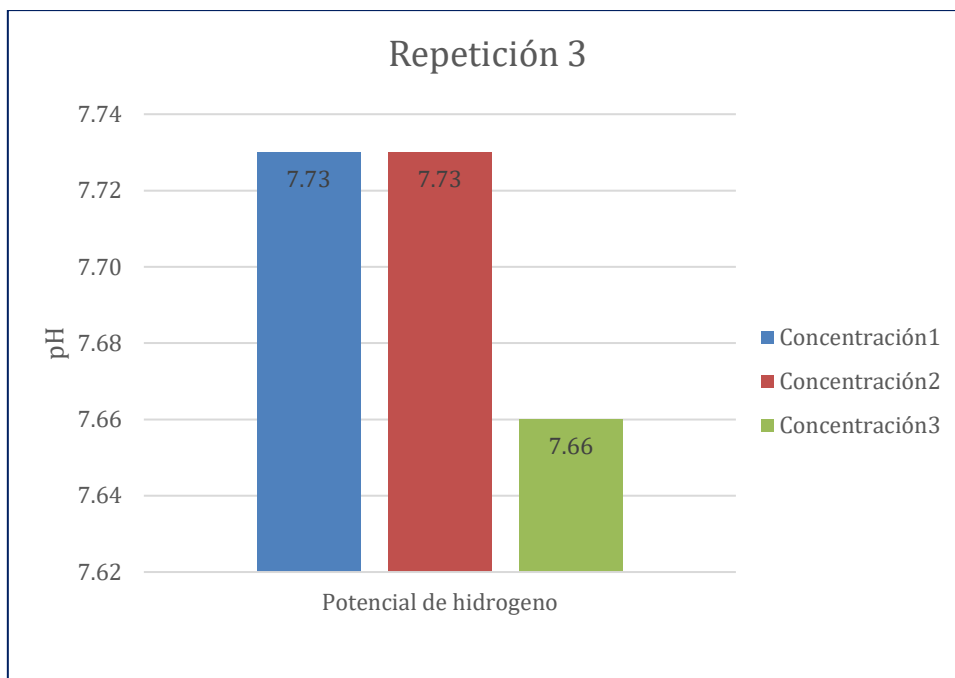


Figura N° 30: Resultado del pH del Test de Jarras Resultados de la 3^{ra} Repetición
 Interpretación: Como se observa en la figura N° 30 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de pH en la concentración 1 y concentración 2 fue igual a 7.73, siendo la más eficiente en la remoción de turbidez a comparación de las dos concentraciones y por último la concentración 3 fue de 7.66.

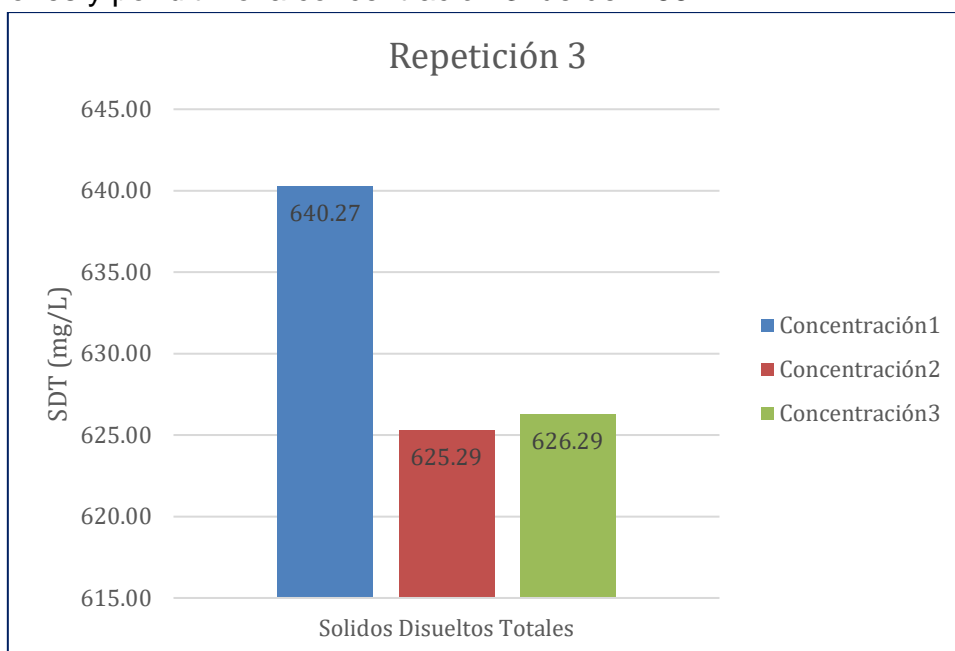


Figura N° 31: Resultado del SDT del Test de Jarras Resultados de la 3^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 31 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de los SDT del en la concentración 1 es igual a 640.27 mg/L, en la concentración 2 fue de 625.29 mg/L, siendo las más eficientes en la remoción de

SDT a comparación de las dos concentraciones y en la concentración 3 fue igual a 625.29 mg/L.

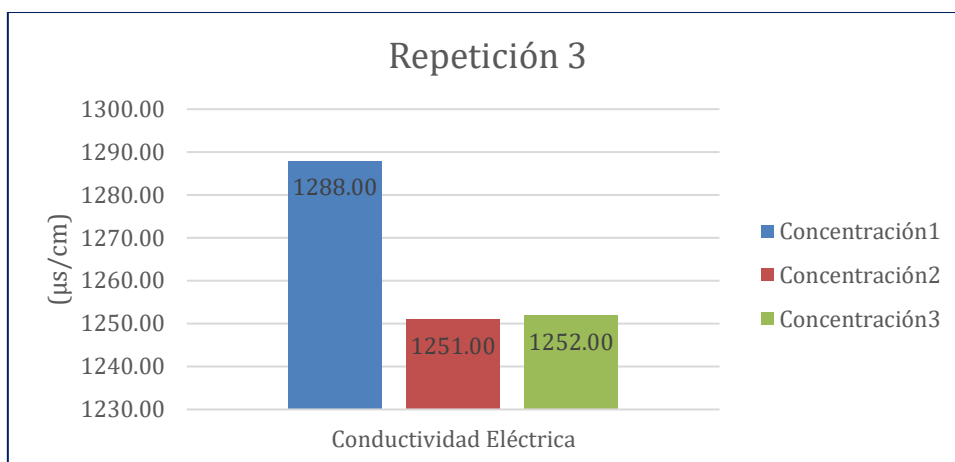


Figura N° 32: Resultado de la Conductividad Eléctrica del Test de Jarras de la 3^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N° 32 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de la conductividad eléctrica, en la concentración 1 fue a 1288 ($\mu\text{s/cm}$), concentración 2 fue de 1251 ($\mu\text{s/cm}$), siendo las más eficientes en la remoción del hierro a comparación de las dos concentraciones y en la concentración 3 fue de 1252 ($\mu\text{s/cm}$).

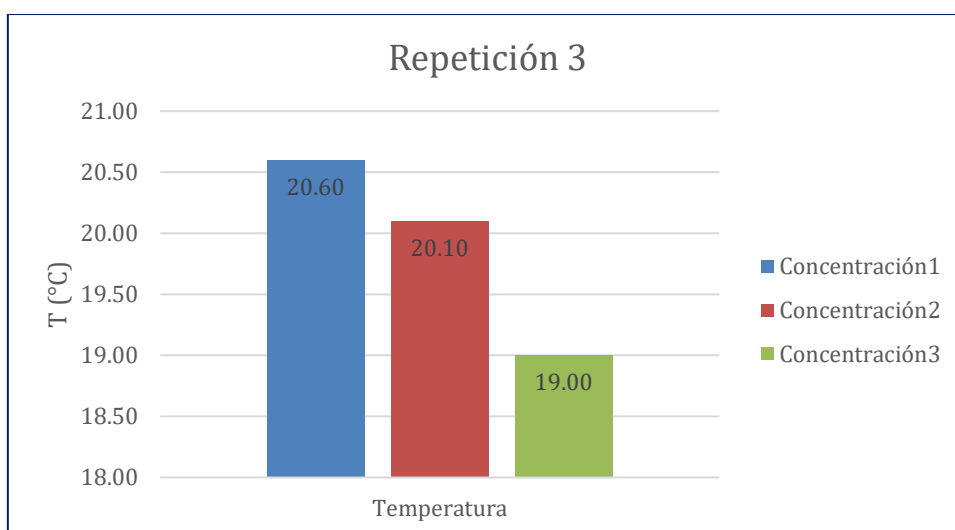


Figura N° 33: Resultado de la Temperatura del Test de Jarras Resultados de la 3^{ra} Repetición

Interpretación: Como se observa en la figura N°33 en la 3^{ra} Repetición los resultados obtenidos de la remoción de temperatura, en la concentración 1 fue a 20.60 $^{\circ}\text{C}$ y en la concentración 2 fue de 20.10 $^{\circ}\text{C}$ y en la concentración 3 fue de 19.00 $^{\circ}\text{C}$.

Tabla N°13.- Resultado del cuadro comparativo de los resultados finales con el ECA del Agua

Parámetros Finales	Resultado			ECA del Agua DS-004-2017 MINAM							
	Concentración 1	Concentración 2	Concentración 3	Categoría A			Categoría B	Categoría C			
				A1	A2	A3	B1	C1	C2	C3	C4
Turbidez (NTU)	4.11	4.30	4.29	5	100	-	100	-	-	-	-
Fe (mg/L)	0.011	0.010	0.011	0,01	0,05	0,05	0,01	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Cu (mg/L)	0.018	0.019	0.020	2	2	2	2	0,0031	0,05	0,05	0,2
pH	7.71	7.74	7.70	6,5-8,5	5,5-9	5,5-9	6-9	7-8,5	6,8-8,5	6,8-8,5	6-9
SDT (mg/L)	638.271	627.28	620.29	1000	1000	15000	-	80	60	70	-
Conductividad Eléctrica ($\mu s/cm$)	1274.7	1256.00	1242.33	1500	1600	-	-	-	-	-	-
Temperatura (°C)	20.57	20.33	19.53	$\Delta 3$	$\Delta 3$	-	-	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se observa en la tabla N° 13 los resultados del análisis final en cuanto a la Turbidez no sobrepasan el ECA de Agua (DS-004-2017 MINAM), siendo la cantidad en la concentración 1 = 4.11 NTU, en la concentración 2 = 4.30 NTU y en la concentración 3 = 4.29 NTU, tanto para la categoría A1, A2 y B1, el Ion Férrico (Fe^{3+}) sobrepasa el ECA, con 0.011mg/L en la concentración 1 y la concentración 3, la concentración 2 = 0.010 mg/L esto para la categoría A1, B1, C1, C2 y C4, el Ion cúprico (Cu^{2+}) sobrepasa el ECA, con 0.018 mg/L en la concentración 1, la concentración 2 = 0.019 mg/L y en la concentración 3 = 0.020 mg/L en la categoría C1, así mismo la Sólidos Disueltos Total sobrepasa el ECA con 638.271 mg/L en la concentración 1, la concentración 2 = 627.28 mg/L y en la concentración 3 = 620.29 mg/L, esto para la categoría C1, C2 y C3.

Fórmula para la determinación de eficiencia en porcentaje, (Adaptado de Humanante, Juan et al. 2022).

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Turbidez de la Concentración 1

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = \frac{125 - 4.11}{125} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = 96.712$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Turbidez de la Concentración 2

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = \frac{125 - 4.30}{125} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = 96.56$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Turbidez de la Concentración 3

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = \frac{125 - 4.29}{125} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = 96.568$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion Férrico (Fe^{3+}) de la Concentración 1

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.012 - 0.011}{0.012} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = 8.333$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion Férrico (Fe^{3+}) de la Concentración 2

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.012 - 0.010}{0.012} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = 16.667$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion Férrico (Fe^{3+}) de la Concentración 3

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.012 - 0.011}{0.012} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = 8.333$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion cúprico (Cu^{2+}) de la Concentración 1

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.020 - 0.018}{0.020} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = 10$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion cúprico (Cu^{2+}) de la Concentración 2

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.020 - 0.019}{0.020} \times 100$$
$$\% \text{ Remoción} = 5$$

Determinación de la Eficiencia utilizando la ecuación 1, para la Remoción de Ion cúprico (Cu^{2+}) de la Concentración 3

$$\% \text{ Remoción} = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = \frac{0.020 - 0.020}{0.020} \times 100$$

$$\% \text{ Remoción} = 0$$

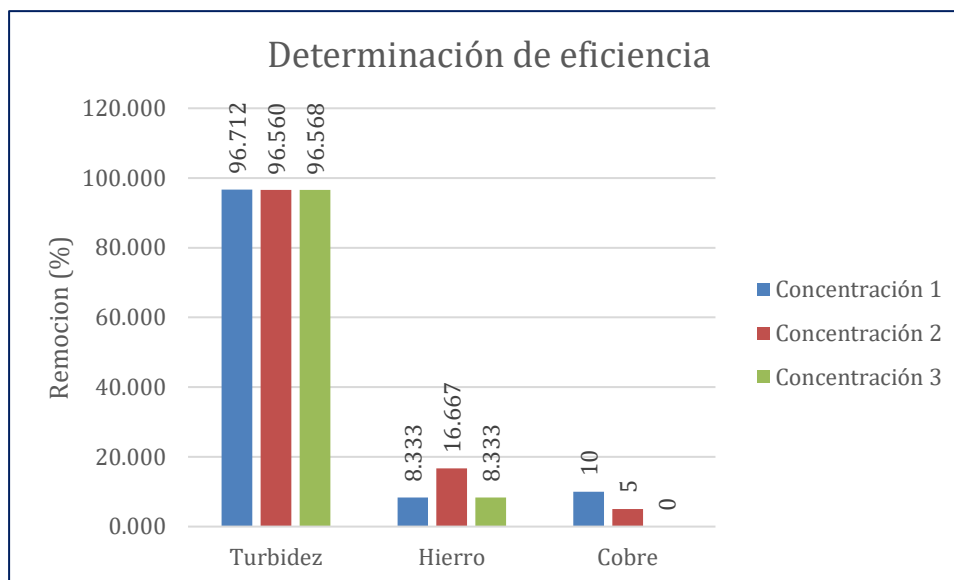


Figura N° 34: Resultados de la determinación de eficiencia de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica*

Tabla N°14: Determinación de eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica*

Determinación de la Eficiencia			
Concentraciones	Turbidez (%)	Hierro (%)	Cobre (%)
Concentración 1	96.712	8.333	10
Concentración 2	96.560	16.667	5
Concentración 3	96.568	8.333	0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el tratamiento del agua con el coagulante natural se obtuvo como resultado la remoción de turbidez que fue igual a 96.712 % para la concentración 1, en la concentración se tuvo 296.56 % y en la concentración 3 fue de 96.568 %, por otro lado se obtuvo como resultado la remoción del Ion Férrico (Fe^{3+}) que fue igual a 8.333 % para la concentración 1 en la concentración, 3 8.33 % en la concentración 2 y la remoción del Ion cúprico (Cu^{2+}) que fue igual a 10 % para la concentración 1, en

la concentración 2 fue igual al 5 % y en la última concentración 3 no se tuvo ninguna remoción del Ion cúprico (Cu^{2+}) siendo igual 0%.

Análisis de normalidad de datos

El tamaño de nuestra muestra se comprende de 1 punto de muestreo de donde se recolectaron 10 muestras de agua en donde 1 muestra fue de 1 L y 9 muestras de 1.5 L cada uno , dando un total de 14.5 L de agua muestreada para los análisis necesarios, por lo que utilizaremos la prueba de hipótesis de Shapiro-Wilk ya que se utiliza cuando se cuenta hasta con 50 datos.

H0: Los datos de Turbidez, pH, SDT, Conductividad eléctrica, NaCl, Temperatura, Fe^{3+} y Cu^{2+} comprenden una distribución normal.

H1: Los datos de Turbidez, pH, SDT, Conductividad eléctrica, NaCl, Temperatura, Fe^{3+} y Cu^{2+} comprenden una distribución diferente a la normal.

Tabla N°15: Prueba de normalidad de datos

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez	,912	9	,332
pH	,921	9	,404
SDT	,899	9	,247
Conductividad Eléctrica	,824	9	,038
Temperatura	,752	9	,006
Hierro (Fe)	,808	9	,025
Cobre (Cu)	,823	9	,037
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: *Elaboración propia*

Regla: Cuando la significancia es mayor a 0,05 entonces podemos decir que nuestra distribución de datos es normal

Conclusión:

Como se observa en nuestra tabla N°15, podemos decir que nuestros datos tienen una distribución normal.

Hipótesis específica 1.1 :

H0 : se identificará el porcentaje de almidón total de Colocasia Esculenta y Canna Indica con la cantidad obtenida de almidón.

H1 : no se identificará el porcentaje de almidón total de Colocasia Esculenta y Canna Indica con la cantidad obtenida de almidón.

Tabla N°18 : prueba de normalidad de contenido de almidón

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Colocasia Esculenta	,871	3	,298
Canna Indica	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: Como se observa en nuestra tabla N°17, el valor de significancia de Colocasia Esculenta L. es mayor a 0,05 por lo que tiene una distribución normal, mientras que Canna indica es menor a 0,05 por ello no tiene una distribución normal.

Tabla N°19 : prueba de hipótesis de contenido de almidón

Correlaciones				
			Colocasia Esculenta	Canna Indica
Rho de Spearman	Colocasia Esculenta	Coefficiente de correlación	1,000	,000
		Sig. (bilateral)	.	1,000
		N	3	3
	Canna Indica	Coefficiente de correlación	,000	1,000
		Sig. (bilateral)	1,000	.
		N	3	3

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: Como se aprecia en la tabla cuadro de correlación según el estadístico de spearman existe correlación perfecta entre las variables

Hipótesis específica 1.2

H0 : Los parámetros iniciales de Turbidez y metales pesados de las muestras de agua del río Chillón serán mayores a los parámetros finales

H1 : Los parámetros iniciales de Turbidez y metales pesados de las muestras de agua del río Chillón serán menores a los parámetros finales

Tabla N°20: Prueba de normalidad de parámetros iniciales y finales de Turbidez, Fe^{3+} y Cu^{2+}

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resultado inicial	,750	3	,000
Resultado final 1	,751	3	,003
Resultado final 2	,752	3	,003
Resultado final 3	,752	3	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

Como se observa en nuestra tabla N°20, los valores de significancia son menores a 0.05 , por ello decimos que nuestros datos no tienen una distribución normal.

Tabla N°21: Prueba de hipótesis de parámetros iniciales y finales de Turbidez, Fe^{3+} y Cu^{2+}

Correlaciones						
			Resultado inicial	Resultado final 1	Resultado final 2	Resultado final 3
Rho de Spearman	Resultado inicial	Coefficiente de correlación	1,000	1,000**	1,000**	1,000**
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	3	3	3	3
	Resultado final 1	Coefficiente de correlación	1,000**	1,000	1,000**	1,000**
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	3	3	3	3
	Resultado final 2	Coefficiente de correlación	1,000**	1,000**	1,000	1,000**
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	3	3	3	3
	Resultado final 3	Coefficiente de correlación	1,000**	1,000**	1,000**	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	3	3	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

Como se aprecia en la tabla cuadro de correlación según el estadístico de spearman existe correlación alta y perfecta entre las variables

H0 : La concentración más óptima como coagulante para la solución al 3% de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* es de 1,5g por cada tipo de almidón.

H1 : La concentración más óptima como coagulante para la solución al 3% de almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* no es de 1,5g por cada tipo de almidón.

Tabla N°22: Prueba de normalidad de concentración de almidón

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CONCENTRACIÓN DE CANNA INDICA	1,000	3	1,000
CONCENTRACIÓN DE COLOCASIA ESCULENTA L.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: *Elaboración propia*

Conclusión: Como se observa en nuestra tabla N°22, los valores de significancia son mayores a 0.05 , por ello decimos que nuestros datos tienen una distribución normal

Tabla N°23: Prueba de hipótesis de concentración de almidón

Correlaciones			
		CONCENTRACIÓN DE CANNA INDICA	CONCENTRACIÓN DE COLOCASIA ESCULENTA L.
CONCENTRACIÓN DE CANNA INDICA	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	3	3
CONCENTRACIÓN DE COLOCASIA ESCULENTA L.	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: *Elaboración propia*

Conclusión: Como se aprecia en la tabla cuadro de correlación según el estadístico de Pearson existe correlación nula entre las concentraciones de almidón.

Hipótesis general 1

H0: el método de test de jarras determina la eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en la reducción de turbidez y metales pesados en las aguas del río Chillón

H1: el método de test de jarras no determina la eficiencia del almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* en la reducción de turbidez y metales pesados en las aguas del río Chillón

Tabla N°16: Prueba de normalidad de eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia turbidez	,789	3	,089
Eficiencia Hierro	,750	3	,000
Eficiencia Cobre	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: *Elaboración propia*

Conclusión:

Como se observa en nuestra tabla N° 16, la mayor parte de los valores de significancia son mayores a 0.05 , por ello decimos que la eficiencia de Turbidez y cobre tienen una distribución normal , mientras que la deficiencia de hierro no tiene una distribución normal

Tabla N°17: Prueba de hipótesis de eficiencia

Correlaciones					
			Eficiencia turbidez	Eficiencia Hierro	Eficiencia Cobre
Rho de Spearman	Eficiencia turbidez	Coeficiente de correlación	1,000	-,866	,500
		Sig. (bilateral)	.	,333	,667
		N	3	3	3
	Eficiencia Hierro	Coeficiente de correlación	-,866	1,000	,000
		Sig. (bilateral)	,333	.	1,000
		N	3	3	3
	Eficiencia Cobre	Coeficiente de correlación	,500	,000	1,000
		Sig. (bilateral)	,667	1,000	.
		N	3	3	3

Fuente: *Elaboración propia*

Conclusión:

Como se aprecia en la tabla cuadro de correlación según el estadístico de spearman existe correlación perfecta entre las variables

V. DISCUSIÓN

En función a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación se procedió a realizar la comparación de cantidad con otros estudios realizados anteriormente como se muestra en los antecedentes, cabe resaltar que no se encontraron estudios con los mismos tubérculos y raíz, pero sí con relación a la familia de tubérculos.

Objetivo General.- Es evaluar la eficiencia de reducción de turbidez y metales pesados mediante el método de test de jarras usando el almidón de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* como coagulante natural en aguas del río Chillón: En la investigación desarrollada se obtuvo como resultado la eficiencia en la remoción de turbidez, en sus tres repeticiones que a continuación se mencionan, la concentración 1 fue igual a 96.712% de eficiencia, en la concentración 2 se tuvo 96.56 % de eficiencia en la remoción de turbidez y por último se tiene la concentración 3 que fue igual al 96.568 % de eficiencia en la remoción de la turbidez, mientras que Aquino y Tovar (2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales tuvieron como resultado la remoción de turbidez al 93.55 % en su eficiencia, por otro lado según Moreno et al. (2021) en su investigación que trata de la aplicación del almidón de papa como coagulantes natural tuvo como resultado en el parámetro de turbidez su eficiencia fue de un 93.31 % de remoción de turbidez, por su parte Maldonado (2018) en su investigación orientado a la aplicación del clarificante natural el almidón de yuca para la reducción de la turbidez en el que tuvo como resultado la remoción de turbidez fue del 95 % en su eficiencia, Según García y Rivera (2021) en su estudio referente a la evaluar el almidón de Achin como coadyuvante en que tuvieron como resultado que la eficiencia de remoción de turbidez fue de 99.32 % con la concentración en relación al sulfato de aluminio de 80 % y del 20 % del almidón de Achin, por otro lado Padilla y Zárate (2020) en su investigación características del almidón de papa como coagulante y de la tuna tuvieron como resultado de la remoción de turbidez fue de 96.29 % de eficiencia, sin embargo Según Arias et al. (2020) en su estudio enfocado a la efectividad de la combinación de almidón de nopal y yuca como clarificante obtuvieron mejores resultados para la remoción de la turbidez (hasta 99%), en comparación con el nopal (hasta 60,4%) y la combinación nopal-almidón de yuca (hasta 67%), lo que indica que el almidón tienen una mejor eficiencia si se usa individualmente los coagulantes naturales y por otra parte tenemos a Syazwani et al. (2018) que en su investigación sobre el desempeño del almidón de cáscara de yuca

y el alumbre como coagulante dual en que como resultado obtuvieron que la remoción de turbidez, logró una efectividad de hasta el 91,47% y según Huamán y Jaimes (2019) en su estudio de remoción de turbidez del agua con la aplicación del almidón de *Colocasia Esculenta L.* como coadyuvante de coagulación en el que obtuvieron como resultado en la remoción de turbidez tuvieron un 99.33 % de eficiencia, por último Acevedo et al. (2018) en su investigación el uso del almidón nativo y alterado por el alcalino con hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio de la *Canna Indica*, para la eliminación de la turbidez del agua, en el que obtuvieron como resultado obtuvieron que la remoción de turbidez fue igual al 99.5 % y de 99.4 % de eficiencia de remoción.

Remoción de los metales pesados: En la investigación realizada se tuvieron como resultados del promedio final con respecto a las tres repeticiones de cada concentración los siguiente, en la remoción de los metales pesados, del Ion Férrico (Fe^{3+}) en la concentración 1 fue de 8.333 % de eficiencia, en la concentración 2 su eficiencia de remoción fue 16.667 % y en la concentración 3 su eficiencia en relación a los resultados finales fue de 8.333 % de remoción del Fe^{3+} . En la remoción del Ion cúprico (Cu^{2+}), después del tratamiento con los coagulante naturales se tuvieron resultados de las tres repetición con las tres concentraciones, los resultados promedio finales fueron, en la concentración 1 fue de 10 % de eficiencia de remoción , la concentración 2 fue de 5 % en su eficiencia de remoción y por último se determinó la concentración 3 en qué se tuvo 0 % como eficiencia en la remoción del (Cu^{2+}), sin embargo (Aquino y Tovar, 2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales para la remoción del plomo (II), tuvieron como resultado 26.82 % en su eficiencia de remoción del plomo (II), por otro lado, Moreno et al. (2021) en su investigación que trata de la aplicación del almidón de papa como coagulantes naturales, en los que se tuvo resultados la eficiencia en la remoción del plomo de 58.33 %, se determinó que el almidón de papa es un coagulante con cualidades positivas para el uso o sustituto ideal.

Primer Objetivo Específico.- Determinar la cantidad del almidón de *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica* como coagulante natural para definir el porcentaje de almidón total: En la investigación se tuvieron como resultados en la obtención del almidón del tubérculo *Colocasia Esculenta L* y la raíz *Canna Indica*, para ello se realizó tres repeticiones en el análisis de porcentaje de almidón en la 1^{ra} Repetición Se tiene

el contenido de almidón de *Colocasia Esculenta L.* es igual a 69 % de y para el almidón de la *Canna Indica* es 75 %, 2^{da} Repetición fue de 67 % de almidón de la *Colocasia Esculenta L.* y 74 % de almidón de la *Canna Indica*, en la tercera y última repetición se tuvo 68 % de almidón para la *Colocasia Esculenta L.* y para la *Canna Indica* un 75 % de contenido de almidón, posterior a ello se realizó el promedio final con las tres repeticiones siendo el resultado el total de contenido del almidón de la *Colocasia Esculenta L.* igual al 68% y de la *Canna Indica* igual a 75 %, por otro lado Según Aquino y Tovar (2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales obtuvieron como resultado, que para una muestra de 250 g de harina de cáscara de papa canchán contiene 10,51 % de almidón, así mismo García y Rivera (2021) en su investigación referente a evaluar el almidón de Achin como coadyuvante determina que de la *Colocasia Esculenta Linn* se extrae entre un 17% y 28% de almidón del total del tubérculo, sin embargo Padilla y Zárate (2020) en su estudio características del almidón de papa y tuna como coagulante obtuvieron 0,015 Kg de coagulante en harina que usando 2,027 Kg de papa chola, por otro lado Huamán y Jaimes (2019) en su estudio de remoción de turbidez del agua con la aplicación del almidón de *Colocasia Esculenta L.* Como coadyuvante de coagulación en el que obtuvieron como resultado, que el almidón de la *Colocasia Esculenta* contiene de amilosa igual a 26.8 % y de amilopectina igual a 73.2 %.

Segundo Objetivo Específico.- Determinar la cantidad de turbidez y metales pesados en las muestras de agua del río Chillón antes y después del proceso de test de jarras. Remoción de Turbidez: En la investigación desarrollada se obtuvo como resultado inicial de turbidez que fue de 125 NTU y en los resultados finales después del tratamiento se determinaron por un promedio final con la tres repeticiones que a continuación se mencionan, la concentración 1 fue igual a 4.11 NTU, en la concentración 2 se tuvo 4.30 NTU y por último se tiene la concentración 3 en el que fue igual a 4.29 NTU, mientras que Aquino y Tovar (2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales tuvieron como resultado inicial de la turbidez el cual fue de 797.00 NTU y después de tratamiento la turbidez fue de 7.46 NTU teniendo como remoción de turbidez 93.55 % en su eficiencia, por otro lado según Moreno et al. (2021) en su investigación que trata de la aplicación del almidón de papa como coagulantes natural tuvo como resultado en el

parámetro inicial para la turbidez de 8.52 NTU y luego del tratamiento tuvieron 0.55 NTU, por su parte Maldonado (2018) en su investigación orientado a la aplicación del clarificante natural el almidón de yuca para la reducción de la turbidez en el que tuvo como resultado inicial igual a 22.81 NTU y después del tratamiento la turbidez fue de 10.59 NTU, Según García y Rivera (2021) en su estudio referente a la evaluar el almidón de Achin como coadyuvante en que tuvieron como análisis inicial de la turbidez igual a 267 NTU y luego del tratamiento se tuvo en turbidez igual a 1.06 el de mayor remoción con la concentración en relación de sulfato de aluminio de 80 % y del 20 % del almidón de Achin, por otro lado Padilla y Zárate (2020) en su investigación características del almidón de papa como coagulante y de la tuna tuvieron como dato inicial la turbidez igual a 25 NTU y como el final tuvieron 0.926 NTU, sin embargo Según Arias et al. (2020) en su estudio enfocado a la efectividad de la combinación de almidón de nopal y yuca como clarificante determinaron la turbidez inicial que fue de 316 NTU y 80 NTU respectivamente y por otra parte tenemos a Huamán y Jaimes (2019) en su estudio de remoción de turbidez del agua con la aplicación del almidón de *Colocasia Esculenta L.* como coadyuvante de coagulación en el que obtuvieron como resultado en la remoción de turbidez en el análisis inicial fue de 400 NTU y después del tratamiento de la muestra de agua obtuvieron 2.7 NTU, por último Acevedo et al. (2018) en su investigación el uso del almidón nativo y alterado por el alcalino con hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio de la *Canna Indica*, para la eliminación de la turbidez del agua, en el que obtuvieron como resultado obtuvieron que la remoción de turbidez alcanzado fue de 1 NTU y 1.164 NTU.

Remoción de los metales pesados: En la investigación realizada se tuvieron resultados iniciales para los metales pesados, del Ion Férrico (Fe^{3+}) que fue igual a 0.012 mg/L y del Ion cúprico (Cu^{2+}) fue 0.020 mg/L, después del tratamiento con los coagulante naturales se tuvieron resultados de las tres repetición con las tres concentraciones, los cuales se promediaron teniendo el resultado final para el Ion Férrico (Fe^{3+}) se tuvo en la concentración 1 0.011 mg/L, en la concentración 2 fue de 0.010 mg/L y en la concentración 3 fue 0.011 mg/L y para el Ion cúprico (Cu^{2+}) los resultados finales fueron, en la concentración 1 igual a 0.018 mg/L, la concentración 2 fue de 0.019 mg/L y por último se determinó la concentración 3 en qué se tuvo 0.020 mg/L, sin embargo Aquino y Tovar (2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales para la remoción del plomo (II), en 3

min. y con la concentración de 500 ppm se tuvieron como resultado de la data inicial fue de 5.384 mg/L y el final de 3.94 mg/L, por otro lado, Moreno et al (2021) en su investigación que trata de la aplicación del almidón de papa como coagulantes naturales, en los que se tuvo resultados en el dato inicial de 0.012 mg/L y después del tratamiento se tuvo el resultado final que fue de 0.005 mg/L en que se determinó que el almidón de papa es un coagulante con cualidades positivas para el uso o sustituto ideal.

Tercer Objetivo Específico.- Identificar la concentración de solución al 3 % de almidón más eficaz para la remoción de turbidez y metales pesados en aguas del río Chillón: En la investigación desarrollada se tuvieron como dosis general en 6 mL de solución del Almidón al 3 % y su concentración los siguientes, para la concentración 1 fue igual (*Colocasia Esculenta L.* = 2.25 g y *Canna Indica* = 0.75 g), en la concentración 2 fue de (*Colocasia Esculenta L.* = 1.5 g y *Canna Indica* = 1.5 g) y en la concentración 3 fue (*Colocasia Esculenta L.* = 0.75g y *Canna Indica* = 2.25 g) y la velocidad del agitador fue para todos la misma de 45 rpm por 2 min y de 155 rpm por 30 min, por otro lado Aquino y Tovar (2021) en su estudio sobre la utilización del almidón de cáscara de papa como coagulantes naturales, en el que tuvieron como concentración 500 ppm con un tiempo de 3 min. Según Moreno *et al.* (2021) en su investigación que trata de la aplicación del almidón de papa como coagulantes naturales en el que tuvieron como dosis para los cuatro tratamientos fue de 25, 50, 75 y 100 mg/L de coagulante natural, mientras que Huamán y Jaimes (2019) en su estudio de remoción de turbidez del agua con la aplicación del almidón de *Colocasia Esculenta L.* como coadyuvante de coagulación en el que determinaron como concentración al 1 % en el que mezclaron 5 g almidón en 500 mL de agua destilada, con una dosis de almidón de 35 % al 68 % en una velocidad de 45 rpm, por otra parte Maldonado (2018) en su investigación orientado a la aplicación del clarificante natural el almidón de yuca para la reducción de la turbidez en el que tuvo como concentración al 1 % es decir 1 mg de almidón de yuca y un litro de agua destilada con una velocidad de 150 rpm a 200 rpm.

VI. CONCLUSIONES

Se evaluó que los almidones naturales *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* son muy eficientes en la remoción de turbidez presente en aguas superficiales del río chillón, siendo la concentración 1 la más eficaz en comparación a las tres

concentraciones realizadas, el resultado de remoción fue de 96.712 % de eficiencia, en cuanto a la remoción del Ion Férrico (Fe^{3+}) la eficiencia de los almidones naturales *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica* fueron muy escasos, tomando la concentración 2 la más eficaz en comparación de las tres concentraciones empleadas, en el que se tuvo como resultado de remoción del 16.667 % de eficiencia, por último se tiene la remoción de Ion cúprico (Cu^{2+}) en que su eficiencia fue igual muy baja con un 10% ello en la concentración 1 siendo el más eficaz en comparación a las tres concentraciones usadas.

Se determinaron las características de los almidones naturales de la *Colocasia Esculenta L.* y *Canna Indica* como componente principal para la remoción de los metales pesados y la turbidez en que se tuvieron como resultado del promedio final el contenido total de almidón de la *Colocasia Esculenta L.* fue del 68 %, eso nos indica que presenta una alta cantidad de amilosa y amilopectina los cuales se usan como coagulantes naturales para el tratamiento de aguas contaminadas y el promedio final del análisis proximal fue, para la Ceniza = 1.23 %, Humedad = 10.50 %, Grasa Total = 0.42 %, Proteína = 2.85 % y la Fibra = 0.38 %. Así mismo el contenido de almidón total para la *Canna Indica* fue 75% esto como resultado del promedio final y para la Ceniza = 1.14 %, Humedad = 9.87 %, Grasa Total = 0.40 %, Proteína = 2.53 % y la Fibra = 0.34 %, siendo el de mayor porcentaje de almidón y con mayor eficiencia como coagulante para la remoción de aguas superficiales.

Se realizó la prueba de jarras eficientemente puesto que se obtuvieron resultados confiables ya que se llevó a cabo tres repeticiones con los que se observó una mínima variación; para la remoción de turbidez los resultados fueron favorables con la aplicación de los almidones naturales de *Colocasia Esculenta L.* con *Canna Indica*, logrando remover en turbidez desde 125 NTU a 4.11 NTU en promedio de la concentración más eficiente, en Ion Férrico (Fe^{3+}) de 0.012 mg/L a 0.010 mg/L y en Ion cúprico (Cu^{2+}) de 0.020 mg/L a 0.018 mg/L logrando determinar que se obtuvo mayor remoción en la turbidez.

Se determinó que la concentración de solución al 3 % más eficaz, para la remoción de turbidez y del Ion cúprico (Cu^{2+}) fue la concentración 1 (*Colocasia Escuela L.*, 2.25

g y *Canna Indica* 0.75 g), mientras que para la remoción del Ion Férnico(Fe^{3+}) fue la concentración 2 (*Colocasia Esculeta L.*, 1.5 g y *Canna Indica* 1.5 g) los cuales nos mostraron resultados favorables.

VII. RECOMENDACIONES

Para las posteriores investigaciones estudiar a más profundidad las características de los almidones de *Colocasia Esculeta L.* y *Canna Indica*, con ello tener mayor campo a trabajar, así promover el uso del almidón de *Colocasia Esculeta L.* con *Canna Indica* como coagulante natural y/o coadyuvante para el tratamiento de aguas dentro de industrias para reducir el uso de químicos para el tratamiento de aguas.

Emplear mayor cantidad de ensayos, tomando en cuenta de que la *Colocasia Esculeta L.* y *Canna Indica* tienen diferentes contenidos de almidón, en donde se podrían aplicar por separado y así medir la eficiencia individual ya que la *Canna Indica* es una raíz que no cuenta con previas investigaciones a la actual.

Se recomienda utilizar el almidón de *Colocasia Esculeta L.* y *Canna Indica* como un coadyuvante para mejores resultados en la remoción de metales pesados puesto que se obtuvieron resultados muy bajos para la remoción de los metales pesados.

REFERENCIAS

- ACEVEDO María, SANTOS Luis y REALPE Álvaro. Removal of Turbidity from Water by Using Modified Starch of Achira, *Canna Edulis Ker Gawl.* [Cannaceae]. *Revista Ciencias de la Ingeniería Contemporánea*, vol. 11, no 23, p 2. [Colombia] Universidad de Cartagena, 2018. Disponible en : http://www.m-hikari.com/ces/ces2018/ces21-24_2018/p/acevedomorantesCES21-24-2018.pdf
- ALAN David y CORTEZ Liliana. *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Libro. Editorial UTMACH, 2017. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>
- AL-SAATI, N *et al.* Statistical modelling of turbidity removal applied to non-toxic natural coagulants in water treatment: a case study por Al-Saati, [et al]. *Revista Liverpool John Moores University*, 2019. Disponible en: <https://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/10077/3/Statistical%20modelling%20of%20turbidity%20removal%20applied%20to%20non-toxic%20natural%20coagulants%20in%20water%20treatment%20a%20case%20study.pdf>
- AQUINO, Kendy y TOVAR, Milagros. Eficiencia de remoción del Plomo (ii) de aguas residuales mineras utilizando almidón de cáscara de Papa (*Solanum tuberosum*) como coagulante natural. Tesis (Título de Ingeniero Químico Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2021. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6862/T010_7004_2501_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ARIAS, José. *et al.* Effectiveness of the mixture of nopal and cassava starch as clarifying substances in water purification: A case study in Colombia por Arias, José, et al. *Rivista Heliyon*. Vol. 6, no 6, p. e04296. Perú: Universidad de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844020311403?token=C13EA41ED34AA8777D769561F17C9D0469CDA330342767DDA3BABB018CBA6182F7BC9D64D7E00DBB5C8A6522E14236B8&originRegion=us-east-1&originCreation=20220706154827>

- AVELLÁN, Adriana. *et al.* Obtención de Bioplástico a Partir de Almidón de Maíz (Zea mays L.). 2019. Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios ISSN: 2313-7819. Disponible en: https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/1134/948
- BERTHOUER, Paul y BROWN, Linfield. Chemical processes for pollution prevention and control. Libro editor CRC Press. ISBN 135158961X. 2018 Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=p3o4DwAAQBAJ&pg=PT93&dq=jar+est&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjhd-BI9j3AhXKILkGHbGIBjIQ6AF6BAgGEAl#v=onepage&q&f=true>
- BERTOFT, Eric. Understanding starch structure: Recent progress. Agronomy, vol. 7, 2017. Disponible en : <https://doi.org/10.3390/agronomy7030056>
- BOHÓRQUEZ, Yanneth. *et al.* Caracterización y potencial uso de la raíz achira (Canna Edulis Ker). Revista Vía Innova. 2017. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/RVI/article/view/1184/1428>
- CUADRO, William y RODAS, Josué. Alternativa para sustitución de coagulantes metálicos aplicando almidón de yuca y Moringa oleífera en tratamiento de aguas superficiales. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33216>
- DEL RIO Lady. y GRANDE Carlos. Valorización de residuos industriales en la producción de almidón de yuca. Revista Prospectiva, vol. 19, no 2, p. 3. Colombia: Universidad del Atlántico, 2021. Disponible en: <http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/2556/2416>
- FU, Zhushan; XI, Shuhua. The effects of heavy metals on human metabolism. Toxicology mechanisms and methods, vol. 30, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15376516.2019.1701594>
- GARCIA Jose. y RIVERA Luis. Evaluación de almidón de achín como coadyuvante del sulfato de aluminio para la remoción de turbidez en aguas del río Magdalena. tesis: (título de especialista en recursos hídricos) Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2021. Disponible en:

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27003/1/EVALUACI%
%93N%20DE%20ALMID%
%c3%93N%20DE%20ACH%
%c3%8dN.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27003/1/EVALUACI%c3%93N%20DE%20ALMID%c3%93N%20DE%20ACH%c3%8dN.pdf)

- GARRIDO, Jose. *et al.* Wastewater Treatment by Advanced Oxidation Process and Their Worldwide Research Trends. España: Universidad de Almería, 2019. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/1/170/htm>
- GÓMEZ Oscar. Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. Revista de la Facultad de Medicina. Bogotá: Universidad Estatal de Nueva York, 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v66n1/0120-0011-rfmun-66-01-00007.pdf>
- GUTIÉRREZ N y LINARES C. Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales en la ribera del “Río Chillón”, distrito de Puente Piedra, en el año 2018. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/173?show=full>
- GUZMÁN, Luis. *et al.* Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. Vol. 16, no 1, p. 253-262. Cartagena: Universidad de Cartagena, 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a29.pdf>
- HARIZ Amir, *et al.* Effectiveness of Natural Coagulant in Coagulation Process: A Review. Revista International Journal of Engineering & Technology, 2018. Disponible en: http://eprints.utm.my/id/eprint/79877/1/AmirHarizAmran2018_EffectivenessofNaturalCoagulantinCoagulation.pdf
- HERNÁNDEZ Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Libro Editorial McGraw Hill, [México] 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- HORSTMANN, Stefan, LYNCH, Kieran y Arendt, Elkel. Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. Revista Facultad de Ciencias de la Alimentación y la Nutrición. Irlanda: University College Cork, 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods6040029>
- HUAMÁN, Claudia y JAIMES, Hillary. Metodología de superficie de respuesta en la eficiencia de remoción de turbidez de agua empleando almidón de pituca (*Colocassia Esculenta*) como auxiliar de coagulación. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental) Lima: Universidad Peruana Unión, 2019. Disponible en:

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2079/Claudia_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HUMANANTE, Juan *et al.* Eficiencia de remoción e impacto del sistema de tratamiento de aguas residuales del sector urbano y rural de la Provincia de Santa Elena. Artículo Manglar 19(2): 177-187 (2022). Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes. Disponible en:

<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/320/443>

HUAMANÍ, Elsa. Extracción y caracterización del almidón de dos variedades de pituca (*Colocasia Esculenta*) de la región de Ayacucho. Tesis (Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias) Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2018. Disponible en:

<https://1library.co/document/y9nl39dz-extraccion-caracterizacion-almidon-variedades-colocasia-esculenta-region-ayacucho.html>

HUARINGA, Jelssy. y VILCARANO, Daniel. Efectividad del coagulante obtenido de residuos de papa (*solanum tuberosum*) en la turbidez para la potabilización del agua. Tesis (Título de Ingeniero Químico Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. Disponible en:

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6114/T010_73_569613_T_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEI. Estadísticas Ambientales. Informe Técnico, 2021. [Lima] Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-estadisticas-ambientales-ene-2021.pdf>

JOSEPH, Lesley *et al.* Removal of heavy metals from water sources in the developing world using low-cost materials: A review. Revista Quimiosfera. Volumen 229 , agosto de 2019 , páginas 142-159. EE.UU: Universidad de Carolina del Sur, 2019. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.198>

MALDONADO, Arnold. Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juningullo – La Mina, Moyobamba – San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Sanitario). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2018. Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2683/SANITARIA%20>

=

[%20Arnold%20Rafael%20Maldonado%20Ushi%c3%b1ahua.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

MINAM. Decreto Supremo N° 004-2017, Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. [Lima]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

MORENO, Gabriela *et al.* Application of Solanum tuberosum (potato) starch as a natural coagulant in the water treatment of the Punrún lagoon - Perú, Huancayo: Universidad Continental, 2021. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11352/1/IV_FIN_107_TE_Moreno_Ortega_Valerio_2021.pdf

MURUGANANDAM L., *et al.* Treatment of waste water by coagulation and flocculation using biomaterials. Revista The Electrochemical Society. Canada: University, Vellore, 2017. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/263/3/032006/pdf>

ÑAUPAS, Humberto *et al.* Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 4a edición, [Bogotá]. Ediciones de la U, 2014. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+Cuantitativa+Cualitativa+y+Redacci%C3%B3n+de+la+Tesis&ots=RWlw7N9b2S&sig=2ksVJGPVQaCZxQIGblTU2KxR0yU&redir_esc=y#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20Cuantitativa%20-Cualitativa%20y%20Redacci%C3%B3n%20de%20la%20Tesis&f=false

PADILLA, Oswaldo y ZÁRATE, Jair. Determinación de las características coagulantes del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) para remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de aguas superficiales. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2020. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54771/1/BINGQ-IQ-20P53.pdf>

REYES, María. *et al.* Tabla Peruana de Composición de Alimentos. [Lima]. Ministerio de Salud y la Institución Nacional de Salud, 2017. Disponible en:

<https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

SEDAPAL. Memoria Anual 2020. [Lima] 2021. Disponible en: <https://www.sedapal.com.pe/storage/admin-forms/transparecy/proyecto-de-memoria-anual-2020.pdf>

SENAMHI. Monitoreo Hidrológico a Nivel Nacional. [Lima] 2022. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=monitoreo-hidrologico>

SUÁREZ, Diego. Chillón: el río que no puedes tocar. *El Comercio*.4 de Febrero de 2020 [Fecha de consulta: 28 de Noviembre de 2021]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/aguaquemata-chillon-el-rio-que-no-puedes-tocar-noticia/>

SERVICIO de agua potable y alcantarillado de Lima (SEDAPAL S.A) por Lope Alex Javier [et al] Lima.2021. Disponible en : <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/10/PROYECTO-DE-ESTUDIO-TARIFARIO-SEDAPAL-S.A.-TEXTO-COMPLETO.pdf>

SYAZWANI, Asharuddin. *et al.* Performance Assessment of Cassava Peel Starch and Alum as Dual Coagulant for Turbidity Removal in Dam Water. *Revista Internacional de Ingeniería Integrada*, vol. 10 No. 4. pág.185-192. Malasia: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2018. Disponible en: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/3127/2044>

TEJADA, Ronal. Tratamiento y sedimentación de la turbidez con cal en las aguas residuales de los relaves mineros de la unidad operativa minera Santiago - B.

Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4695/Tejada_Mayta_Ronal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TRUJILLO, José. Caracterización morfológica, color, propiedades funcional y térmica de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta* L. Schott). [Tingo María]. 2022. Disponible en :

https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2119/TS_TCJL_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VAZHACHARICKAL, Prem y KRISHNAN, Meera. Synthesis of nanoparticles (Ag, Cu and Zn) from plant látex (Colocasia esculenta; Ficus exasperata; Hevea brasiliensis; Musa paradisiaca; Croton variegatum) and evaluation of antibacterial activity. Prem Jose, 2018. Disponible en : https://books.google.com.pe/books?id=wxbxDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

VILLENA, Jorge. Calidad del agua y desarrollo sostenible. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. Vol. 35, p. 304-308. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v35n2/a19v35n2.pdf>

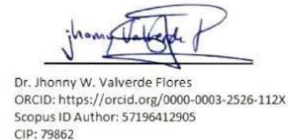
YARURO, Nelly. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, térmicas y microestructurales del almidón de achira (Canna edulis). Tesis (Título de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69533/1143232250.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS.- 01

Formato 1.- Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
V. Independiente	<p>El almidón de Colocasia Esculenta L. presenta hasta un 80% de almidón por encima de la papa, maíz y yuca como también contiene entre 17% a 28% de amilosa y el resto es la amilopectina, los granos de almidón son muy pequeños por lo que es de rápida absorción y tiene una temperatura alta de gelificación, Huamaní (2018).</p> <p>En cuanto al almidón de la Canna Indica se identificó que tiene una alta facilidad de sedimentación ya que presenta mayor diámetro de 34.69 a 58.90 μm de partícula, contiene entre 71.1% hasta 81.3% de almidón y de amilosa entre 21.24% hasta 31.71%. Yaruro (2018)</p>	<p>El almidón de Colocasia Esculenta L. y Canna Indica se aplicará como coagulantes y/o floculante, para posteriormente realizar el test de jarras</p>	Característica	Cantidad de Almidón	%
Almidón de Colocasia esculenta L. con Canna indica				Ceniza	%
				Grasas totales	%
				Humedad	%
				Carbohidratos totales	%
	Concentración	Cantidad	%		
V. Dependiente	<p>Los extractos de origen vegetal son eficientes en la remoción de la turbidez del agua, producen menor cantidad de lodos y su principal mecanismo de coagulación utilizado es la adsorción y la neutralización de cargas. Guzmán (2017). El almidón utilizado como coagulante auxiliar, genera mayor eficiencia, desde un 90% a 100% de eficiencia para la remoción de los metales pesados (Ni, Cd, Cr y CN) Del Río y Grande (2021)</p>	<p>Para la medición de remoción de metales pesados analizaremos los parámetros iniciales para realizar el test de jarras, posteriormente realizaremos las mediciones de los parámetros finales para determinar la eficiencia del almidón de Colocasia esculenta L. con Canna indica.</p>	Análisis inicial y final	Hierro (Fe)	mg/L
Eficiencia en la reducción de turbidez y metales pesados en aguas del río Chillón				Cobre (Cu)	mg/L
				Turbidez	NTU
				SDT	ppm
				Temperatura	°C
				pH	Unidad de pH
			Remoción	Tiempo	min
				Velocidad	RPM
Dosis				mL	
Eficiencia			Cantidad removida	%	
			Hierro (Fe)	%	
			Cobre (Cu)	%	
				Turbidez	%

Fuente: Elaboración propia




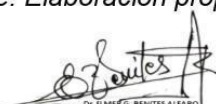
ANEXOS.- 02

Formato 1.1. Registro de obtención del almidón

CANTIDAD DE HARINA OBTENIDO EN 3 Kg DE MATERIA PRIMA DE LA COLOCASIA ESCULENTA Y CANNA INDICA							
Responsables: -Asencio Huayanay Diana Damiana -Quispe Amao Brenda Rubi							
Fecha:				Hora:			
Análisis proximal de harina de Colocasia esculenta L. y Canna indica							
N° de Repeticiones	Harina	Contenido de almidón (%)	Ceniza (%)	Humedad (%)	Grasa Total (%)	Proteína (%)	Fibra (%)
1 ^{ra} Repetición	Muestra 1						
	Muestra 2						
2 ^{da} Repetición	Muestra 1						
	Muestra 2						
3 ^{ra} Repetición	Muestra 1						
	Muestra 2						
Observaciones:							

Fuente: Elaboración propia


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862


Dr. Elmer G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renamcy P0034858
CIP 71998



Danny Lizarraga Aguirreaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 65593

ANEXOS.- 03

Formato 2.1. Registro de punto de muestreo

REGISTRO DE CAMPO			
Responsables: -Asencio Huayanay Diana Damiana -Quispe Amao Brenda Rubi			
Fecha:		Hora:	
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
Ubicación:			
Muestra 1	Altitud:	Norte:	Este:
PARÁMETROS IN SITU			
Temperatura °C			
pH			
Observaciones:			

Fuente: Elaboración propia



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862




Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998




Danny Lizaraburu Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 65553

ANEXOS.- 04

Formato 3.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados iniciales en la muestra de aguas del río Chillón.

ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUAS DEL RÍO CHILLÓN			
Responsables: -Asencio Huayanay Diana Damiana -Quispe Amao Brenda Rubi			
Fecha:		Hora:	
PARÁMETROS INICIALES		UNIDADES	RESULTADO
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS	Turbidez	UNT	
	pH	Unidad de pH	
	SDT	ppm	
	Conductividad	$\mu s/cm$	
	NaCl	%	
	Temperatura	°C	
ANÁLISIS DE LOS METALES PESADOS	Hierro (Fe)	mg/L	
	Cobre (Cu)	mg/L	
Observaciones:			

Fuente: Elaboración propia


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862


Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998


Danny Lizarabeta Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 65553

ANEXOS.- 05

Formato 4.1. Registro de los datos de la prueba de test de jarras

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA DEL RÍO CHILLÓN					
Responsables: -Asencio Huayanay Diana Damiana -Quispe Amao Brenda Rubi					
Fecha:			Hora:		
TEST DE JARRAS CON LOS COAGULANTES NATURALES LA COLOCASIA ESCULENTA CON CANNA INDICA					
N° de Repeticiones	Almidón al 3% en 100 mL de muestra de agua	Dosis adicionada (mL)	Velocidad del agitador (RPM)	Tiempo en el Agitador (min)	Tiempo de Reposo (min)
1 ^{ra} Repetición	Concentración 1				
	Concentración 2				
	Concentración 3				
2 ^{da} Repetición	Concentración 1				
	Concentración 2				
	Concentración 3				
3 ^{ra} Repetición	Concentración 1				
	Concentración 2				
	Concentración 3				
Observaciones:					

Fuente: Elaboración propia


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862


Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998


Danny Lizarazu Aguirre
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 65559


ANEXOS.- 06

Formato 5.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados finales en la muestra de aguas del río Chillón.

ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUAS DEL RÍO CHILLÓN											
Responsables: -Asencio Huayanay Diana Damiana -Quispe Amao Brenda Rubi											
Fecha:						Hora:					
Cantidad de Repeticiones			1 ^{ra} Repetición			2 ^{da} Repetición			3 ^{ra} Repetición		
Parámetros Finales		Unidades	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	Turbidez	UNT									
	pH	Unidad de pH									
	SDT	ppm									
	Conductividad	μs/cm									
	NaCl	%									
	Temperatura	°C									
METALES PESADOS	Hierro (Fe)	mg/L									
	Cobre (Cu)	mg/L									
Observaciones:											

Fuente: Elaboración propia


Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862


Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998


Dady Cazarabuya Aguirre
Ingeniero Químico
Reg. CIP 01 05503

ANEXOS 07.- Elaboración de almidón de *Colocasia Esculenta* L.

El tubérculo *Colocasia Esculenta* L.



Lavado



Pesado



Picado



Pelado



Filtrado



Separado de la pulpa



Filtrado



Secado



Almidón seco



Triturado



Tamizado



ANEXOS 08.- Elaboración de almidón de *Canna Indica*

Pesado



Picado



Licudo



Filtrado



Separado la pulpa



Almidón húmedo



Filtrado



Secado



Almidón seco



Triturado



Tamizado



ANEXOS 09.- Toma de muestra In Situ



ANEXOS 10.- Tratamiento de Test de Jarras

Pesado del Almidón de Pituca



Las Soluciones 100mL



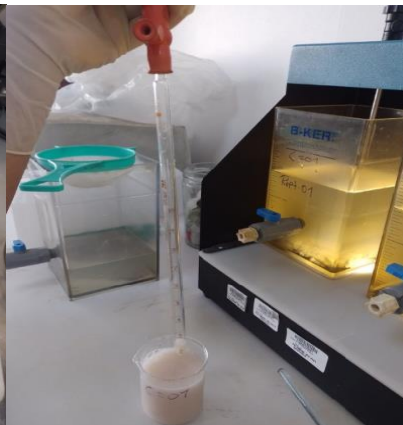
Pesado del Almidón de Achira y se Añadió a la Solución 100 mL



Pesado del Almidón Achira



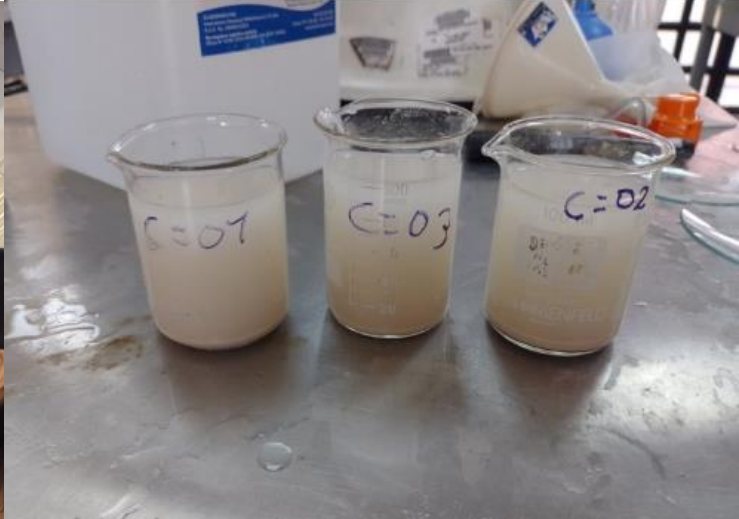
Adición de la dosis de concentración a la muestra



Definiendo la RPM



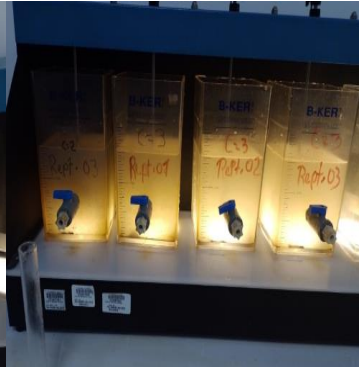
Las tres Concentraciones de almidón



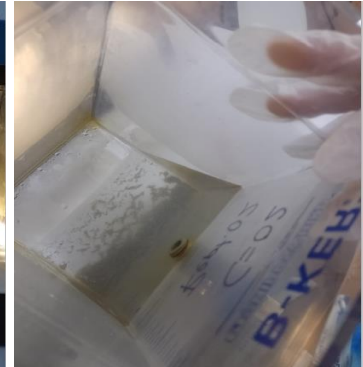
Agitación de las muestras



Sedimentación de los



Flóculos



ANEXOS 11.- Análisis finales de las Muestras Tratadas

Las 10 muestras a ser analizadas por turbidímetro



Analizando las muestras los SDT, Conductividad Eléctricas, NaCl



Analizando pH de las muestras



ANEXOS.- 12 : RESULTADOS DE ANÁLISIS EN LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
LABORATORIO DE METALURGIA

INFORME DE ENSAYO N° 003-CIyDTM-2022

Solicitante : ASENSIO HUAYANAY DIANA DAMIANA
QUISPE AMAO BRENDA RUBI
Dirección del solicitante : Urb. Las Brisas Calle Los Olivos Mz. L Lote.1 - Huacho
Atención : Universidad César Vallejo
Proyecto : Tesis
Tipo de Muestra : Harina de Colocasia Esculenta y Canna Indica
Familia : Tubérculo y Raíz
Envase : Bolsa Polietileno x 250 gr.
Total de muestras : 4 Unidades
Fecha de Recepción de Muestra : 16/06/2022
Fecha de Inicio de Análisis : 16/06/2022
Fecha de Término de Análisis : 22/06/2022
Fecha de Emisión : 30/06/2022

ANÁLISIS TOTAL DE ALMIDÓN DE LA COLOCASIA ESCULENTA L. Y CANNA INDICA.

Código de la Muestra	N° de Repeticiones	Contenido de Almidón
CE-1	1 ^{ra} Repetición	69 %
	2 ^{da} Repetición	67 %
	3 ^{ra} Repetición	68 %
CI-2	1 ^{ra} Repetición	75 %
	2 ^{da} Repetición	74 %
	3 ^{ra} Repetición	75 %

Método de Análisis:

Almidón de Colocasia Esculenta: AOAC-2004

Almidón de Canna Indica: AOAC-2004


E. MIRIA TESHILA
CASIMIRO DA GHIRRE
INGENIERA QUÍMICA
Reg. CIP N° 91363





UNJFSC
Av. Mercedes Indacochea N° 609
Huacho - Lima



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE LA COLOCASIA ESCULENTA L. Y CANNA INDICA

Código de la Muestra	N° de Repeticiones	Ceniza	Humedad	Grasa Total	Proteína	Fibra
CE-01	1 ^{ra} Repetición	1.22 %	10.4 %	0.43 %	2.86 %	0.38 %
	2 ^{da} Repetición	1.24 %	10.6 %	0.42 %	2.84 %	0.38 %
	3 ^{ra} Repetición	1.23 %	10.5 %	0.42 %	2.85 %	0.39 %
CI-02	1 ^{ra} Repetición	1.15 %	9.87 %	0.39 %	2.53 %	0.33 %
	2 ^{da} Repetición	1.14 %	9.88 %	0.41 %	2.53 %	0.35 %
	3 ^{ra} Repetición	1.14 %	9.87 %	0.40 %	2.54 %	0.34 %

Método de Análisis:
Ceniza: AOAC-2004
Humedad: AOAC-2004
Grasa Total: AOAC-2004
Proteína: AOAC-2004
Fibra: AOAC-2004


E. VERA TORO
CASIMIRO DA GHIRRE
INGENIERA QUÍMICA
Reg. CIP N° 91363







UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



Lugar de Muestreo : Río Chillón - Puente Piedra
Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río)
Envase : Frasco de plástico con tapa x 250 mL.
Total de muestras : 10 Unidades
Fecha de Monitoreo : 21/06/2022
Fecha de Recepción de Muestra : 22/06/2022
Fecha de Inicio de Análisis : 22/06/2022
Fecha de Término de Análisis : 28/06/2022
Fecha de Emisión : 30/06/2022

ANÁLISIS INICIAL FÍSICOQUÍMICOS DE AGUA

Código de la Muestra	Turbidez	pH	SDT	Conductividad Eléctrica	NaCl	Temperatura
00-0	125 NTU	7.7	652 ppm	1279 $\mu\text{s/cm}$	2.1 %	20.1 °C

ANÁLISIS INICIAL CALIDAD DE AGUA

Código de la Muestra	Hierro (Fe)	Límite máximo de Detección	Cobre (Cu)	Límite máximo de Detección
00-0	0.012 mg/L	0-1.0 mg/L	0.020 mg/L	0-5.0 mg/L

Método de Análisis:

Hierro: Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers
Cobre: Photometer System - YSI 9300 and 9500 Photometers
Turbidez: HANNA Instruments-LP 200-11 Turbidity Meter
STD: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter
Conductividad Eléctrica: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter
NaCl: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter
Temperatura: HANNA Instruments-HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter
pH: HANNA Instruments-edge


E. VERA TECHILA
CASAPÉ DA GIRRE
INGENIERA QUÍMICA
Reg. CIP N° 91363





UNJFSC
Av. Mercedes Indacochea N° 609
Huacho - Lima



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



ANÁLISIS FINALES FISICOQUÍMICOS DE AGUA

Código de Muestra	Turbidez	pH	SDT	Conductividad Eléctrica	NaCl	Temperatura
01-1	5.86 NTU	7.66	626 ppm	1267 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	20.4 °C
01-2	3.88 NTU	7.75	650 ppm	1279 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	20.7 °C
01-3	2.77 NTU	7.73	641 ppm	1278 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	20.6 °C
02-1	2.94 NTU	7.73	630 ppm	1258 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	20.5 °C
02-2	4.76 NTU	7.75	628 ppm	1259 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	20.4 °C
02-3	5.21 NTU	7.73	626 ppm	1251 $\mu\text{s/cm}$	2.4 %	20.1 °C
03-1	5.81 NTU	7.63	604 ppm	1208 $\mu\text{s/cm}$	2.4 %	20.5 °C
03-2	3.37 NTU	7.81	632 ppm	1267 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	19.1 °C
03-3	3.69 NTU	7.66	627 ppm	1252 $\mu\text{s/cm}$	2.5 %	19 °C

ANÁLISIS FINALES DE CALIDAD DE AGUA

Código de la Muestra	Hierro (Fe)	Límite máximo de Detección	Cobre (Cu)	Límite máximo de Detección
01-1	0.010 mg/L	0-1.0 mg/L	0.018 mg/L	0-5.0 mg/L
01-2	0.011 mg/L		0.019 mg/L	
01-3	0.010 mg/L		0.020 mg/L	
02-1	0.012 mg/L		0.018 mg/L	
02-2	0.010 mg/L		0.019 mg/L	
02-3	0.011 mg/L		0.020 mg/L	
03-1	0.011 mg/L		0.018 mg/L	
03-2	0.010 mg/L		0.019 mg/L	
03-3	0.012 mg/L		0.020 mg/L	

Método de Análisis:

Hierro: Photometer System – YSI 9300 and Photometers

Cobre: Photometer System – YSI 9300 and Photometers

STD: HANNA Instruments–HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter

NaCl: HANNA Instruments–HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter

Temperatura: HANNA Instruments–HI 2300 EC/TDS/NaCl Meter

pH: HANNA Instruments–edge

UNJFSC
Av. Mercedes Indacochea N° 609
Huacho - Lima

ELVIRATEOFILA
CASTAÑEDA CHIRRE
INGENIERA QUÍMICA
Reg. CIP N° 91363





UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río)
Total de muestras : 14.5 L
Fecha de Monitoreo : 21/06/2022
Fecha de Recepción de Muestra : 22/06/2022
Fecha de Inicio de Análisis : 22/06/2022
Fecha de Término de Análisis : 28/06/2022
Fecha de Emisión : 30/06/2022

PROCEDIMIENTO DEL TEST DE JARRAS

Coagulante Colocasia Esculenta I. con Canna Indica					
	Almidón al 3% en 100 mL de muestra de agua	Dosis adicionada	Velocidad del Agitador	Tiempo en el Agitador	Tiempo de Reposo
1 ^{ra} Repetición	Conc.1= (P=2.25 y A=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.2= (P=1.5 y A=1.5)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.3= (A=2.25 y P=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
2 ^{da} Repetición	Conc.1= (P=2.25 y A=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.2= (P=1.5 y A=1.5)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.3= (A=2.25 y P=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
3 ^{ra} Repetición	Conc.1= (P=2.25 y A=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.2= (P=1.5 y A=1.5)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min
	Conc.3= (A=2.25 y P=0.75)	6 mL	150 RPM	30 min	45 min

Método de Análisis:

1^{ra} Repetición: Test de Jar/PB-900T
2^{da} Repetición: Test de Jar/PB-900T
3^{ra} Repetición: Test de Jar/PB-900T


E. TEÓFILO
CASIMIRA TEÓFILO
CASTAÑEDA CHIRRE
INGENIERA QUÍMICA
Reg. CIP N° 91363





UNJFSC
Av. Mercedes Indacochea N° 609
Huacho - Lima

ANEXO 13 : VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores, Jhonny Wilfredo
 I.2. Cargo e institución donde labora: Docente-UCV
 I.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 1.1 Registro de obtención del almidón (Anexo 02)
 I.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima,de.....del 2020



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores, Jhonny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente-UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 2.1. Registro de punto de muestreo (Anexo 03)
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

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

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima,de.....del 2020



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP.....

DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores, Jhonny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente-UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 3.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados iniciales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 04)
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, de del 2020



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP.....

DNI No..... Telf.:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores, Jhonny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente-UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 4.1. Registro de los datos de la prueba de test de jarras (Anexo 05)
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima,de.....del 2020



Dr. Jhonny W. Valverde Flores

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 79862

DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores, Jhonny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente-UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 5.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados finales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 06)
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, de del 2020



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP.....

DNI No..... Telf.:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales
 I.2. Cargo e institución donde labora: Investigador CONCYTEC- CM IV: Cod. Renacyt P0034858
 I.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 1.1 Registro de obtención del almidón (Anexo 02)
 I.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 7 de de 7 del 2022


BENITES ALFARO
 CM IV 1998
 Investigador CONCYTEC Código Renacyt: P0034858

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- V.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales
 V.2. Cargo e institución donde labora: Investigador CONCYTEC- CM IV: Cod. Renacyt P0034858
 V.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 V.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 2.1. Registro de punto de muestreo (Anexo 03)
 V.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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		

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 7 de Julio del 2022



BENITES ALFARO
CP 71998
Investigador CONCYTEC, Código Renacyt P0034858

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- IX.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales
 IX.2. Cargo e institución donde labora: Investigador CONCYTEC- CM IV: Cod. Renacyt P0034858
 IX.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 IX.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 3.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados iniciales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 04)
 IX.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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		

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 7 de de del 2022


 BENITES ALFARO
 CIP 71998
Investigador CONCYTEC- Centro Nacional de Estudios

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- XIII.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales
 XIII.2. Cargo e institución donde labora: Investigador CONCYTEC- CM IV: Cod. Renacyt P0034858
 XIII.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 XIII.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 4.1.Registro de los datos de la prueba de test de jaras (Anexo 05)
 XIII.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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		

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 7 de de 7 del 2022


 BENITES ALFARO
 CIP 71998
 Investigador CONCYTEC, Centro Renacyt P0034858

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XVII. DATOS GENERALES

XVII.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales

XVII.2. Cargo e institución donde labora: Investigador CONCYTEC- CM IV: Cod. Renacyt P0034858

XVII.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales

XVII.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 5.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados finales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 06)

XVII.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubii

XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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		

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 7 de ... de ... 7 de 2022


 BENITES ALFARO
 CP P1908
Investigador CONCYTEC, Comité Nacional P0034858

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Lizaraburu Aguinaga Danny Alonso
 I.2. Cargo e institución donde labora: Docente Asociado Escuela Profesional de Ing. Ambiental - Campus Los Olivos
 I.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 1.1 Registro de obtención del almidón (Anexo 02)
 I.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima,de.....del 2020


 Danny Alonso Lizaraburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

V.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso

V.2. Cargo e institución donde labora: Docente Asociado Escuela Profesional de Ing. Ambiental - Campus Los Olivos

V.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales

V.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 2.1. Registro de punto de muestreo (Anexo 03)

V.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,de.....del 2020


Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- IX.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 IX.2. Cargo e institución donde labora: Docente Asociado Escuela Profesional de Ing. Ambiental - Campus Los Olivos
 IX.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 IX.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 3.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados iniciales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 04)
 IX.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,.....de.....del 2020


Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- XIII.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 XIII.2. Cargo e institución donde labora: Docente Asociado Escuela Profesional de Ing. Ambiental - Campus Los Olivos
 XIII.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 XIII.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 4.1. Registro de los datos de la prueba de test de jarras (Anexo 05)
 XIII.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubi

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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			

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,.....de.....del 2020


Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XVII. DATOS GENERALES

- XVII.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 XVII.2. Cargo e institución donde labora: Docente Asociado Escuela Profesional de Ing. Ambiental - Campus Los Olivos
 XVII.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de recursos naturales
 XVII.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato 5.1. Registro de parámetros físico químicos y metales pesados finales en la muestra de aguas del río Chillón. (Anexo 06)
 XVII.5. Autor(A) de Instrumento: Asencio Huayanay Diana Damiana y Quispe Amao Brenda Rubii

XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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			

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima,.....de.....del 2020


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....