



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleifera para
remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas residuales del
Hospital II de Tarapoto 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Chavarry Ysuiza, Silvia Veronica (orcid.org/0000-0002-2354-9341)

Fonseca Abanto, Diego Steven (orcid.org/0000-0002-2010-3686)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi mamá. Miguelina Ysuiza Vásquez, a mi papá. Paco Chavarry Carrasco, porque son mis héroes y fuente de inspiración y a mi hermana, Jessenia Maribel Chavarry Ysuiza, y ser esa mejor amiga que me motiva para cumplir mis metas.

“Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica”

A Dios padre, por acompañarme en cada una de mis metas trazadas, por haber puesto en mi camino a personas de gran corazón, que han sido mi compañía y soporte durante todos estos años

A mis Padres Cidia Abanto Vásquez y Robinson Fonseca Tapullima, por su apoyo y amor incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, por demostrarme que nada es imposible, por siempre sentirse orgulloso de su hijo, a mis hermanos que de alguna u otra manera siempre estuvieron para mí.

“Fonseca Abanto Diego Steven”

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque en medio de la tormenta Dios nunca me desamparó, gracias Padre celestial por brindarme salud, sabiduría y permitirme cumplir una de mis metas trazadas; con mucho amor y respeto agradezco a mis padres; Paco Chavarry Carrasco y Miguelina Ysuiza Vásquez, por estar a mi lado a pesar de las circunstancias.

A mis amistades que creyeron en mí y me alentaron para no desistir y a mi asesor, que me apoyo en el proceso de mi tesis y haberme apoyado en este proyecto, muchas gracias y siempre les guardare en mi corazón.

“Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica”

A mi asesor de tesis, por su gran y constante asesoramiento con bastante profesionalismo ético, para adquirir conocimiento en el desarrollo de mi tesis de investigación.

A mis hermanos y familia, que siempre estuvieron apoyándome y dándome alientos para afrontar la carrera universitaria, tenerlos conmigo fue un motivo de superación más.

“Fonseca Abanto Diego Steven”

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento	14
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de varianza (ANOVA) de la dosis efectiva del coagulante Moringa Oleifera en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en los diferentes tratamientos.....	19
Tabla 2: Prueba de Post hoc para la significancia del coagulante Moringa Oleifera en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en los tratamientos.....	20
Tabla 3: Análisis de varianza (ANOVA) de las concentraciones diclofenaco, oxitetraciclina, pH, Conductividad eléctrica y turbidez.....	22
Tabla 4: Efecto reducción en porcentajes	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Especie vegetal de Moringa Oleífera.	10
Figura 2: Mapa de ubicación del Hospital II - Tarapoto	14
Figura 3: Proceso del molido de las semillas de moringa Oleifera	16
Figura 4: Proceso de tratamiento de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto	17
Figura 5: Regresión y correlación de las dosis del coagulante de Moringa oleifera con las concentraciones de diclofenaco.....	21
Figura 6: Regresión y correlación de las dosis del coagulante de Moringa oleifera con las concentraciones de Oxitetraciclina	22
Figura 9: Prueba de Post Hoc de las medias de diclofenaco	24
Figura 10: Prueba de Post Hoc de las medias de Oxitetraciclina.....	25
Figura 11: Prueba de Post Hoc de las medias de pH.....	26
Figura 12: Prueba de Post Hoc de las medias de conductividad eléctrica	26
Figura 13: Prueba de Post Hoc de las medias de turbidez	27
Figura 14: Eficiencia de remoción del diclofenaco de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto.....	29
Figura 15: Eficiencia de remoción de la oxitetraciclina de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto.....	30

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de *Moringa oleifera* en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022. La metodología empleada fue con un tipo de investigación aplicada con enfoque cuantitativo, asimismo contó con un diseño experimental. La población de estudio fueron todas las aguas residuales procedentes del área de laboratorio, farmacia y sala de operaciones del establecimiento de salud del Hospital II – Tarapoto, la muestra estuvo conformada por 36 litros de aguas residuales procedentes del área de laboratorio, farmacia y sala de operaciones del establecimiento de salud del Hospital II – Tarapoto, distribuida en 4 tratamientos de 0 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L. Los resultados mostraron que la dosis efectiva del coagulante *Moringa Oleifera* fue de 200mg/L para reducir el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina. La concentración en cada tratamiento de los fármacos demostró que el cuarto tratamiento tuvo mejor reducción de concentración de fármacos, en base a una dosis de 200 mg/L. El efecto reducción de los fármacos diclofenaco y oxitetraciclina de acuerdo a la dosis empleada el tratamiento 4 fue de 76.06% y 52.21%, respectivamente. Se concluyó que en base a una dosis de 200 mg/L del coagulante de *Moringa oleífera* se obtuvo mayor remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina presentes en las aguas del Hospital II de Tarapoto, lo cual hace que se recomiende su uso como un tratamiento opcional para tratar aguas contaminadas con fármacos y el cual se debe seguir investigando y replicando para sustituir los tratamientos que comúnmente se usan.

Palabras clave: Coagulantes naturales, aguas residuales, Diclofenaco, Oxitetraciclina

ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the effect of *Moringa oleifera* on the removal of Diclofenac and Oxytetracycline in the waters of Hospital II of Tarapoto 2022. The methodology used was a type of applied research with a quantitative approach, it also had an experimental design. The study population consisted of all the wastewater from the laboratory, pharmacy and operating room area of the health establishment of Hospital II - Tarapoto, the sample consisted of 36 liters of wastewater from the laboratory, pharmacy and operating room area. operations of the health establishment of Hospital II - Tarapoto, distributed in 4 treatments of 0 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L. The results showed that the effective dose of the coagulant *Moringa Oleifera* was 200mg/L to reduce the level of Diclofenac and Oxytetracycline. The concentration of the drugs in each treatment showed that the fourth treatment had a better reduction in drug concentration, based on a dose of 200 mg/L. The reduction effect of the drugs diclofenac and oxytetracycline according to the dose used in treatment 4 was 76.06% and 52.21%, respectively. It is concluded that based on a dose of 200 mg/L of the *Moringa oleifera* coagulant, greater removal of Diclofenac and Oxytetracycline present in the waters of the Hospital II of Tarapoto was obtained, which makes its use recommended as an optional treatment to treat water contaminated with drugs and which should continue to be investigated and replicated to replace the treatments that are commonly used.

Keywords: Natural coagulants, wastewater, Diclofenac, Oxytetracycline

I. INTRODUCCIÓN

La liberación de desechos farmacéuticos en el medio ambiente pone en peligro a las personas y los sistemas ambientales. La eliminación de estos contaminantes sin un tratamiento adecuado ha llevado que la sustancia se vuelva omnipresente en los ecosistemas acuáticos (Alazaiza, 2022). La presencia y acumulación de estos nuevos compuestos puede perturbar los ecosistemas. Los medicamentos humanos como el diclofenaco e ibuprofeno continúan acumulándose en el medio ambiente, contaminando los cuerpos de agua y causando efectos nocivos al entorno (Alkindi y Alhaidri, 2021).

El diclofenaco y el ibuprofeno tienen un bajo nivel de mineralización fotocatalítica, lo que conduce a la acumulación de estos elementos en el ambiente (Ghayda y Alkindi, 2021). Las aguas residuales en las plantas de tratamiento son consideradas como el origen típico de compuestos farmacéuticos, ya que los métodos tradicionales de manejo y control de aguas residuales no están diseñados para eliminar estos compuestos. Como resultado, estos químicos dañinos se acumulan y contaminan las aguas superficiales y subterráneas (Desta y Bote, 2021).

Por ello, existen estudios que han reportado la eficacia de métodos de tratamiento de coagulación-floculación con coagulantes naturales para la eliminación de fármacos como el diclofenaco y la oxitetraciclina, especialmente en aguas residuales ricas en materia orgánica (Lakshmi y Singh, 2022). La coagulación-floculación tiene dos etapas: la tendencia de las partículas coloidales a formar flóculos debido a la inestabilidad y la tendencia de estos flóculos a sedimentarse como resultado de la sedimentación (Paula et al., 2019). El mecanismo de coagulación para la eliminación de fármacos son las partículas coloidales y se utilizan indirectamente como transportadores de fármacos. A lo largo de los años, los coagulantes químicos como el sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$ y el polialuminio han tenido diversos efectos sobre el medio ambiente, produciendo lodos altamente tóxicos (Wey et al. 2020).

Asimismo, existen coagulantes de origen vegetal, como la *M. oleifera* que son utilizados tradicionalmente en los países de América del Sur África y la India; estos incluyen: las semillas de Moringa. Siendo el más eficiente y recomendado; además de no ser tóxico, no altera el pH, ni la conductividad eléctrica del agua, y el lodo de

coagulación es inocuo y poco grande (Legua, 2021). El uso en el tratamiento del agua es una opción atractiva económicamente en muchos países en progreso para satisfacer las necesidades sociales e industriales (Arena, 2019).

El motivo de esta investigación surgió de la preocupación que generó la contaminación producida en las aguas residuales generadas en los hospitales, en este caso el Hospital II ubicado en el Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, el cual recibe y acoge a un centenar diariamente médicos, pacientes y familiares en sus diferentes especialidades recibiendo una atención adecuada; sin embargo, durante cada tratamiento u hospitalización de los pacientes, se desechan aguas residuales con presencia de ciertos medicamentos como paracetamol, ibuprofeno, diclofenaco, oxitetraciclina, entre otros; Siendo estos dos últimos aquellos con un bajo nivel de mineralización, lo que provoca la acumulación de estos químicos en un determinado ecosistema, causando daños a la diversidad de especies acuáticas e inutilizando el agua para otras actividades (ANA, 2020)

Se formula el problema general: ¿Cómo influye los coagulantes naturales de *Moringa oleífera* en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022? Seguido de los problemas específicos: 1. ¿Cuál es la dosis efectiva del coagulante de *Moringa Oleífera* activada que se necesitaron para reducir el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto?; 2. ¿Cuáles son las concentraciones iniciales y después del tratamiento con coagulante de *Moringa Oleífera* activada del diclofenaco y oxitetraciclina en las aguas del Hospital II – Tarapoto?: 3. ¿Cuál es el efecto de reducción en porcentajes de las concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina mediante el coagulante de *Moringa Oleífera* activada en las aguas del Hospital II – Tarapoto?.

Justificación Social, debido al aumento de la población, el consumo de agua para la ejecución de las acciones es muy bajo, pero las pocas fuentes se ven afectadas por la presencia de productos farmacéuticos, lo que imposibilita su uso, sin tratamiento previo, por lo que los métodos, técnicas o tratamientos para limpiar o eliminar los contaminantes presentes en dicha superficie, un ejemplo es el coagulante natural elaborado a base de *Moringa oleífera*. Justificación Económica, los tratamientos convencionales para descontaminar superficies generan más demanda de dinero para su uso y aplicación; sin embargo, el uso del coagulante

natural de *Moringa oleifera*, no demandaron de mayores gastos, es fácil de elaborar y tiene mayor porcentaje de absorción de productos farmacéuticos. Justificación Metodológica, la elaboración del coagulante natural de *Moringa Oleífera* demostró su efectividad de remoción donde se buscó el sistema de tratamiento establecida por una dosis. Justificación Ambiental, el agua es un elemento vital para todas nuestras actividades cotidianas, pero debido a la contaminación generada por medicamentos de hospital hace imposible su uso. Es por ello que se elaboró el coagulante natural en la remoción de contaminantes presentes en agua, volviéndolas a su estado natural y siendo utilizado en diferentes acciones diarias por las personas.

Seguidamente se identifica el objetivo general: Evaluar el efecto de *Moringa oleifera* en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022. Así mismo los objetivos específicos: 1. Determinar la dosis efectiva del coagulante de *Moringa Oleifera* activada que se necesitarán para reducir el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto. 2. Determinar las concentraciones iniciales y después del tratamiento con coagulante de *Moringa Oleifera* activada sobre el Diclofenaco y Oxitetraciclina en las aguas del Hospital II – Tarapoto. 3. Determinar el efecto de reducción en porcentajes de las concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina mediante el coagulante de *Moringa Oleifera* activada en las aguas del Hospital II – Tarapoto.

Posteriormente se planteó la Hipótesis general: Al usar una dosis de 200 mg/L del coagulante natural a base de *Moringa oleifera* se logrará reducir al Diclofenaco y Oxitetraciclina de las aguas del Hospital II de Tarapoto. Así mismo las hipótesis específicas: 1. Existirá una dosis efectiva del coagulante de *Moringa Oleifera* activada para reducir el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas. 2. Mediante análisis de laboratorio permitirá conocer las concentraciones iniciales y después del Diclofenaco y Oxitetraciclina mediante el tratamiento con coagulante de *Moringa Oleifera*. 3. La dosis de 200 mg/l del coagulante de *Moringa Oleifera* activada tendrá un efecto de reducción en porcentajes de las concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina.

II. MARCO TEÓRICO

Kebede et al. (2019), optimizaron los parámetros que afectan la remoción de sulfonamidas, como la concentración, la dosis de adsorbente y el pH. El método lo aplicaron a una muestra real de aguas residuales recolectada de la PTAR de Daspoort ubicada en Pretoria, Sudáfrica. Los resultados fueron que el porcentaje de remoción en condiciones óptimas fue de 86.4 a 95.1 % para la solución acuosa de una mezcla de estándares y de 83.0 a 90.5 % y 75.2 a 87.7 % para las muestras de efluente e influente de agua residual respectivamente. Por lo tanto, los autores concluyeron que las proteínas extraídas de *Moringa stenopetalala* semillas demostraron ser un material eficaz y respetuoso con el medio ambiente para su posible suministro en el manejo y control de aguas en general y en el procesamiento de aguas residuales en particular.

Kebede et al. (2019), investigaron la eliminación de diez fármacos antibióticos seleccionados pertenecientes a diferentes clases (sulfonamidas, fluoroquinolonas, macrólidos y tetraciclinas) utilizando proteínas solubles en agua de las semillas de *Moringa stenopetala*. Aplicaron un método optimizado a una muestra real de aguas residuales recolectada de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Daspoort ubicada en Pretoria, Sudáfrica. Los resultados fueron que la eliminación en condiciones óptimas (dosis de proteína de 40 mg, concentración inicial de analito de 0.-1 y pH 7) estuvo entre $85,2 \pm 0,01$ % y $96,3 \pm 0,03$ % para la solución de mezcla estándar y de $72,4 \pm 0,32$ % a $92,5 \pm 0,84$ % y $70,4 \pm 0,82$ % a $91,5 \pm 0,71$ % para las aguas residuales reales de efluentes y afluente de la muestra. Los autores concluyeron que la pepita de *Moringa stenopetala* resultaron tener una alta eficacia de eliminación de desechos farmacéuticos en aguas residuales.

Quesada et al. (2019), evaluaron la capacidad de adsorción de paracetamol sobre *Moringa oleífera* Lam. Cáscaras de semillas después del tratamiento químico y térmico, esta investigación fue desarrollada en la Ciudad de Sao Paulo, Brasil. Los estudios de adsorción mostraron que la adsorción no se alteró entre pH 3 y 9, y que no hubo un efecto significativo de la fuerza iónica, lo que indica que el mecanismo no involucra interacciones electrostáticas. El estudio de equilibrio mostró que la adsorción ocurrió en una monocapa y fue favorecida por el incremento de temperatura. El potencial máximo de adhesión fue de 17,48 mg/g, a 318 K, superior

a algunas capacidades encontradas en la literatura. Los autores concluyeron en la posibilidad de aplicar este residuo como adsorbente de presupuesto mínimo para la eliminación de paracetamol.

Viotti et al. (2019), evaluaron el potencial efecto de la vaina de *Moringa oleifera* como adsorbente de bajo costo en la eliminación de diclofenaco todos los materiales y el desarrollo de la investigación se desarrollaron en Maringa, Brasil. Para ello utilizaron carbón activado de coco de babasú con fines de comparación. Las capacidades máximas de adsorción obtenidos para ambos adsorbentes, fueron, en las condiciones analizadas, valores muy próximos de 60,805 mg/g y 71,150 mg/g para biosorbente y carbón activado respectivamente. Por ello, los autores concluyeron de que este estudio demostró que las vainas de *Moringa oleifera*, debido a su gran eficiencia en la eliminación de diclofenaco, pueden ser una alternativa prometedora y de bajo costo a los adsorbentes convencionales en el procesamiento de agua.

Martín et al. (2020), se investigaron las propiedades, las propiedades clave y la capacidad de adsorción de las cáscaras de plantas de *Moringa oleifera* (MO) para eliminar la oxitetraciclina (OTC) y el diclofenaco (DCF) en aguas residuales de Weihe en China. El modelo de Freundlich ($R_2 > 0.98$) obtuvo el mejor arreglo a los datos empíricos en ambos casos. Mientras tanto, entre los modelos cinéticos de adsorción, el modelo de difusión intrapartícula ($R_2 > 0.95$) fue el más adecuado para el proceso de eliminación de OTC, mientras que el modelo de pseudo segundo orden ($R_2 > 0.93$) fue el más adecuado para la adsorción de DCF. Se eliminó hasta un 88 % DCF a pH 2 y hasta un 50 % OTC a pH 10. Con este fin, los autores concluyeron a partir de los resultados que MO es una solución viable para la eliminación de drogas en aguas infecciosas.

Sivakumar et al. (2020), investigaron la eliminación de la turbidez del agua turbia artificial, la solución de salmuera y el agua subterránea contaminada con mayor turbidez utilizando coagulantes basados en moringa oleífera de quitosano carbonizado tratado con ácido (MOQC), el estudio fue a nivel laboratorio en Kerala, India. Midieron el periodo de sedimentación y la velocidad de agitación del coagulante para la depuración de la turbidez. Semillas de moringa incrustadas en quitosano carbonizado tratado con ácido (MOQC) coagulante para el procesamiento de aguas

residuales sintéticas. En el manejo y control de aguas residuales se alcanzó una eliminación efectiva de turbidez del 84% con una velocidad de agitación de 50 rpm, periodo de sedimentación de 10 min con una cantidad de 0.2 g. La caracterización involucrada en estos estudios que comprenden análisis de grupos funcionales, identificación elemental y análisis zeta. De acuerdo a los resultados obtenidos cada autor concluyó que entre los adsorbentes preparados, (MOQC) muestra una mayor eficiencia de eliminación debido a las altas propiedades superficiales.

Ghayda et al. (2021), diseñaron un trabajo para eliminar los residuos del fármaco Ibuprofeno a través de la aplicación de semillas de *Moringa Oleifera*, este estudio se realizó en Bagdad, Iraq. Aplicaron varios métodos de prueba, como Brunauer, Emmett y Teller (BET), microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FT-IR) para evaluar la eficiencia de dichas semillas de plantas en la eliminación biológica de Residuos de ibuprofeno de aguas residuales municipales. Encontraron que las mejores condiciones fueron 2 cm de profundidad y 25 l/h de caudal. Por su parte, las constantes cinéticas se estudiaron por equilibrio de adsorción con los modelos isotérmicos de Langmuir y Freundlich. Los autores concluyeron que los mejores resultados se mostraron con la isoterma de Freundlich, siendo el primer pseudo orden el más adecuado para la remoción de Ibuprofeno.

Nonfodji et al. (2019), prepararon del coagulante compuesto proteína-cloruro de polialuminio de semillas de *Moringa oleifera* que mejora el proceso de coagulación de materia orgánica y bacterias patógenas. Usaron electroforesis, espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM) para caracterizar proteína de *Moringa Oleifera* (MOP). Los resultados de la prueba de jarras revelaron que el 64 % de turbidez, el 38,36 % de DQO, el 16,54 % de UV₂₅₄, el 74,28 % contra *E. coli*, 76,36 % contra cepas de *V. cholerae* y 90 % contra cepas de *P. aeruginos* se eliminaron de aguas residuales hospitalarias utilizando MOP a dosis de 320 mg/L. El coagulante compuesto MOP- cloruro de polialuminio (PACl) mejoró significativamente la calidad del agua tratada con una eficiencia de remoción de 86,11 % de turbidez, 60,12 % de DQO, 58,82 % de UV₂₅₄, 79,11 % contra *E. coli*, 98,66 % contra *V. cholerae* y 100 % contra cepas de *P.*

aeruginosa con relación Al:MOP de 0,54 y dosificación de aluminio en coagulante MOP-PACI de 4,32 mg/L. Los autores destacaron que el coagulante compuesto MOP y MOP-PACI podría usarse con éxito como coagulante para separar los contaminantes de las aguas residuales de los hospitales.

Vunain et al., (2019) indagaron el potencial de *Moringa oleifera* polvo de semillas para optimizar el manejo y control de aguas residuales domésticas mediante la reducción de la carga microbiana, la turbidez y los sólidos disueltos totales (SDT). El estudio se realizó tanto en campo (PTAR de Zomba) como en laboratorio. Los extractos de semillas de *Moringa oleifera* se obtuvieron de Chirunga en la ciudad de Zomba, Malawi. Los resultados fueron que la semilla de polvo de *Moringa oleifera* disminuyó la turbidez de 287 a 38,8 unidades de turbidez nefelométrica (NTU), incrementó el pH de 4,3 a 7,1 y fijó los sólidos disueltos totales (SDT) en los estándares recomendados por las pautas de la Organización Mundial de la Salud para el agua potable. Los autores concluyeron que este estudio ha demostrado con éxito que los extractos de polvo de semillas de *Moringa oleifera* tienen el potencial de reducir la turbidez.

Tomatin et al. (2022), usaron coagulantes naturales para eliminar materia orgánica, turbidez, bacterias fecales de aguas residuales hospitalarias mediante el proceso de coagulación – floculación. Para ello las aguas residuales de dos hospitales en el norte de Benin se caracterizaron y luego se trataron con hojas de *Azadirachta indica*, semillas de *Moringa oleifera* y *Luffa cylindrica* mediante un proceso de coagulación/floculación. Los resultados del Jar-test revelaron que el 95,74 %, 78 %, 49,19 % de turbidez, 51,35 %, 38,32 %, 22,19 % de DQO, 93,16 %, 85,26 %, 83,30 % frente a *Escherichia coli*, 92,11 %, 90,93 %, 94,60 % frente al total Coliformes y 99.37%, 91%, 99%, 55.07% contra *Enterococcus* fueron removidos de aguas residuales hospitalarias utilizando *Moringa oleifera*, semilla de *Luffa cylindrica* y hojas de *Azadirachta indica* respectivamente a dosis de 100 mg/L. Los autores concluyeron que los resultados destacaron que los coagulantes naturales podrían usarse con éxito para eliminar la turbidez y las bacterias fecales de las aguas residuales de los hospitales.

El agua es el recurso más significativo de la Tierra y es parte del conjunto de componentes básicos que es viable la vida en el entorno en el que vivimos (Cui et

al. 2019). Asimismo, el 71% de la Tierra está cubierta por recursos hídricos líquidos, solo el 1% del agua dulce está formada por lagos, lagunas y acuíferos, y el 97% está formada por océanos (Ghayda et al. 2021). Además, existe en forma gaseosa, que forma humedad y nubes, y finalmente en forma sólida en forma de hielo o nieve (Kebede et al. 2019).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua contaminada del agua hospitalaria se define como agua cuya composición ha cambiado hasta volverse inutilizable debido a la acumulación de sustancias tóxicas. Además, la Organización Mundial de la Salud establece que el agua no debe contener patógenos, productos químicos, factores físicos o sustancias radiactivas que pueden afectar la salud humana. El agua puede contener diversas sustancias nocivas para la salud, a saber: químicas, radiactivas y biológicas (Kawaambwa y Maikokera, 2018).

Los hospitales consumen una gran cantidad de agua todos los días y generan una cantidad correspondiente de aguas residuales contaminadas que se dispersan (tratadas o sin tratar) en el agua, afectando la calidad del agua y poniendo en peligro la salud. Debido a las diversas actividades de los hospitales, las aguas residuales generadas por los hospitales se suponen una de las primeras fuentes de nuevos contaminantes (Nonfodii et al. 2020).

Los Contaminantes Emergentes (CE) incluyen productos con una amplia gama de usos diarios, como medicamentos humanos o veterinarios, productos de higiene y cuidado personal, tensioactivos y sus derivados, plastificantes o aditivos industriales diversos (Olivero et al. 2017).

Diclofenaco, es el medicamento más empleado en el mundo y se considera el más adecuado para la autoadministración, ya que el diclofenaco se encuentra en las aguas residuales, que representan el 68% del agua utilizada en los hospitales. Este es un indicador importante que apunta a la necesidad de comprender las rutas metabólicas de cada compuesto para identificar o descartar las fuentes de su toxicidad (Normark et al. 2018).

Oxitetraciclina, antibiótico de amplio espectro con efecto bacteriostático y vida media corta. Funciona al interferir con la síntesis de proteínas bacterianas y pertenece a la clase de las tetraciclinas. Las sustancias farmacéuticas en el agua

son altamente tóxicas para la salud humana y la biodiversidad acuática (Villaseñor et al., 2018).

La *Moringa oleífera* oriunda de la India que fue introducida en las Américas. El clima ideal para su crecimiento es tropical (< 2000 m.s.n.m.), pero se adapta fácilmente a cualquier ambiente. En las plantas se pueden identificar vitaminas, proteínas, aminoácidos, fibra, carbohidratos, aminoácidos y metabolitos secundarios (tocoferoles y carotenos). Su uso en alimentos para enfermedades (inflamatorias, nutricionales, cutáneas, gastrointestinales, respiratorias y cardíacas) se sustenta parcialmente como insumo para la industria alimenticia y cosmética. También se utiliza para el manejo y control de aguas residuales (Virk et al. 2019).

Mencionan que *Moringa oleífera* (Moringa) Es una de las 13 especies del género Moringa y es fácilmente reconocible por su madera y la forma alargada de las vainas que tienden a abrirse en tres partes en la válvula. Contiene tres especies con alas erguidas. Su hoja apical tiende a dividirse en folíolos dispuestos axialmente (Hoa y Hue, 2018). Además, sus flores son bilateralmente simétricas, con 5 estambres funcionales, 5 sépalos, 5 pétalos y múltiples estambres. También hay inflorescencias axilares y tallos. Finalmente, la planta tiene tallos y bulbos fuertes (Katta et al. 2018).

Los coagulantes naturales de *Moringa Oleífera* son sustancias hidrosolubles coagulantes sintéticos de origen vegetal o animal que coagulan partículas en suspensión en agua cruda y favorecen su sedimentación (Aguilar, 2018).

Propiedades coagulantes de la *Moringa Oleífera*, planta tropical cuyas semillas tienen un agente que tiene propiedades óptimas coagulantes en la potabilización de aguas. Anteriores investigaciones muestran que esta sustancia puede consistir en una o más proteínas, tiene propiedades catiónicas y es fácilmente soluble en agua (Alkindi y Alhaidri, 2021).



Figura 1: *Especie vegetal de Moringa Oleífera.*

El tratamiento del agua contaminada con polvo de semilla con o sin cáscara tiene efectos de desinfección, floculación, coagulación y ablandamiento del agua (Kebede et al. 2019). También menciona el posible alto potencial de las semillas de moringa como agente suavizante, lo que incide solamente en la disminución de alcalinidad, lo cual es muy necesario y necesario en la realización de las metas de purificación del agua. Por otro lado, se menciona que muchos investigadores han identificado la semilla de esta planta como un agente antimicrobiano activo (Hoa y Hue, 2018)

El proceso de coagulación-floculación consiste en simular el proceso de coagulación-floculación y sedimentación a través de la prueba del tanque, que es un método experimental utilizado para determinar la dosis efectiva de coagulante y lograr el mejor efecto durante el proceso de sedimentación.

La coagulación es la evolución de compensación química de partículas coloidales creadas por la acción de coagulantes químicos o naturales y la aplicación de rotación mixta para contrarrestar las fuerzas que las separan (Lakshmi y Sing, 2022).

La aglomeración favorece la formación y aglomeración de flóculos recién formados, eliminando así el material coagulado y facilitando su sedimentación a medida que aumenta de peso y tamaño. Los copos se juntan gradualmente al agruparse con una mezcla lenta (Nonfodii et al., 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación. La investigación fue de tipo aplicada enfocada a crear discernimiento que sea concisamente aplicable a la problemática industrial y social, en este caso en el rubro de productos farmacéuticos (Lozada, 2014). Se seleccionó este tipo de investigación pues tuvo como objetivo remover los fármacos como diclofenaco y oxitetraciclina de las aguas residuales del Hospital II, Tarapoto, mediante el uso de coagulantes naturales, en este caso mediante el uso de *Moringa Oleífera*.

Asimismo, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que fue un procedimiento de indagación que usa instrumentos de análisis estadístico y matemático para narrar, declarar y anunciar fenómenos con datos numéricos.

Diseño de Investigación. Tuvo un diseño experimental, pues consiente la identificación y cuantificación de causas de efectos en estudios experimentales. En un diseño experimental, una o más variables causales se manipulan deliberadamente para medir su efecto sobre otra variable de interés. (Llopis, 2017).

3.2. Variables y Operacionalización

Matriz de operacionalización ver en el Anexo 1

Variable Independiente: Dosis de *Moringa Oleífera*

Definición conceptual: Se componen principalmente de polímeros naturales derivados de plantas, animales o algas. Entre estas sustancias hallamos polisacáridos y sustancias hidrosolubles que actúan como agentes de coagulación y/o floculación (Quesada, 2019)

Definición operacional: Se empleó semillas en polvo de *Moringa Oleífera* para la elaboración de un coagulante natural no toxico, pues no altera el pH ni la conductividad del agua. Este producto estará distribuido en diferentes dosis para el tratamiento de agua contaminada con diclofenaco y

oxitetraciclina, pues representa una opción económicamente atractiva en comparación del costo alto de muchos coagulantes químicos.

Dimensiones: Dosis del coagulante, características fisicoquímicas del coagulante de *Moringa Oleífera*

Indicadores: (0 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L), (Nitrógeno, proteínas, humedad y densidad)

Unidad de medida: Cuantitativa, mg/L, g, % y g/cm³

Variable dependiente: Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas residuales

Definición conceptual. La remoción de fármacos o productos farmacéuticos, es un proceso o secuencias realizadas para restaurar o recuperar la calidad del agua para luego ser utilizado en diversas actividades antrópicas (Aguilar, 2018)

Definición operacional: Se realizó la aplicación del coagulante *Moringa Oleífera* a través de dosis divididos en 4 tratamientos para la recuperación de agua contaminada con fármacos Diclofenaco y Oxitetraciclina para luego ser utilizado en riegos.

Dimensiones: Análisis de aguas residuales antes del tratamiento, Análisis de aguas residuales después del tratamiento con coagulante de *Moringa Oleífera* y Efecto de reducción (Dosis)

Indicadores: (Diclofenaco, Oxitetraciclina), (Remoción de diclofenaco, Remoción de Oxitetraciclina) y Formulas de efecto reducción:
$$\left(\frac{\text{Diclofenaco inicial} - \text{diclofenaco final}}{\text{Diclofenaco inicial} * 100} \right) \left(\frac{\text{Oxitetraciclina inicial} - \text{Oxitetraciclina final}}{\text{Oxitetraciclina inicial} * 100} \right)$$

Unidad de Medida: Cuantitativa, %, mg/L

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estuvo conformada por las aguas residuales procedentes del área de laboratorio, farmacia y sala de operaciones del establecimiento de salud del Hospital II – Tarapoto, Provincia de San Martín.

Muestra: Estuvo compuesta por 36 litros de aguas residuales procedentes del área de laboratorio, farmacia y sala de operaciones del establecimiento de salud del Hospital II – Tarapoto, distribuida en 4 tratamientos de 0 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, en base a 3 repeticiones de acuerdo a la dosis establecida por litro de agua. Las dosis estuvieron avaladas al artículo de investigación de Olivero et al., (2017), que evaluaron una mezcla para coagulantes naturales, *Opuntia ficus* y *Moringa oleifera* en clarificación de aguas.

Muestreo: El muestreo fue probabilístico porque es un método de recolección de muestras a través de un proceso que ofrece a todos los sujetos de la población la igualdad de ser seleccionados. Este estudio contempló 12 unidades experimentales por cada área del establecimiento de salud del Hospital II (laboratorio, farmacia y sala de operaciones), lo cual significó que se realizaron 1 análisis por cada área antes del tratamiento del coagulante y 36 análisis por las 3 repeticiones por las 3 áreas durante el tratamiento, estableciendo la eficacia de remoción del coagulante natural de *Moringa Oleifera*

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas recolección de datos.

- Observación: Se dio durante el proceso de tratamiento, obteniendo datos como el pH, turbidez, temperatura y conductividad eléctrica, así como lo menciona Lozada (2014), que la observación se dio en un estudio durante los registros de los hechos, objetos o fenómenos de la realidad de los tratamientos.
- Análisis documental: se realizó una revisión literaria de artículos y revistas indexadas de fuentes confiables de gran impacto, resolviendo la síntesis de la investigación, según como lo menciona Lozada (2014), un análisis documental es cuando los investigadores inspeccionan y extirpan información de documentos que contienen datos en base al tema de investigación.

Instrumentos de recolección de datos.

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

- Se realizó la recopilación de información científica basado en artículos, tesis y revistas vinculados al tema de investigación.
- Se ejecutó reuniones con especialistas vinculados al tema de estudio.
- Se elaboraron los instrumentos de recolección de datos para ser luego verificados por juicio de expertos.
- Se efectuó la toma de coordenadas del área de influencia para la ubicación geográfica.
- Se realizó las coordinaciones con el laboratorio Xertek Life, el cual se encuentra acreditado por el INACAL.
- Análisis de las muestras tomadas para el estudio
- Se determinaron las concentraciones iniciales de diclofenaco y oxitetraciclina.

ETAPA 2: TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

- Se efectuó el reconocimiento del lugar de estudio donde se realizó la aplicación de las dosis del coagulante natural, siendo el laboratorio de aguas de la Universidad Cesar Vallejo.
- Se efectuó la toma de muestras de las aguas contaminadas de acuerdo a la norma del NTS N°142-MINSA/2018/DIGESA para aguas peligrosas antes de la aplicación de los tratamientos que fueron enviadas a laboratorio.
- Luego se recogió las muestras de aguas que fueron usadas con el coagulante *Moringa Oleifera*
- Se obtuvo la materia prima para la elaboración del coagulante. Para ello se obtuvo 0.5 kg de semillas secas de *M. Oleifera*
- Se procedió a la elaboración del coagulante natural en el laboratorio de aguas de la universidad cesar vallejo con un mortero (Figura 3).

Figura 3: Proceso del molido de las semillas de moringa Oleifera



Nota: (A), proceso de trituración de las semillas de moringa *oleifera* (B), coagulante natural preparado para ser aplicado al test de jarras.

- El sistema de tratamiento mediante el coagulante natural se realizó mediante 4 bloques, los cuales constaron de 4 tratamientos con diferentes dosis, determinando la eficacia por cada aplicación.
- Los tratamientos estudiaron consistieron en 0, 100, 150, 200 mg/L de coagulante natural. Para la distribución y dosis de cada tratamiento se tomó como guía a la investigación de Tometin et al., (2022)
- El diseño de tratamiento estuvo especificado en el anexo 2 de acuerdo a las repeticiones realizadas.
- Luego en el laboratorio de aguas de la Universidad César Vallejo se realizó las pruebas de jarras con el coagulante de *moringa Oleifera* en base a las dosis de 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L y un testigo.
- Seguidamente en cada jarra se aplicó un litro de agua residual del establecimiento de salud, Hospital II de Tarapoto con sus respectivas dosis de 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, igual para el testigo una jarra de un litro de agua.
- Se inicio con las pruebas de jarras el mezclado a 140 revoluciones por 2 minutos (140 rpm/2 min).
- Posteriormente en el proceso de coagulado y floculado se disminuyó las revoluciones a 20 revoluciones por 20 minutos (20 rpm/20 min) (Figura 4).

Figura 4: Proceso de tratamiento de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto



Nota: (A), se muestra la efectividad del coagulante de *moringa Oleifera*, con mayor efectividad a una dosis de 200 mg/L

- Finalmente, en la etapa de reposo se ha considerado 30 minutos.
- Después de los 30 minutos de reposo se realizaron las mediciones de los indicadores como: La temperatura, pH, turbidez y conductividad eléctrica.
- Luego de las mediciones de los indicadores se inició con el embotellamiento de aguas tratadas para posterior envío al laboratorio acreditado.
- Asimismo, se obtuvieron los resultados de los análisis del laboratorio de las muestras enviadas.
- Se procesaron e interpretaron los resultados.
- Se elaboró la tesis para la exposición y la subsanación de observaciones.
- Finalmente se realizó la entrega final seguido de la sustentación.

3.6. Método de análisis de datos

En la investigación se empleó un diseño estadístico con el programa SSPS-25 actual, donde se determinó la varianza con una significancia de $p > 0.05$, además de las medias con la prueba de TUKEY, determinando la efectividad del coagulante de natural.

3.7. Aspectos éticos

Cabe mencionar que parte importante de este trabajo es la ética y la honestidad, lo que permitió demostrar la veracidad y exactitud de la información de acuerdo con la política antiplagio definida en el artículo 15 del Código de Ética. Investigación en la Universidad César Vallejo, admitido en la decisión del Consejo Universitario del 23 de mayo de 2017.7 y las referencias según la norma ISO 690-2, que debe respetar la autoría de artículos de investigación revisados por pares.

IV. RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación mediante la aplicación de dosis de coagulante a base de semillas de *Moringa Oleífera* en aguas residuales de tres áreas (Laboratorio, farmacia y centro quirúrgico) del Hospital II de Tarapoto, se obtuvo los siguientes resultados para cada objetivo específico planteado en el trabajo de investigación.

4.1. Dosis efectiva del coagulante de *Moringa Oleífera* activada que se necesitaran para reducir el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto.

En la prueba de análisis de varianza (ANOVA) se muestra una significancia de $p < 0.05$ mayor a 0.00 la cual los fármacos Diclofenaco y Oxitetraciclina tienen diferente concentración de remoción en base a las dosis en los diferentes tratamientos del agua tratada del Hospital II – Tarapoto (Tabla 1).

Tabla 1: Análisis de varianza (ANOVA) de la dosis efectiva del coagulante Moringa Oleífera en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en los diferentes tratamientos.

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Tratamientos	Oxitetraciclina	1144186.778	1	1144186.778	26497.732	0.000*	0.999
	Diclofenaco	518666.000	3	172888.667	16.756	0.000*	0.611
	Oxitetraciclina	30039.444	3	10013.148	231.890	0.000*	0.956
	Diclofenaco	330186.000	32	10318.313			
Error	Oxitetraciclina	1381.778	32	43.181			
	Diclofenaco	6427896.000	36				
Total	Oxitetraciclina	1175608.000	36				
	Diclofenaco	848852.000	35				
Total corregida	Oxitetraciclina	31421.222	35				

En la prueba de Post hoc se demuestra la significancia de $p < 0.05$ mayor a 0.00 para el diclofenaco en el tratamiento T4: 200 mg/L, al igual que la significancia de $p < 0.05$ mayor a 0.00 para la oxitetraciclina en el tratamiento T4: 200 mg/L del coagulante de *Moringa Oleífera*. En cuanto a los promedios para el tratamiento T1: mostró mayor promedio de remoción de oxitetraciclina de 220.56 ng/L, seguido del

tratamiento T2: con 183.22 ng/L, asimismo el tratamiento T3: 169.00 ng/L y el tratamiento T4: 140.43 ng/L, demostrando que el tratamiento T4 por tener menor concentración de oxitetraciclina se fija como la mejor remoción. Por lo tanto, en el tratamiento T1: mostró mayor promedio de remoción de diclofenaco de 803.02 ng/L, seguido del tratamiento T2: con 705.02 ng/L, asimismo el tratamiento T3: 503.23 ng/L y el tratamiento T4: 403.05 ng/L, demostrando que el tratamiento T4 por tener menor concentración de diclofenaco se fija como la mejor remoción indicando que a mayor dosis la remoción fue mayor (Tabla 2).

Tabla 2: Prueba de Post hoc para la significancia del coagulante Moringa Oleifera en la remoción de Diclofenaco y Oxitetraciclina en los tratamientos

Variable dependiente	(I)Tratamiento	(J)Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Diclofenaco	DHS de Tukey	T2: 100 mg/L	90.5556	47.88484	0.252	-39.1818	220.2929	
		T1: 0 mg/L	T3: 150 mg/L	186.3333*	47.88484	0.003	56.5960	316.0707
		T1: 0 mg/L	T4: 200 mg/L	324.0000*	47.88484	0.000	194.2626	453.7374
		T2: 100 mg/L	T1: 0 mg/L	-90.5556	47.88484	0.252	-220.2929	39.1818
		T2: 100 mg/L	T3: 150 mg/L	95.7778	47.88484	0.209	-33.9596	225.5151
		T2: 100 mg/L	T4: 200 mg/L	233.4444*	47.88484	0.000	103.7071	363.1818
		T3: 150 mg/L	T1: 0 mg/L	-186.3333*	47.88484	0.003	-316.0707	-56.5960
		T3: 150 mg/L	T2: 100 mg/L	-95.7778	47.88484	0.209	-225.5151	33.9596
		T3: 150 mg/L	T4: 200 mg/L	137.6667*	47.88484	0.034	7.9293	267.4040
		T4: 200 mg/L	T1: 0 mg/L	-324.0000*	47.88484	0.000	-453.7374	-194.2626
		T4: 200 mg/L	T2: 100 mg/L	-233.4444*	47.88484	0.000	-363.1818	-103.7071
		T4: 200 mg/L	T3: 150 mg/L	-137.6667*	47.88484	0.034	-267.4040	-7.9293
Oxitetraciclina	DHS de Tukey	T1: 0 mg/L	T2: 100 mg/L	37.3333*	3.09769	0.000	28.9406	45.7261
		T1: 0 mg/L	T3: 150 mg/L	51.5556*	3.09769	0.000	43.1628	59.9483
		T1: 0 mg/L	T4: 200 mg/L	80.2222*	3.09769	0.000	71.8295	88.6150
		T2: 100 mg/L	T1: 0 mg/L	-37.3333*	3.09769	0.000	-45.7261	-28.9406
		T2: 100 mg/L	T3: 150 mg/L	14.2222*	3.09769	0.000	5.8295	22.6150
		T2: 100 mg/L	T4: 200 mg/L	42.8889*	3.09769	0.000	34.4961	51.2816
		T3: 150 mg/L	T1: 0 mg/L	-51.5556*	3.09769	0.000	-59.9483	-43.1628
		T3: 150 mg/L	T2: 100 mg/L	-14.2222*	3.09769	0.000	-22.6150	-5.8295
		T3: 150 mg/L	T4: 200 mg/L	28.6667*	3.09769	0.000	20.2739	37.0594
		T4: 200 mg/L	T1: 0 mg/L	-80.2222*	3.09769	0.000	-88.6150	-71.8295
		T4: 200 mg/L	T2: 100 mg/L	-42.8889*	3.09769	0.000	-51.2816	-34.4961
		T4: 200 mg/L	T3: 150 mg/L	-28.6667*	3.09769	0.000	-37.0594	-20.2739

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

De la regresión y correlación se muestra que a mayor dosis las concentraciones disminuyen en un 56%, lo que significa que el 44% de estas variaciones se deben a otros factores, en este caso a otras dosis aplicadas, que según la *r* de Pearson es -0.753, se considera negativa porque la relación es inversa que va de mayor a menor concentración de diclofenaco, en cuyo caso se considera que la dosis más efectiva es de 200 mg/L en el cuarto tratamientos (Figura 5).

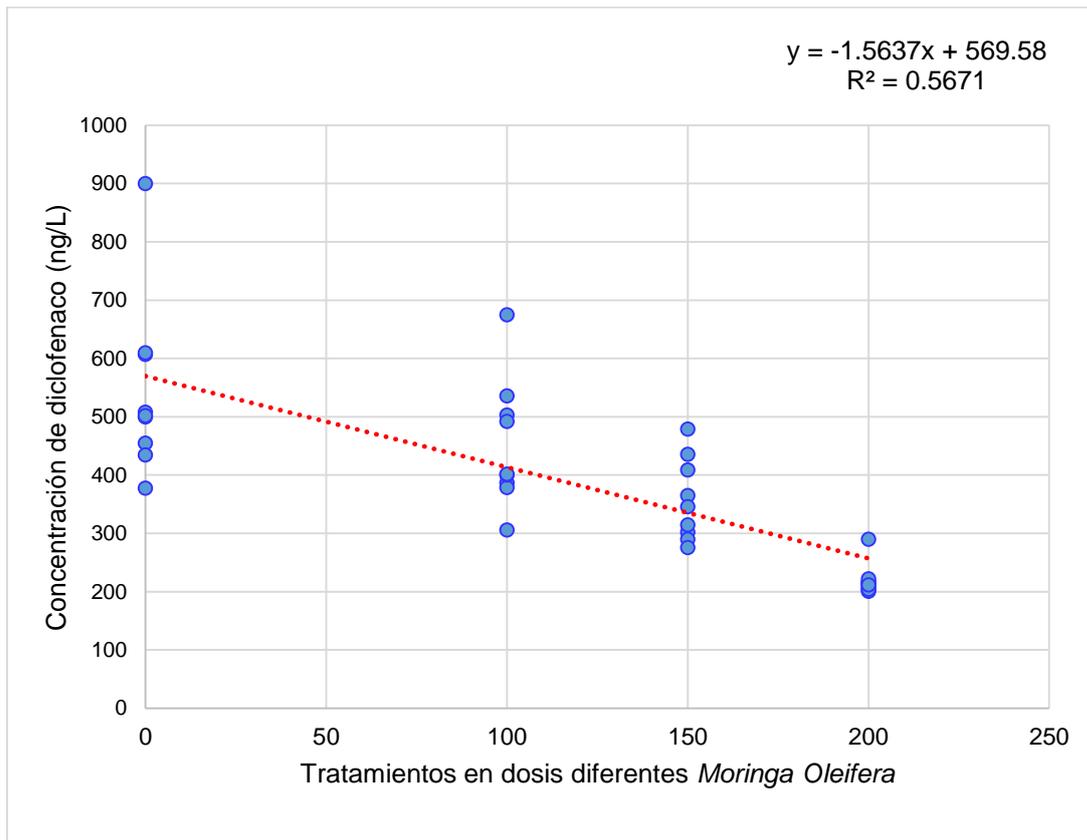


Figura 5: Regresión y correlación de las dosis del coagulante de Moringa oleifera con las concentraciones de diclofenaco

Seguidamente de la regresión y correlación se muestra que a mayor dosis las concentraciones disminuyen en un 94%, lo que significa que el 6% de estas variaciones se deben a otros factores, en este caso a otras dosis aplicadas, que según la *r* de Pearson es -0.971, se considera negativa porque la relación es inversa que va de mayor a menor concentración de Oxitetraciclina, en cuyo caso se considera que la dosis más efectiva es de 200 mg/L en el cuarto tratamientos (Figura 6)

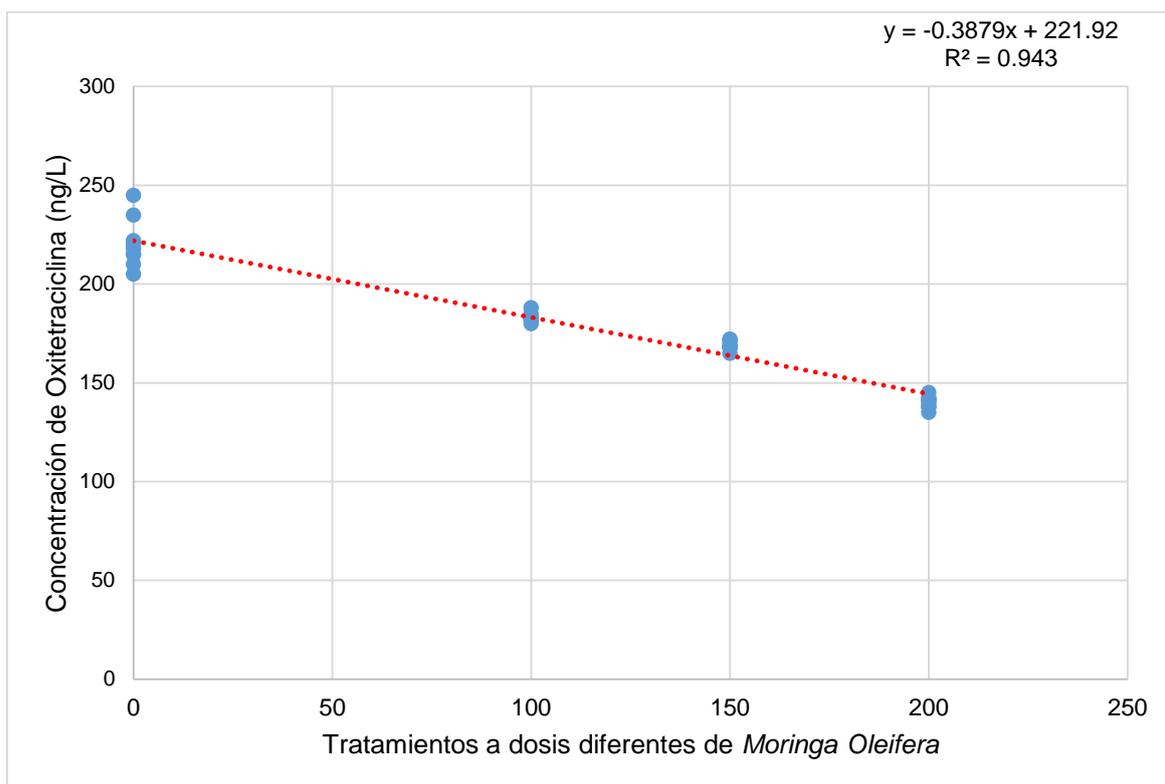


Figura 6: Regresión y correlación de las dosis del coagulante de *Moringa oleifera* con las concentraciones de Oxitetraciclina

4.2. Concentraciones iniciales y después del tratamiento con coagulante de *Moringa Oleífera* activada sobre el Diclofenaco y Oxitetraciclina en las aguas del Hospital II – Tarapoto.

En el análisis de varianza (ANOVA) se determinaron la significancia de $p < 0.05$ mayor a 0.00 de diclofenaco, $p < 0.05$ mayor a 0.00 de oxitetraciclina, $p < 0.05$ mayor a 0.00 de pH, $p < 0.05$ mayor a 0.00 de conductividad eléctrica y $p < 0.05$ mayor a 0.00 de turbidez el cual tienen diferente concentración de remoción en base a las dosis en los diferentes tratamientos del agua tratada del Hospital II – Tarapoto (Tabla 3).

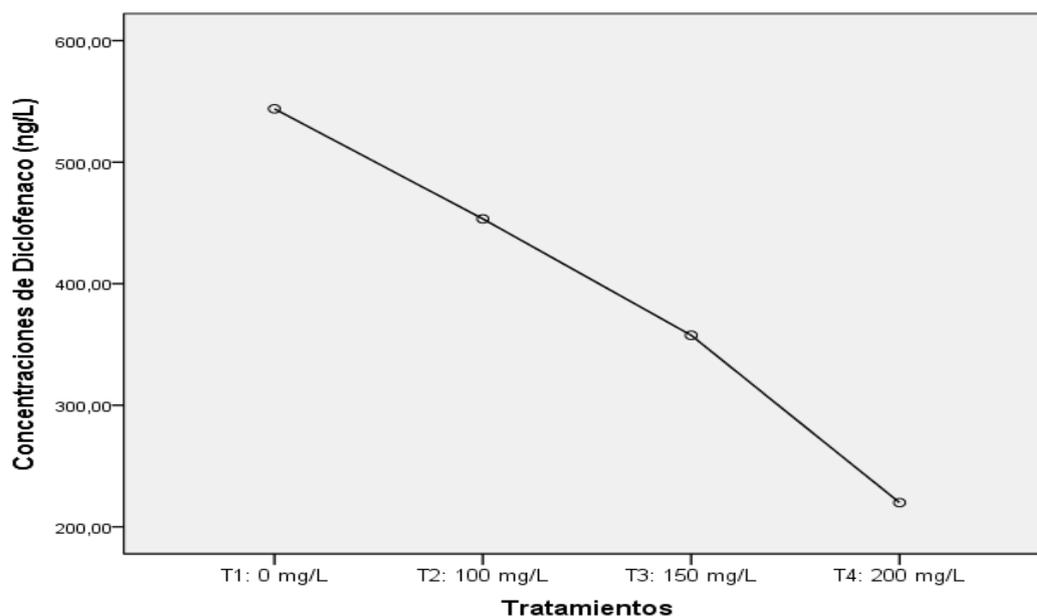
Tabla 3: Análisis de varianza (ANOVA) de las concentraciones diclofenaco, oxitetraciclina, pH, Conductividad eléctrica y turbidez

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diclofenaco	Inter-grupos	518666.000	3	172888.667	16.756	0.000
	Intra-grupos	330186.000	32	10318.313		

	Total	848852.000	35			
	Inter-grupos	30039.444	3	10013.148	231.890	0.000
Oxitetraciclina	Intra-grupos	1381.778	32	43.181		
	Total	31421.222	35			
	Inter-grupos	16.414	3	5.471	148.940	0.000
pH	Intra-grupos	1.176	32	0.037		
	Total	17.590	35			
	Inter-grupos	1234564.556	3	411521.519	1044.931	0.000
C.E	Intra-grupos	12602.444	32	393.826		
	Total	1247167.000	35			
	Inter-grupos	21719.417	3	7239.806	267.453	0.000
Turbidez	Intra-grupos	866.222	32	27.069		
	Total	22585.639	35			

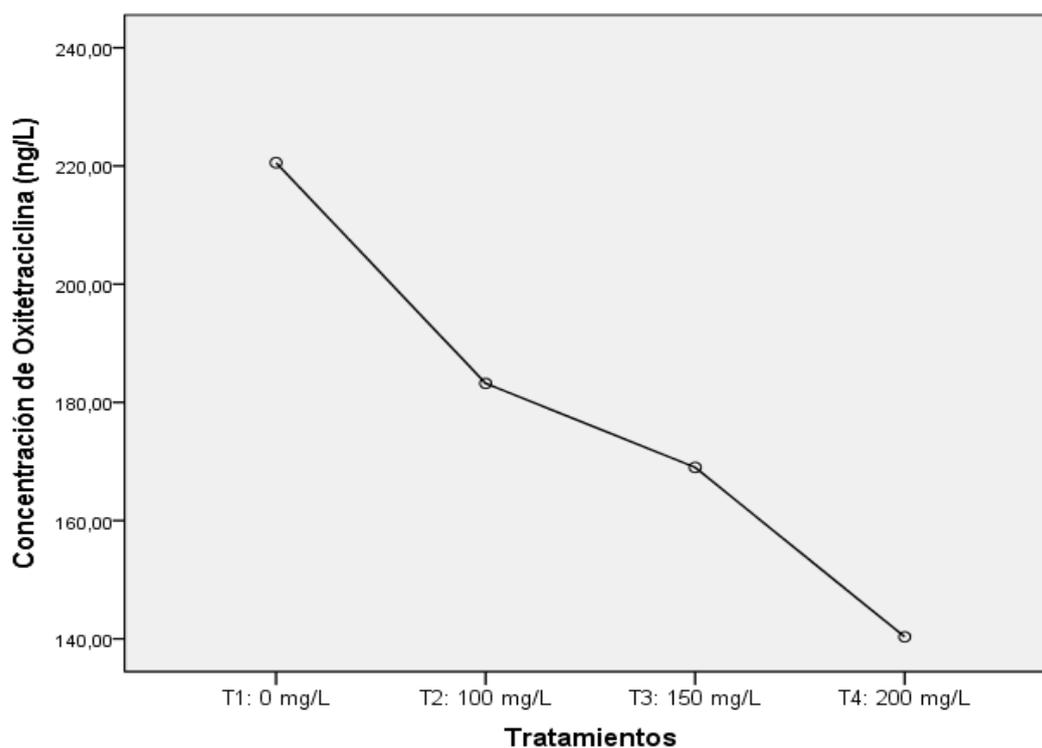
Según las medias con la prueba de post Hoc se muestra significancia $p < 0,05$ mediante de cada tratamiento del fármaco diclofenaco, para ello, se muestra que para el T1 como testigo se tubo 803.02 ng/L, después de la incorporación de 100 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* el T2 tuvo 705.02 ng/L, seguidamente mediante la incorporación de 150 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T3 se obtuvo 503.23 ng/L y finalmente mediante la incorporación de 200 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T4 se obtuvo una menor concentración de diclofenaco de 403.05 ng/L evidenciando mejor remoción en el T4 a una dosis de 200 mg/L (Figura 9).

Figura 7: Prueba de Post Hoc de las medias de diclofenaco



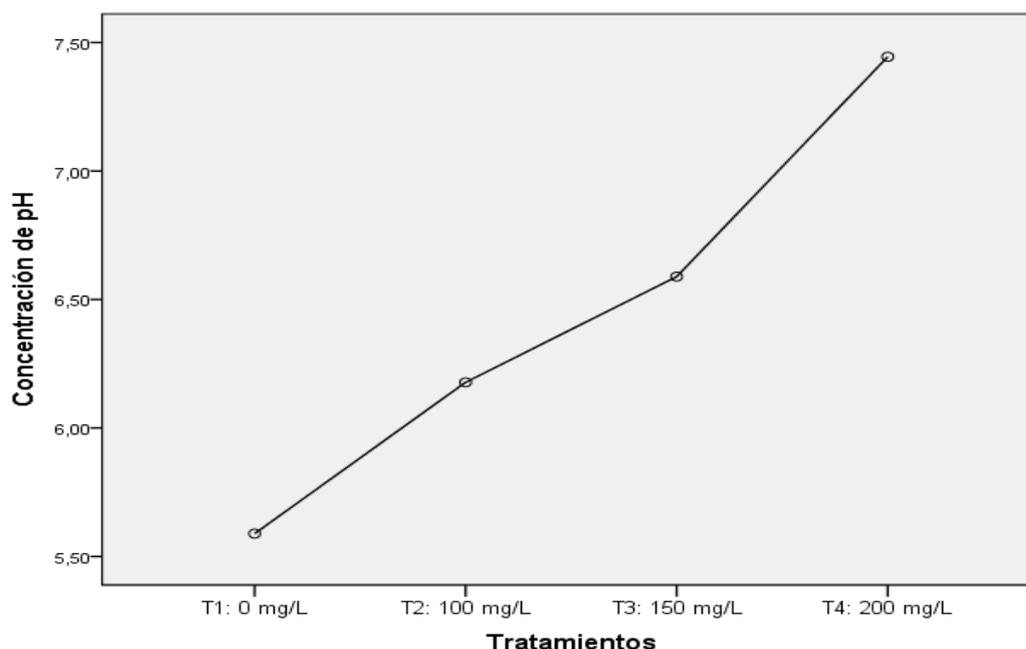
Según las medias con la prueba de post Hoc se muestra significancia $p < 0,05$ mediante de cada tratamiento del fármaco oxitetraciclina, para ello, se muestra que para el T1 como testigo se tubo 220.56 ng/L, después de la incorporación de 100 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* el T2 tuvo 183.22 ng/L, seguidamente mediante la incorporación de 150 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T3 se obtuvo 169.00 ng/L y finalmente mediante la incorporación de 200 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T4 se obtuvo una menor concentración de oxitetraciclina de 140.43 ng/L evidenciando mejor remoción en el T4 a una dosis de 200 mg/L (Figura 10).

Figura 8: Prueba de Post Hoc de las medias de Oxitetraciclina



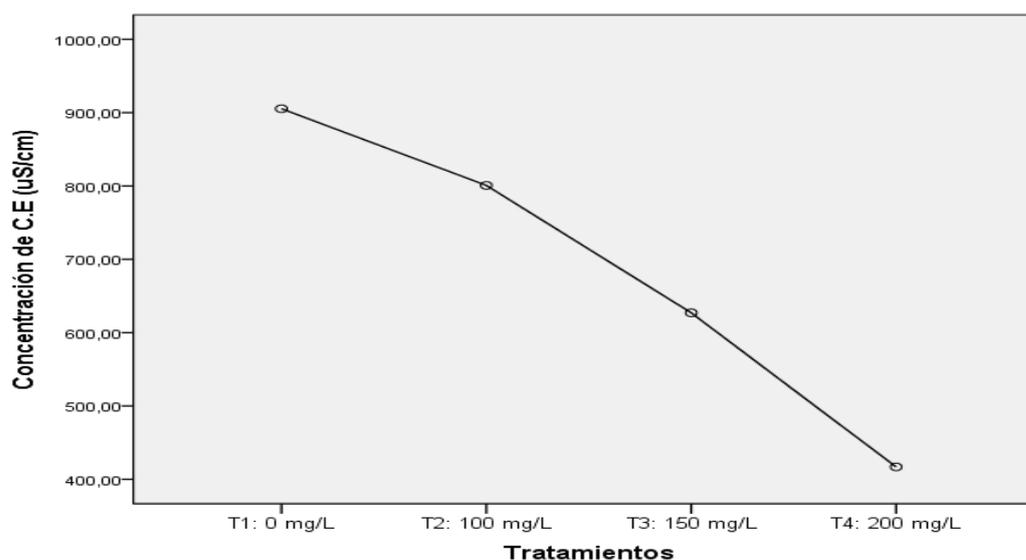
Según las medias con la prueba de post Hoc se muestra significancia $p < 0,05$ mediante de cada tratamiento para el pH, para ello, se muestra que para el T1 como testigo se tubo 5.89, después de la incorporación de 100 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* el T2 tuvo 6.78, seguidamente mediante la incorporación de 150 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T3 se obtuvo 6.89 y finalmente mediante la incorporación de 200 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T4 se obtuvo una menor concentración de pH de 7.44 evidenciando mejor remoción en el T4 a una dosis de 200 mg/L (Figura 11).

Figura 9: Prueba de Post Hoc de las medias de pH



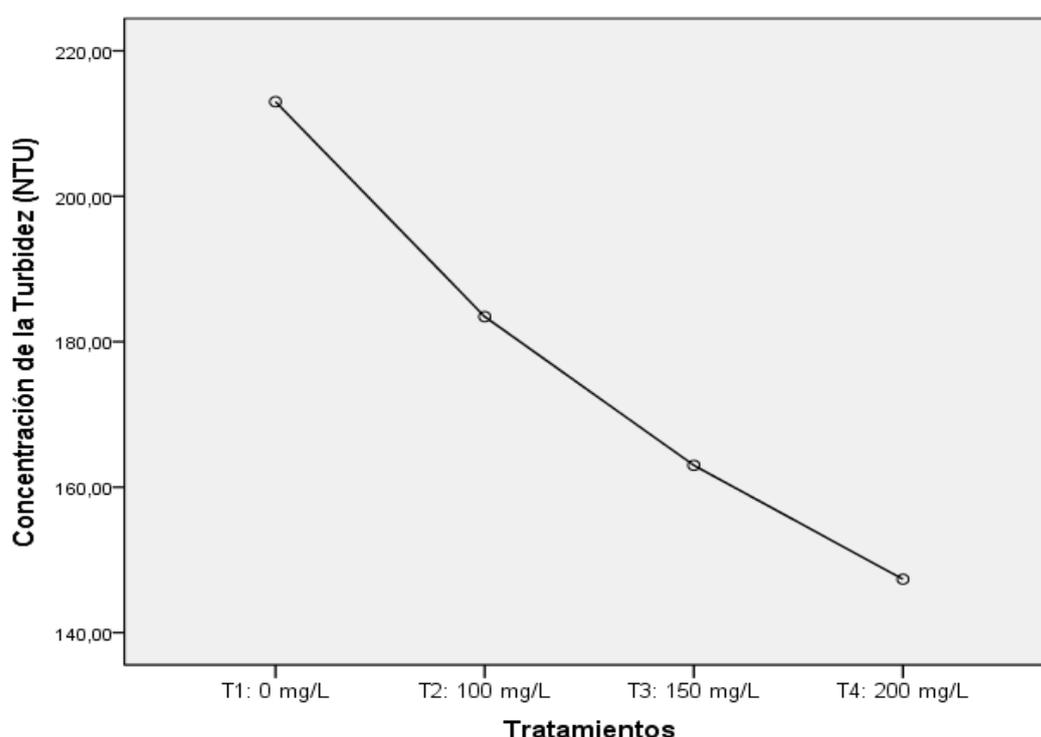
Según las medias con la prueba de post Hoc se muestra significancia $p < 0,05$ mediante de cada tratamiento para la conductividad eléctrica, para ello, se muestra que para el T1 como testigo se tubo $900.3 \mu\text{S}/\text{cm}$, después de la incorporación de $100 \text{ mg}/\text{L}$ del coagulante *Moringa Oleifera* el T2 tuvo $800.8 \mu\text{S}/\text{cm}$, seguidamente mediante la incorporación de $150 \text{ mg}/\text{L}$ del coagulante *Moringa Oleifera* en el T3 se obtuvo $607.7 \mu\text{S}/\text{cm}$ y finalmente mediante la incorporación de $200 \text{ mg}/\text{L}$ del coagulante *Moringa Oleifera* en el T4 se obtuvo una menor concentración de $410.9 \mu\text{S}/\text{cm}$ evidenciando mejor remoción en el T4 a una dosis de $200 \text{ mg}/\text{L}$ (Figura 12)

Figura 10: Prueba de Post Hoc de las medias de conductividad eléctrica



Según las medias con la prueba de post Hoc se muestra significancia $p < 0,05$ mediante de cada tratamiento para la turbidez, para ello, se muestra que para el T1 como testigo se tubo 203.0 NTU, después de la incorporación de 100 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* el T2 tuvo 183.4 NTU, seguidamente mediante la incorporación de 150 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T3 se obtuvo 607.7 163.0 NTU y finalmente mediante la incorporación de 200 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* en el T4 se obtuvo una menor concentración de turbidez de 140.3 NTU evidenciando mejor remoción en el T4 a una dosis de 200 mg/L (Figura 13).

Figura 11: Prueba de Post Hoc de las medias de turbidez



4.3. Efecto de reducción en porcentajes de las concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina mediante el coagulante de *Moringa Oleífera* activada en las aguas del Hospital II – Tarapoto.

Para determinar el efecto de reducción del analgésico Diclofenaco en porcentajes se ha empleado la siguiente formula usada en su investigación de Bernaola y Gutiérrez (2023), donde se utilizaron los promedios de la concentración inicial de diclofenaco junto con el promedio de la concentración final de las tres áreas de estudio, tal como se muestra a continuación en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Diclofenaco} &= \frac{\text{Diclofenaco inicial} - \text{diclofenaco final}}{\text{Diclofenaco inicial}} \times 100 \\ \text{Diclofenaco} &= \frac{918.67 - 543.89}{918.67} \times 100 \\ \text{Diclofenaco} &= \frac{374.78}{918.67} \times 100 \\ \text{Diclofenaco} &= 0.407 \times 100 \\ \text{Diclofenaco} &= 40.79\% \end{aligned}$$

Para determinar el efecto reducción del antibiótico Oxitetraciclina se empleó la siguiente fórmula por los investigadores Bernaola y Gutiérrez (2023), donde se usó el promedio de las concentraciones iniciales seguido del promedio de la concentración final correspondiente a las tres áreas de estudio (laboratorio, farmacia y centro quirúrgico), tal como se muestra a continuación en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Oxitetraciclina} &= \frac{\text{Oxitetraciclina inicial} - \text{Oxitetraciclina final}}{\text{Oxitetraciclina inicial}} \times 100 \\ \text{Oxitetraciclina} &= \frac{293.67 - 220.56}{293.67} \times 100 \\ \text{Oxitetraciclina} &= \frac{73.11}{293.67} \times 100 \\ \text{Oxitetraciclina} &= 0.248 \times 100 \\ \text{Oxitetraciclina} &= 24.89 \end{aligned}$$

Después de efectuar el proceso de los datos en la fórmula determinando el efecto de reducción en base a porcentajes se ha obtenido los siguientes valores del área de estudio (Tabla 6).

Tabla 4: Efecto reducción en porcentajes

Tratamientos	Diclofenaco (%)	Oxitetraciclina (%)
T1: 0 mg/L	40.79	24.89
T2: 100 mg/L	50.65	37.61
T3: 150 mg/L	61.07	42.45
T4: 200 mg/L	76.06	52.21

Se ha determinado el porcentaje total de remoción del fármaco Diclofenaco según los tratamientos a diferentes dosis aplicadas del coagulante *Moringa Oleífera* en las aguas residuales recolectadas de tres áreas de estudio, donde se obtuvo el tratamiento con mayor porcentaje en T4: 200 mg/L con el porcentaje de 76.06%, seguido por T3: 150 mg/L con 61.07%, T2: 100 mg/L con 50.65% y por T1: 40.79% como control, demostrando que el tratamiento T4 redujo las concentraciones de diclofenaco en concentraciones mayores en las aguas del hospital II, en Tarapoto (Figura 14).

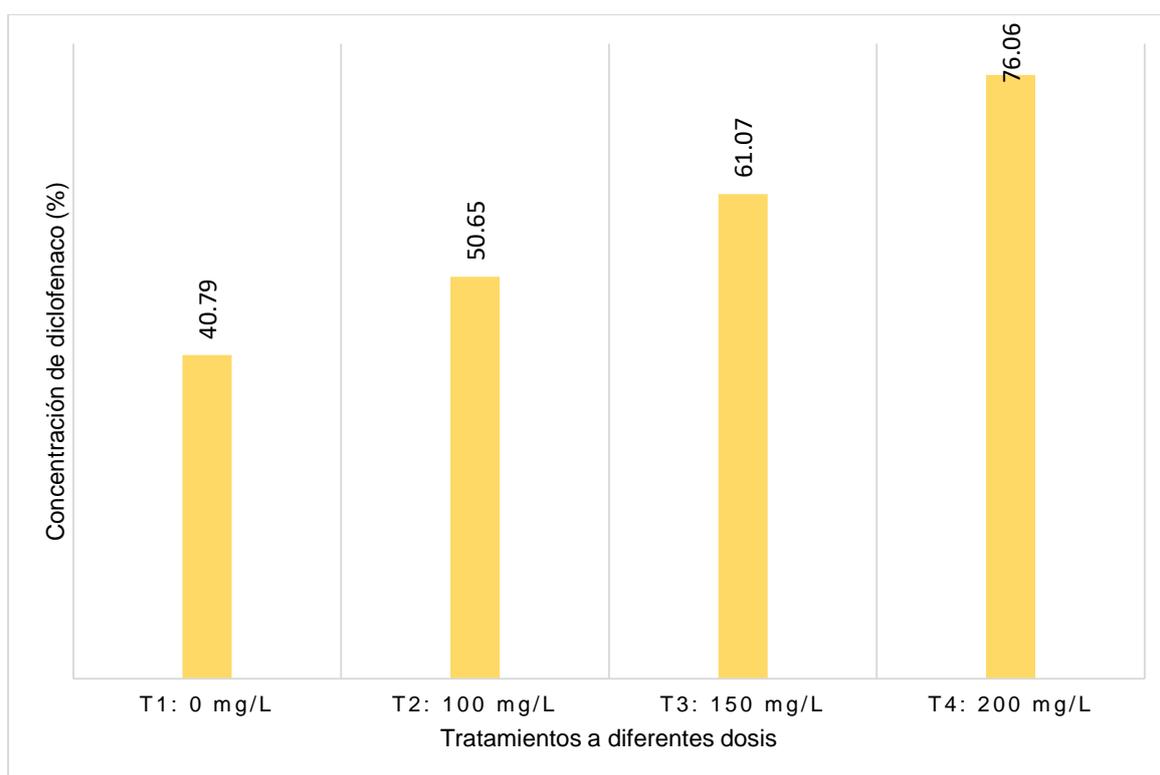


Figura 12: Eficiencia de remoción del diclofenaco de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto

Finalmente, se ha determinado el porcentaje total de remoción del fármaco Oxitetraciclina según los tratamientos a diferentes dosis aplicadas del coagulante *Moringa Oleífera* en las aguas residuales recolectadas de tres áreas de estudio, donde se obtuvo el tratamiento con mayor porcentaje en T4: 200 mg/L con el porcentaje de 52.21%, seguido por T3: 150 mg/L con 42.45%, T2: 100 mg/L con 37.61% y por T1: 24.89% como control, demostrando que el tratamiento T4 redujo las concentraciones de oxitetraciclina en concentraciones mayores en las aguas del hospital II, en Tarapoto (Figura 14).

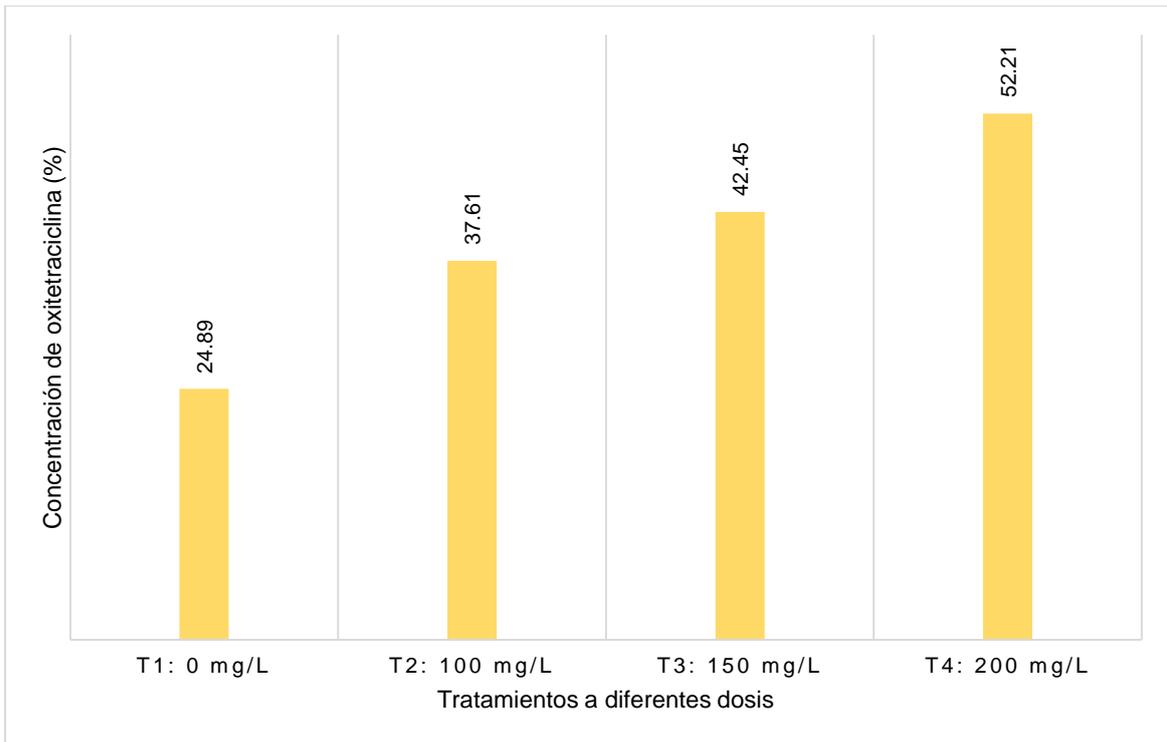


Figura 13: Eficiencia de remoción de la oxitetraciclina de las aguas residuales del hospital II de Tarapoto

V. DISCUSIÓN

La dosis óptima del coagulante de *Moringa Oleífera* se evidencio en el cuarto tratamiento que a una mayor dosis de 200 mg/L removió mejor en un 80% a la concentración Diclofenaco y Oxitetraciclina de las aguas del Hospital II – Tarapoto. Una investigación similar por Viotti et al. (2019) que usaron *Moringa Oleífera* para remover diclofenaco, donde la dosis optima fue 200 mg/L removiendo en un 78%. También en el estudio de Quesada et al. (2019), señalaron que emplearon *Moringa Oleífera* para remover oxitetraciclina donde aplicaron 150 mg/L, lograron absorber un 50 % de las aguas tratadas desionizada. Asimismo, según Aranda y Esquíá (2021) usaron el coagulante de *moringa oleífera* con una dosis de 150 y 250 mg/L, en aguas residuales turbias sintéticas, logrando remover en un 94% al diclofenaco presente en las aguas turbias provenientes de hospitales y clínicas.

Seguidamente por la remoción del analgésico diclofenaco se mostró una remoción mayor de 80% en el cuarto tratamiento T4 por la mayor dosis suministrada, que al comparar con el tratamiento testigo T1 se logró disminuir en un 5%. Al igual que para el antibiótico Oxitetraciclina se logró la remoción del 80% en el cuarto tratamiento T4 por la mayor dosis suministrada de *moringa oleífera*, que al comparar con el tratamiento testigo T1 se logró disminuir en un 5%; concluyendo que la mejor remoción se llevó a cabo en el T4 a una dosis de 200 mg/L. En una investigación realizada Ghayda y Husam (2021) emplearon *Moringa Oleífera* para eliminar diclofenaco en aguas residuales municipales, para ello determinaron las concentraciones iniciales de diclofenaco que fueron de 100, 400, 625 mg/l, después de la aplicación de este coagulante estas concentraciones se redujeron a 500, 250 y 500 mg/L. Al igual que en su trabajo de investigación de Kebede et al. (2019) señala que emplearon *Moringa Stenopetala* para remover antibióticos de aguas residuales, donde las concentraciones del diclofenaco y oxitetraciclina en la solución varió de 350 lograron para diclofenaco y oxitetraciclina respectivamente, a una dosis proteica de 40 mg/L. Asimismo para Lakshmi et al. (2022) suministraron el coagulante de *Moringa Oleífera* en aguas contaminadas de hospitales, la dosis aplicadas fueron de 80 mg/L y 120 mg/L del coagulante naturales, estas dosis lograron remover en

un 60% de diclofenaco y 45% de oxitetraciclina a la dosis de 80 mg/L y en un 86% para diclofenaco y 95% de oxitetraciclina a una dosis de 120 mg/L. comparando los resultados de las investigaciones se demuestra que las aplicadas en nuestra investigación fueron optimas y tuvieron alta significancia en la remoción de diclofenaco y oxitetraciclina del hospital II de Tarapoto.

El efecto reducción del analgésico diclofenaco se logró remover de 40.79% a 76.06% indicando que a mayor dosis de aplicación se tuvo mayor porcentaje de remoción de diclofenaco. El efecto reducción del antibiótico oxitetraciclina se logró remover de 24.89% a 52.21% indicando que a mayor dosis de aplicación se tuvo mayor porcentaje de remoción de oxitetraciclina. En una investigación similar realizada por Kebede et al. (2019), señala que emplearon *Moringa stenopetala* para a eliminación eficiente de sulfonamidas de las aguas residuales, donde el porcentaje de remoción en condiciones óptimas fue de 86.4 a 95.1 % para la solución acuosa de una mezcla de estándares y de 83.0 a 90.5 % y 75.2 a 87.7 % para las muestras de efluente y agua residual entrante respectivamente. Por otro lado, Fernanda et al. (2022) señala que usaron *Moringa oleífera* para remover diclofenaco de sistemas acuáticos contaminados, después del tratamiento observaron que las eficiencias de remoción de diclofenaco fueron mayores al 95% bajo las condiciones experimentales empleadas de 25 mg/L de semillas de *M. oleífera*). Asimismo, según su trabajo de investigación Quesada et al. (2021) usaron la aplicación de la *Moringa oleífera* con una dosis de 100 mg/L y 200 mg/L, en aguas de clínicas hospitalarias, lograron remover los fármacos en las unidades experimentales para el diclofenaco con un 62% a 89% con dosis de 100 mg/L y 200 mg/L *Moringa oleífera* y oxitetraciclina con un 59% a 84% con dosis de 100 mg/L y 200 mg/L *Moringa oleífera*. Demostrando que porcentajes significativos de remoción en comparación con los estudios comparados.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó la dosis efectiva del coagulante *Moringa Oleifera* de 200mg/L se disminuyó el nivel de Diclofenaco y Oxitetraciclina en las aguas del Hospital II – Tarapoto, con una remoción de 80% para el diclofenaco y 78% para la oxitetraciclina demostrando significancia con el análisis de varianza (ANOVA) de $p < 0.05$ mayor a 0.00.

Se determinó las concentraciones en cada tratamiento del analgésico Diclofenaco y el antibiótico Oxitetraciclina, donde según los tratamientos realizados se estableció que el cuarto tratamiento con 200 mg/L del coagulante *Moringa Oleifera* tuvo mejor reducción de concentraciones de los fármacos diclofenaco y oxitetraciclina.

Se determinó el efecto de reducción de los fármacos diclofenaco y oxitetraciclina de la diferente dosis empleada en los tratamientos, considerando la de 200 mg/L la más efectiva con un porcentaje de remoción de 76.06% y 52.21%, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones relacionadas al presente estudio se recomienda realizar diversos tratamientos para determinar cuál es la dosis efectiva del coagulante *Moringa Oleífera*.

Para determinar la eficiencia de remoción del coagulante *Moringa Oleífera* se recomienda realizar las respectivas comparaciones y establecer que tratamiento reduce la concentración de fármacos.

A los futuros estudiantes investigadores que deseen conocer el porcentaje de reducción de fármacos y otros contaminantes se recomienda emplear la fórmula de efecto reducción.

REFERENCIAS

- AGUILAR, HENRY. 2018. Utilización de la *Moringa oleifera* como coagulante para la remoción de arsénico en el agua de los pozos del centro poblado Cruz del Médano del Distrito de Mórrope. [En línea] Universidad Cesar Vallejo. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39485>
- AHUMADA Y SEVERICHE. 2018. Implementación de un Tratamiento Alternativo para la Remoción de Fósforo Y Nitrógeno en Aguas Residuales Mediante Absorbentes a Base de Semillas y Tallos de Moringa Oleífera Lam. [En línea] Universidad de la Costa, Barranquilla. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <http://hdl.handle.net/11323/4663>
- ALAZAIZA, M.Y.D., et al. 2022. Application of Natural Coagulants for Pharmaceutical Removal from Water and Wastewater: A Review. *Water*, vol. 14, no. 2, pp. 140. ISSN 2073-4441. DOI 10.3390/w14020140.
- ALKINDI, G.Y. Y ALHAIDRI, H.A., 2021. The Removal of Ibuprofen Drugs Residues from Municipal Wastewater by *Moringa Oleifera* Seeds. *Journal of Ecological Engineering* [en línea], vol. Vol. 22, no. nr 1. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISSN 2299-8993. DOI 10.12911/22998993/128868. Disponible en: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-9ebba61d-5f0b-40f1-b9bf-14d69ec0f479>.
- ARANDA Y ESQUÍA. 2021. Aplicación del polvo de moringa (*moringa oleifera*) como coagulante natural en el tratamiento de agua turbia sintética. [En línea] Universidad Nacional del Callao. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12952/6298>
- ARENA, ELIZABETH. 2019. Efecto de la remoción del aceite de las semillas de Moringa oleifera en el tratamiento de aguas por coagulación-floculación. [En línea] Universidad Cesar Vallejo. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3916>
- CONDORI Y NATEROS. 2019. Determinación de la dosis y concentración óptima del coagulante de Moringa oleífera en la clarificación del agua de la quebrada

Taczanapampa de la ciudad de Huancavelica. [En línea] Universidad Nacional de Huancavelica. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2628>

CUI, C., CHEN, S., WANG, X., YUAN, G., JIANG, F., CHEN, X., & WANG, L. 2019. Characterization of Moringa oleifera roots polysaccharide MRP-1 with anti-inflammatory effect. [En línea] International Journal of Biological Macromolecules. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.210>.

DESTA, W.M. y BOTE, M.E. 2021. Wastewater treatment using a natural coagulant (Moringa oleifera seeds): optimization through response surface methodology. Heliyon, vol. 7, no. 11, pp. e08451. ISSN 2405-8440. DOI 10.1016/j.heliyon. 2021.e08451.

GHAYDA Y., AL-KINDI., HUSAM A. AL-HAIDR. 2021. The Removal of Ibuprofen Drugs Residues from Municipal Wastewater by Moringa Oleifera Seeds. [En línea] Journal of Ecological Engineering Volume 22, Issue 1, January, pages 83–94 [Fecha de consulta: 18 de September del 2022] Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/128868>

HOA, N. T., & HUE, C. T. 2018. Enhanced water treatment by Moringa oleifera seeds extract as the bio-coagulant: role of the extraction method. [En línea] Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua. –[Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.2166/aqua.2018.070>.

KATATA-SERU, L., MOREMEDI, T., AREMU, O. S., & BAHADUR, I. 2018. Green synthesis of iron nanoparticles using Moringa oleifera extracts and their applications: Removal of nitrate from water and antibacterial activity against Escherichia coli. [En línea] Journal of Molecular Liquids, 256, 296–304. – [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.11.093>.

KEBEDE, T.G., DUBE, S. & NINDI, M.M. 2019.Characterisation of water-soluble protein powder and optimisation of process parameters for the removal of sulphonamides from wastewater. [En línea] Environ Sci Pollut Res 26,

21450–21462. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05272-1>.

KEBEDE, TEMESGEN GIRMA., SIMISO DUBE & MATHEW MUZI NINDI. 2019. "Removal of Multi-Class Antibiotic Drugs from Wastewater Using Water-Soluble Protein of *Moringa stenopetala* Seeds" [En línea] *Water* 11, no. 3: 595. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w11030595>.

KWAAMBWA, H. M., & MAIKOKERA, R. 2018. Infrared and circular dichroism spectroscopic characterisation of secondary structure components of a water treatment coagulant protein extracted from *Moringa oleifera* seeds. [En línea] *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 64(1), 118–[Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2008.01.014>.

LAKSHMI, C.N. Y Singh, N. 2022. Removal of Pharmaceutical Compounds: Overview of Treatment Methods. En: S. P. SINGH, A.K. AGARWAL, T. GUPTA y S.M. MALIYEKKAL (eds.), *New Trends in Emerging Environmental Contaminants* [en línea]. Singapore: Springer, Energy, Environment, and Sustainability, pp. 161-180. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISBN 9789811683671. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8367-1_8.

LEGUA, JOSÉ LUIS. 2021. Efectividad de la semilla moringa oleífera como biocoagulante para el pre-tratamiento de agua, provincia de Ilo, Moquegua. [En línea] Universidad Nacional de Moquegua. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/285>.

LOZADA, JOSÉ. 2014. Investigación Aplicada Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [En línea] *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, ISSN-e 1390-9592, págs. 47-50. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>.

- LLOPIS, David. 2022. Metodología de la investigación. Disponible en: <https://poliformat.upv.es/access/content/user/24389381/Contenido%20abier%20al%20p%C3%BAblico/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n/3.2%20Metodologi%C3%A1a%20experimental.pdf>.
- MARTÍNS, et al. 2020. Biosorption of pharmaceuticals from wastewater using *Moringa oleífera* as biosorbent. [En línea] Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/22123/1/Olivera_Agustina.pdf
- NONFODJI, O. M., Fatombi, J. K., Ahoyo, T. A., Osseni, S. A., & Aminou, T. 2020. Performance of *Moringa oleífera* seeds protein and *Moringa oleífera* seeds protein-polyaluminum chloride composite coagulant in removing organic matter and antibiotic resistant bacteria from hospital wastewater. [En línea] Journal of Water Process Engineering, 33, [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.101103>.
- NORDMARK, B. A., Przybycien, T. M., & Tilton, R. D. 2018. Effect of humic acids on the kaolin coagulation performance of *Moringa oleífera* proteins. [En línea] Journal of Environmental Chemical Engineering, 6(4), 4564–4572. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.06.058>.
- OLIVERO, Rafael., et al. 2017. Evaluación de una mezcla para coagulantes naturales, *Opuntia ficus* y *Moringa oleífera* en clarificación de aguas [En línea] Producción + Limpia - Julio - diciembre. Vol.12, No.2 - 71•79 - [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: - DOI: 10.22507/pml.v12n1a6.
- PAULA Valéria Viotti., et al. 2019. Diclofenac removal from water by adsorption on *Moringa oleífera* pods and activated carbon: Mechanism, kinetic and equilibrium study, [En línea] Journal of Cleaner Production, Volume 219, Pages 809-817. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.129>.

- QUESADA, H.B., et al. 2021. Adsorption of dypirone from aqueous solution using Moringa oleifera seed husks. [En línea] *Acta Hortic.* 1306, 285-292 [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1306.36>.
- QUESADA, H.B., et al. 2019, Acetaminophen adsorption using a low-cost adsorbent prepared from modified residues of Moringa oleifera Lam. seed husks. *J. Chem. Technol.* [En línea] *Biotechnol.*, 94: 3147-3157. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jctb.6121>.
- RAJAPAKSHA, A.U. et al. 2019. Sorptive removal of pharmaceutical and personal care products from water and wastewater. En: M.N.V. PRASAD, M. VITHANAGE y A. KAPLEY (eds.), *Pharmaceuticals and Personal Care Products: Waste Management and Treatment Technology* [en línea]. S.I.: Butterworth-Heinemann, pp. 213-238. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISBN 978-0-12-816189-0. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128161890000093>.
- RONDON MACIAS, Maylín, et al. 2017. Empleo de semillas de Moringa oleífera en el tratamiento de residuales líquidos. *Riha* [online]. vol.38, n.2 [citado 2022-09-19], pp.87-101. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022].
- SIVAKUMAR, Vigneshwaran. et al. 2020. Optimization of sustainable chitosan/Moringa. oleifera as coagulant aid for the treatment of synthetic turbid water – A systemic study, [En línea] *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, Volume 2, Pages 132-140. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enceco.2020.08.002>.
- TOMETIN, L. et al. 2022. Uso de coagulantes naturales para eliminar la materia orgánica, la turbidez y las bacterias fecales de las aguas residuales hospitalarias mediante coagulación -Proceso de Floculación. *Journal of Water Resource and Protection*, **14**, 719-730. doi:[10.4236/jwarp.2022.1411039](https://doi.org/10.4236/jwarp.2022.1411039).
- VILLASEÑOR-Basulto, D. L. et al. 2018. Wastewater treatment using Moringa oleifera Lam seeds: A review, [En línea] *Journal of Water Process Engineering*, 23, 151–[Consulta: 20 September 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.03.017>

- VIRK, A. K., KUMARI, C., TRIPATHI, A., KAKADE, A., LI, X., & KULSHRESTHA, S. 2019. Development and efficacy analysis of a Moringa oleifera based potable water purification kit. [En línea] *Journal of Water Process Engineering*, 27, 37–46. Consulta: 20 September 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.11.005>.
- VUNAIN, E. et al. 2019. *Evaluation of coagulating efficiency and water borne pathogens reduction capacity of Moringa oleifera seed powder for treatment of domestic wastewater from Zomba, Malawi. Journal of Environmental Chemical Engineering*. doi:10.1016/j.jece.2019.103118.
- WEY LUNG ANG y ABDUL WAHAB MHOAMMAD, 2020. Estado del arte y sostenibilidad de los coagulantes naturales en el tratamiento de aguas y aguas residuales - ScienceDirect. [en línea]. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620313147>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Variable Independiente: Coagulante Natural de <i>Moringa Oleífera</i>	Están compuestos principalmente en polímeros de origen natural extraídos de plantas, algas o animales. Entre estos encontramos polisacáridos y sustancias solubles en agua que actúan como agentes de coagulación y/o floculación (Quesada, 2019)	Se hizo uso de la semilla de <i>Moringa Oleífera</i> para la elaboración de un coagulante natural no es tóxico, no afecta el pH ni la conductividad del agua, para el tratamiento del agua contaminadas con Diclofenaco y Oxitetraciclina ya que es una opción económicamente atractiva en comparación al alto costo de muchos coagulantes químicos.	- Dosis del coagulante - Características del coagulante de <i>Moringa Oleífera</i>	- 0 mg/L - 100 mg/L - 150 mg/L - 200 mg/L - Nitrógeno - Proteínas, - Humedad - Densidad	- Cuantitativa - Mg/L - % - g/cm ³
Variable Dependiente: Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas	La remoción de fármacos o productos farmacéuticos, es un proceso o secuencias realizadas para restaurar o recuperar la calidad del agua para luego ser utilizado en diversas actividades antrópicas (Aguilar, 2018).	Se realizará la aplicación del coagulante <i>Moringa Oleífera</i> a través de dosis divididos en 4 tratamientos, para la recuperación de agua contaminada con fármacos Diclofenaco y Oxitetraciclina para luego ser utilizado en riegos.	- Análisis iniciales tratamiento - Análisis después del tratamiento con coagulante de <i>Moringa Oleífera</i> - Efecto de reducción (Dosis)	- Diclofenaco. - Oxitetraciclina - Remoción de diclofenaco - Remoción de Oxitetraciclina $\frac{\text{Diclofenaco inicial}-\text{diclofenaco final}}{\text{Diclofenaco inicial}*100}$ $\frac{\text{Oxitetraciclina inicial}-\text{Oxitetraciclina final}}{\text{Oxitetraciclina inicial}*100}$	- Cuantitativa - % - mg/l - %

Anexo 2: Sistema de tratamiento en base a las repeticiones de dosis aplicables.

Tratamiento en base a repeticiones sobre la dosis

Ítem	Repeticiones	Dosis			
		0 mg/L	100 mg/L	150 mg/L	200 mg/L
1	R1	T1-R1	T2-R1	T3-R1	T4-*R1
2	R2	T1-R2	T2-R2	T3-R2	T4-*R2
3	R3	T1-R3	T2-R3	T3-R3	T4-*R3

Anexo 3: Carta de presentación a los expertos validadores.



Anexo 1: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 09 de diciembre de 2022

Mg. José Máximo Díaz Pinto

Apellidos y nombres del experto

Asunto: **Evaluación de instrumento**

Sirva la presente para expresarles nuestro cordial saludo e informarle que estamos desarrollando y elaborando nuestra tesis titulada: **“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleifera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”**, a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

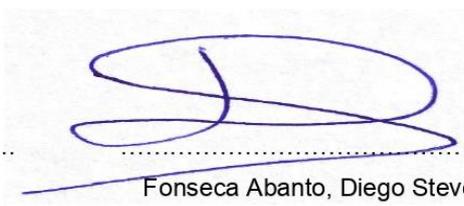
Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos, denominado: **“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”** por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de “Juicio de expertos”.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica
DNI: 73372290



Fonseca Abanto, Diego Steven
DNI: 72140458

Anexo 4: Carta de presentación a los expertos validadores.



Anexo 1: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 09 de diciembre de 2022

Dra. Karla Luz Mendoza López

Apellidos y nombres del experto

Asunto: **Evaluación de instrumento**

Sirva la presente para expresarles nuestro cordial saludo e informarle que estamos desarrollando y elaborando nuestra tesis titulada: **“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”**, a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos, denominado: **“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”** por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de “Juicio de expertos”.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Chavarría Ysuiza, Silvia Verónica
DNI: 73372290



Fonseca Abanto, Diego Steven
DNI: 72140458

Anexo 5: Carta de presentación a los expertos validadores.



Anexo 1: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 09 de diciembre de 2022

Msc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto

Apellidos y nombres del experto

Asunto: **Evaluación de instrumento**

Sirva la presente para expresarles nuestro cordial saludo e informarle que estamos desarrollando y elaborando nuestra tesis titulada: **“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”**, a fin de optar el grado o título de: Ingeniero Ambiental.

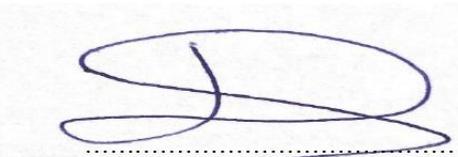
Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos, denominado: **“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”** por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de “Juicio de expertos”.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Chavarry Ysuliza, Silvia Verónica
DNI: 73372290



Fonseca Abanto, Diego Steven
DNI: 72140458

Anexo 6: Constancia de aceptación por jueces expertos.



Anexo 2: Constancia de aprobación por los expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”*** de los autores Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven, estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de agua en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 9 de diciembre de 2022



.....
Díaz pinto José Máximo
INGENIERO AMBIENTAL
CIF N° 203744

MG. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO
DNI: 48058146

Anexo 7: Constancia de aceptación por jueces expertos.



Anexo 2: Constancia de aprobación por los expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”*** de los autores Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven, estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de agua en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 9 de diciembre de 2022



Karla Luz Mendoza López
Dra. en Ciencias Ambientales
CIP 122149

Anexo 8: Constancia de aceptación por jueces expertos.



Anexo 2: Constancia de aprobación por los expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleifera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022”*** de los autores Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven, estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de agua en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 9 de diciembre de 2022


Luis Alberto Ordóñez Sánchez
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CIP N° 23306



Anexo 9: Matriz de operacionalización certificada por los jueces expertos.



Anexo 4: Matriz de operacionalización

TÍTULO: Aplicación de coagulantes naturales de <i>Moringa oleifera</i> para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Variable Independiente: Coagulante Natural de <i>Moringa Oleifera</i>	Están compuestos principalmente en polímeros de origen natural extraídos de plantas, algas o animales. Entre estos encontramos polisacáridos y sustancias solubles en agua que actúan como agentes de coagulación y/o floculación (Quesada, 2019)	Se hizo uso de la semilla de <i>Moringa Oleifera</i> para la elaboración de un coagulante natural no es tóxico, no afecta el pH ni la conductividad del agua, para el tratamiento del agua contaminadas con Diclofenaco y Oxitetraciclina ya que es una opción económicamente atractiva en comparación al alto costo de muchos coagulantes químicos.	- Dosis del coagulante - Características del coagulante de <i>Moringa Oleifera</i>	- 0 mg/L - 100 mg/L - 150 mg/L - 200 mg/L - Nitrógeno - Proteínas, - Humedad - Densidad	- Cuantitativa - Mg/L - % - g/cm3
Variable Dependiente: Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas	La remoción de fármacos o productos farmacéuticos, es un proceso o secuencias realizadas para restaurar o recuperar la calidad del agua para luego ser utilizado en diversas actividades antrópicas (Aguilar, 2018).	Se realizará la aplicación del coagulante <i>Moringa Oleifera</i> a través de dosis divididos en 4 tratamientos, para la recuperación de agua contaminada con fármacos Diclofenaco y Oxitetraciclina para luego ser utilizado en riegos.	- Análisis iniciales tratamiento - Análisis después del tratamiento con coagulante de <i>Moringa Oleifera</i> - Efecto de reducción (Dosis)	- Diclofenaco. - Oxitetraciclina - Remoción de diclofenaco de Oxitetraciclina $\frac{\text{Diclofenaco inicial}-\text{diclofenaco final}}{\text{Diclofenaco inicial}}*100$ $\frac{\text{Oxitetraciclina inicial}-\text{Oxitetraciclina final}}{\text{Oxitetraciclina inicial}}*100$	- Cuantitativa - % - mg/l - %


Luis Alberto Ordóñez Sánchez
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. CIP N° 23304




Karla Luz Mendoza López
Dra. en Ciencias Ambientales
CIP 122149


Díaz pinto José Máximo
INGENIERO AMBIENTAL
CIP N° 29374
MG. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO
DNI: 48058146

Anexo 11: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dra. Karla Luz Mendoza López
 Cargo o institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad o línea de investigación: EIA
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación
 Autor (s) del instrumento (s): Chavary Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Minimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.												X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.												X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.												X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.												X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.												X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.												X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.												X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.												X	
PUNTAJE TOTAL													95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95


 Karla Luz Mendoza López
 Dra. en Ciencias Ambientales
 CIP 122149

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 12: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos.



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Msc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto
 Cargo o institución donde labora: DTC UCV
 Especialidad o línea de investigación: Gestión empresarial y sistemas agroforestales
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación directa.
 Autor (s) del instrumento (s): Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.												X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.												X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental													X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.												X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.												X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.													X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.													X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental													X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.													X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.												X	
PUNTAJE TOTAL													95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97.5

 Luis Alberto Ordoñez Sánchez
 INGENIERO AGRÓNOMO
 REG. CIP N° 23304

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 13: Ficha de las dosis del coagulante natural.



Anexo 5: Matriz de dosis de coagulantes naturales de Moringa oleífera

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

TITULO: Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022								
Tratamiento	Coordenadas		Altura	Dosis de coagulantes naturales de Moringa oleífera				Observaciones
	Norte	Este	MSNM	0 mg/L	100 mg/L	150 mg/L	200 mg/L	
T1								
T2								
T3								
T4								

 Luis Alberto Ordóñez Sánchez INGENIERO AGRÓNOMO REG. CIP N° 23306	 Karla Luz Mendoza López Dra en Ciencias Ambientales CIP 122149	 Díaz Pinto José Máximo INGENIERO AMBIENTAL CIP N° 203744 MG. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO DNI: 48058146
--	--	---

Anexo 15: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos.



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

V. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dra. Karla Luz Mendoza López
 Cargo o institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad o línea de investigación: EIA
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación
 Autor (s) del instrumento (s): Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.												X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.												X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.												X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.												X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.												X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.												X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.												X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.												X	
PUNTAJE TOTAL													95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95


 Karla Luz Mendoza López
 Dra en Ciencias Ambientales
 CIP 122149

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 16: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos.



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

VI. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Msc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto
 Cargo o institución donde labora: DTC UCV
 Especialidad o línea de investigación: Gestión empresarial y sistemas agroforestales
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación directa.
 Autor (s) del instrumento (s): Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.												X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.												X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental													X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.												X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.												X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.												X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X		
PUNTAJE TOTAL													95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

VIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

 Luis Alberto Ordoñez Sánchez
 INGENIERO AGRÓNOMO
 REG. CIP N° 23324



PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97.5

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 17: Ficha de remoción del diclofenaco y oxitetraciclina



Anexo 6: Matriz de concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

TITULO: Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleifera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022						
Tratamiento	Coordenadas		Altura	Concentraciones de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto		Observaciones
	Norte	Este	MSNM	Diclofenaco	Oxitetraciclina	
T1						
T2						
T3						
T4						

 Luis Alberto Ordóñez Sánchez INGENIERO AGRÓNOMO REG. CIP N° 23304	 Karla Luz Mendoza Lopez Dra. en Ciencias Ambientales CIP 122149	 Díaz pinto José Máximo INGENIERO AMBIENTAL CIP N° 203744 MG. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO DNI: 48058146
---	--	--

Anexo 18: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos.



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

VII. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mg. José Máximo Díaz Pinto
 Cargo o institución donde labora: Gerente general FUCOMA IES EIRL
 Especialidad o línea de investigación: Ciencias ambientales
 Instrumento de evaluación: Ficha de observación
 Autor (s) del instrumento (s): Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable					Minimamente aceptable			Aceptable														
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100										
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X												
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X												
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X												
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X												
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X												
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.											X												
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.											X												
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X												
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X												
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X												
PUNTAJE TOTAL																						90		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


 Díaz pinto, José Máximo
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.I.R. N° 203744
 ING. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO
 DNI: 48058146

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

Tarapoto, 9 de diciembre de 2022

Anexo 19: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

VIII. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Dra. Karla Luz Mendoza López
 Cargo o institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad o línea de investigación: EIA
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación
 Autor (s) del instrumento (s): Chavary Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.												X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.												X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.												X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.												X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.												X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.												X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.												X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.												X	
PUNTAJE TOTAL													95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

X. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Karla Luz Mendoza López
 Dra. en Ciencias Ambientales
 CIP 122149

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 20: Matriz de calificación de los instrumentos usados en la obtención de datos.



Anexo 3: Matriz de ponderación por los expertos

IX. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Msc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto
 Cargo o institución donde labora: DTC UCV
 Especialidad o línea de investigación: Gestión empresarial y sistemas agroforestales
 Instrumento de evaluación: Fichas de observación directa.
 Autor (s) del instrumento (s): Chavarry Ysuiza, Silvia Verónica y Fonseca Abanto, Diego Steven

II. ASPECTOS DE VALIDACION

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable					Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.											X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.											X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.											X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.											X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.												X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.												X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental												X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.												X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.											X	
PUNTAJE TOTAL												95	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97.5

.....
 Luis Alberto Ordoñez Sánchez
 INGENIERO AGRÓNOMO
 REG. CIP N° 23324

Tarapoto, 9 de diciembre 2023

Anexo 21: Ficha de remoción en porcentajes del diclofenaco y oxitetraciclina.



Anexo 7: Matriz de porcentajes de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

TITULO: Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas del Hospital II de Tarapoto 2022						
Tratamiento	Coordenadas		Altura	Porcentajes de Diclofenaco y Oxitetraciclina de aguas del Hospital II – Tarapoto		Observaciones
	Norte	Este	MSNM	% Diclofenaco	% Oxitetraciclina	
T1						
T2						
T3						
T4						

 Luis Alberto Ordóñez Sánchez INGENIERO AGRÓNOMO REG. CIP N° 25306		 Karla Luz Mendoza López Dra. en Ciencias Ambientales CIP 122149	 Díaz Pinto José Máximo INGENIERO AMBIENTAL CIP N° 203754 MG. JOSÉ MÁXIMO DÍAZ PINTO DNI: 48058146
---	--	--	---

Anexo 22: Toma de muestra para la determinación de los indicadores de diclofenaco y oxitetraciclina



Anexo 23: Envío de las muestras al laboratorio Xertek Life, para la determinación de los indicadores de diclofenaco y oxitetraciclina.



Anexo 24: Obtención de las semillas de *Moringa oleífera* para la elaboración del coagulante natural.



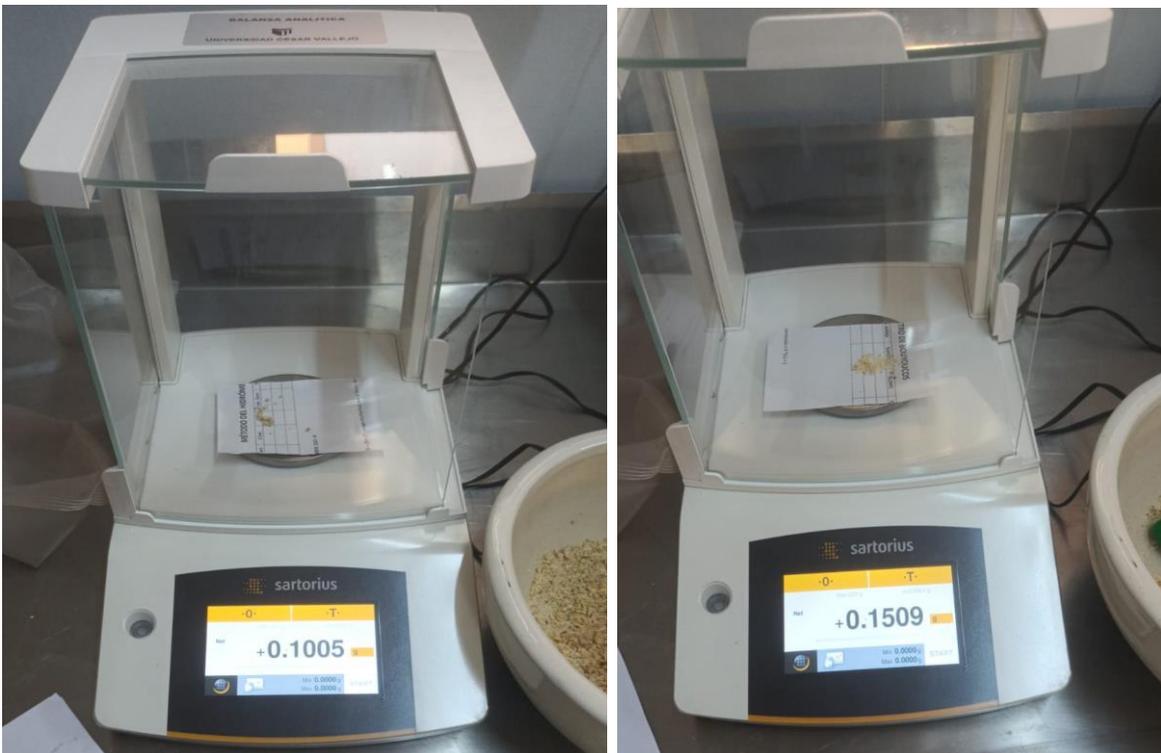
Anexo 25: Puntos de muestreo (Farmacia, Laboratorio y Centro quirúrgico) de aguas residuales del Hospital II de Tarapoto para el tratamiento en prueba de jarra en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.



Anexo 26: Proceso de molienda del grano de moringa como coagulante natural.



Anexo 27: Pesado en la balanza analítica la dosis del coagulante de *Moringa oleífera*

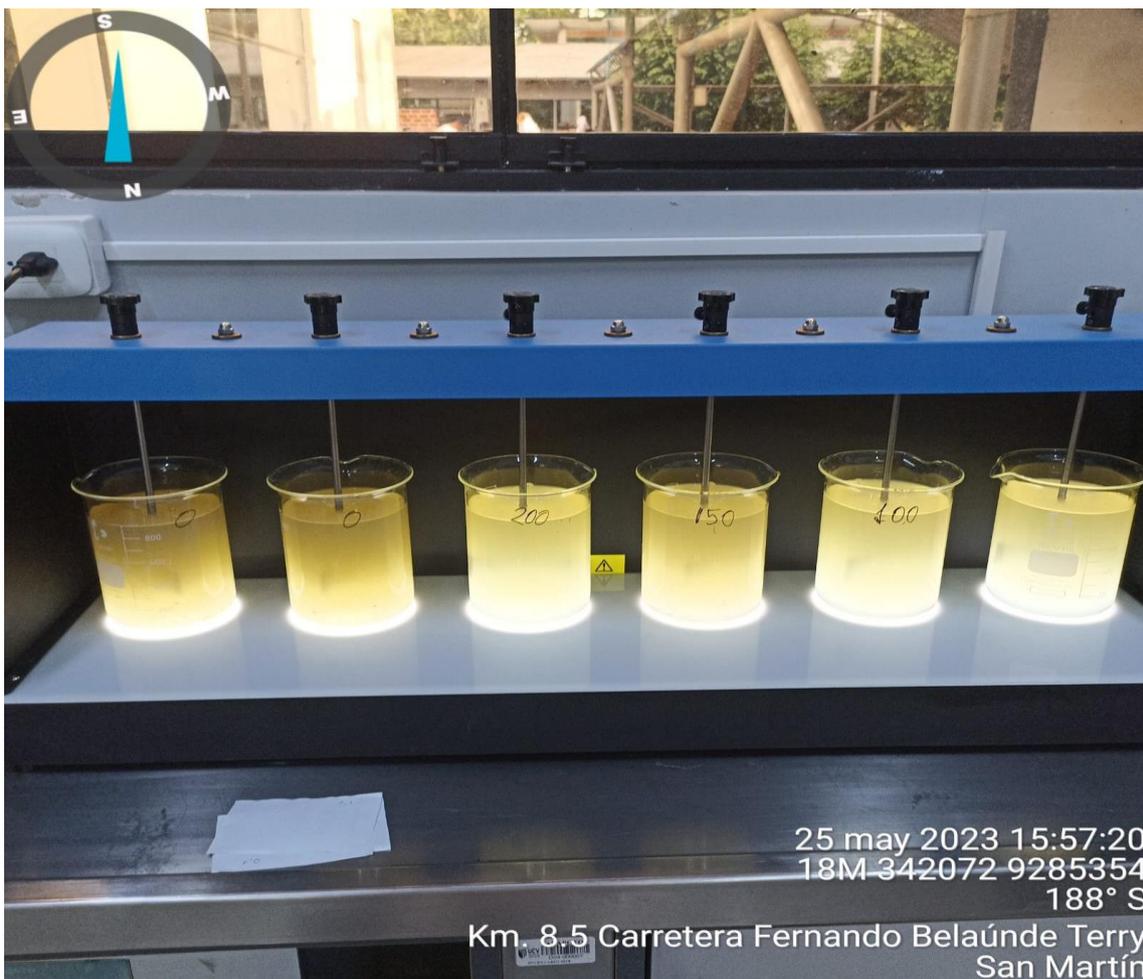
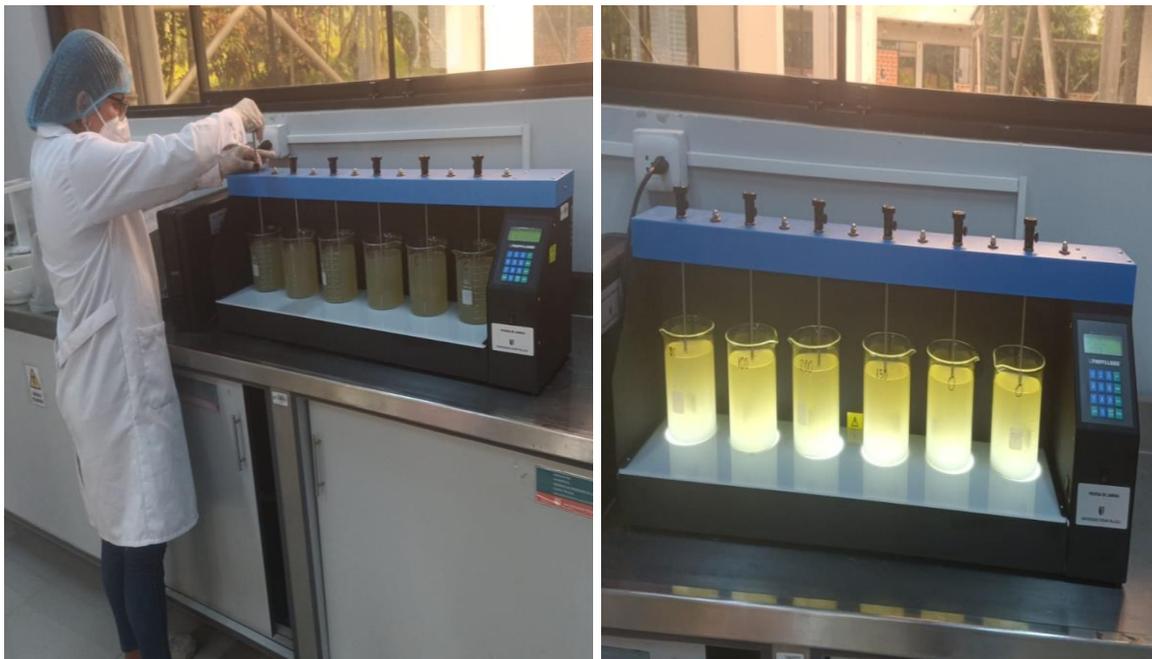




Anexo 28: Proceso de llenado de las jarras con aguas residuales del Hospital II de Tarapoto para el tratamiento.



Anexo 29: Prueba de jarra para el tratamiento de aguas residuales del hospital II de Tarapoto.



Anexo 30: Medidas de los indicadores como la turbidez, pH, temperatura y conductividad eléctrica.



Anexo 31: Proceso de embotellamiento de las aguas tratadas para laboratorio





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALLEJOS TORRES GEOMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de coagulantes naturales de Moringa oleífera para remover Diclofenaco y Oxitetraciclina en aguas residuales del Hospital II de Tarapoto 2023", cuyos autores son FONSECA ABANTO DIEGO STEVEN, CHAVARRY YSUIZA SILVIA VERONICA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALLEJOS TORRES GEOMAR DNI: 01162440 ORCID: 0000-0001-7084-977X	Firmado electrónicamente por: GVALLEJOST el 18- 07-2023 19:50:28

Código documento Trilce: TRI - 0599694