



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de las técnicas de tratamiento de aguas
residuales de la industria textil**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Gutiérrez Rodríguez, Sheyla Johamy (orcid.org/0000-0001-6810-3506)

García Alayo, Rosita Esther (orcid.org/0000-0002-3025-0663)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (orcid.org/0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

La siguiente tesis está dedicada en primera instancia a Dios quién supo guiarnos durante nuestra carrera y así superarnos en cada curso, acumular conocimientos y brindarnos salud en todo momento.

A nuestros padres por su amor, enseñanzas, valores y apoyo incondicional tanto económico como emocional; puesto que ellos representan nuestra principal fuente de motivación para formarnos personal y profesionalmente, y así cumplir con cada una de nuestras metas.

Atte: Rosita García y Johamy Gutiérrez

Agradecimiento

Al culminar esta etapa de nuestra vida, queremos agradecer profundamente a Dios por permitirnos gozar de buena salud, a toda nuestra familia por ser principio de soporte y estímulo para salir adelante y consumir nuestros sueños.

Agradecemos a nuestra alma mater (Universidad César Vallejo), a la escuela de Ingeniería Ambiental por brindarnos instrucciones académicas, a nuestros docentes en general por compartir sus conocimientos durante toda nuestra etapa universitaria y a nuestros compañeros por apoyarnos en cada curso.

Por último, la gratitud sincera a nuestro asesor de tesis Dr. José Cruz Monzón por guiarnos durante la elaboración de nuestro proyecto y desarrollo de tesis, y así llevar a cabo la etapa más importante de nuestra formación profesional

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..... | 9 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 9 |
| 3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización..... | 9 |
| 3.3. Escenario de estudio..... | 9 |
| 3.4. Participantes..... | 9 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información | 10 |
| 3.6. Procedimiento | 10 |
| 3.7. Rigor científico..... | 11 |
| 3.8. Método de análisis de datos..... | 11 |
| 3.9. Aspectos éticos | 12 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 13 |
| V. CONCLUSIONES | 29 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 30 |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Porcentaje de remoción de color y DQO según el método aplicado | 12 |
| Tabla 2. Porcentaje de remoción de turbidez mediante técnicas biológicas..... | 17 |
| Tabla 3. Mejores condiciones de pH y tiempo..... | 24 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Flujograma del procedimiento de búsqueda de los artículos | 10 |
| Figura 2. Porcentaje de artículos según el método aplicado..... | 15 |
| Figura 3. Remoción máxima de color y DQO según el método aplicado..... | 16 |
| Figura 4. Porcentajes de Remoción de Turbidez (%) | 22 |
| Figura 5. Porcentajes de los Agentes Coagulantes..... | 23 |

Resumen

La remoción de parámetros como DQO, DBO, colorantes y turbidez presentes en las aguas residuales de la industria textil, es un procedimiento común que se realiza en plantas de tratamiento de aguas residuales. Es por ello que existen diversas técnicas que se presentan como una alternativa de solución, dentro de ellas las técnicas biológicas, que a base de especies vegetales remueven gran porcentaje de parámetros. La presente revisión tuvo como finalidad evaluar las técnicas más efectivas para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil. Para ello, se realizó una búsqueda sistemática de artículos indexados con criterios de inclusión y exclusión, el año e idioma y que sean de acceso libre: ScienceDirect, Scopus and Scielo. Los resultados de la investigación que se consiguieron fueron distinguir a la *Moringa oleifera* con un porcentaje de remoción de turbidez de 98 a 99.5%, que resultó como el coagulante mayor utilizado de tipo vegetal, también la efectividad de las técnicas depende del tiempo. De esta manera se llegó a la conclusión que la revisión sistemática sobre los métodos biológicos son los más eficientes para la remoción de color y los métodos químicos son los más eficientes para la remoción de DQO.

Palabras clave: Aguas residuales, industria textil, color, DQO, técnicas biológicas.

Abstract

The removal of parameters such as COD, BOD, dyes and turbidity present in wastewater from the textile industry is a common procedure carried out in wastewater treatment plants. That is why there are various techniques that are presented as an alternative solution, including biological techniques, which based on plant species remove a large percentage of parameters. The purpose of this review was to evaluate the most effective techniques for the treatment of wastewater from the textile industry. For this, a systematic search of articles indexed with inclusion and exclusion criteria was carried out: ScienceDirect, Scopus and Scielo. The results of the research that were achieved were to distinguish *Moringa oleifera* with a turbidity removal percentage of 98 to 99.5%, which resulted as the largest vegetable-type coagulant used, also the effectiveness of the techniques depends on time. In this way, it was concluded that the systematic review on biological methods are the most efficient for color removal and chemical methods are the most efficient for COD removal.

Keywords: Wastewater, textile industry, color, COD, biological techniques.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población está sobre utilizando los recursos hídricos, desconociendo los riesgos ambientales asociados a la producción de aguas residuales, y gestionando, controlando y alterando activos en la producción de productos y servicios (Fúneque et al., 2018, pág. 4), por lo que al descargar estas aguas residuales fluirán a lagos, ríos y océanos causando contaminación que afectará la vegetación, los animales y la salud humana; de hecho, son el foco de infección porque contienen una gran variedad de sustancias orgánicas e inorgánicas, elementos biológicos, compuestos inorgánicos tóxicos y metales pesados (Kumar et al., 2017, p. 6).

Se está avanzando con el desarrollo de estrategias ecológicas para llegar a tener una eficaz de la contaminación ambiental que es producida como consecuencia de las aguas residuales textiles. Entre las diversas estrategias, el empleo de consorcios, plantas y microorganismos está demostrando ser una técnica muy eficaz para degradar tintes textiles peligrosos. (Ravishankar et al., 2021, p.4).

El sector textil hace uso de grandes cantidades del recurso hídrico para sus procesos, siendo así uno de los sectores que más contamina, es por esto que el agua residual de la industria textil tiene que ser tratada, para ello existen muchas técnicas de diferentes métodos, una de éstas es la coagulación química con sales de aluminio o hierro combinadas agregado de un proceso biológico, que remueve coloides y suspensiones de manera efectiva; Por esta razón, muchos estudios han encontrado que este tipo de contaminación representa la mitad de la DQO total de las aguas residuales de tintura de textiles (GilPavas *et al.*, 2017, p.10), luego necesita ser tratado para eliminar el exceso de contaminantes; en este tipo, son compuestos aromáticos muy complejos y detergentes altamente solubles en agua, los cuales son difíciles de degradar usando los procedimientos biológicos (Naje *et al.*, 2016, p.8), es decir, que los tratamientos comunes no son suficientes, por ello se debe utilizar otras alternativas, es decir tratamientos más efectivos.

En nuestro país, el cuerpo de agua de las regiones representa mucha disminución, en investigaciones del año 2018, INEI obtuvo los datos de las personas de los

lugares rurales con un 28.1% los cuales no sea abastecen con el agua, es decir no acceden a uso del agua, por otro lado las personas de ciudad tampoco acceden al servicio de agua con un 5.6%; esto representa un gran problema a través del tiempo ya que es un recurso importante y se necesita en gran cantidad para emplearlo de diferente manera(Ríos-Tobón, et al, 2017, p. 5), el gran número de industrias son los más responsables de esta problemática ya que son los más consumidores (Aníbal y Mamani, 2020, p.14).

Debido a esta problemática, existe una variedad de técnicas para el tratamiento de los efluentes del sector textil, los métodos alternativos más estudiados en los últimos años se tienen a los tratamientos a través de la oxidación (PAO), también los tratamientos mediante Fenton (F) y foto-Fenton (FF), tienen un alto nivel de efectividad de la eliminación de los colorantes existentes en el cuerpo de agua residual textil, basado en la producción de químicos con altos niveles de oxidantes. (San Pedro-Cedillo *et al.*, 2015, p.12).

Desde el punto de vista ambiental la investigación se justifica en la importancia de conocer las técnicas de los métodos de agua residuales de la industria textil más eficientes ya que diferentes empresas podrán sacarle provecho al tratar las aguas usando las técnicas que tienen como resultado mayor porcentaje de remoción de color, DQO, turbidez y disminuir la contaminación de las aguas que usan, reciclándolas nuevamente. Socialmente, este proyecto tiene un gran interés, ya que mediante el análisis de las técnicas de los diferentes métodos que son usados para tratar estas aguas residuales, se podrá determinar cuál es el más efectivo en la reducción de color, DQO, turbidez, de esta manera se evitarían muchos problemas de salud ocasionados por la contaminación de estas aguas. Desde el punto económico, se justificó en la reducción de costos, ya que existen tecnologías que utilizan materias primas naturales que resultan en costos de tratamiento de agua significativamente más bajos. (Esquivel, 2004 citado por Fuentes *et al.*, 2016, p. 43)

De este modo de acuerdo a lo dicho anteriormente, se propuso el siguiente problema general: ¿Cuáles son las técnicas más eficaces utilizadas para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil? siendo los problemas específicos ¿Cuál es la técnica que presenta mayor porcentaje de remoción de color

y DQO en las aguas residuales del sector textil?, ¿Cuál es el porcentaje de remoción de turbidez del método biológico utilizado para el tratamiento de aguas residuales en el sector textil? y ¿Cuáles son las condiciones óptimas para el uso de técnicas biológicas en el tratamiento de aguas residuales de la industria textil?

El objetivo de esta investigación fue: Evaluar cuáles son las técnicas más efectivas para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil. Para ello nos apoyamos en con tres objetivos específicos: Evaluar la eficiencia de remoción de color y DQO de las aguas residuales de la industria textil según las técnicas del método aplicado, evaluar la eficiencia de remoción de turbidez mediante el método biológico en el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil y evaluar las mejores condiciones de pH y tiempo (h) de las aguas residuales de la industria textil según el tratamiento aplicado.

II. MARCO TEÓRICO

La industria textil hace uso de una gran demanda de agua a nivel mundial en cada etapa de sus procesos, principalmente en las etapas de acabado y pintura. Por tanto, los efluentes vertidos en las aguas residuales generalmente el 30% son del colorante usados en los procesos por este motivo la generación de aguas residuales son caracterizadas por la presencia de mucha coloración, así como diversas técnicas de tratamiento como procesos fisicoquímicos o biológicos, fueron utilizadas tratar el agua residual. (Tarkwa *et al.*, 2019, p.23).

Asimismo, Moyo et al. (2021) en su investigación “Uso de aislados bacterianos en el tratamiento de aguas residuales de tintes textiles: una revisión” manifiesta que los agentes bacterianos aislados tanto de las aguas residuales textiles como la contaminación del suelo por colorantes son capaces de realizar una buena decoloración y una eficaz degradación de los contaminantes por colorantes. En la revisión se analiza los aislados bacterianos empleados exitosamente en la decoloración y decoloración de los tintes textiles, por otro lado, se analiza las tecnologías nuevas para de tratar las aguas residuales, las cuales emplean microorganismos bacterianos para el tratamiento del tinte.

Ospina (2016), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la viabilidad tecnológica del proceso acoplado de EC y EO para el tratamiento de aguas residuales provenientes del sector textil, esto con el fin de obtener un efluente con condiciones que permitan su reuso o vertimiento. Por lo tanto, se planteó determinar las condiciones óptimas del proceso de EC, que usó electrodos de Fe, tiempo de electrólisis 5 minutos, bajo estas condiciones, se obtuvo un porcentaje de degradación de la DQO de 49,36% y del 100% en el color. Por otro lado, la optimización del proceso Electro-oxidación se realizó mediante un diseño de experimentos de superficie de respuesta Box-Behnken (DBB), en el cual fue empleada el agua tratada mediante EC, bajo las condiciones ya descritas, además de un ánodo de grafito y un cátodo de titanio; obteniendo así los valores óptimos: pH de 7, bajo estas condiciones se alcanzó una reducción un 62,16 % de DQO. La eficiencia global del proceso acoplado reportó una reducción de 80,85% y de 100%

en la DQO y en la intensidad del color respectivamente, en un tiempo de operación de 35 minutos.

Molina, F. (2017) "Optimization of the treatment system for textile effluents from reactive dyeing of cotton knitted fabric and evaluation of the feasibility of its reuse within the dyeing process" presenta como objetivo identificar el tratamiento más factible, fácil y que resulte efectivo para los efluentes, de esta manera obtener la reutilización para nuevos teñidos, minimizando el consumo excesivo de agua sin perjudicar la calidad de las tinturas nuevas, se alcanzaron lograr resultados positivos respecto a la caracterización del efluente, con las diferencias de una acumulación de sólidos totales de 5404 mg/l hasta 4961 mg/l , respecto, respecto al potencial de hidrógeno se obtuvo una separación aceptable, por otro lado la dureza del efluente paso de 176.8 mg/L a 12.93 mg/L, de acuerdo a la coloración tuvo una disminución de 1.500 hasta 0.594 unidades de la absorbancia, de acuerdo a la conductividad del efluente paso de 9.21 ms/cm hasta 5.32 ms/cm. Además, se establecieron los subprocesos en donde se trabajaría el efluente como resultado, por tanto, estos serían los baños de descruce. Por último, se llevó a cabo la apreciación de la viabilidad técnica en el aspecto de darle otra utilización a los efluentes que llevaron un tratamiento teniendo como base el nuevo sistema, estimando la calidad y caracterización de las tinturas adquiridas con este efluente de acuerdo a las características de tinturas hechas con agua de red blanda.

Dayarathne et al (2021) revisaron los coagulantes duales y alternativos más comúnmente estudiados, y examinaron la influencia de los parámetros operativos tomando en cuenta la temperatura, el pH, la dosis de coagulante, la utilización de las sales no orgánicas, los coagulantes de polímeros inorgánicos y los polielectrolitos orgánicos para la neutralización de carga, la adsorción de polímeros y la formación de puentes, a través de una revisión sistemática se pudo determinar las microalgas *Scenedesmus Obquus*, los microorganismos llamados *Azotobacter vinagrelandii* y *Pseudomonas aeruginosa* teniendo como producto alginato, semillas de *Gazuma ulmifolia* y polvo de *Moringa oleifera* y conchas de cangrejo y caracol trituradas.

Canaza y Mamani (2020), analizan los coagulantes de origen natural y se reconoció su eficacia en la remoción de la turbidez del agua por observación indirecta de estudios experimentales, teniendo en cuenta su tipo fisiológico de coagulante, su efecto sobre la turbidez y decoloración, y determinando la dosis ideal mediante ensayo de viales y producción de coagulante. , dando como resultado 17 artículos de los cuales se aislaron 6. de coagulación natural, tales como: Opuntia ficus-indica, Aloe vera, Moringa oleifera, Tam meus indica y Caesalpinia spinosa.

Mientras en el ámbito Nacional, Condori (2020) identificó los coagulantes que son naturales de uso para reducción de turbidez al momento de tratar el agua pública a través de la revisión de 20 estudios experimentales y encontró que la gran parte de ellos usaban quitosano, Opuntia ficus y Moringa oleífera, indica con una eficiencia de eliminación del 90-100 %. 99,9% y 98-99,8%. Por último, se concluyó que estos coagulantes de uso común son amigables con el medio ambiente y efectivos para eliminar la turbidez como causa de su naturaleza orgánica, y que los lodos del tratamiento del agua pueden biodegradarse.

Cuba y Chambi (2018) "Removal of chromium, nickel and zinc ions from effluents of the galvanic industry using electrocoagulation technique" Para establecer nuevos parámetros de operación, se realizaron pruebas experimentales utilizando un sistema cíclico como muestra compuesta y un sistema continuo que contiene iones de cromo (Cr), níquel (Ni) y zinc (Zn). Se analizaron parámetros tales como temperatura, pH, densidad de corriente y tiempo; para comprobar el porcentaje de remoción de metal, así como la conductividad y los sólidos. El valor obtenido con la muestra sintética es la intensidad de corriente $i = 166,7 \text{ A/m}^2$, el valor máximo de pH es de 7.9, el tiempo de tratamiento es de 20 minutos y el porcentaje de eliminación de los tres iones en un estudio es de 100%, al implementarse estos parámetros, se obtuvo de resultados en el sistema discontinuo una remoción de 99.2% de Cr + 99,7% de Ni 2+y 99.5% de Zn, que es suficiente para cumplir con la normativa vigente. Cuando se implementaron estos parámetros óptimos de operación, se obtuvieron los resultados; en el sistema continuo, 99.2% de Cr, 97,7% de Ni 2+y 95.0% de Zn, por otro lado, en el sistema continuo hubo una remoción de 97.9% de Cr +6, 96.4% de Ni 2+y 93.6% de Zn son removidos del

Zn²⁺, de esta manera también cumple con la normativa vigente para vertido al sistema de alcantarillado.

Sadegh, A. (2020) “Evaluación de la eficiencia ambiental de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Mashhad” Se probaron dos plantas para tratar aguas residuales en iraní de Mashhad analizando los accidentes y ciclo de vida. Se analizaron varios casos, entre ellos la producción de fertilizantes agrícolas a partir de lodos de depuradora, el consumo de energía y el consumo de cloro se redujeron en un 10%. El sector textil está estimada que a través de sus etapas en la fabricación alcanza una alta huella hídrica (Roos *et al.*, 2015, p.14). Además, de acuerdo al informe Forests for Fashion manifiesta que el sector textil en estos años coopera con 2,4 billones de dólares respecto la fabricación a nivel mundial, proporciona empleos alrededor de 75 millones de personas a nivel global, asimismo es generadora de gases de efecto invernadero entre el 8 y 10% en todo el mundo, por otro lado, la industria textil contamina el 20% de aguas residuales a nivel mundial (CEPE/FAO, 2019).

La sostenibilidad de la industria textil, de acuerdo a las técnicas de producción son las más perjudiciales para el entorno ambiental, desde que se cultivan las fibras hasta el producto finalizado hay efectos negativos. También los sistemas de producción en la industria textil necesitan en gran proporción el uso de energía y sobre todo de agua potable (Shu *et al.*, 2019, p.17).

El consumo de agua se manifiesta como un problema fundamental teniendo en cuenta que la demanda es muy alta, de manera anual, cada 1 kg de fibra que se obtiene necesita 4.600 litros de agua con la finalidad del cultivo, asimismo cada 1 kg de producto textil finalizado se necesita entre 200 y 400 litros de agua aproximadamente para el desarrollo cumplido (Leal Filho *et al.*, 2019, p.22). Considerando que entre los años 2018 y 2019 en Brasil el cuarto país con más producción textil en todo el mundo elaboró 1,2 millones de toneladas de material textil, se puede estimar una idea de la cantidad de agua consumida (Abit, 2018, p.10). Es necesario puntualizar que el uso de agua principalmente en las industrias del sector industrial tiene tres objetivos sirve para disolver los productos como son los tintes y los químicos, también tiene como finalidad el traslado de los tintes y

químicos a las telas y fibras, por otro lado, el consumo de agua es necesario durante el desarrollo de las etapas de enjuague y lavado (Raja *et al.*, 2019, p. 56).

Asimismo, estos residuos se describen como turbios esto se debe a los sólidos que están suspendidos de manera significativa, es decir fibra gastada. De ese modo existe presencia de sustancias complejas, los tintes ya en la etapa de teñido no se pegan de manera eficiente a las fibras, por lo que se puede concluir que el 15% del efluente fue de la pérdida. (Raja *et al.*, 2019, p.15).

Los colores son causados por la presencia de partículas de pegamento, principalmente presencia de cargas negativas en la superficie formadas por grupos carboxílicos funcionales (RCOOO-) e hidroxilo (OH-), que pasan el tamaño de medida de 10-6 micras. El agua es el diámetro, lo suficientemente pequeño como para no estar triste y flotante, por lo que no solo pueden ser minerales como arena o arcilla, sino también sustancias orgánicas, que ocurren debido a animales podridos, también mencionamos a microorganismos las algas, Fulectores, virus y bacterias (Gherna Out *et al.*, 2012, citado en Feria *et al.*, 2020, p. 107), con ello la creación de una apariencia incómoda de desinfección del agua (Momeni *et al.*, 2018, p. 347).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación fue de tipo básica, relevante y descriptiva, según la naturaleza de sus datos es viene a ser mixta porque hay datos cualitativos y cuantitativos, según su método de recolección de datos, es una revisión documental - sistemática, respecto al diseño es no experimental y descriptiva, ya que la observación de la información se realiza sin manipulación de la información.

3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización

En categorías se mencionan a “métodos de tratamiento”, “parámetros fisicoquímicos” y “condiciones óptimas”, seguido por sus subcategorías como método físico, método químico, método biológico, color, DQO, y se mencionó a las condiciones óptimas como pH y tiempo.

La tabla de la matriz de clasificación está incluida en el Anexo 1, en la cual se describe detalladamente cada categoría, indicando los parámetros a probar y las subcategorías.

3.3. Escenario de estudio

La investigación se sustentó en artículos del ámbito nacional e internacional en los últimos 7 años, que traten de las diferentes técnicas utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales en la industria textil. Estuvo conformado por las plataformas digitales denominadas base de datos tales como ScienceDirect, Scielo, Scopus.

3.4. Participantes

Los participantes lo conformaron los artículos obtenidos de las plataformas digitales, los cuales han sido seleccionados utilizando criterios de inclusión y que se relacionen con el tema de la investigación, considerando que tengan relevancia.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

La técnica que se utilizó, fue el análisis documental de artículos de fuentes indexadas. Como instrumento se empleó la ficha de recolección utilizando una hoja de proceso en el cual se tomó en cuenta autor y año, método y técnica usada en el tratamiento de aguas residuales de industria textil, especies naturales, fuente de extracción, agente coagulante, tiempo; además porcentajes de remoción de color, DQO, turbidez.

3.6. Procedimiento

El proceso de recolección de los artículos, se dio tal como muestra la figura 1. En primer lugar, se definieron las palabras claves: (“Parameters” and “Treatment” and “Waste”and “biological techniques”) en las bases de datos indexadas de ScienceDirect, Scielo, Scopus. Luego, se consideraron los criterios de inclusión como son: acceso libre, artículos del periodo de los últimos 7 años, idioma inglés y español. De este modo se recolectaron solo aquellos artículos que tenían enfoque en la evaluación de las técnicas de tratamiento de aguas residuales de la Industria textil. Después, se procedió a elaborar el diagrama de flujo de la búsqueda de los artículos, obteniendo así un total de 48, que después se organizó en tablas de Excel, separando autores, métodos, tipo de técnicas y parámetros fisicoquímicos. Finalmente, los resultados se obtuvieron mediante la elaboración de una tabla por cada objetivo específico, después de esto se procedió con las discusiones, donde se logró comparar nuestra información con los autores de los antecedentes, después se elaboraron las conclusiones donde se dio una respuesta a cada objetivo específico y por último se plantearon sugerencias en las recomendaciones para futuras investigaciones.

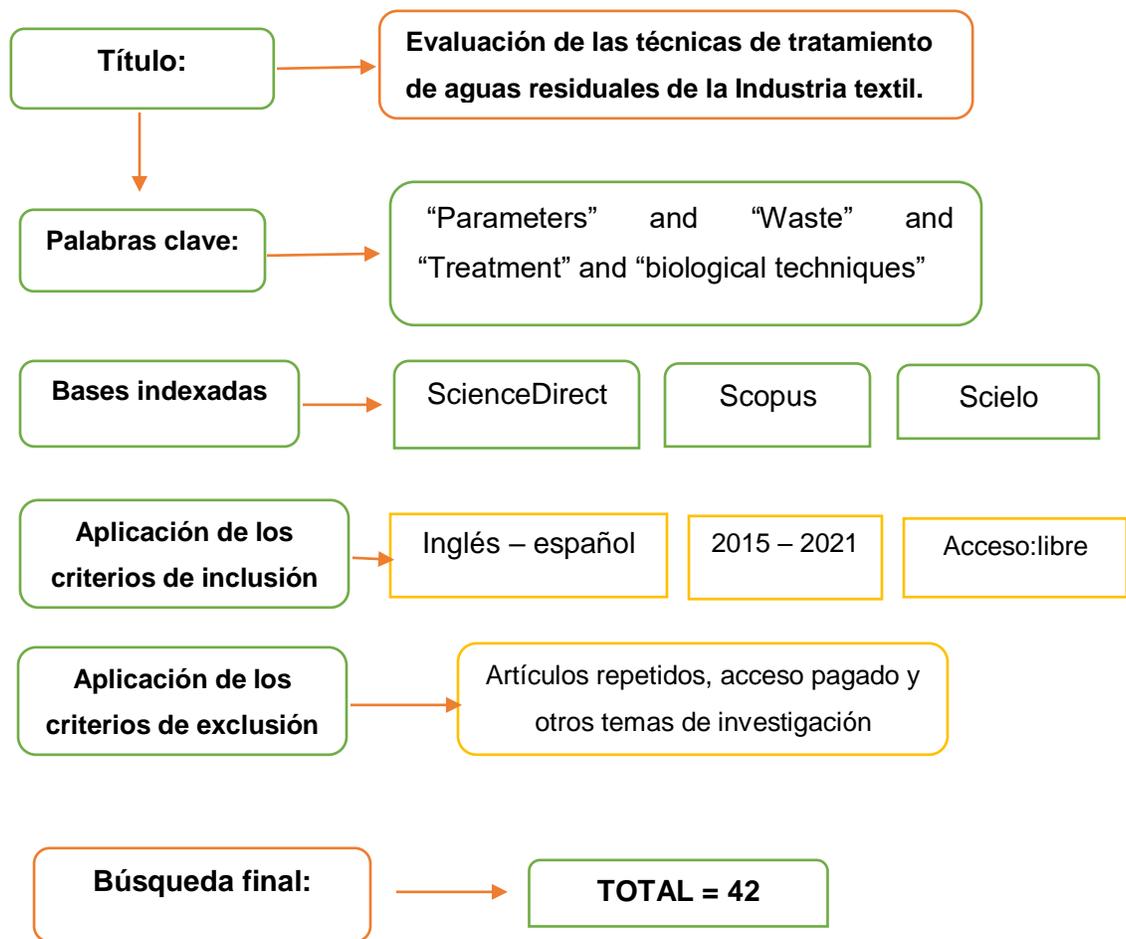


Figura 1: Flujograma del procedimiento de búsqueda de los artículos.

3.7. Rigor científico

Se realizó la selección de los artículos siguiendo criterios de inclusión y la veracidad de 3 importantes y confiables plataformas. Es por ello que la revisión cumplió con la veracidad y fiabilidad que exige una investigación.

3.8. Método de análisis de datos

Después de analizar los artículos, los datos de interés se agruparon de

acuerdo a los objetivos específicos, lo cual se plasmó de manera organizada en diferentes hojas de Excel, una hoja de Excel por cada objetivo específico.

3.9. Aspectos éticos

Para llevar a cabo la investigación se utilizó información de trabajos previos relacionados al tema, por ello se citó a cada autor y se respetó la información brindada, se demostró la veracidad de la información que se recopiló presentándolo tal cual la información original y con la responsabilidad del caso.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: *Porcentaje de remoción de color y DQO según el método aplicado.*

| Autor y año | Tipo de diseño | Método | Técnica | Eliminación color % | DQO % |
|-------------------------|--------------------|-----------|---|---------------------|-------|
| Nicodemos et al. (2021) | Pre Experimental | Biológico | Biodegradación por hongos | 91.3 | |
| Nicodemos et al. (2021) | Pre Experimental | Químico | Adsorción por carbón activado | 93 | |
| Kishor et al. (2021) | Cuasi Experimental | Biológico | Biodegradación microbiana Bacillus cohnii (RKS9) | 93.87 | 77.35 |
| Kishor et al. (2021) | Cuasi Experimental | Biológico | Biodegradación microbiana (RKS-AMP) | 99.28 | 88.77 |
| Tara et al. (2019) | Cuasi Experimental | Biológico | Humedales | 86 | 91 |
| Gilpavas et al. (2018) | Cuasi Experimental | Químico | Coagulación-Oxidación Fenton | 91 | 95 |

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------|---------|--|-------|-------|
| Çağla et al. (2021) | Cuasi Experimental | Químico | Oxidación de Photo-Fenton | 97.2 | 93.2 |
| Çağla et al. (2021) | Cuasi Experimental | Químico | Oxidación Fenton | 97 | 89.9 |
| Kaur et al. (2018) | Cuasi Experimental | Químico | Electro Fenton | 94.13 | 73.58 |
| Kuleyin et al. (2021) | Cuasi Experimental | Químico | Electro-Fenton utilizando electrodos de grafito en modo discontinuo y continuo | 89 | 93 |
| Yemane et al. (2021) | Cuasi Experimental | Químico | Procesos híbridos de electrocoagulación y electrooxidación (EC-EO) | 97 | 97 |
| Fouda et al. (2021) | Cuasi Experimental | Químico | Degradación catalítica por hematita sintetizada verde (α - Fe ₂ O ₃) y nanopartículas de óxido de magnesio (MgO) | 92.2 | 97.5 |
| Bener et al. (2020) | Cuasi Experimental | Químico | Proceso híbrido con materiales ecológicos | 90 | 49 |

| | | | | | |
|----------------------|--------------------|-----------|---|------|-------|
| Núñez et al. (2019) | Cuasi Experimental | Físico | Electrocoagulación | 86 | 59 |
| Yemane et al.(2021) | Cuasi Experimental | Físico | Electrocoagulación (EC) | 89 | 76 |
| Arikan et al. (2019) | Experimental Puro | Biológico | Biorreactor de lecho empacado de flujo ascendente operado continuamente | 78.8 | 67.7 |
| Arikan et al. (2019) | Experimental Puro | Biológico | Biorreactor de lecho empacado por lotes | 98.2 | 69.8 |
| Esther et al. (2021) | Experimental Puro | Físico | Electrocoagulación | 93.5 | 92.46 |

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer objetivo que consiste en evaluar la eficiencia de remoción de color y DQO de las aguas residuales de la industria textil según las técnicas del método aplicado el total de artículos se tomó en cuenta 18 artículos los cuales fueron organizados en primer lugar por tipo de diseño en el cual se determinó que la mayoría de artículos eran de diseño cuasi experimental con un total de 13 y la menor cantidad de tipo de diseño corresponden a experimental puro con un total de 2 artículos ; seguido a ello se ordeno de acuerdo al tipo de método en el cual se mencionan 3 métodos el biológico, físico y químico y por último por tipo de técnica como se puede visualizar en la tabla 1.

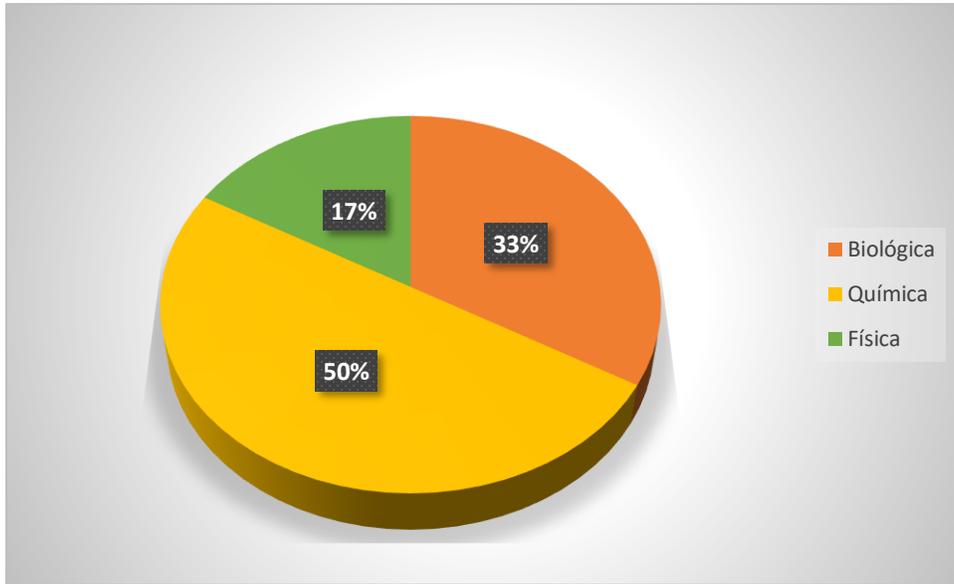


Figura 2: Porcentaje de artículos según el método aplicado de aguas residuales de la industria textil.

Además de ello se representó de manera porcentual como se observa en fig. 2, se obtuvo que del total de artículos empleados la mayor parte menciona a los métodos químicos con un 50% de artículos, de acuerdo a los métodos biológicos se mencionan en el 33% de artículos y por último un 17% de los artículos mencionan a los métodos físicos.

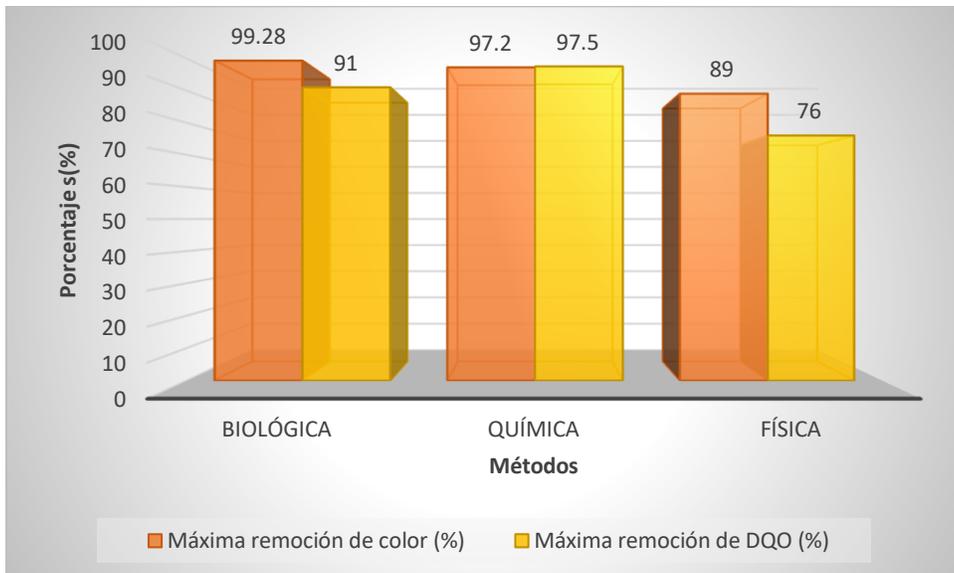


Figura 3: Remoción máxima de color y DQO según el método aplicado.

En la figura 3, se puede apreciar que el método con mayor remoción de color es el biológico con un 99,28 % la cual usa la técnica de Función sinérgica del consorcio bacteriano (RKS-AMP), es decir degradación microbiana, y el método con mayor remoción de DQO es la química con un 97,5% la cual usa la técnica de Degradación catalítica por hematita sintetizada verde (α -Fe₂O₃) y nanopartículas de óxido de magnesio (MgO) por otro lado tenemos como valores mínimos al método físico.

Asimismo, lo dicho anteriormente coincide con Moyo et al. (2021) el cual manifiesta que los agentes bacterianos son capaces de realizar una buena decoloración y una eficaz degradación de los contaminantes por colorantes en las aguas residuales de la industria textil, ya que en esta revisión menciona que su uso fue exitoso , los aislados bacterianos logran la decoloración de los tintes textiles, además es importante resaltar que las tecnologías nuevas para tratar las aguas residuales emplean microorganismos bacterianos para el tratamiento del tinte según este autor.

Además Ravishankar et al (2021) menciona que el empleo de consorcios, plantas y microorganismos está demostrando ser una técnica muy eficiente para degradar el color de las aguas residuales de la industria textil, asimismo se sigue desarrollando diferentes estrategias a favor del medio ambiente y con altos porcentajes de remoción de color.

Tabla 2: Porcentaje de remoción de turbidez mediante técnicas biológicas.

| Autor (es) | Tipo de Diseño | Método | Especies naturales | Fuente de extracción | Agente coagulante | Remoción de turbidez (%) |
|-----------------------|--------------------|-----------|-------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| Arias et al., (2017) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 86.7 |
| Mera et al., (2016) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 80.9 |
| Nonfodji et al (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 64 |
| Jagaba et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 88.3 |
| Novita et al (2019) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas Corteza | y Proteinas | 88.15 |
| Hassan et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas frutos | y Proteínas | 95.5 |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|-----------|-------------------------|----------|----------|-------|
| Nguyen et al., (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Cáscara | Proteína | 99.32 |
| Zaid et al., (2019) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 95 |
| De Paula et al., (2014) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 90 |
| Varkey et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 82 |
| Nyström (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 88,1 |
| Okunlola (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 72.4 |
| Dotto et al., (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 27.1 |
| Castillo y Avendaño, (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 98.9 |

| | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-----------|---|----------|-----------|------|
| Valverde et al., (2021) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleífera</i> | Semillas | Proteína | 75.1 |
| Giwa et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Tamarindo</i> | Semillas | Proteínas | 69,5 |
| Zainol et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Tamarindo</i> | Hojas | Proteína | 99,2 |
| Shende et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Aloe vera</i> | Semillas | Proteína | 62.5 |
| Mohd et al., (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Yuca</i> | Semillas | Almidón | 83 |
| Yimer y Dame, (2021) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Papaya</i> | Semillas | Proteína | 96.2 |
| Prabhakaran et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Strychnos potatorum</i> (semillas de <i>nirmali</i>), <i>Eirchorrnia crassipes</i> (jacinto de agua) | Semillas | Mucílago | 53.9 |
| Fard et al., (2021) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Alyssum mucilage</i> | Semillas | Proteína | 96.3 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|---|-----------------------------------|---------------------------|-------|
| Bello et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Abeto (Picea abies)</i> | Corteza | Taninos | 90 |
| Maurya y Daverey, (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Plátano fresco (Musa acuminata) y papaya (Carica papaya)</i> | Cáscaras y semillas | Proteína | 59.6 |
| Muhammad et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Sandía (Citrullus lanatus)</i> | Corteza | - | 72 |
| Mahmoodo et al., (2017) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Artocarpus Heterophyllus.</i> | Semilla | Carbohidratos y proteínas | 32.28 |
| Aguirre, Piraneque y Cruz, (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleifera, Cactus, Neem y Maíz</i> | Semillas, hojas, granos | Proteína | 96.8 |
| Fuentes, Molina y Ariza (2016) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Cactus lefaria, Moringa oleifera, almidón de yuca y algas marina</i> | Semillas, hojas, raíz, hojas | Proteína y Almidón | 98 |
| Trujillo et al., (2014) | Cuasi Experimental | Biológica | Plátano | Fruto | Almidón | 98.9 |
| Rodiño et al., (2015) | Pre Experimental | Biológica | <i>Hylocereus cf. trigonus (Cactus), exudado de encías Albizia saman (Campano), corteza Guazuma ulmifolia (Guácimo) y corteza y</i> | Semillas, hojas, corteza y tallos | Carbohidratos y proteínas | 95 |

*semilla de Moringa oleifera
(Moringa)*

| | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|-----------|---|-------------------|----------------------|---------------|------|
| Rasool et al (2016) | Pre Experimental | Biológica | <i>Ocimum L(Albahaca)</i> | <i>basilicum</i> | Semillas | Mucílago | 58.8 |
| Fard et al., (2021) | Pre Experimental | Biológica | <i>Alyssum mucilage</i> | | Semillas | Proteína | 96.3 |
| Shahimi et al., (2021) | Pre Experimental | Biológica | <i>Artocarpus heterophyllus (jaca), mangifera indica (mango) y musa (tronco de plátano)</i> | | Semillas y tronco | Proteína | 90.2 |
| Escobal et al (2020) | Pre Experimental | Biológica | <i>Cactus Armatocereus</i> | | Tejido | Carbohidratos | 39,5 |
| De Oliveira et al., (2017) | Pre Experimental | Biológica | <i>Acacia negra mearnsii</i> | (<i>Acacia</i>) | Cáscara | Tanino | 92.8 |
| Lopes et al (2020) | Pre Experimental | Biológica | <i>Abelmoschus esculentus (okra madura) y Passiflora edulis (maracuyá)</i> | | Semillas | Proteína | 91.7 |

Fuente: Elaboración propia. Total de artículos=36

De los 48 artículos empleados, 30 artículos tenían información de técnicas biológicas que contenían porcentaje de remoción de turbidez. Como se muestra en la figura 3:

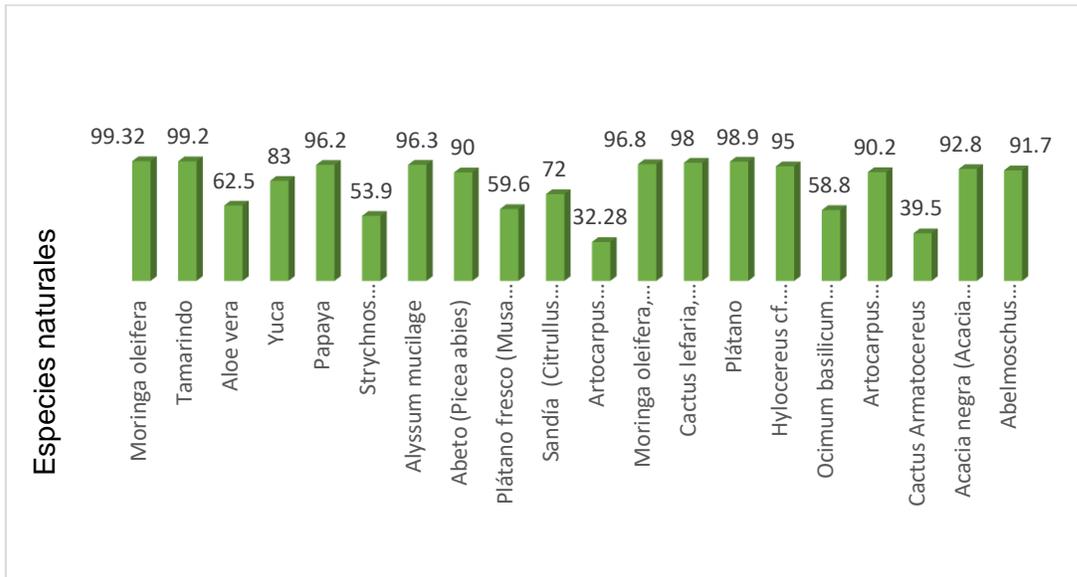


Figura 4: *Porcentajes de Remoción de Turbidez (%)*

De acuerdo a la figura 4, se distingue a la moringa oleífera como la especie natural más utilizada en el método biológico, por su capacidad de disminuir la turbidez en un porcentaje máximo de 99.32%.

Estos resultados concuerdan con Dayarathe et al (2021) en el cual se identificó especies vegetales de semillas en polvo de moringa oleífera, también especies animales como los caracoles y conchas trituradas de cangrejos, donde el porcentaje más alto de remoción lo tuvo la moringa oleífera con 96%; mientras que en el ámbito Nacional, Condori (2020) identificó los coagulantes naturales para reducción de turbidez al momento de tratar aguas residuales, a través de de 20 estudios experimentales, encontró que la gran parte de ellos usaban quitosano, Opuntia ficus y Moringa oleífera, indica con una eficiencia de eliminación del 90-100 %. 99,9% y 98-99,8% respectivamente.

Así mismo el tamarindo es la segunda especie natural de tipo vegetal que remueve un alto nivel de porcentaje de remoción de turbidez con 99.2 %, en comparación con el antecedente de Canaza y Mamani (2020), donde se encontró remociones de 98.4% y 73.9% respectivamente.

Por otro lado, en este conjunto, 29 artículos pertenecían a estudios cuasi experimentales y 7 artículos de estudio pre experimentales.

Así mismo, de los 36 artículos seleccionados, se puede observar el uso de proteínas, almidón, mucílago, taninos y carbohidratos, como se observa en la figura 5.

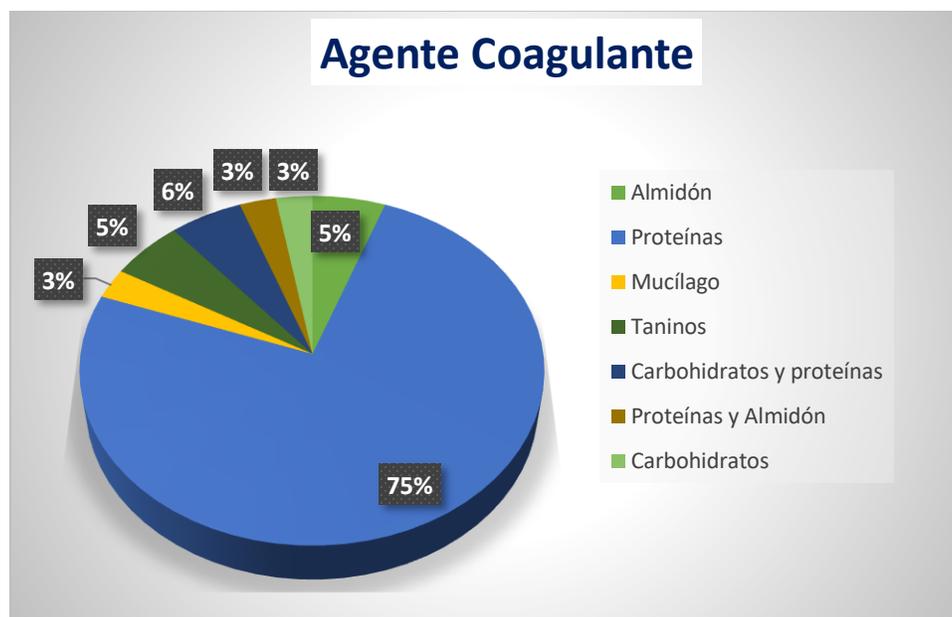


Figura 5: Porcentajes de los Agentes Coagulantes

De acuerdo a la figura 5, se observa que las proteínas, presentes en la moringa son las que predominan, lo cual representan el 75% del total de artículos revisados. Por otro lado, se evidencia que los carbohidratos representan el 6% de todos los artículos. Estos resultados concuerdan con el antecedente de Canaza y Mamani (2020) donde se identificaron coagulantes de origen natural y su efectividad para la expulsión de turbidez del agua.

Tabla 3: *Mejores condiciones de pH y tiempo.*

| Autor | Tipo de diseño | Método | Técnica | pH | Tiempo (h) |
|------------------------|-----------------------|---------------|--|-----------|-------------------|
| Nicodemos et al.(2021) | Pre Experimental | Biológica | Biodegradación por hongos | 5,2 | 192 |
| Nicodemos et al.(2021) | Pre Experimental | Química | Adsorción por carbón activado | 8,5 | 24 |
| Kishor et al.(2021) | Cuasi Experimental | Biológica | Biodegradación microbiana (Bacillus cohnii RKS9) | | 48 |
| Kishor et al.(2021) | Cuasi Experimental | Biológica | Biodegradación microbiana (RKS-AMP) | 7 | 15 |
| Tara et al. (2019) | Cuasi Experimental | Biológica | Humedales | 8 | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|---|-----|------|
| Arias et al., (2017) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleifera</i> | 8.4 | 60 |
| Varkey et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleifera</i> | 7.7 | 75 |
| Zainol et al., (2020) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Tamarindo</i> | 5 | |
| (Maurya y Daverey, 2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Plátano fresco (Musa acuminata) y papaya (Carica papaya)</i> | 8 | |
| Aguirre, Piraneque y Cruz, (2018) | Cuasi Experimental | Biológica | <i>Moringa oleifera, Cactus, Neem y Maíz</i> | 8.5 | 40 |
| Gilpavas et al.(2018) | Cuasi Experimental | Química | Coagulación – Oxidación Fenton | 3 | 1,5 |
| Çağla et al. (2021) | Cuasi Experimental | Química | Oxidación de Photo-Fenton | 3 | 0,83 |
| Çağla et al. (2021) | Cuasi Experimental | Química | Oxidacion Fenton | 3 | 1,58 |

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------|---------|--|---|------|
| Kaur et al.(2018) | Cuasi Experimental | Química | Electro Fenton | 3 | 0,83 |
| Kuleyin et al. (2021) | Cuasi Experimental | Química | Electro-Fenton utilizando electrodos de grafito en modo discontinuo y continuo | 3 | 0,83 |
| Yemane et al.(2021) | Cuasi Experimental | Química | Procesos híbridos de electrocoagulación y electrooxidación (EC-EO) | 4 | 0,7 |
| Fouda et al.(2021) | Cuasi Experimental | Química | Degradación catalítica por hematita sintetizada verde (α -Fe ₂ O ₃) y nanopartículas de óxido de magnesio (MgO) | | 4 |

| | | | | | |
|------------------------|--------------------|-----------|---|-----------|------|
| Bener et al. (2020) | Cuasi Experimental | Química | Proceso híbrido con materiales ecológicos | | 2 |
| Núñez et al. (2019) | Cuasi Experimental | Física | Electrocoagulación | 7.1 | 0,75 |
| Yemane et al.(2021) | Cuasi Experimental | Física | Electrocoagulación (EC) | inicial 3 | 0,42 |
| Bezirhan et al. (2019) | Experimental Puro | Biológica | Biorreactor de lecho empacado de flujo ascendente operado continuamente | 5.5 | 72 |
| Bezirhan et al. (2019) | Experimental Puro | Biológica | Biorreactor de lecho empacado por lotes | 5,5 | |
| Esther et al. (2021) | Experimental Puro | Física | Electrocoagulación | 4 | |

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla 3, las mejores condiciones en pH para el método biológico son de 8.5, ya que mientras más alcalino se el pH, mayor es la eficacia. Respecto a todos los métodos que se observan en la tabla, se observó que el método químico es el más rápido con 0.42 hrs, lo que es equivalente a 25 min, esto concuerda con el antecedente de Ospina (2016) "Tratamiento de aguas residuales del sector textil mediante proceso acoplado Electro-Coagulación y Electro-Oxidación" donde obtuvieron como valores óptimos: pH de 7, bajo estas condiciones se alcanzó una reducción un 62,16 % de DQO, en un tiempo de operación de 35 minutos.

V. CONCLUSIONES:

1. El método biológico es el más eficiente para la remoción de color, con un 99.28%; dónde se empleó la técnica de función sinérgica del consorcio bacteriano RKS -AMP. Asimismo, el mayor porcentaje de remoción lo obtuvo el método químico, degradación catalítica por hematita sintetizada verde (α -Fe₂O₃) y nanopartículas de óxido de magnesio (MgO) con un 97.5%.
2. Las técnicas biológicas tienen como ventaja que son económicas y no perjudiciales para el medioambiente, ya que hacen uso de especies vegetales, sin embargo, su desventaja es que se toman más tiempo para su eficacia; mientras que las técnicas químicas son más costosas, pero tienen como ventaja el tiempo, ya que son mucho más rápidas que las biológicas.
3. Se determinó que la moringa oleífera es la más utilizada en el método biológico, por su capacidad de disminuir la turbidez en un porcentaje máximo de 99.32%, esto mediante las proteínas extraídas de las semillas de dicha especie vegetal.
4. Las mejores condiciones en pH para el método biológico son de 8.5, ya que mientras más alcalino sea el pH es mayor la eficiencia y respecto a todos los métodos evaluados, se determinó que el método químico requiere de menos tiempo a comparación de los demás.

VI. RECOMENDACIONES:

1. A las investigaciones futuras hacer una búsqueda minuciosa de técnicas biológicas empleadas con el menor tiempo posible de remoción tanto de color como DQO, ya que las mencionadas anteriormente la mayor parte conlleva de gran cantidad de horas para su efectividad.
2. Por otro lado, se recomienda identificar la efectividad de las especies empleadas en el método biológico y tener cuidado, ya que algunos microorganismos son muy sensibles y se pueden ver afectados por el medio físico.
3. A las futuras investigaciones, determinar las ventajas y desventajas más notables de cada método para las aguas residuales de industria textil, en este caso más detalladamente el costo y la facilidad de uso de cada uno de ellos desde la perspectiva de beneficio para la empresa que lo emplee.

REFERENCIAS:

- ABIT (2018). Perfil do Setor Têxtil no Brasil [WWW Document]. Sostenes. da Indústria Têxtil e Confecção. URL. <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>
- AGUIRRE, Sonia, *et al.* Sustancias Naturales: Alternativa para el Tratamiento de Agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia. *Información tecnológica* [En Línea]. Junio 2018, [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000300059&lang=es
- AHMAD, MA, AHMED, NB, ADEGOKE, KA, BELLO, OS, (2021). Potenciales de adsorción de la hoja de limoncillo para la eliminación del tinte azul de metileno. Colecciones de datos químicos. [en línea].2017. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02>
- AMRAN, Amir, *et al.* Utilization of Fruit Wastes (Jackfruit and Mango Seeds and Banana Trunk) as Natural Coagulants in Treating Municipal Wastewater. IOP Conference Series. *Materials Science and Engineering* [en línea].2017. [Fecha de consulta: 10 junio de 2022]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effectiveness-of-Natural-Coagulant-in-Coagulation-A-Amran-Zaidi/ea69ea65b934a881754c37fcb03f044062ecfeb5>.
- ANDREOLA, Ricardo, *et al.* Influence of Cleaning Time in Household Reservoirs on Trihalomethane Formation in Treated Water. *Journal of Water Resource and Protection* [En Línea]. Noviembre 2019, vol.11, n.º 11. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=96531>
ISSN: 1389-1397

- ARIAS, Arnol, *et al.* Tratamiento de Aguas Residuales de una Central de Sacrificio: Uso del Polvo de la Semilla de la M. Oleífera como Coagulante Natural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [En Línea]. 2017, vol. 15. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612017000300004&script=sci_abstract&tlng=es
- ARIKAN et al. (2019). Investigación de hongos filamentosos inmovilizados para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil real utilizando un biorreactor de lecho empacado de flujo ascendente. [Fecha de consulta: 3 de junio del 2022]. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900230681>
- B. Keskin, M.E. Ersahin, H. Ozgun, I. Koyuncu (2021). Aplicaciones piloto y a gran escala de procesos de membrana para el tratamiento de aguas residuales textiles: una revisión crítica. *J. Water Process Eng.* Artículo 102172, [10.1016/j.jwpe.2021.102172](https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102172)
- BELLO, Adedayo, *et al.* Aminomethylation of spruce tannins and their application as coagulants for water clarification. *Separation and Purification Technology* [en línea]. 2020, vol. 242. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.116765>
- BENER S. et al. (2020). El proceso híbrido con materiales ecológicos para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil real. [Fecha de consulta: 27 de junio del 2022]. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092585742030077X>
- ÇAGLA C. et al. (2021). Comparación de cinéticas y costos de los procesos Fenton y foto-Fenton utilizados para el tratamiento de aguas residuales de una industria textil. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721022969>

- CANAZA, Gabi y MAMANI, Yasel. Revisión del uso de coagulantes naturales para remoción de turbidez de agua. Tesis (bachiller en Ingeniería Ambiental). Juliaca: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU_ec5d35be403127bec1f616486d0d9b8b.
- CASTILLO, Marcial y AVENDAÑO, Edgardo. Efecto de las Semillas de Moringa (*Moringa oleifera*) en las Condiciones para la Clarificación del Agua del Río Sama. *Rev. Soc. Quím. Perú* [en línea]. 2020, vol. 86, n°1. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37761/rsqp.v86i1.272>. ISSN 1810-634X
- CONTRERAS, Karen, *et al.* El Nopal (*Opuntia Ficus-Indica*) como Coagulante Natural Complementario en la Clarificación de Agua. *Rev. P+L* [En Línea]. 2015, vol.10, n°1. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552015000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=es. ISSN 1909-0455.
- DAYARATHNE, HNP, *et al.* Removal of natural organic matter from source water: Review on coagulants, dual coagulation, alternative coagulants, and mechanisms. *Journal of Water Process Engineering* [En Línea]. Vol. 40. Abril 2021, [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714420306978> ISSN: 2214-7144
- DAZA, Rafael y CAMPAÑA, Sixto. Sistema IoT con UAV y GPR para identificar zonas con aguas residuales en el departamento de la Guajira - Colombia. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* [en línea] 2020, vol. 1, n°1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/download/808/813>.

- DE OLIVEIRA, Camila *et al.* Use of natural coagulants in the Removal of color and Turbidity from Laundry Wastewater [En Línea]. 2021, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2549479446/CCE989256FB24CD7PQ/5?accountid=37408&forcedol=true>
- DE PAULA, Isabel *et al.* application of moringa for wastewater treatment [En Línea]. 2014. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X17308757>
- DOTTO, Juliana, *et al.* Desempeño de Diferentes Coagulantes en el Proceso de Coagulación / Floculación de Aguas Residuales Textiles. *Revista de producción más limpia* [En Línea]. 2018, vol. 208. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618331263>.
- ESCOBAL, Lizbeth, *et al.* Eficiencia del tejido vegetal de *Armatocereus rauhii* subsp. *balsasensis* (F. Ritter) Ostolaza y *Espostoa mirabilis* F. Ritter (Cactaceae) en la remoción de sólidos suspendidos totales en el agua para consumo humano del distrito de Balzas - Amazonas. *Arnaldoa* [En Línea]. 2020, vol.27, n°.1 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27108>.
- ESTHER J. *et al.* (2021). Optimización de la eliminación de colorantes y contaminantes sólidos orgánicos de las aguas residuales de la industria textil mediante electrocoagulación. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/350656374_Optimization_removal_of_colour_and_organic_solid_pollutants_from_textile_industry_wastewater_by_electrocoagulation
- FARD, Moein, *et al.* Utilization of Alyssum Mucilage as a Natural Coagulant in Oily-Saline Wastewater Treatment. *Journal of Water Process Engineering* [en línea].2021, [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2022]. Disponible en:

<https://en.x-mol.com/paper/article/1323712350187130880>.

ISSN 22147144.

- FERIA, Jhon, MERCADO, Teobaldis y JOVE, Fernando. Uso del quitosano como coagulante natural en el tratamiento de aguas: una breve revisión. *Revista Espacios* [en línea]. Colombia, agosto 2020, vol. 41, n°32. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n32/a20v41n32p10.pdf>

ISSN: 0798-1015

- FERNANDEZ, Luz. Optimización de los procesos de coagulación y floculación en los sistemas de las plantas de tratamiento de agua potable, 2010-2020. Una revisión sistemática. Tesis (bachiller en Ingeniería Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2021. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_3090c905efadb4a740924fe18d3f99e1.

- FOUDA A. et al. (2021). Degradación catalítica de aguas residuales de las industrias textil y de curtiduría mediante nanopartículas de hematita verde sintetizada (α -Fe₂O₃) y óxido de magnesio (MgO) . [Fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590262821000046?via%3Dihub>

- FUENTES, Natalia, MOLINA, Emiro y ARIZA, Carla. Coagulantes naturales en sistemas de flujo continuo, como sustituto del Al₂(SO₄)₃ para clarificación de aguas. *Producción + Limpia* [En Línea]. Julio - Diciembre 2016, vol.11, n°2. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2022]. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200005

ISSN: 1909-0455

- FÚNEQUE, Diana y YATE, Andrea. Ensayo de jarras para el control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales.

Working papers - ECAPMA [En Línea]. 18 de Octubre 2018, Vol. 2, N°1. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2771>.

- FREITAS, Tkfc, *et al.* Optimización del Proceso de Coagulación-Floculación para el Tratamiento de Aguas Residuales Textiles Industriales Utilizando Okra (*A. Esculentus*) Mucílago como Coagulante Natural. *Industrial Crops and Products* [En Línea].2015, vol.76. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015301904>.
- GARCIA, Ana, *et al.* Separation and characterization of NOM intermediates along AOP oxidation. *Handbook of Environmental Chemistry. Handbook of Environmental Chemistry* [En Línea]. Diciembre 2017, vol. 67. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Gil-11/publication/321689791_Separation_and_Characterization_of_NOM_Intermediates_Aloug_AOP_Oxidation/links/5a443e09a6fdcce19718bd11/Separation-and-Characterization-of-NOM-Intermediates-Along-AOP-Oxidation.pdf.
- GILPAVAS, Edison, *et al.* Tratamiento De Aguas Residuales De La Industria Textil Mediante Coagulación Química Acoplada a Procesos Fenton Intensificados con Ultrasonido de baja frecuencia [En Línea].2018, [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v34n1/0188-4999-rica-34-01-157.pdf>
- GIWA, Saidat, *et al.* Textile Wastewater Treatment Using Sodom Apple (*Calotropis Procera*) - Aided Tamarind Seed as a Coagulant. *International Journal of Engineering Research in Africa* [En Línea].2017, n°.1 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2197375086/4CB098D5AAD44B73PQ/31>.
- HASSAN, RA, *et al.* Enhancement of water quality using natural coagulant in Shah Alam Lakes, Malaysia. *Earth and Environmental Science; Bristol* [En

Línea].2021, n°.1 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022].Disponible en:
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w1OEAV8Wjv4w6jprEb-SFhrNQzZ5PVe4/edit#gid=826814618>.

- HEBER, M, *et al.* Proceso de tratamiento de aguas residuales de plantas de hormigón por coagulación combinando sulfato de aluminio y Moringa oleifera polvo. Journal of Cleaner Production [En Línea].2014, vol.76 n°.1 [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614003795>.
- HERNÁNDEZ, Sampieri y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [En Línea]. 1.ª ed. México: Mc Graw Hill, 2018 [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en: http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2019/02/RUDICSv9n18p92_95.pdf
ISBN: 9781456260965
- GARG, D., MAJUMDER, CB, KUMAR, S., SARKAR, B., (2019). Eliminación de Colorante directo Blue-86 a partir de una solución acuosa que utiliza carbón activado encapsulado en alginato (alginato PnsAC) preparado a partir de cáscara de maní residual. *Revista de Ingeniería Química Ambiental*. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=
- JAGABA, A.H, *et al.*Sustainable use of Natural and Chemical Coagulants for Contaminants Removal from Palm Oil mill Effluent: A Comparative Analysis. *Ain Shams Engineering Journal* [en línea].2020,vol. 11, n°.4. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.01.018>
- KAUR P. et al. (2018). Productos de transformación y ruta de degradación de los contaminantes de las aguas residuales de la industria textil en el proceso Electro-Fenton. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653518309639>

- KISHOR R, et al. (2021). Función sinérgica del consorcio bacteriano (RKS-AMP) para el tratamiento de contaminantes colorantes recalcitrantes de las aguas residuales de la industria textil. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221471442200143X>
- KULEYIN A. et al. (2021). Tratamiento de aguas residuales de la industria textil por proceso electro-Fenton utilizando electrodos de grafito en modo discontinuo y continuo. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en: https://journals.scholarsportal.info/details/22133437/v09i0001/nfp_totiwb_eibacm.xml&sub=all
- LUN, Wei y WAHAB, Abdul. State of the art and sustainability of natural coagulants in water and wastewater treatment. *Journal of Cleaner Production* [En Línea]. Julio 2020, vol. 262, n.º1 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620313147#>
- LOPES, Gustavo, *et al.* Rendimiento de coagulantes naturales obtenidos a partir de residuos agroindustriales en el tratamiento de aguas residuales lácteas mediante flotación por aire disuelto. *Revista de ingeniería de procesos de agua* [En Línea]. 2020, vol. 37. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714420303317> .
- MAHMOOD, Nac, ZAKI, Zzm. The Effectiveness of Raw and Dried Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit) Seed as Natural Coagulant in Water Treatment. *Materials Science and Engineering; Bristol* [En Línea]. 2019, [Fecha de consulta: 5 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2561228969/E2AAE4226861407EPQ/3>
- MANIKANDAN, P, *et al.* Surface Water Pollution Study for Chinnandipalayam Lake, Tirupur and Remedial Measure by Wastewater Treatment. *Materials*

Science and Engineering; Bristol [En Línea].2021, n°.1 [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2535697601/4CB098D5AAD44B73PQ/13>.

- MAURYA, Sandhya y DAVEREY, Achlesh. Evaluation of Plant-Based Natural Noagulants for Municipal Wastewater Treatment. *3 Biotech* [en línea].2018,vol. 8. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13205-018-1103-8>.
- MENKITI, Matthew y EJIMOFOR, Marcel. Aplicación Experimental y de Redes Neuronales Artificiales sobre la Optimización de la Coagulación del Efluente de Pintura (PE) Utilizando el Nuevo Extracto de Cáscara de *Achatinoidea* (ASE).*Revista de ingeniería de procesos de agua* [En Línea]. 2016, vol. 10. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714415300477>.
- MERA, Carlos, *et al.* Efecto de la Moringa Oleífera en el Tratamiento de Aguas Residuales en el Cauca, Colombia. *Rev.Bio.Agro* [En Línea].2015, vol.14, n°.2. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612016000200012.
ISSN 1692-3561
- MOHD, S, *et al.* Enhanced water treatment by Moringa oleifera seeds extract as the bio-coagulant: role of the extraction method. *Journal of Physics: Conference Series; Bristol* [En Línea].2018, n°.1 [Fecha de consulta: 5 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2572137613/F6FF9D495F1C4AB7PQ/1?accountid=37408&forcedol=true>.
- MOMENI, Meysam et al. Using Chitosan/CH PAC as coagulant to remove color and turbidity of industrial wastewater: Optimization through RSM design. *Journal of Environmental Management* [en línea] abril 2018, vol. 211. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.031>.

ISSN 1095-8630.

- MOYO et al. (2021). Uso de aislados bacterianos en el tratamiento de aguas residuales de tintes textiles: una revisión. [Fecha de consulta: 30 de Junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022009203>
- MUHAMMAD, Arbanah, et al. Performance Study of Watermelon Rind as Coagulants for the Wastewater Treatment. *Journal of Physics: Conference Series; Bristol* [En Línea]. 2020. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2557276950/CCE989256FB24CD7PQ/4>
- NICODEMOS, M. (2021). Un análisis crítico de los tratamientos alternativos aplicados a los efluentes de las industrias textiles brasileñas. Volumen 43 , 102273. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714421003603>
- NGUYEN, Hoa y THI, Cao. Enhanced water treatment by Moringa oleifera seeds extract as the bio-coagulant: role of the extraction method. *Research and Technology* [En Línea]. 2018 [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2179790831/D0B71CDAC98F40A5PQ/1>
- NYSTRÖM et al. natural Moringa oleifera Lam and synthetic coagulant. *Revista Ambiente* [En Línea]. 2020 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622331263>
- NONFODJI, Odilon, et al. Desempeño de la Proteína de Semillas de Moringa Oleifera y Coagulante Compuesto de Proteína de Semillas de Moringa Oleifera -Cloruro de Polialuminio en la Eliminación de Materia Orgánica y Bacterias Resistentes a los Antibióticos de las Aguas Residuales de los Hospitales. *Revista de ingeniería de procesos de agua* [En Línea]. 2020, vol. 33. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w1OEAV8Wjv4w6jprEb-SFhrNQzZ5PVe4/edit#gid=826814618>

- NOVITA, Elida, *et al.* Moringa Seeds (Moringa Olifera L.) Application as Natural Coagulant in Coffee Wastewater Treatment. Earth and Environmental Science; Bristol [En Línea].2019 [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w1OEAV8Wjv4w6jprEb-SFhrNQzZ5PVe4/edit#gid=826814618>.
- NUÑEZ J. et al. (2019). Aplicación de la electrocoagulación para la remoción eficiente de contaminantes para reutilizar las aguas residuales tratadas en el proceso de tintura de la industria textil. [Fecha de consulta: 24 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389419302857>
- OKUNLOLA *et al.* (2020). Wastewater Treatment, using Moringa Oleifera. [En línea], 2020. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2568076817/C340655E3F2B4E9BPQ/8?accountid=37408>
- OSPINA, Natalia *et al.* (2016) Tratamiento de aguas residuales del sector textil mediante proceso acoplado Electro-Coagulación-Electro-Oxidación. [En línea], 2016. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/159381452.pdf>
- PRABHAKARAN, G, *et al.* Tratamiento de Efluentes Textiles mediante Coagulantes Naturales. *Proceedings* [En Línea]. 2020, vol.33. [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2021]. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320318034>
- RASSOL, Mohammad, *et al.* Use of a plant-based coagulant in coagulation–ozonation combined treatment of leachate from a waste dumping site. *Ecological Engineering* [En Línea]. 2016, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092585741630057X>.

- RAVINSHANKAR (2021). Reactores de tratamiento de aguas residuales. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619302835>
- RIVERA, DANIELA. (2021). Diagnóstico jurídico de las aguas residuales. *Revista Lus et Praxis* [en línea] 2015, vol. 1, n.º 2. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2022]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-00122015000200007&lng=es&nrm=iso
- RODIÑO, Paola, *et al.* Tratamiento de Agua Cruda del Río Sinú con extractos Coagulantes Naturales. *Rev.fac.ing.univ. Antioquia*. [En Línea].2015, n.º.76. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021].Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.redin.n76a11>
- SCHAEFFER, Julien *et al.* (2018) Improving the efficacy of sewage treatment decreases norovirus contamination in oysters. *International Journal of Food Microbiology* [En línea] diciembre 2018, vol. 286 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00450/56140/57707.pdf>
- SHAHIMI, Nur *et al.* (2021). Utilization of Fruit Wastes (Jackfruit and Mango Seeds and Banana Trunk) as Natural Coagulants in Treating Municipal Wastewater [En línea] 2021, [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2535688725/CCE989256FB24CD7PQ/2?accountid=37408&forcedol=true>
- SHENDE, Prabhakar, *et al.* Application of Aloe vera mucilage as bioflocculant for the treatment of textile wastewater: process optimization. *Department of Biomedical Sciences* [En Línea]. 2020, [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://iwaponline.com/wst/article/82/11/2446/77905/Application-of-Aloe-vera-mucilage-as-bioflocculant>.

- TARA (2019). Rendimiento in situ de macrocosmos de humedales de tratamiento flotante aumentados con bacterias que degradan el tinte para la remediación de aguas residuales de la industria textil. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128239919000198>
- TRUJILLO, Daniela, *et al.* Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación / floculación usando almidón de plátano. *Revista ION* [en línea].2014, [Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2014000100003.
- VALVERDE, Karina, *et al.* Combined water treatment with extract of natural Moringa oleifera Lam and synthetic coagulant. *Revista Ambiente & Agua* [En Línea].2018,vol.13 n°.3 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2058577631/4CB098D5AAD44B73PQ/14>.
- VARKEY, Anna , *et al.* (2020). Application as Natural Coagulant in Coffee Wastewater Treatment [En Línea].2020. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1892573625/CCE989256FB24CD7PQ/7?accountid=37408>
- YEMANE G. et al. (2021). Aplicación del proceso híbrido de electrocoagulación y electro oxidación para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil algodónera. [Fecha de consulta: 16 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653522011997>
- YIMER, Anwar y DAME, Bayisa.Papaya seed extract as coagulant for potable water treatment in the case of Tulte River for the community of Yekuset district, Ethiopia. *Environmental Challenges* [en línea]. 2021, [Fecha de consulta: 08 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100198>.
- ZAID, Aziz, *et al.* Experimental Optimization of Moringa oleifera seed powder as bio-coagulants in water treatment process.*SN Applied Sciences* [En

Línea].2019, [Fecha de consulta: 15 de junio de 2022].Disponible en:
<https://www.proquest.com/docview/2572137613/F6FF9D495F1C4AB7PQ/1?accountid=37408&forcedol=true>.

- ZAINOL, NA, *et al.* Surface Water Treatment Using Tamarind Seed as Coagulants via Coagulation Process. *Materials Science and Engineering* [En Línea].2020, [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].Disponible en:
<https://www.proquest.com/docview/2562530516/4CB098D5AAD44B73PQ/30>.

ANEXOS:

Anexo N°1: Matriz de categorización

| Ámbito Temático | Problemas | Objetivos | Categorías | Subcategorías | Método |
|--|--|--|--------------------|---|---|
| Evaluación de las técnicas de tratamiento de aguas residuales de la Industria textil | General ¿Cuáles son las técnicas más eficaces para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil? | General Evaluar cuáles son las técnicas más efectivas para el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil. | <i>Métodos</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Biológico - Químico - Físico | Tipo: Revisión sistemática Nivel: Descriptivo Participantes: Artículos científicos Instrumentos: Scopus ScienceDirect Scielo |
| | Específicos: - ¿Cuál es la técnica que presenta mayor porcentaje de remoción de color y DQO en las aguas residuales del sector textil? - ¿Cuál es el porcentaje de remoción de turbidez del método biológico utilizado para el tratamiento de aguas residuales en el sector textil? - ¿Cuáles son las condiciones óptimas para el uso de técnicas biológicas en el tratamiento de aguas residuales de la industria textil? | Específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la eficiencia de remoción de color y DQO de las aguas residuales de la industria textil según la técnica del método aplicado. - Evaluar la eficiencia de remoción de turbidez mediante el método biológico en el tratamiento de las aguas residuales de la industria textil. - Evaluar las mejores condiciones de pH y tiempo (h) de las aguas residuales de la industria textil según el tratamiento aplicado. | <i>Parámetros</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Turbidez (NTU) - Color (PCU) - Materia orgánica (DQO) | |
| | | | <i>Condiciones</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Ph - Tiempo | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CRUZ MONZON JOSE ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las técnicas de tratamiento de aguas residuales de la Industria textil", cuyos autores son GARCIA ALAYO ROSITA ESTHER, GUTIERREZ RODRIGUEZ SHEYLA JOHAMY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

TRUJILLO, 26 de Junio del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| CRUZ MONZON JOSE ALFREDO DNI: 18887838 ORCID: 0000-0001-9146-7615 | Firmado electrónicamente por: JACRUZM el 11-07- 2022 21:38:39 |

Código documento Trilce: TRI - 0311500