



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Alarcon Espinoza, Rudy Daibe (ORCID: 0000-0002-4819-6415)
Espinoza Rios, Encarnación Francisca (ORCID: 0000-0003-1666-404X)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación le dedicamos especialmente a nuestros padres y hermanos que nos apoyaron constantemente para cumplir nuestros objetivos y a Dios por llenarnos de fortaleza y la salud para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos finalizar una etapa que tanto anhelamos, un triunfo que, sin la salud, la sabiduría y el entendimiento no hubiéramos logrado. A nuestros padres por ser nuestro motivo y motor para salir adelante. Y a nuestro asesor por habernos guiado y enseñado bien durante todo el trayecto del proyecto de investigación.

Índice de contenido

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimiento	20
3.6 Método de análisis de datos	24
3.7 Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES:.....	47
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	60

Índice de tablas

Tabla 1. Metodología y procedimiento para la preparación de coagulantes y floculantes	5
Tabla 2. Coagulantes y floculantes naturales utilizados por diversos autores	12
Tabla 3. Promedio de validación de los instrumentos de recolección	19
Tabla 4. Criterios de búsqueda para el campo de estudio	22
Tabla 5. Resultados de la búsqueda en las bases de datos	23
Tabla 6. Principales revistas con mayor publicación en la base de datos Scopus.	29
Tabla 7. Principales revistas con mayor publicación en la base de datos Web of Science.....	31
Tabla 8. Coagulantes/floculantes naturales más utilizados.....	37
Tabla 9. Coagulantes/floculantes naturales más utilizados	38
Tabla 10. Procesos de coagulación/floculación para el tratamiento del agua	39
Tabla 11: Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales.....	40

Índice de figuras

Figura 1. Etapas generales de elaboración en la preparación de coagulantes de origen vegetal (Yin 2020).	5
Figura 2. Mecanismo de coagulación/floculación	13
Figura 3. Etapas del procedimiento de la investigación para el análisis bibliométrico	20
Figura 4. Diagrama de flujo de la búsqueda de investigaciones.	25
Figura 5. Diagrama de Venn sobre la intersección de artículos.	26
Figura 6. Visualización de la cantidad de artículos científicos publicados por año (Scopus).....	27
Figura 7: Visualización de la cantidad de artículos científicos publicados por año (WoS)	28
Figura 8. Visualización de las revistas más destacadas en Scopus.....	30
Figura 9. Visualización de las revistas más destacadas en Web of Science	32
Figura 10. Análisis de investigaciones científicas en función a los países en Scopus	33
Figura 11. Visualización de los países con mayor cantidad de artículos científicos.	34
Figura 12. Análisis de investigaciones científicas en función a los países (WoS)	35
Figura 13. Visualización de los países con mayor cantidad de artículos científicos.	36
Figura 14. Visualización del proceso de coagulación/floculación	39

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo realizar el análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales con mayor eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua. El estudio fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo y de análisis retrospectivo. Para la recolección de información se utilizaron bases de datos como Scopus y Web of Science, tomándose en cuenta las investigaciones publicadas desde enero del 2010 hasta setiembre del 2020. Para la visualización gráfica de los datos se utilizó el software VOSviewer. Los resultados mostraron que los coagulantes y floculantes naturales mejoran la calidad del agua en un porcentaje de 53% a 85%, siendo la semilla de *moringa oleífera* la más utilizada por su alto contenido de taninos que actúan como agentes coagulantes. Finalmente, se concluye que el uso de coagulantes y floculantes de origen vegetal son eficientes para mejorar la calidad del agua, y además son seguros y ecológicos.

Palabras claves: Análisis bibliométrico, coagulantes y floculantes naturales, y calidad del agua.

ABSTRACT

The objective of this research was to carry out the bibliometric analysis on the use of natural coagulants and flocculants with greater efficiency for the improvement of water quality. The study was of a quantitative approach, applied type, non-experimental design, descriptive level and retrospective analysis. For the collection of information, databases such as Scopus and Web of Science were used, taking into account the research published from January 2010 to September 2020. For the graphic visualization of the data, the VOSviewer software was used. The results show that natural coagulants and flocculants improve water quality by a percentage of 53% to 85%, being the *moringa oleifera* seed the most used for its high content of tannins that act as coagulants. Finally, it is concluded that the use of coagulants and flocculants of plant origin are efficient to improve water quality, and they are also safe and ecological.

Keywords: Bibliometric analysis, natural coagulants and flocculants, and water quality.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para cualquier ecosistema que albergue vida, principalmente para la subsistencia del ser humano. Sin embargo, en la actualidad, uno de los mayores problemas al que nos enfrentamos a nivel mundial es la falta de acceso a agua limpia y apta para el uso humano, situación que se ve empeorada a causa de la contaminación del agua (Grenda et al. 2020). Esta situación se presenta a diario, incrementando la escasez de este recurso, lo cual constituye un peligro y amenaza para todos los seres vivos (Gómez-Duarte 2018).

Las cifras de escasez de agua, han aumentado considerablemente en los últimos años, llegando a afectar a más de 2 millones de personas a nivel mundial; cifra que puede incrementar debido al crecimiento poblacional, el incremento de la actividad económica, la industrialización y el cambio climático; generando no solo escasez del agua dulce, sino también aguas residuales que no son aprovechadas (Ang y Mohammad 2020).

Por otro lado, los efectos perjudiciales por la exposición a aguas contaminadas son más evidentes en países de bajos recursos económicos, los cuales, muchas veces, no disponen de plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que son vertidos directamente en los ríos (Gómez-Duarte 2018). Según la OMS 2015, únicamente el 89% de los habitantes de todo el planeta disponen de agua apta para el consumo, y 1.8 millones de niños fallecen cada año por ingerir aguas contaminadas. Aunado a esto, de acuerdo a la UNICEF/OMS, África es el continente más afectado, siendo los niños y ancianos las personas con mayor riesgo, debido a las condiciones insalubres del agua. En ese mismo contexto Lissarrague (2015) dice que más del 70% de efluentes en toda Latinoamérica no cuenta con un adecuado tratamiento.

Ante este contexto, se han desarrollado diversas tecnologías alternativas para el tratamiento del agua, para su conservación y ampliar su utilidad. Uno de estos métodos es el tratamiento con coagulantes y floculantes naturales, el cual es considerado uno de los mejores, debido al bajo costo de su implementación, su facilidad de uso y por ser amigable con el medio ambiente. Según (Saleem y Bachmann 2019), mencionan que los coagulantes naturales son degradables, renovables y no son peligrosos.

Ante esta problemática, la presente investigación realizó un análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua, en el cual se utilizaron diferentes indicadores cuantitativos, que luego fueron analizados sistemáticamente para concluir, de manera objetiva y crítica, el impacto de la producción científica de distintos autores referentes al tema (Wong et al. 2020). Es importante mencionar que el análisis bibliométrico es un método científico ampliamente aceptado a nivel mundial, ya que permite realizar la revisión y análisis de los artículos publicados en bases de datos como Scopus o Web of Science, con la finalidad de recopilar información relevante sobre el tema y, en este caso, tomándose en cuenta las investigaciones publicadas entre los años 2010 y 2020.

En ese sentido, el problema general de la investigación es: ¿Cuál es la tendencia de publicaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales con mayor eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua en la base de datos Scopus y Web of Science, entre enero de 2010 hasta setiembre de 2020? Y, como problemas específicos, se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el número de investigaciones científicas sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua?, ¿Cuáles son las revistas con mayores publicaciones por año, para el mejoramiento de la calidad de agua usando los coagulantes y floculantes naturales?, ¿Cuáles son los países que tienen mayores publicaciones de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua? y ¿Cuáles son las condiciones operacionales (pH, dosis y tiempo) del uso de coagulantes y floculantes naturales más eficientes para el mejoramiento de la calidad del agua?.

Asimismo, la presente investigación, tiene como justificación el impacto positivo que los resultados pueden lograr tanto en el aspecto ambiental, económico y social. En lo que respecta al ámbito ambiental, a través del lodo orgánico generado a partir de los coagulantes, se logra ofrecer una alternativa de sostenibilidad ambiental y que también podría ser reutilizado para otros fines, como en el caso de la agricultura. En el aspecto económico, la adquisición de los coagulantes naturales es factible, por ser un recurso natural que crece y se desarrolla en diferentes tipos de clima, hecho que posibilita la disminución del costo

y tratamiento para la mejora de la calidad del agua. Y en el aspecto social, resulta sumamente beneficioso para las poblaciones que no disponen de acceso a agua limpia, especialmente en zonas rurales o regiones que tienen limitaciones financieras para el suministro adecuado de este recurso; de esta manera, el consumo de agua tratada mejora significativamente las condiciones de vida de estas poblaciones

De acuerdo a las investigaciones realizadas por los diversos autores, se planteó como objetivo general: Identificar la tendencia de publicaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales con mayor eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua en la base de datos Scopus y Web of Science, enero de 2010 hasta setiembre de 2020; mientras que como objetivos específicos tenemos: Identificar el número de investigaciones científicas sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua; identificar las revistas con mayores publicaciones por año, para el mejoramiento de la calidad de agua usando los coagulantes y floculantes naturales; identificar los países que tienen mayores publicaciones de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua e identificar en qué condiciones operacionales (pH, dosis y tiempo) el uso de coagulantes y floculantes naturales son más eficientes para el mejoramiento de la calidad del agua.

Asimismo, la presente investigación estableció como hipótesis que, de acuerdo al análisis bibliométrico, el uso de coagulantes y floculantes naturales mejoran la calidad del agua, pudiendo así ser un método alternativo para el tratamiento de aguas.

II. MARCO TEÓRICO

Calidad del agua, es un término que se utiliza para expresar la idoneidad del agua para sostener diversos usos o procesos, considerando sus características físicas, químicas y biológicas (Magara 2001). Por lo tanto, la obtención del agua de calidad en sus tres parámetros, físicos, químicos y biológicos, es esencial para cualquier uso humano. Para lograr estos estándares, los recursos hídricos deben atravesar, por lo menos, algún proceso de purificación, antes de su utilización. Una excelente alternativa para este fin, es el uso de métodos basados en productos naturales y renovables que son amigables con el medio ambiente (Villena Chávez 2018).

Los coagulantes naturales son de origen vegetal, tienen solubilidad en el agua, su uso es seguro, no es tóxico para la salud y, además, los lodos que producen se pueden utilizar en la agricultura (Ang y Mohammad 2020). Por su parte, Kpan et al. (2017) refieren que su aplicación se puede dirigir tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, ya que también se puede utilizar para la potabilización de aguas residuales. Por otro lado, Choy et al.(2015) mencionan que los coagulantes y floculantes naturales son potencialmente degradables y en los últimos años han recibido una mayor atención frente al uso de coagulantes convencionales.

De acuerdo a Yin (2010), las etapas generales de elaboración que intervienen como en la producción de las plantas coagulantes pueden dividirse en tres etapas, tal como se muestra en la Figura 1. En la mayoría de los estudios de investigación, encontramos que en la elaboración primaria se realiza el método tradicional de secado y posterior pulverización de la planta, hasta obtener partículas finas. En la etapa de procesamiento secundario, la extracción de los agentes activos, se puede realizar a través de diferentes disolventes (orgánicos, agua o solución salina), lo cual resulta bastante sorprendente ya que son un tanto disímiles, dadas sus distintas estructuras químicas y propiedades electrostáticas. En el procesamiento terciario la liofilización, el intercambio de iones y la diálisis son métodos factibles de purificación de los extractos.

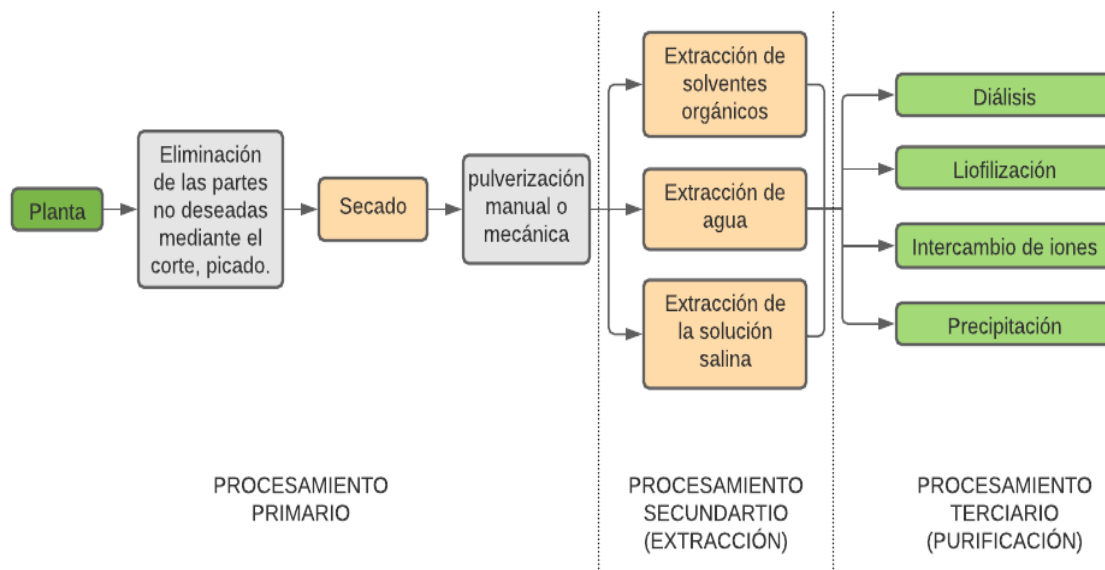


Figura 1. Etapas generales de elaboración en la preparación de coagulantes de origen vegetal (Yin 2020).

Además, los métodos y procedimientos más utilizados por diversos autores para la preparación del coagulante y floculante natural se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Metodología y procedimiento para la preparación de coagulantes y floculantes

Nombre de la revista	Título del artículo	Metodología	Autor (es)
Journal of Environmental Health Science and Engineering	Coagulating potential of Iranian oak (<i>Quercus Branti</i>) extract as a natural coagulant in turbidity removal from water	Los extractos de roble iraní prepararon mediante el método de maceración utilizando el etanol al 96%. Utilizaron caolín para preparar agua turbia sintética. Seguidamente el extracto lo condensaron con el Papel Whatman y máquina rotativa y secado en incubadora 50 ° C. El extracto seco lo almacenaron en un congelador a -20 ° C hasta su uso. Utilizando la prueba de la jarra, lo determinaron las concentraciones óptimas de extracto de roble.	(Jamshi di <i>et al.</i> 2020)

Nombre de la revista	Título del artículo	Metodología	Autor (es)
Environmental Technology	Chemically enhanced primary treatment of dairy wastewater using chitosan obtained from shrimp wastes: optimización using a Doehlert matrix design	Los desechos de camarón lavado libre de sustancias orgánicas, fueron llevados al proceso de secado en un horno con ventilación forzada durante 2 horas a 100 ° C. Seguidamente fueron triturados en molino. Después, la porción de la fracción sólida resultante menor a 0.25 mm lo utilizaron para la extracción de quitina. Después de la desproteínización, obtuvieron quitina. Esto luego convirtieron en quitosano por desacetilación. Luego La quitina desacetilaron para formar quitosano sometiendo a un reactor que contiene 1,5 N NaOH (1/20, p / v) a 80 ° C con agitación constante. Después de 4 horas realizaron el lavado hasta que el filtrado alcance un pH neutro. Finalmente, el quitosano secaron a 50°C durante 12 h antes de su uso como coagulante	(Muniz <i>et al.</i> 2020)
Water Science & Technology	Coagulation/flocculation of textile effluent using natural coagulants extracted from <i>Dillenia indica</i>	La extracción del mucilago, que es una pulpa gelatinosa presente en el centro de la fruta <i>Dillenia indica</i> , realizaron en agua a temperatura ambiente. Seguidamente, 1g de goma remojaron en 100.0 mL de cada solución de extracción y agitado durante 1 h, lo llevaron a cabo la separación de mucílagos y fibras filtrando la solución en un acero inoxidable de 500 micrones filtro	(Manholer <i>et al.</i> 2019)
Chemical Engineering Transactions	Cassava Wastewater Treatment by Coagulation/Flocculation Using <i>Moringa oleifera</i> Seeds	Las preparaciones de la solución del coagulante realizaron en una proporción de 5 g de semillas de MO peladas por 100 ml de sal de NaCl. Solución. Luego para las condiciones de prueba,	(Trevisan <i>et al.</i> 2019)

Nombre de la revista	Título del artículo	Metodología	Autor (es)
		determinaron una velocidad de mezcla rápida de 100 rpm durante 2 min, seguido de una velocidad de mezclado lenta de 20 rpm durante 10 min. Después de 60 minutos de decantación, recogieron alícuotas de sobrenadante para una mayor eliminación de turbidez, DQO y cianuro libre análisis.	
Environmental Science and Pollution Research	Utilization of extracts of <i>Musa paradisiaca</i> (banana) peels and <i>Dolichos lablab</i> (Indian bean) seeds as low-cost natural coagulants for turbidity removal from water	Los coagulantes de las muestras lo sometieron en agua destilada. Después las cáscaras de plátano secaron en el sol por una semana. Seguidamente, sometieron al horno a 60 ° C durante 20 min, luego lo trituraron hasta obtener un polvo fino, 1g de polvo añadieron a 100 ml de agua destilada, agitando durante 15 a 45 minutos en una agitadora a temperatura ambiente. Finalmente, filtraron hasta obtener una solución acuosa extractos de <i>M. paradisiaca</i> . Similarmente, prepararon las semillas de <i>D. lablab</i> . Ambos extractos de las plantas lo almacenaron en un refrigerador hasta su uso	(Manholer <i>et al.</i> 2019)

Una de las estrategias viables para impulsar el uso de los coagulantes es integrarlos con otras tecnologías para lograr los objetivos de tratamiento. Por ello, Ang y Mohammad (2020) impulsaron el uso de coagulantes naturales, donde concluyen que está en el conocimiento humano descubrir formas de utilizar los materiales naturales para propósitos de tratamiento de aguas residuales. Similarmente. Por su parte, Oladoja (2015) clasificó diferentes plantas para su uso como coagulantes, demostrando que, en nuestro medio, abundan materiales de

base biológica cuyo uso supone un bajo costo, además de resultar seguros y ecológicos.

El análisis bibliométrico es una técnica bastante popular, que se utiliza frecuentemente para identificar, examinar y poner en relieve diversas investigaciones emergentes a nivel mundial, así como temas y productos científicos en la literatura (Wong et al. 2020). Asimismo, la bibliometría permite la cartografía y la expansión de los conocimientos sobre un determinada área de investigación, evidenciando conexiones entre las principales publicaciones, autores, instituciones, temas y otras características del campo en estudio (José de Oliveira et al. 2019).

En lo que respecta a las plantas más usadas como coagulantes, la *Opuntia ficus* es una de ellas, debido a que posee la característica de producir hidrocoloide (mucilago), la cual forma una red molecular que retiene gran cantidad de agua (Caldera 2007). En esa misma línea, Choque-Quispe et al. (2018) evaluaron las cactáceas *Opuntia ficus*, *Neoraimondia arequipensis* y *Echinopsis pachanoi*, con dosis de 30 mg/L, 20 mg/L y 10 mg/L de coagulante respectivamente, siendo la *Echinopsis pachanoi* la que presentó un mejor resultado como floculante y alcanzó el porcentaje de remoción a un valor de $48,580 \pm 0,063\%$ y $99,329 \pm 0,060\%$ respectivamente. De forma similar, Ibarra-Rodríguez et al. (2017), estudiaron la capacidad de la pectina del "nopal" como agente coagulante-floculante para atraer metales pesados en aguas contaminadas. Determinaron el grado de metilación del nopal por el espectro FT-IR que relaciona el área de la banda 1735 cm^{-1} y 1618 cm^{-1} , logrando eliminar el 99% de los iones metálicos con una dosis de 0.019 mg/mL.

La *Guazuma ulmifolia* es una planta tropical muy prometedora como fuente de coagulante para tratamiento del agua, debido a su alto contenido en taninos. Por ello, Muniz, Silva y Borges (2020), utilizaron un coagulante factible, novedoso y natural extraído de la corteza del tallo de *G. ulmifolia*, para eliminar la turbidez, la demanda química de oxígeno (DQO) y la UV254 de las aguas residuales lácteas sintéticas. Con una dosis de $775,8 \text{ mg/L}^{-1}$ y pH 5 lograron eliminar el 95,8% de la turbiedad, el 76,0% de la DQO, el 81,2% de la DBO y el 85,6% de los UV254. Finalmente, concluyeron que sus resultados mostraron un uso prometedor de *G. ulmifolia* como agente coagulante debido a su eficiencia, su bajo costo y sus

propiedades ecológicas, resultando una alternativa para el tratamiento de las aguas residuales en la industria lechera.

Las semillas de *Moringa oleifera* contienen proteínas que producen una carga positiva cuando se introducen en el agua, lo que resulta en la atracción electrostática con las partículas cargadas negativamente en el agua. Por su parte, los *Cactus opuntia* poseen ácido poligalacturónico, que es un biopolímero aniónico con capacidades coagulantes. En ese sentido, Gandiwa et al. (2020) realizaron un estudio comparativo sobre la eficacia de la mezcla de coagulantes naturales y uno sintético (sulfato de aluminio o alumbre) en el tratamiento de agua cruda. Combinaron el alumbre, *Moringa Oleifera* y *Cactus Opuntia* en proporciones de 13%, 42,6% y 44,4% respectivamente y, con una dosis total de coagulante de 45mg/L, obtuvieron resultados favorables en cuanto a turbidez, pH, conductividad y alcalinidad, siendo un total de 2,7 NTU, 6.99, 308 μ S/cm y 137,7mg/L respectivamente. A partir de estos resultados, concluyeron que el sulfato de aluminio (alumbre) puede mezclarse con coagulantes naturales de origen vegetal para el tratamiento del agua. De la misma manera, Chitra y Muruganandam (2019) utilizaron las semillas de tamarindo, *moringa oleifera*, y cáscaras de plátano, para compararla con el alumbre en cuanto a la eficiencia de eliminación de la turbidez de las aguas grises. Los resultados que obtuvieron fueron significativos, ya que el de los coagulantes naturales resultó un 61,33%, 85,75%, 90,42% en comparación con el alumbre 96,49%.

El almidón es uno de los polisacáridos más abundantes y accesibles, es un recurso alternativo para preparar floculantes de polímeros orgánicos (Caldera 2007). En ese sentido, Zhou y Yang (2018) elaboraron un floculante de copolímero de injerto de almidón para tratar aguas residuales con tintes. Las pruebas de floculación lo realizaron en tres periodos, la primera a 120 rpm durante 1 minuto, la segunda a 80 rpm durante 5 minutos y la tercera a 30 rpm en un periodo 15 minutos, y dejaron sedimentar un tiempo de 30 minutos, donde obtuvieron como resultado un porcentaje de eliminación de 69,0 a 89,8%, a medida que la dosis aumentaba de 2,8 a 4,8 g/L. Igualmente, Yusoff et al. (2018) usaron el almidón obtenido de la semilla *Durio zibethinus* reticulado (CDSS) como floculantes para tratamiento de

lixiviados de vertedero, con dosis de 400 mg/L CDSS y 2200 mg/L de PAC, logrando eliminar la mayor cantidad de impurezas.

El quimbombó es un vegetal que tiene polisacáridos solubles en agua capaces de desestabilizar las partículas coloidales en suspensión formando flóculos. Esta propiedad fue aprovechada para el tratamiento de aguas residuales lácteas. Muniz, Borges y Silva (2020) utilizaron un diseño compuesto central (CCD) para la optimización de las variables; así, las condiciones óptimas encontradas para reducir la turbidez y la DQO fueron: la dosis de quimbombó de 2,0 g/L⁻¹ a un pH de 9; y la dosis de pasiflora de 1,3 g/L⁻¹ a un pH de 5. El quimbombó como coagulante redujo el 91,1% de la turbidez y el 48,3% de la DQO, mientras que las semillas de maracuyá redujeron el 91,5% de la turbidez y el 50,3% de la DQO del SDW. Similarmente, Choong Lek et al. (2018) estudiaron el garbanzo (*Cicer arietinum*) como coagulante y floculante para tratar el efluente de la fábrica de aceite de palma, donde establecieron la condición óptima a un pH de 6,69, con dosis de 2,6 g/L y rapidez de mezcla de 140 rpm por 30 minutos; llegaron a eliminar la turbidez, DQO y SST en un 86%, 56% y 87% respectivamente.

El fruto del *Quercus branti* contiene altas cantidades de compuestos de tanino que pueden ser utilizados en el proceso de coagulación para la purificación del agua. De acuerdo a ello, Jamshidi et al. (2020) evaluaron la eficiencia de extracto de roble iraní como coagulante natural para reducir la turbidez del agua y, con una concentración óptima de 62,6 mg/L, lograron reducir la turbidez en un 63,5%, por lo que concluyeron que el extracto de roble tiene un rendimiento aceptable en la eliminación de la turbidez del agua. Por otro lado, el mucilago del *opuntia ficus* fue utilizado para probar su efecto en el proceso de tratamiento de agua por electrocoagulación-electroflotación y, con una dosis de 5 mg/L de mucílago, se eliminó el 77,06% de la turbidez en 15 minutos. con un valor máximo del 89,47% a 25 min (Adjeroud-abdellatif et al. 2020).

Los desechos de cangrejo y camarón son fuentes prometedoras de derivados de la quitina (como el quitosano), que han demostrado ser eficaces coagulantes naturales. Por esta razón, Muniz et al. (2020) utilizaron estos desechos para el tratamiento de efluentes de la industria láctea y, con una dosis óptima de 73,34 mg/L a un pH de 5,00, lograron eliminar la DQO, la turbidez y los UV254 en un

77,5%, 97,6% y 88,8%, respectivamente. De esto se concluye que el quitosano obtenido de los desechos de camarones resulta ser un producto de bajo costo y, además, ecológico. Por otra parte, se compararon los coagulantes naturales (quitina y Sagú) con un coagulante convencional (alumbre) para la reducción de contaminantes de aguas superficiales, obteniendo que la eficiencia de los coagulantes fue dominante en la eliminación de la turbidez con 78,72% por alumbre y 69,15% por Sagú, ambos a un pH 7, con dosis de coagulante de 0,1 g/L y 0,3 g/L respectivamente y el 67,73% por quitina a pH 6 con una dosis de coagulante de 0,3 g/L. A partir de estos resultados, llegaron a la conclusión que los coagulantes naturales probados son soluciones prometedoras para los desafíos de la calidad del agua (Saritha, Karnena y Dwarapureddi 2019).

La semilla de *Plantago* fue estudiado con el objetivo de evaluar la efectividad como coagulante natural en la eliminación del tinte Reactive Blue 19 de las aguas residuales industriales. Para lo cual, Zarei Mahmoudabadi et al. (2019) tomaron en cuenta los diferentes factores, el pH (5-11), la dosis de coagulante (0,02-2 g/L), la concentración de colorante (10-100 mg/L), el tiempo de asentamiento (15-90 min), y la temperatura (26-76 °C). Los resultados que obtuvieron mostraron que el pH, la dosis de coagulación, la concentración inicial de colorante, el tiempo de asentamiento y los grados óptimos de temperatura fueron, respectivamente, 9, 1,2 g/L, 40 mg/L, 60 min, y 56 °C, para la eliminación del colorante Reactive Blue 19. En estas condiciones, la mayor eficiencia de remoción fue del 35%, 54,5%, 60,66%, 64% y 69% respectivamente. De igual manera, las semillas de *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit) fueron utilizadas como un coagulante alternativo, con el objetivo de eliminar un surfactante aniónico de cadena larga de las aguas residuales de lavanderías residenciales. Los resultados que obtuvieron de los surfactantes, DQO, DBO y turbidez fueron del 91,66%, 82,86%, 77,66% y 85,14% en el valor óptimo de pH inicial de 6, la dosis óptima de 2,5 g/L y el tiempo óptimo de mezcla de 25 minutos, respectivamente. De lo cual, concluyen que el polvo de semilla de *Artocarpus heterophyllus* es un coagulante natural factible y económico para la eliminación del surfactante aniónico de las aguas residuales de la lavandería (Deressa et al. 2019).

Las cáscaras de *Musa paradisiaca* (plátano) y semillas de *Dolichos lablab* (frijoles de la India) fueron probados como coagulantes naturales para la reducción de la turbidez del agua turbia simulada. Por eso, Daverey, Tiwari y Dutta (2019) evaluaron los extractos con dosis de (0,2 a 1,0 mL/L) y el pH del agua. Llegaron a obtener la máxima eliminación de turbidez con el polvo de cáscara de *M. paradisiaca* y las semillas de *Dolichos lablab* en un 98,14% y 98,84% respectivamente, con una dosis de 0,6 mL/L y pH 11. Por otra parte, los compuestos presentes en la *Dillenia Indica* que actúan en el proceso de la coagulación-floculación son polisacáridos, arabinogalactanos y taninos en sus semillas. De ahí que, Manholer et al. (2019) evaluaron la eficiencia del mucílago extraído del fruto de *Dillenia Indica* para el tratamiento de los efluentes textiles, y con una dosis de 15 mg/L⁻¹, disminuyeron la DQO en 67,66%, el 96,86% de la turbiedad y redujeron el 91,12% del color aparente. De forma similar, el extracto de la lenteja roja fue utilizado como un coagulante natural para reducir la turbidez del agua; para ello, adoptaron la metodología de la superficie de respuesta (RSM) para estudiar la influencia de los parámetros de funcionamiento pH, concentración de coagulante y tiempo de asentamiento, y con una dosis de 26,3 mg/L lograron eliminar el 98,87% de la turbiedad y redujeron en 15,6% la formación de lodos (Chua, Malek, et al. 2019).

Además, en la literatura podemos encontrar diversos estudios relacionados al uso de coagulantes y floculantes naturales que son mencionados en la

Tabla 2.

Tabla 2. Coagulantes y floculantes naturales utilizados por diversos autores

Coagulantes naturales	Función	Autor
<i>Ocimum basilicum</i> L. (albahaca)	Eliminación del color y la reducción de la DQO.	(Shamsnejati et al. 2015)
<i>M. oleifera</i> (MoCP)	Reducción de la turbidez, carga orgánica y aislamiento bacteriano.	(Taiwo, Adenike y Aderonke 2020)
Piñas de los pinos	Reducir la turbidez	(Hussain, Ghouri y Ahmad 2019)

<i>Prosopis laevigata</i> , <i>Opuntia ficus-indica</i>	Eliminación de la DQO	(Torres y Carpinteyro-Urban 2012)
<i>Pisum sativum</i> (Arveja)	Eliminación de la DQO	(Natarajan, Al Fazari y Al Saadi 2018)
Almidón de papa, trigo, arroz y maíz.	Reducción de la turbidez y lodos químicos.	(Choy <i>et al.</i> 2016)
Semillas de haba (<i>Vicia faba L.</i>)	Reducción de la turbidez	(Kukić <i>et al.</i> 2015)
<i>Cassia obtusifolia</i>	Reducción de SST y DQO.	(Shak y Wu 2015)

Es así que los coagulantes y floculantes a base de naturales actúan de forma similar a los coagulantes químicos, desestabilizando las partículas en suspensión, mediante el equilibrio de las fuerzas resultantes a esto se le denomina coagulación; seguidamente, estas partículas desestabilizadas se aglomeran, formando flóculos grandes que se pueden sedimentar con facilidad (Andía 2000). Según Uceda Yamaguchi *et al.* (2021), el modelo de formación de puentes se utilizó para explicar la actividad de la proteína catiónica de alto peso molecular. Este mecanismo de floculación ocurre cuando las macromoléculas cargadas positivamente se unen a las superficies de las partículas cargadas negativamente, esto lleva a la neutralización de parte de la carga superficial y a la reducción en la repulsión electrostática y la aglomeración de partículas. En la Figura 2 se muestra el proceso de la coagulación-floculación.

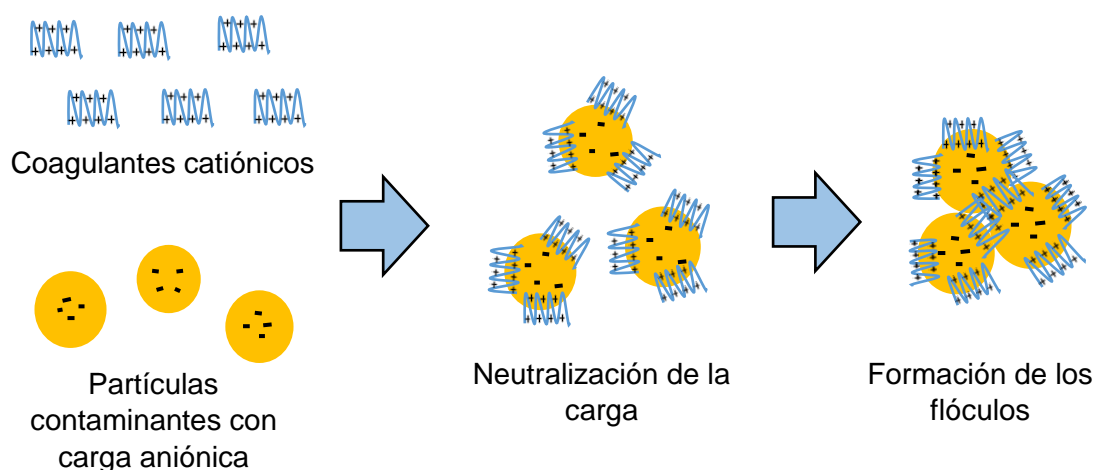


Figura 2. Mecanismo de coagulación/floculación

Según Choy et al.(2015), una vez que se han identificado los extractos de plantas con actividad de coagulación, es importante purificar, identificar y caracterizar los compuestos responsables de la coagulación. Los coagulantes a base de plantas se clasifican en cuatro tipos: Catiónico, aniónico, poli-iónico (anfólitos o anfóteros) y no iónico (neutro). Los coagulantes catiónicos se denominan moléculas poliméricas que poseen resultados positivos netos, los coagulantes aniónicos se denominan moléculas poliméricas que poseen un valor neto negativo, cargas típicamente a un pH de coagulación investigado de 6,5- 8,5 o superior, los coagulantes poli-iónicos son sustancias que actúan como coagulantes anfóliticos (neutros), cuando se usa a un pH de coagulación de 7, o como coagulantes anfóteros cuando se usa a pH ácidos - básicos y los coagulantes poli-iónicos como neutros suelen ser insolubles, mientras que los anfóteros son fácilmente disueltos en agua; finalmente los coagulantes no iónicos se denominan moléculas poliméricas que poseen cargas netas cero, típicamente a un pH de coagulación investigado de 6,5 a 8,5.

Según Pérez Alfayate y Rodríguez (2002), existen factores que intervienen en la optimización del proceso de coagulación y floculación, como: tipo de coagulante, tiempo de mezcla, contenido de materia en suspensión, temperatura, pH, dosis óptima y concentración. Por otro lado, para obtener calidad de agua se consideran los parámetros físicos, químicos y microbiológicos como: turbidez, sólidos suspendidos totales, pH, temperatura, conductividad eléctrica, DQO, DBO5, *escherichia coli*.

La turbidez es generada por las materias insolubles, partículas en suspensión que reducen la transparencia del agua. Para su medición se utiliza un turbidímetro o nefelómetro, siendo su unidad de medida la nefelométricas NTU, las cuales no deben exceder 5 NTU. Según la literatura al respecto, se desconoce los efectos que generan en la salud, pero se sabe que afecta la transparencia del agua, reduciendo la eficiencia en la desinfección y eliminación de organismos patógenos.

El pH es una medida que expresa la acidez o alcalinidad del agua. La importancia de su determinación tiene efecto tanto en las propiedades químicas y biológicas del líquido y se define como $-\log [H^+]$. Se mide en escala de 0 a 14, en intensidad de alcalinidad (cuando el $pH > 7$), el H^+ es mayor y acidez (cuando el pH

<7), los iones OH⁻ es mayor. Durante el día aumenta por la fotosíntesis, y en la noche disminuye por la propia actividad respiratoria. Generalmente, las aguas contaminadas poseen un valor de pH inferior o superior a 7, según la naturaleza del contaminante.

La temperatura es una variación de la densidad del agua en distintos grados que influye en el proceso de coagulación, afectando la energía cinética de las partículas que se encuentran en suspensión, de tal forma que la coagulación sea más lenta de lo normal. Asimismo, una temperatura muy elevada no favorece la coagulación, al igual que una temperatura muy baja conlleva al incremento de la viscosidad, lo que implica la dificultad de la sedimentación de la floculación.

La conductividad eléctrica es la capacidad de una solución para el dominio de transportar una corriente eléctrica y mide de forma indirecta la cantidad de sólidos disueltos en agua. Al respecto, se considera que el agua pura es un aislante eléctrico, y la conductividad eléctrica dependerá de la presencia de la movilidad de iones, valencia y su concentración. El valor de conductividad en aguas superficiales es de 700 µmhos/cm a 1200 µmhos/cm.

Dosis óptima, es un factor que tiene influencia directa en la capacidad de la coagulación, ya que cuando hay poca cantidad de coagulante, no se logra neutralizar en su totalidad la carga de la partícula; resultando también muy escasa la formación de los micro flóculos, así como una baja velocidad en la sedimentación y una elevada la turbiedad. Sin embargo, cuando hay mayor cantidad de coagulante se produce una inversión de la carga de partículas, conduciendo a una formación de micro flóculos en gran cantidad que facilita la sedimentación.

Tiempo óptimo, es básicamente el contacto y la interactúan entre el coagulante y floculante vegetal con la muestra de agua. Esta característica debe ser vigilada de forma rigurosa, puesto que el tiempo inicial es desde el momento del contacto, mientras que el tiempo de efectividad es cuando se forman los flóculos; midiéndose en minutos (Flórez-mojica, López y Mannbash 2016).

Asimismo, **la técnica para la floculación y coagulación** es a través de la prueba de jarra; con esta prueba se determina la calidad del elemento principal, que es el agua, en sus distintos parámetros. Se realiza en el laboratorio y consiste

en agregar coagulantes y floculantes en concentraciones distintas en cada muestra de agua con turbiedades diferentes, el cual se realiza en los vasos precipitados, agitándose de forma rápida para homogeneizar las partículas suspendidas y, seguidamente, se procede a una agitación lenta para poder formar los flóculos. Una vez culminado el proceso de agitación, el agua entra a un estado de reposo para posteriormente ser analizada. (Andía 2000).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Según Aguirre (2013), las investigaciones aplicadas se fundamentan a través de teoría ya establecida, para dar solución a la problemática. De esta manera, se puedan resolver problemas concretos a través de productos o servicios que benefician a las personas. Por otro lado, Davis y Gonzales (2003) refieren que el enfoque cuantitativo se da a través de la recopilación de datos y el uso de herramientas para comprobar la hipótesis planteada en la investigación, basándose en la medición numérica y análisis estadístico.

El diseño de la investigación fue no experimental, de nivel descriptivo y análisis retrospectivo. Según Hernández (2014), el diseño no experimental es cuando el investigador no altera las variables, se realiza un análisis o descripción de las variables de estudio según lo que se manifiesta en su contexto natural. Nivel descriptivo se refiere a la descripción de datos y la caracterización de la población (Hernández 2014). El análisis retrospectivo por que se desarrolla a través del uso de datos ya existentes (Aguirre 2013).

3.2 Variables y operacionalización

La presente investigación de análisis bibliométrico tuvo variables tanto independientes como dependientes.

Variable Independiente: Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes/floculantes naturales

Dimensiones:

- Número de investigaciones
- Revistas de mayor producción
- Países más productivos
- Coagulantes/floculantes naturales
- Condiciones operacionales

Variable Dependiente: Mejoramiento de la calidad del agua

Dimensiones:

- Parámetros físicos
- Parámetros químicos

En el Anexo 1 se muestra la matriz de operacionalización de dichas variables.

3.3 Población, muestra y muestreo

En la presente investigación la población corresponde un total de 625 artículos de investigación extraídas de Scopus y Web of Science, relacionadas con el tema de uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua.

La muestra estuvo compuesta por 510 artículos de investigación tomadas del periodo enero de 2010 hasta setiembre de 2020, Se consideraron aquellos estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, siendo artículos de investigación que aportan resultados propios, que han sido sometidos a evaluación por pares científicos y que presentan una estructura en común: introducción, metodología, materiales y métodos y resultados.

El muestreo de la presente investigación fue no probabilístico, ya que las investigaciones recopiladas fueron elegidas convenientemente para ser examinadas.

La unidad de análisis fue cada artículo científico que contenía la información sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada para la presente investigación fue el análisis documental, ya que mediante esta técnica obtenemos conocimientos de las investigaciones para representarlas y facilitar la recopilación de información. El análisis cubre desde la identificación externa o descripción física del documento a través de sus elementos formales como autor, título, editorial, nombre de revista, año de publicación, etc., hasta la descripción conceptual de su contenido o temática realizada a través de palabras clave. Para la recolección de datos, el instrumento

que se utilizó fue la ficha de registro de datos, la cual permitió recopilar la información necesaria de las investigaciones. Como ficha de registros para la recolección de datos se consideran:

1. Revistas y países con mayor producción de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales.
2. Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales
3. Evaluación de resultados de los parámetros físicos antes y después de tratamiento
4. Evaluación de resultados de los parámetros químicos antes y después de tratamiento

En cuanto a la validez, se refiere a la exactitud con la que un instrumento es capaz de medir. Incorpora la noción experimental y establece si los resultados van acorde a los requisitos del método científico. De esta forma, permite que el instrumento pueda medir una variable. La presente investigación fue validada por tres especialistas con amplio conocimiento en instrumentos de recolección de datos, detallado en la Tabla 3. Las validaciones se pueden observar en el Anexo 2

Tabla 3. Promedio de validación de los instrumentos de recolección

Nombre del experto	Profesión	Numero de colegiatura	Promedio de validación
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Ingeniero metalúrgico	130267	90%
Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio	Ingeniero químico	25450	90%
Mg. Guere Salazar, Fiorella Vanessa	Ingeniera Ambiental	131344	90%
Promedio total de validación			90%

La confiabilidad consiste en que los resultados obtenidos posean un carácter contundente y coherente, es decir, que permita que diversos investigadores realicen el mismo proceso, bajo las mismas condiciones y pueda obtener resultados iguales (Hernández 2014).

3.5 Procedimiento

El procedimiento utilizado en el presente trabajo de investigación se muestra en la Figura 3.

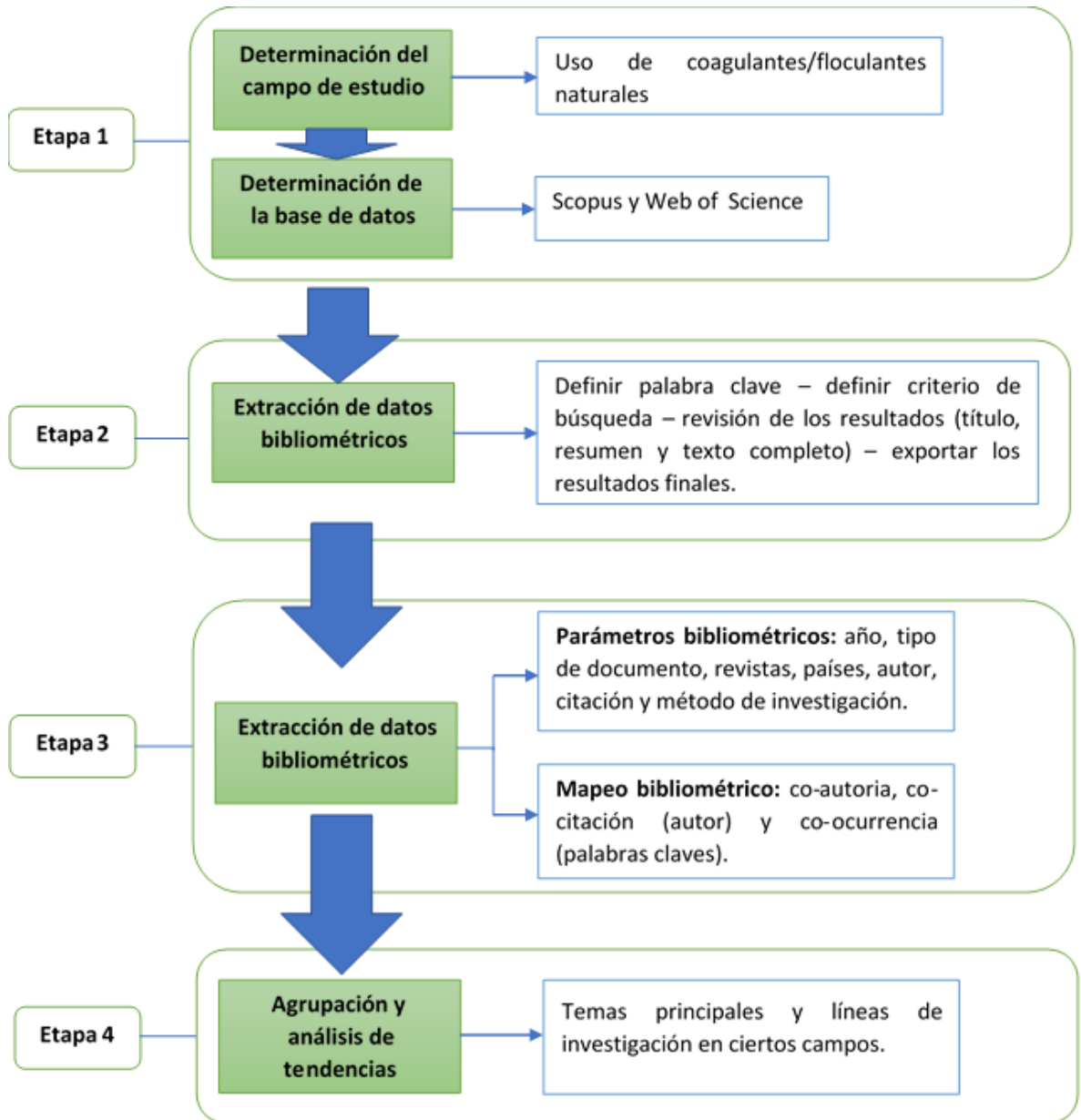


Figura 3. Etapas del procedimiento de la investigación para el análisis bibliométrico

Etapa 1. Determinar el campo de estudio y la base de datos utilizada

Se identificó el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejorar la calidad del agua en el campo de estudio, con el objetivo de encontrar el mayor número posible de artículos relacionadas a la temática. Sin embargo, en la compilación del conjunto final de artículos, también incluimos reviews que contenían palabras clave relevantes vinculadas al tema de estudio.

Los datos se obtuvieron de dos bases de datos: Scopus y Web of Science (WoS). Estas dos bases de datos son actualmente las principales fuentes de indización de artículos científicos y permiten reunir datos de un gran número de revistas (Adriaanse y Rensleigh 2013).

Scopus posee una cobertura de alta calidad y fiable, así como datos completos para cada referencia. Es la mayor base de datos de resúmenes y citas de la literatura de revisión. De igual manera, el WoS también es reconocido por la comunidad científica como una plataforma bibliométrica digital con literatura de alta calidad, que también puede proporcionar metadatos para el análisis bibliométrico y abarca una amplia gama de disciplinas (Hew 2017).

La combinación de más de una base de datos para la extracción de datos científicos puede proporcionar resultados más sólidos para el análisis bibliométrico (José de Oliveira et al. 2019), aunque resulta necesario integrar la información de ambas bases de datos con estructuras diferentes y revisar los artículos.

Etapa 2. Extracción de datos bibliométricos

La extracción de los datos es el paso más básico y crucial para obtener resultados de investigación valiosos y creíbles.

El estudio se centró en la investigación científica relacionada con las aplicaciones de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua, utilizando las palabras clave "natural coagulant" or "natural flocculant" para la búsqueda a través de títulos, resúmenes, palabras clave o temas. Los criterios de búsqueda se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios de búsqueda para el campo de estudio

Base de datos	Scopus	Web of Science
Búsqueda	TITLE-ABS-KEY (treatment and ("natural coagulant" or "natural flocculant"))	TEMA: (treatment and ("natural coagulant" or "natural flocculant"))
Periodo de publicación	Desde 2010 hasta setiembre 2020	Desde 2010 hasta setiembre 2020
Tipo de documento	Artículo y revisión	Artículo y revisión
Idioma	Ingles	Ingles

La búsqueda, en primera instancia, arrojó 923 registros, sumando las dos bases de datos. Sin embargo, después de filtrar los registros, obtuvimos una muestra total de 625 registros, tal como se detalla en el siguiente código de búsqueda.

Scopus: title-abs-key ((treatment and ("natural coagulant" or "natural flocculant"))) and pub year > 2009 and pub year < 2021 and (limit-to (subjarea, "envi") or limit-to (subjarea, "engi") or limit-to (subjarea, "ceng") or limit-to (subjarea,"chem") or limit-to (subjarea, "agri")) and (limit-to (doctype, "ar") or limit-to (doctype,"re")) and (limit-to (language, "english")).

Web of Science: (treatment and ("natural coagulant" or "natural flocculant")). Refined by: categories de Web of Science: (environmental sciences or ecology or engineering chemical or water resources or engineering environmental or chemistry multidisciplinary or engineering multidisciplinary or polymer science or multidisciplinary sciences or agricultural engineering or green sustainable science technology or biotechnology applied microbiology or microbiology) and types of documents: (article or review) and types of documents: (article or review) and languages: (English) period of time: 2010-2020. indices: sci-expanded, ssci, esci.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de búsqueda.

Tabla 5. Resultados de la búsqueda en las bases de datos

Base de datos	Scopus	WoS	Registros totales
Número de registros obtenidos sin filtrar	651	272	923
Número de registros obtenidos tras el filtrado	395	230	625

Una vez obtenido los resultados de las dos bases de datos, ejecutamos una revisión manual de los títulos y resúmenes (también del texto completo si es necesario), excluyendo los artículos cuyos temas no cumplían los criterios del estudio, y eliminando posteriormente la literatura duplicada. Cuando el mismo artículo apareció en ambas bases de datos, optamos por mantener las referencias en Scopus, ya que esta proporciona una información bibliográfica más amplia que la de WoS.

Etapa 3. Análisis de los datos bibliométricos

Las variables analizadas para el estudio bibliométrico fueron el año de publicación, el autor, el país de origen institucional, el idioma de publicación, el tipo de documento, la revista, el número de citas, el área de investigación, los temas analizados, el método de investigación utilizado y los resultados que obtuvieron. Además, también se realizó un mapeo bibliométrico. Utilizamos el software VOSviewer para presentar la relación de co-citación, co-ocurrencia de palabras clave, etc.

Etapa 4. Agrupación y análisis de tendencias

Finalmente, resumimos los puntos de investigación actuales y las tendencias en este campo, basándonos en el contenido de estos 510 artículos y en la información presentada por las palabras clave de sus autores, para informar e inculcar nuevos estudios.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis bibliométrico permite comprender la intensidad de la investigación disponible sobre un tema, así como los diferentes campos de investigación explorados por la comunidad académica (Broadus 1987).

En el presente informe de investigación se utilizó el software VOSviewer una herramienta para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y pueden construirse sobre la base de la citación, el acoplamiento bibliográfico, la cocitación o las relaciones de coautoría (José de Oliveira et al. 2019).

3.7 Aspectos éticos

En el presente informe de investigación se realizó la revisión de artículos científicos y revistas sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua. Para el desarrollo se tomó en cuenta los principios de ética profesional, entregando resultados comprobados y certificados de las investigaciones revisadas en las dos bases de datos. Asimismo, está citada y referenciada respetando los derechos de autor, de acuerdo a la norma ISO 690. La universidad Cesar Vallejo promueve originalidad de las investigaciones y para ello dispone de la comunidad universitaria que investiga, el programa de evaluación de trabajos de investigación Turnitin que permite verificar la originalidad. Todos los puntos descritos siguen la guía de informe de investigación y la resolución de vicerrectorado de investigación N°004-2020.

IV. RESULTADOS

A continuación, en la Figura 4 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la obtención de resultados de las investigaciones que fueron consideradas para el análisis bibliométrico.

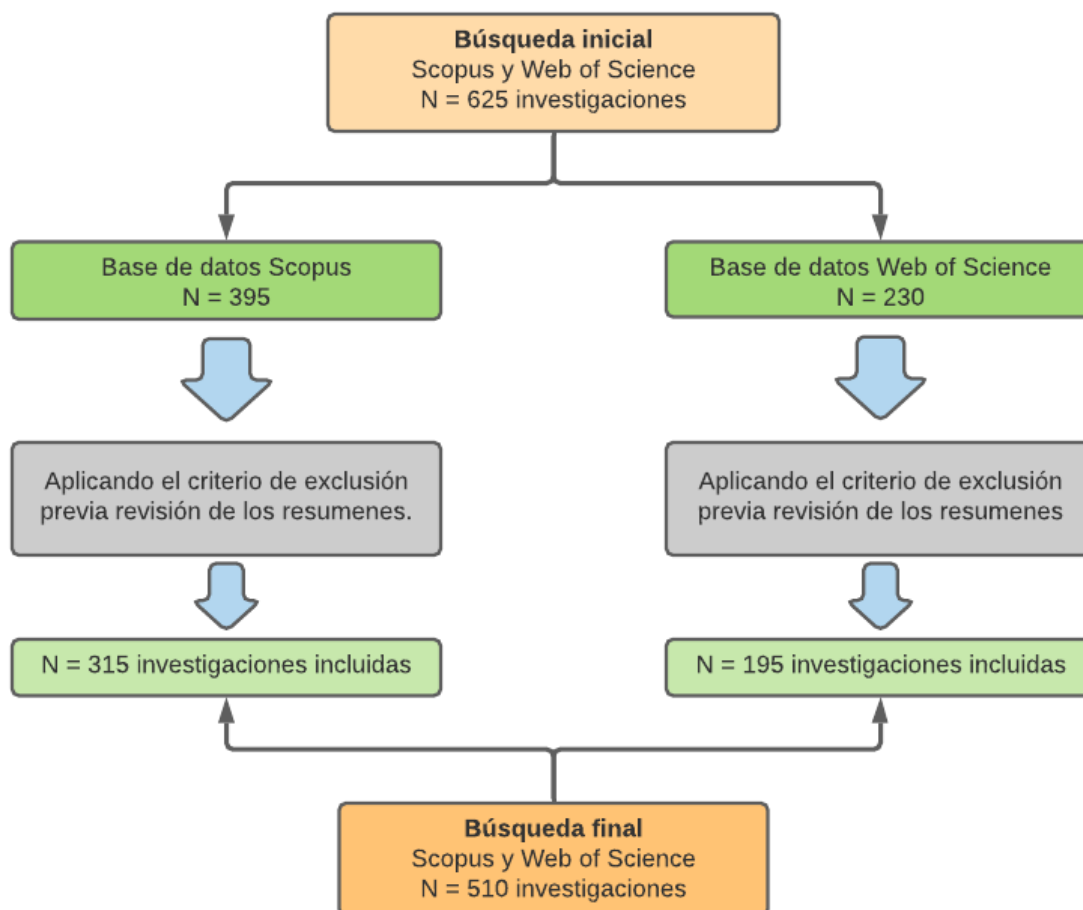


Figura 4. Diagrama de flujo de la búsqueda de investigaciones.

En la Figura 4 se detalla la búsqueda de investigaciones científicas relacionadas al tema, en la primera etapa se muestra 625 documentos tras aplicar el criterio de inclusión con respecto al año de publicación, tipo de documento, área e idioma en las dos bases de datos. Posteriormente, en la segunda etapa, se excluyeron las investigaciones que no guardaban relación con el uso de coagulantes y floculantes naturales, previa revisión de los resúmenes; teniendo como resultado final 510 investigaciones relacionadas a la temática.

Análisis de la intersección de artículos en las bases de datos Scopus y WoS

La Figura 5 está representada con el diagrama de Venn, en el cual se muestra la intersección de artículos científico relacionados al uso de coagulantes y floculantes naturales para mejorar la calidad del agua. Se encontró un total de 158 investigaciones que fueron publicados en las dos bases de datos, lo que quiere decir que 273 artículos son exclusivos de Scopus y 72 artículos de WoS.

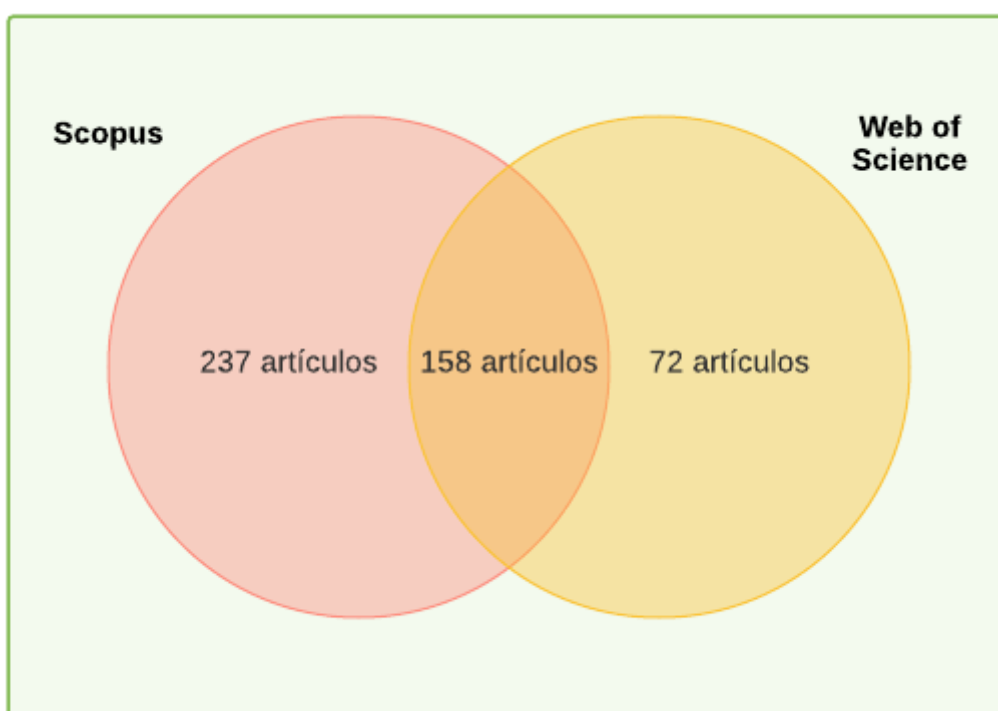


Figura 5. Diagrama de Venn sobre la intersección de artículos.

Tendencia de publicaciones en Scopus y Web of Science (2010-2020)

La tendencia de investigaciones publicadas por año respecto al uso de coagulantes y floculantes naturales durante los 10 últimos años se muestran en la Figura 6. La frecuencia de documentos publicados entre el 2010 y 2015 es menor, pero presenta un aumento a partir del 2016. También en los tres últimos años atrajo el interés de los investigadores respecto al tema, ya que la cantidad de artículos llegó al pico más alto en el 2018 con un total de 61 documentos. Hasta la fecha, en el 2020 se han publicado 58 documentos científicos, se espera que esta cifra aumente hasta finales del 2020.

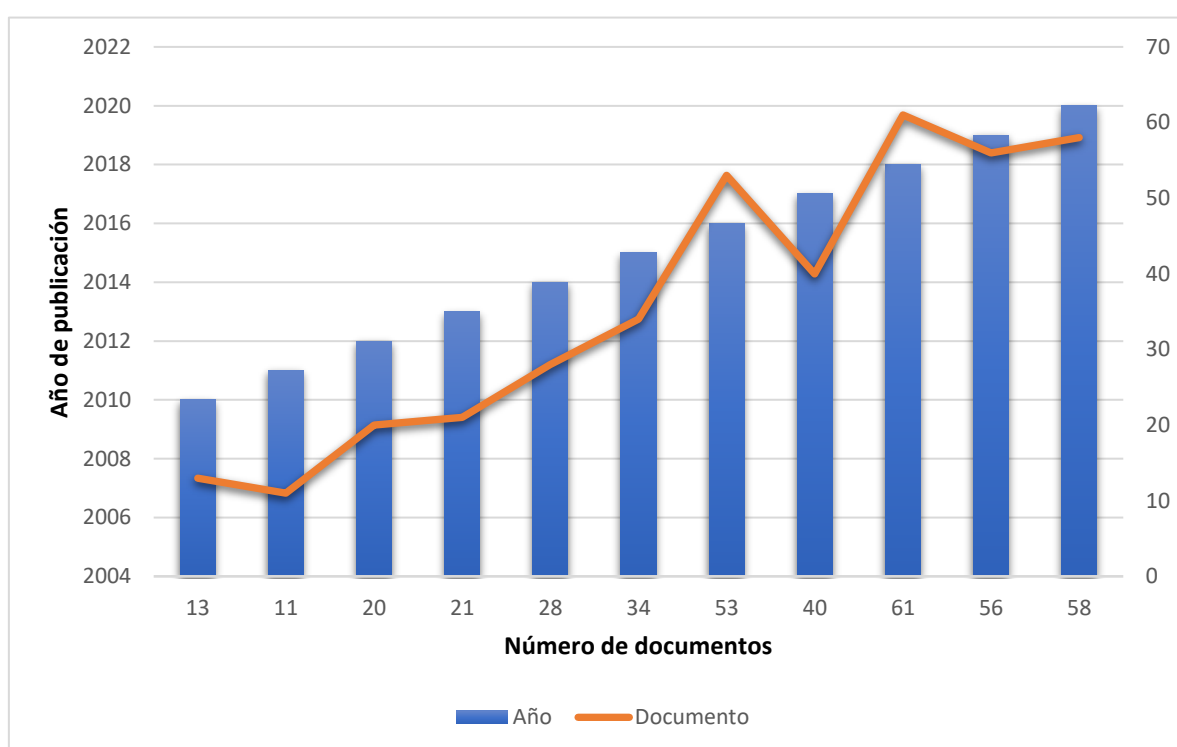


Figura 6. Visualización de la cantidad de artículos científicos publicados por año (Scopus)

De forma similar, la tendencia de investigaciones publicadas por año respecto al uso de coagulantes y floculantes naturales durante los 10 últimos años en la base de datos Web of Science se muestran en la Figura 7. La frecuencia de documentos publicados entre el 2010 y 2015 es bajo, sin embargo, a partir del 2016 fue aumentando progresivamente con un total de 41 publicaciones. En el 2018 fue el año en que se publicó la mayor cantidad de artículos científicos relacionados a la temática, con un total de 53 documentos, y en los dos últimos años se ha mantenido esta tendencia. Son 41 documentos publicados de lo que va el 2020, se espera que la cantidad de publicaciones supere a los años anteriores.

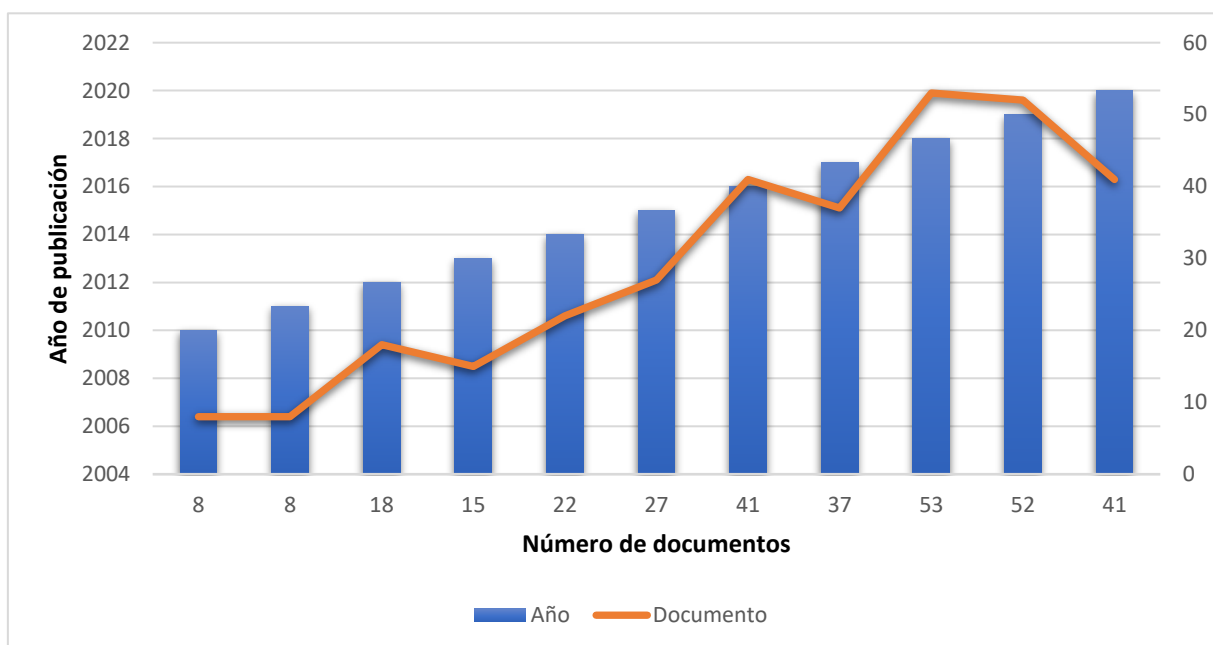


Figura 7. Visualización de la cantidad de artículos científicos publicados por año (WoS)

Análisis de las revistas con mayor cantidad de publicación en el campo de la investigación

En la Tabla 6 se muestra el número de publicaciones de las principales revistas del campo de investigación en los años del 2010 hasta el 2020. La revista “Desalination And Water Treatment” es una de las principales con 38 publicaciones, seguido de “Water Science And Technology” con 10 publicaciones y “International Journal Of Environmental Science And Technology” con 8 publicaciones según la base de datos Scopus.

Tabla 6. Principales revistas con mayor publicación en la base de datos Scopus.

Scopus		
N°	Revistas	Número de publicaciones
1	Desalination And Water Treatment	38
2	Water Science And Technology	10
3	Journal Of Water Process Engineering	9
4	International Journal Of Environmental Science And Technology	8
5	Research Journal Of Chemistry And Environment	6
6	Environmental Science And Pollution Research	5
7	Environmental Monitoring And Assessment	3

Para visualizar las revistas que posee una mayor cantidad de investigaciones publicadas, se utilizó el programa VOSviewer. Las revistas “Desalination And Water Treatment”, “Water Science And Technology” y “Journal Of Water Process Engineering” resaltan como las principales aportantes sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para el tratamiento de agua.

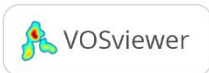
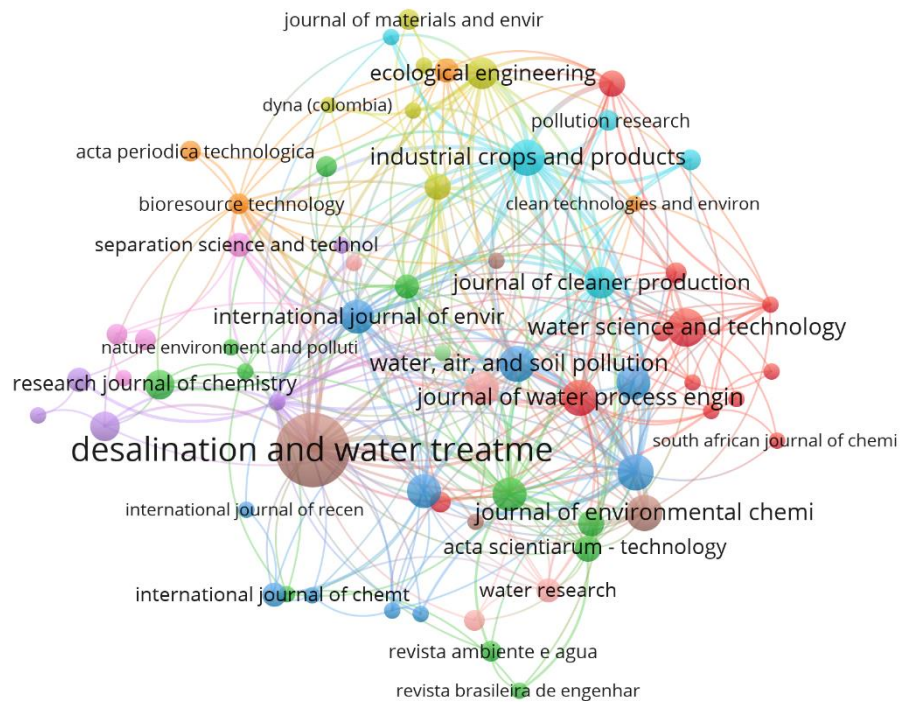


Figura 8. Visualización de las revistas más destacadas en Scopus

De la misma manera, en la base de datos Web of Science, se identificó las principales revistas y la cantidad de publicaciones en el periodo establecido, destacando también la revista “Desalination And Water Treatment” con 28 publicaciones y “Environmental Technology” con 11 publicaciones. Además, se pudo observar diferentes revistas con menos publicaciones, como es el caso de “Environmental Monitoring And Assessment”, que tiene dos publicaciones, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Principales revistas con mayor publicación en la base de datos Web of Science.

Web of Science		
N°	Revistas	Número de publicaciones
1	Desalination And Water Treatment	28
2	Environmental Technology	11
3	Journal Of Environmental Chemical Engineering	10
4	Ecological Engineering	5
5	Applied Water Science	4
6	Environmental Engineering And Management Journal	2
7	Environmental Monitoring And Assessment	2

Según el programa VOSviewer se puede observar las principales revistas con más publicación respecto al tratamiento de aguas con coagulantes y floculantes naturales. Las revistas “Desalination And Water Treatment”, “Environmental Technology” y “Journal Of Environmental Chemical Engineering” son las que resaltan como se observa en la Figura 9.

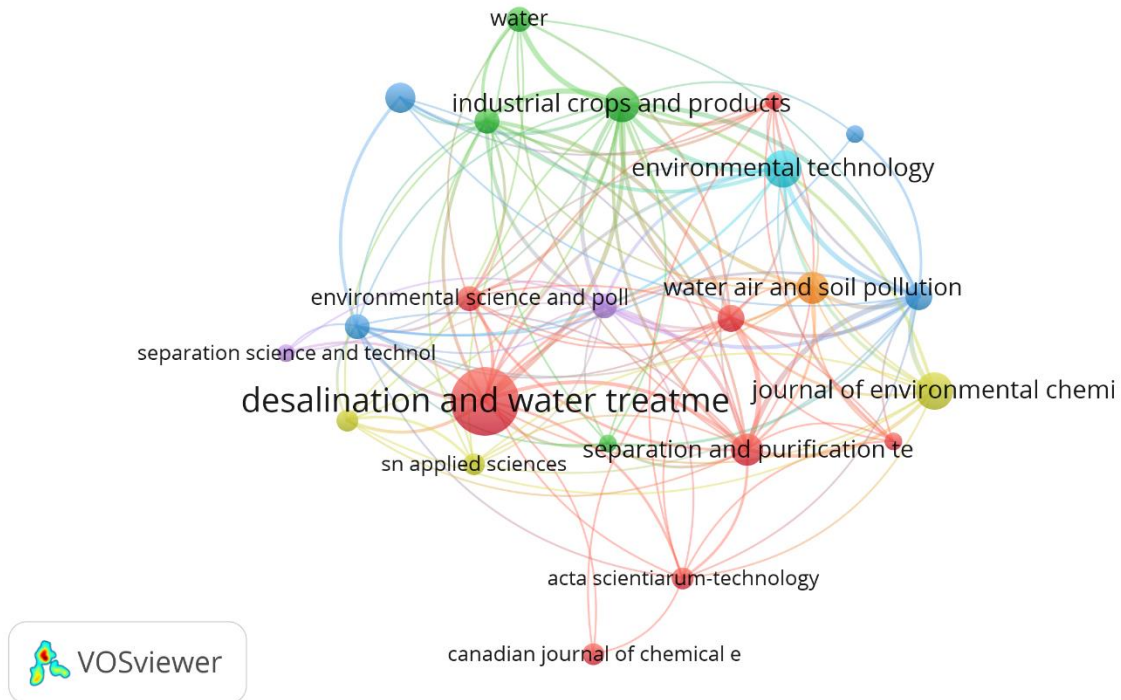


Figura 9. Visualización de las revistas más destacadas en Web of Science

Análisis de los países con mayor número de investigaciones científicas en las bases de datos Scopus y Web of Science

En la Figura 10 se muestran los países con más artículos científicos relacionados al uso de coagulantes y floculantes naturales para el mejoramiento de la calidad del agua. Malasia aporta 73 publicaciones, siendo el país con más cantidad de artículos sobre el tema, seguido de la India, con 66 artículos y Brasil, con 61 publicaciones. Para estos datos, se utilizó la gráfica del análisis de resultados de la base de datos Scopus.

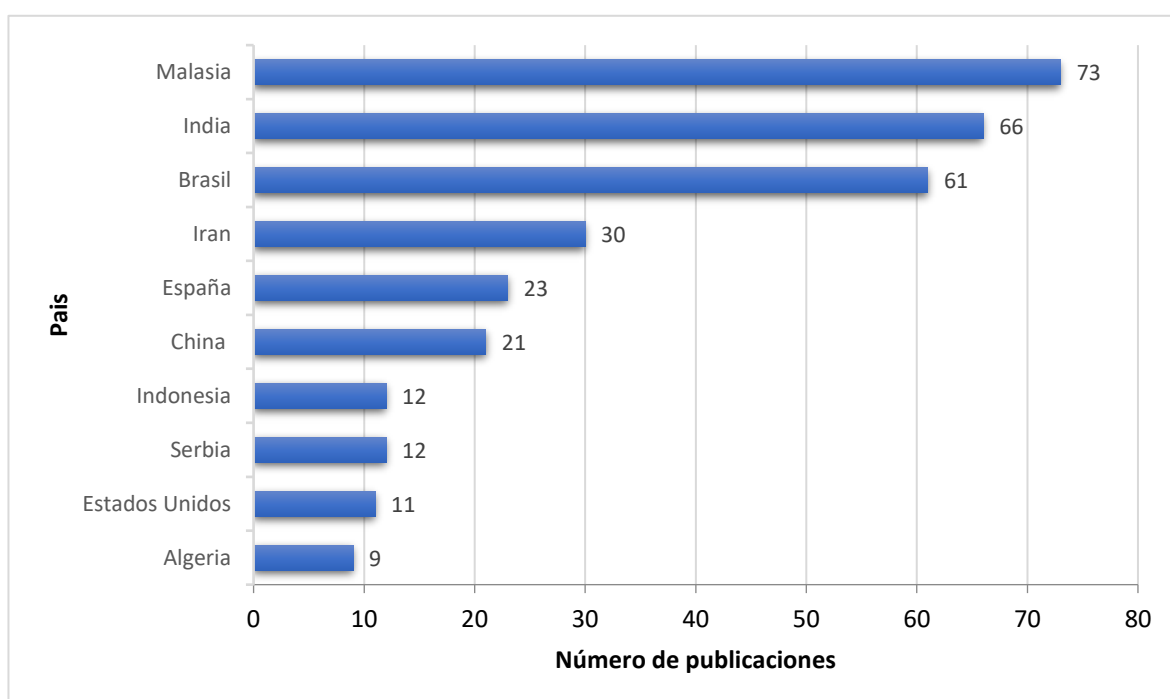


Figura 10. Análisis de investigaciones científicas en función a los países en Scopus

También se utilizó el software VOSviewer, donde resalta que Malasia tiene investigaciones con gran cantidad de producción científica relacionados a la temática analizada, seguido de la India y Brasil. Tal como se puede observar en la Figura 11.

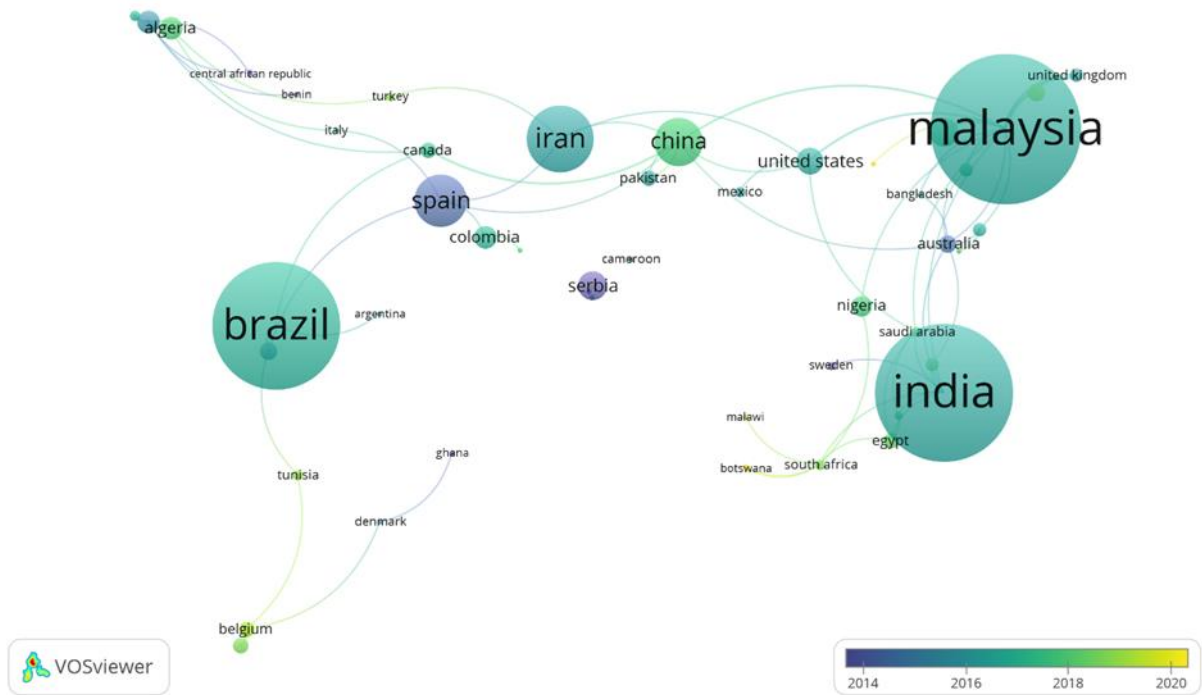


Figura 11. Visualización de los países con mayor cantidad de artículos científicos.

En la base de datos Web of Science, Malasia, Brasil y la India son los países con mayor aporte con temas relacionados al uso de coagulantes y floculantes naturales con 48, 44 y 30 publicaciones respectivamente, mientras que Estados Unidos, Nigeria, Algeria y Australia son los países con menor cantidad de investigaciones, como se muestra en la Figura 12.

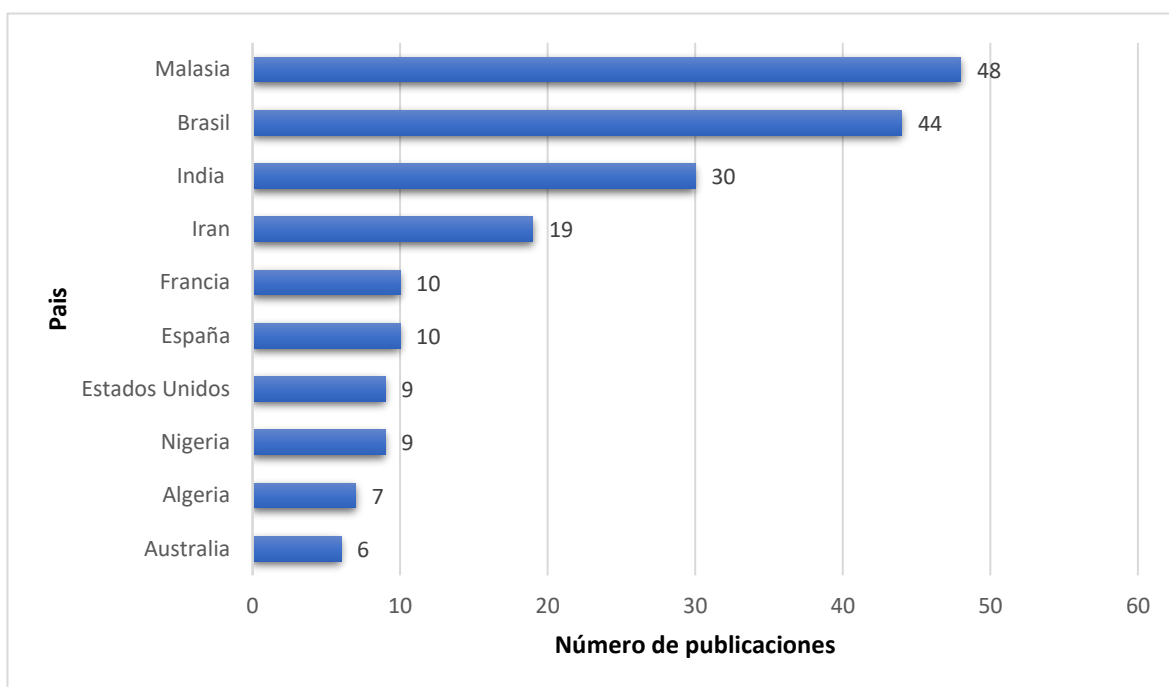


Figura 12. Análisis de investigaciones científicas en función a los países (WoS)

Similarmente, en la Figura 13 se muestran la relación de países que trabajan en los temas relacionados al uso de coagulantes y floculantes naturales. Malasia, Brasil y la India son los países con mayor producción de investigación según la base de datos Web of Science.

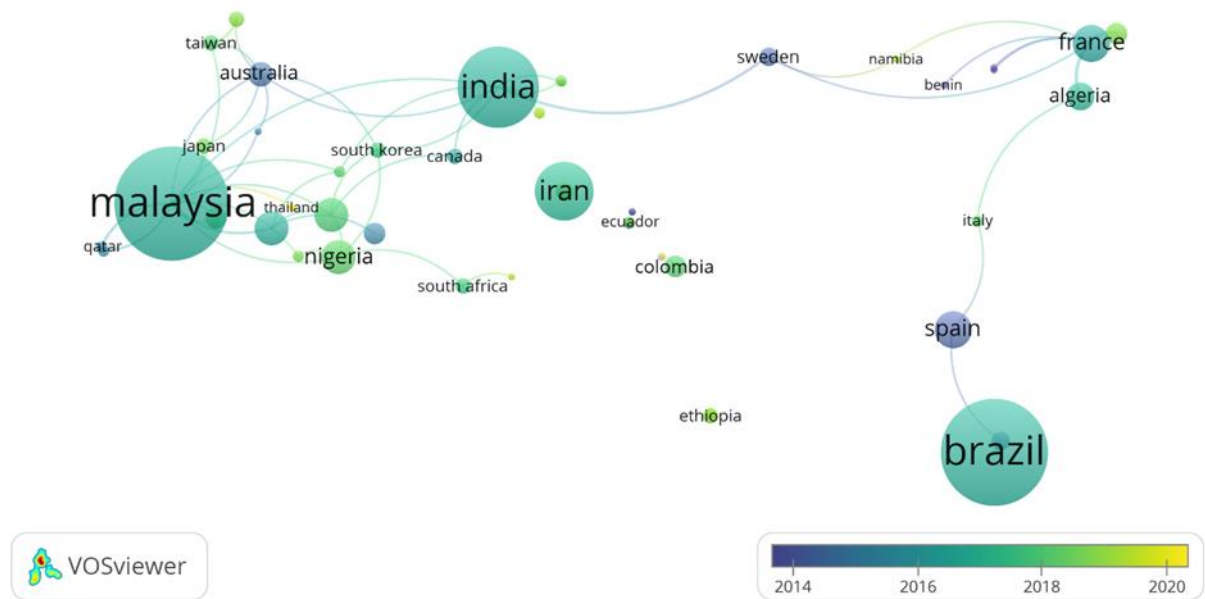


Figura 13. Visualización de los países con mayor cantidad de artículos científicos.

Análisis de los coagulantes/floculantes naturales más utilizados por los autores

En la Tabla 8 se observa la ocurrencia de los coagulantes y floculantes naturales utilizados para el mejoramiento de la calidad del agua en la base de datos Scopus. La *Moringa Olifera* fue utilizada en 105 investigaciones por los diversos autores, lo que hace suponer que tiene grandes cualidades para el tratamiento del agua. También se tiene al *Chitosan* con 58 aplicaciones, *Opuntia ficus indica* 20, *Tanino* 15 y la *cactácea* 11 aplicaciones. Entre los menos utilizados tenemos al *Plantago* y *Guar gum* (4), *Coque plants* y *Azadirachta* (3), y *Cassia obtusifolia* con 2 aplicaciones.

Tabla 8. Coagulantes/floculantes naturales más utilizados

Scopus		
N°	Coagulantes - floculantes naturales	Ocurrencias
1	<i>Moringa olifera</i>	105
2	<i>Chitosan</i>	58
3	<i>Opuntia ficus indica</i>	20
4	<i>Tannins</i>	15
5	<i>Cactacea</i>	11
6	<i>Guar gum</i>	4
7	<i>Plantago</i>	4
8	<i>Azadirachta</i>	3
9	<i>Coque plants</i>	3
10	<i>Cassia obtusifolia</i>	2

En la base de datos Web of Science se identificó a la *Moringa olifeira*, *Chitosan* y *Opuntia ficus indica* como los coagulantes- floculantes naturales mas utilizados para el tratamiento de agua en una proporción de 94, 26 y 13 investigaciones respectivamente. Con cantidades menores se puede apreciar a la Cactacea (7), *Guar gum* (7), Tannis (5), *Cassava* y *Cicer arietinum* con 3 publicaciones como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9. Coagulantes/floculantes naturales más utilizados

Web of Science		
N°	Coagulantes - floculantes naturales	Ocurrencias
1	<i>Moringa oliferia</i>	94
2	<i>Chitosan</i>	26
3	<i>Opuntia ficus indica</i>	13
4	<i>Guae gum</i>	7
5	<i>Cactacea</i>	7
6	<i>Mucilage</i>	5
7	<i>Tannins</i>	4
8	<i>Cicer arietinum</i>	3
9	<i>Cassava</i>	3
10	<i>Salvia hispanica</i>	2

Análisis de los procesos de coagulación/floculación utilizados en las investigaciones

En la Tabla 10 se muestra la comparación de los procesos de coagulación/floculación utilizados en el 2010 y 2019. La cual evidencia el aumento de dichos procesos a medida que pasa los años.

Tabla 10. Procesos de coagulación/floculación para el tratamiento del agua

Base de datos	2010			2019		
	Proceso	Porcentaje	Ocurrencia	Proceso	Porcentaje	Ocurrencia
Scopus	Coagulación	61%	36	Coagulación	44%	153
	Floculación	32%	19	Floculación	26%	92
Web of Science	Coagulación	2%	1	Coagulación	16%	57
	Floculación	5%	3	Floculación	13%	46
Total		100%	59		100%	348

Asimismo, se utilizó el software VOSviewer para visualizar el proceso de coagulación y floculación utilizados en las diversas investigaciones según las ocurrencias, como se observa en la Figura 14.

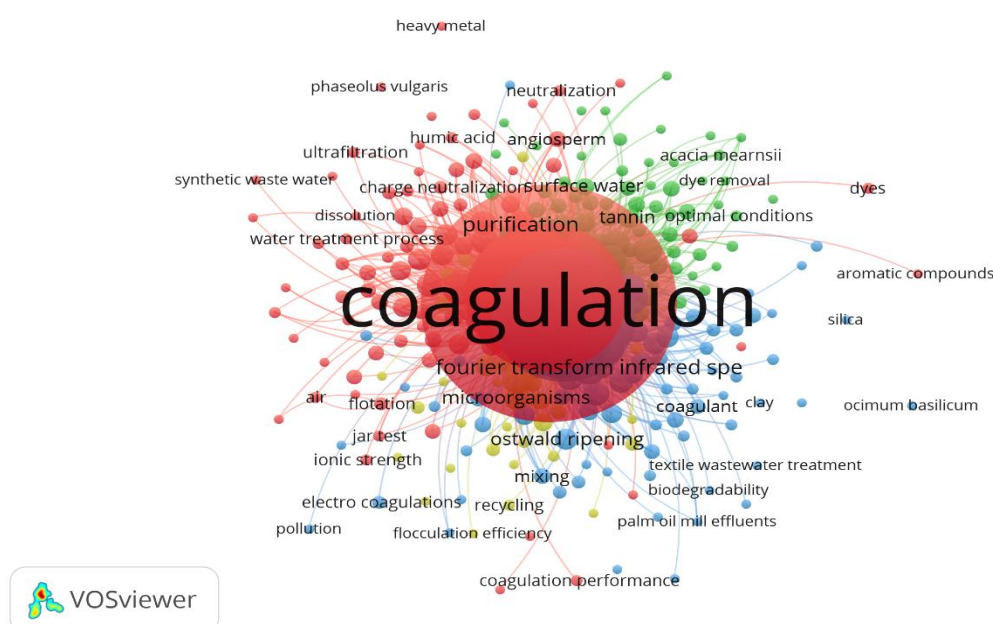


Figura 14. Visualización del proceso de coagulación/floculación

A continuación, en la Tabla 11 se muestran la cantidad de investigaciones de coagulantes y floculantes naturales con mayor eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua de Scopus y WoS.

Tabla 11: Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales

Tipo de coagulante y floculante	pH	Dosis (g/ml)	Tiempo (min)	Resultado	Autor(es)
Corteza de tallo de <i>G. ulmifolia</i>	5,00	775,8 mg L ⁻¹	56 min	Redujo a 95,8% de turbidez, el 76,0% de DQO, el 81,2% de DBO y el 85,6% de UV ₂₅₄	(Muniz <i>et al.</i> 2020)
Mezcla de <i>Moringa Oleifera</i> - <i>Cactus Opuntia</i> -alumbre	6,99	45 mg / L	42 min	La reducción de la turbidez fue de 2.81NTU	(Gandiwa <i>et al.</i> 2020)
semillas maduras de okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>) y maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	9,00 5,00	2.0 g L ⁻¹ 1,3 g L ⁻¹	7min	Semillas maduras de okra redujo el 91,1% de turbidez, 48,3% de DQO, mientras que las semillas de maracuyá redujeron a 91,5% de turbidez y 50,3% de DQO	(Muniz <i>et al.</i> 2020)
<i>Trigonella foenum-graecum</i> (fenogreco) e <i>Hibiscus esculentus</i> (okra)	4,0	4,6 g / l 40 ml / 500 ml	38min	Reducción de DQO a 94,25, turbidez a 9.49	(Sui Kim <i>et al.</i> 2020)
Goma guar	8,56	44,39 mg / L	50min	Eliminó 22,57% de DQO	(Cheng <i>et al.</i> 2020)
Compuesto de quitosano catiónico y ácido poli-glutámico aniónico	6,00 8.00	100 mg / L 120 mg / L	45min	Las tasas de remoción de DQO, nitrógeno total, fósforo total y turbidez fueron 44,8, 53,4, 28,1 y 98,3% respectivamente	(Yang <i>et al.</i> 2019)

Tipo de coagulante y floculante	pH	Dosis (g/ml)	Tiempo (min)	Resultado	Autor(es)
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> y <i>Ziziphus mauritiana</i>	5,3 a 7,04	30.69 65.45 mg / L	31min	Redujo DQO a 79,08%, también redujo significativamente NO ₃ (90 a 95,9%), PO ₄ 3 (72,3 a 99,6%) y SO ₄ 2 (71,1 a 83,1%)	(Pandey, Gusain y Suthar 2020)
Semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> y nanopartículas de óxido de hierro	3,00	20 mL / L	30min	Reducción a 90% de remoción de rojo Congo	(Kristianto <i>et al.</i> 2020)
Quitina a partir de restos de camarón (Quitosano)	8.3	77.5 mg L ⁻¹	30min	Eliminó más del 80% de la turbidez y más del 93% de TSS	(Tran <i>et al.</i> 2020)
Extracto de roble iraní y cloruro de polialuminio (PACl)	3 a 9	62,6 mg / L y 52,6 mg / L	91min	La eficiencia de remoción de turbiedad por extracto de roble y PACl fue 63.5% y 66.5%,	(Jamshidi <i>et al.</i> 2020)
Semillas de frutos (<i>Carica papaya</i> , <i>Nephelium mutabile</i> y <i>Euphoria malaiense</i>), hojas de plantas (<i>Pandanus</i> , <i>Centella asiática</i> , y <i>Cymbopogon citratus</i>)	7,5	130 mg / L	58min	Eliminación de la turbidez de 95,5%	(Muda <i>et al.</i> , 2020)
Mucílago de canela	6,0,	30 mg/ L	45min	Eliminó > 94% el tinte textil de la solución acuosa.	(Behloul y Zertal 2020)
Quitina de los desechos de cáscara de camarón	5,00	73,34 mg / L	56min	La eliminación de DQO, turbidez y UV ₂₅₄ fueron 77,5%, 97,6% y 88,8%	(Muniz <i>et al.</i> 2020)

Tipo de coagulante y floculante	pH	Dosis (g/ml)	Tiempo (min)	Resultado	Autor(es)
Semillas de <i>Strychnos potatorum</i>	6,00	0.6g	45min	Porcentaje de remoción de turbidez varía entre 46-78% y 50-84%	(Gautam <i>et al.</i> 2020)
Semilla de Plantago mayor	5,00 a 11,0	40 mg / L	60min	Eliminación de la turbidez fue de 70%	(Zarei Mahmoudabadi <i>et al.</i> 2019)
<i>Musa paradisica</i> (plátano) y semillas de <i>Dolichos lablab</i> (frijoles indios)	11,0	0,6 mL / L	45min	Eliminación máxima de la turbidez de <i>Musa paradisica</i> y <i>Dolichos lablab</i> al 98,14% y 98. 84% respectivamente	(Daverey, Tiwari y Dutta 2019)
Mucílago extraído del fruto de <i>Dillenia indica</i>	5.00	9.43 mg L ⁻¹	60min	67,66% de eliminación de DQO, un 96,86% de eliminación de turbidez y un 91,12% de reducción de color	(Manholer <i>et al.</i> 2019)
Semillas de <i>Moringa oleifera</i> (MO)	5,00	2,484 mg L ⁻¹	70min	Estimaciones de eliminación son: 89,16% (turbidez), 54,43% (color), 66,39% (DQO) y 9,9% (ion cianuro).	(Trevisan <i>et al.</i> 2019)
Almidón de arroz	3,00	9,64 mg / L	20 min	El almidón de arroz se puede considerar como un coagulante natural potencial para el tratamiento de agua potable	(Chua, Chong, et al. 2019)
Maní-okra y germen de trigo-okra.	11,0 a 12,0	135.5 mg / L 100 mg / L	56min	Maní redujo, turbidez, SST y DQO (92.5, 86.6 y 34.8%) y germen de trigo redujo 86.6, 87.5 y 43.6%, respectivamente	(Chung <i>et al.</i> 2018)

Tipo de coagulante y floculante	pH	Dosis (g/ml)	Tiempo (min)	Resultado	Autor(es)
Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)	6.69	2.6 g / L	64min	Reducción de DQO y TSS fueron 86% y 87% respectivamente	(Choong Lek <i>et al.</i> 2018)
Gel de Aloe steudneri y la poliacrilamida sintética	7,3	33 ml	20 min	Reducción de turbidez fue de 92,3% y 92,7% respectivamente, Además, las eficiencias de eliminación para la DQO, DBO, TSS 76,8%, 83,5%, 57,9% y 77% para el gel de Aloe steudneri y 78%, 89%, 51% y 72%. para poliacrilamida	(Adugna y Gebresilasie 2018)
<i>Ocimum basilicum</i> L., y alumbre	8,3	2.8 g / L	48.8 min	Eficiencias de reducción de DQO y turbidez fueron 39.7 y 81.4%, respectivamente	(Izadi <i>et al.</i> 2018)

En la presente investigación de análisis bibliométrico, se revisó 23 investigaciones publicadas entre 2010 y 2020. El tipo de coagulantes y floculantes naturales que mayormente utilizaron son semillas de las plantas, en algunas ocasiones la combinación con coagulante químico. La eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua con el uso de coagulantes y floculantes naturales se encontró en un rango de 53% - 85%.

Del total de las revisiones realizadas en el artículo por diferentes autores la semilla de *Moringa oleífera* es la más utilizada, pero la mayoría de las investigaciones no hacen mención de los análisis estadísticos aplicados durante su investigación. De igual forma, no mencionan los parámetros físicos y químicos iniciales de la muestra de agua. En base a las condiciones operacionales, las 23 investigaciones incluidas presentaron valores de pH, dosis y tiempo.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los diversos estudios de investigación encontrada, el proceso de coagulación-floculación debe practicarse de manera tan común como posible, la literatura indica que la utilización de materiales naturales es realmente digna de ser desarrollada. (Mohd-Salleh, Mohd-Zin y Othman 2019). Para Iqbal et al. (2019), la coagulación es también un tema de investigación popular para muchos investigadores. La fuerte demanda e interés en el proceso de coagulación ha impulsado la exploración de una nueva generación de coagulantes con mejores rendimiento y eficiencia de la coagulación. Esto incluye la búsqueda de coagulantes naturales como opción alternativa a los coagulantes de base química en la búsqueda del desarrollo sostenible.

A pesar de la eficacia probada del tratamiento de los coagulantes inorgánicos y sintéticos, los inconvenientes asociados como: la generación de grandes volúmenes de lodo, y sus residuos en el agua tratada (por ejemplo, el aluminio) están vinculados a enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, así como a efectos neurotóxicos y cancerígenos; generaron el interés de la búsqueda de coagulantes naturales que, en general, se afirma que son más respetuosos con el medio ambiente en términos de producción y utilización (Ang y Mohammad 2020). Esto se ha reflejado en el importante aumento del número de publicaciones en la base de datos Scopus y Web of Science en los diez últimos años, aun mas desde año 2018 al 2020, se espera el aumento de las publicaciones conforme pasa el tiempo y con buenos resultados para la mejora de la calidad del agua. Para Oladoja (2015), la operación de coagulación/floculación no se limita a la eliminación de partículas en el agua por sí sola, sino también aplicable en la eliminación de otros tipos de contaminantes, por ejemplo, el color, los compuestos orgánicos, micro-contaminantes, y aceites y grasas.

Con respecto a los países que investigan, Malasia es la que tiene la mayor cantidad de publicaciones relacionados al tratamiento de agua con coagulantes y floculantes naturales. Por lo tanto, guarda relación con Saleem y Bachmann (2019), donde afirman que en Malasia se necesitan 49.257 hectáreas de plantación de

Moringa oleifera para producir las cantidades de coagulante que mostrará una eliminación de la turbidez equivalente a la del alumbre.

El uso de los coagulantes floculantes de base biológica está presente en múltiples estudios realizados para el tratamiento de agua, pero el que más destaca es la *Moringa oleifera*. Para Boulaadjoul et al. (2018), el compuesto activo de *Moringa oleifera* es una proteína catiónica soluble con un peso molecular de aproximadamente 6 kDa y un valor de pH isoeléctrico de 10 y 11. De igual manera, Landázuri-Rojas et al. (2018), en su estudio, mencionan que las semillas completas y las cáscaras de MO son materiales naturales prometedores que contienen proteínas coagulantes que pueden ser manejados y usados como materia prima para el tratamiento de aguas residuales. Similarmente, Camacho et al. (2017) afirman que las semillas de *Moringa oleifera* son uno de esos coagulantes que contienen proteínas solubles en el agua que pueden ser usadas tanto en la clarificación del agua potable o el tratamiento de las aguas residuales. Para Lea (2014), las semillas trituradas funcionan como agentes floculantes naturales, que sirven para reducir los microorganismos patógenos que están generalmente adheridos a las partículas sólidas, y pueden eliminar el 90,00% al 99,99% de la carga bacteriana. Sin embargo, Vunain et al. (2019) afirman que los extractos de la semilla de *Moringa oleifera* también resultan efectivos para reducir metales pesados (cobre, plomo, zinc y cadmio).

Asimismo, Choong Lek et al. (2018) mencionan que el *Cicer arietinum* posee varios tipos de compuestos proteicos activos y polisacáridos como la glucosa, fructosa, galactosa, ribosa, maltosa, sacarosa, rafinosa y verbascosa, que son eficaces para ser utilizados en el proceso de coagulación y floculación. Igualmente, Torres y Carpinteyro-Urban (2012) mencionan que la *Prosopis laevigata* comparte muchas características con otros galactomananos relacionados, como las garrofinas, las gomas guar y tara que tienen capacidades como agentes espesantes. También hacen referencia al mucilago de la *Opuntia ficus indica*, que funciona como agente coagulante-floculante para reducir la turbidez. Por otra parte, Karmakar (2020) manifiesta que los polisacáridos como el almidón, la amilasa, la amilopectina, la goma guar, la goma xantana y la carboximetilcelulosa han sido

utilizadas durante mucho tiempo como floculantes naturales. Sin embargo, son agentes de floculación menos eficaces.

Respecto a las condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua, Adjeroud et al. (2015) determinaron que la dosis de 0.015 mL/L de la *Opuntia ficus-indica* alcanzó una eliminación de turbidez en un 83%, en 20 minutos en el proceso de tratamiento del agua por electrocoagulación-electroflotación. Similarmente, Adjeroud-abdellatif et al. (2020) señalaron que la adición de la dosis de 5 mg/L del coagulante natural de *Opuntia ficus-indica* en el proceso del EC-EF mejoró la eficiencia de la eliminación de la turbiedad 89,47% en 25 minutos. Por otra parte, Adjeroud et al. (2018) bajo el mismo proceso, obtuvieron una dosis de 30 mg/L para mejorar la eficiencia de la extracción de cobre. En la investigación de Fedala et al. (2015), indicaron que la dosis óptima del nopal, que funciona como un mecanismo de adsorción, es de 0,2 mg/L para la eliminación de la turbidez.

Según El Bouaidi et al. (2020), en su estudio establecieron la dosis de 10 mg/L de los coagulantes a base de semillas de *Vicia faba* y *Opuntia ficus indica*, con un pH 5, mezcla lenta de 40 rpm y mezcla rápida de 200 rpm, para dar las condiciones necesarias de sanidad en el agua de las flores de *Microcystis aeruginosa*. De igual manera, Okunlola et al. (2020), precisaron dosis de 0.5 g/L del tallo y la semilla de *Mangifera indica* para mejorar la calidad del agua. El material del tallo disminuyó la contaminación del agua después de 12 horas de tratamiento, sin embargo, el material de la semilla fue menos activo, ya que tardó 24 horas para su efectividad. Bazrafshan et al. (2015) obtuvieron como resultado la reducción de la turbidez en 97,43% con una dosis óptima de 2 mg/L de la semilla de *Pistacia atlántica*, pH 9 y en un tiempo de 30 minutos.

Finalmente, a pesar que la literatura ha demostrado la capacidad de los coagulantes naturales para eliminar las impurezas (especialmente las partículas coloidales y sólidos en suspensión) que causan problemas para el tratamiento de aguas y las consecuentes complicaciones a la salud para los consumidores, la aplicación generalizada de coagulantes naturales en la industria del agua está todavía lejos de la realidad (Ang y Mohammad 2020).

VI. CONCLUSIONES

El estudio bibliométrico mostró que los coagulantes y floculantes son eficientes para el mejoramiento de la calidad del agua alcanzando porcentajes de 53 a 85%, además son seguros, de bajo costo y ecológicos. Los resultados más relevantes fueron:

1. El número de investigaciones científicas en el año con mayor producción (2018) fue de 61 artículos para Scopus y 53 artículos para WoS, pero la mayor cantidad de publicaciones se realizaron en los (tres últimos años). Por lo tanto, la combinación de más de una base de datos para la extracción de información puede proporcionar de datos científicos puede resultados más sólidos para el análisis bibliométrico.
2. Las revistas con mayor publicación respecto al uso de coagulantes y floculantes para Scopus y WoS fueron: “Desalination And Water Treatment” con 38 publicaciones, seguido de “Water Science And Technology” con 10 publicaciones. Similarmente, para WoS, la revista “Desalination And Water Treatment” con 28 publicaciones y “Environmental Technology” con 11 publicaciones.
3. Entre los países con mayores publicaciones de artículos científicos, según Scopus, Malasia es el país que más publica, con un total de 73, seguido de la India con 66 y Brasil con 61 publicaciones. De forma similar, en la base de datos de WoS, Malasia, Brasil y la India son los países que contribuyen mayor aporte con 48, 44 y 30 publicaciones respectivamente. Ambas bases de datos tienen similitud en cuanto a los países, pero el número de publicaciones es mayor en Scopus.
4. La *moringa oleífera* por su alto contenido de taninos como coagulante, es la más utilizada en las investigaciones analizadas, asimismo las plantas con mayor de eficiencia para el mejoramiento de la calidad del agua son los siguientes: El *Dolichos lablab* redujo la turbidez al 98. 84% (pH =11,0; tiempo

= 45min y dosis= 0,6ml/L), por otro lado, el germen de trigo-okra redujo los sólidos suspendidos totales a 87.5% (pH =11,0; tiempo = 56min y dosis= 100mg/L), y la corteza de tallo de *G ulmifolia* redujo el DQO a 81,2% y el DBO al 85,6% (pH =5,00; tiempo = 56min y dosis= 775,8 mg L⁻¹).

VII. RECOMENDACIONES

1. Buscar información en diferentes bases de datos para brindar una mayor evidencia científica en cuanto al uso de coagulantes y floculantes naturales.
2. Revisar a detalle las investigaciones científicas sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales en combinación con material sintético, para brindar una mayor evidencia científica en cuanto al tratamiento del agua.
3. Utilizar softwares más actualizados para la generación de mapas bibliográficos.

REFERENCIAS

ADJEROUD, N et al. Effect of a natural coagulant extract from *Opuntia ficus-indica* cladode on electrocoagulation- electroflotation water treatment process.

International Journal of Environmental Analytical Chemistry. vol. 00, no. 00, pp. 1-25. ISSN 0306-7319. 2020. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1804889>.

ADJEROUD, N et al. Improvement of electrocoagulation-electroflotation treatment of effluent by addition of *Opuntia ficus indica* pad juice. *Separation and Purification Technology*. vol. 144, pp. 168-176. ISSN 18733794, 2015. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.seppur.2015.02.018>.

ADJEROUD, N et al. Effect of *Opuntia ficus indica* mucilage on copper removal from water by electrocoagulation-electroflotation technique. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. vol. 811, pp. 26-36. ISSN 15726657, 2017. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2017.12.081>.

ADRIAANSE, L. y RENSLEIGH, C. Web of science, scopus and google scholar a content comprehensiveness comparison. *Electronic Library*, vol. 31, no. 6, pp. 727-744. ISSN 02640473, 2013. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/EL-12-2011-0174>.

ADUGNA, A. y GEBRESILASIE, N. Aloe *steudneri* gel as natural flocculant for textile wastewater treatment. *Water Practice and Technology*, vol. 13, no. 3, pp. 495-504. ISSN 1751231X, 2018. Disponible en:

<https://doi.org/10.2166/WPT.2018.062>.

ANG, W. y MOHAMMAD, A. State of the art and sustainability of natural coagulants in water and wastewater treatment. *Journal of Cleaner Production*. vol. 262, pp. 121267. ISSN 09596526, 2020. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121267>.

BAZRAFESHAN, E et al. Turbidity removal from aqueous environments by *Pistacia atlantica* (Baneh) seed extract as a natural organic coagulant aid. *Desalination and Water Treatment*, vol. 56, no. 4, pp. 977-983. ISSN 19443986, 2015. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/19443994.2014.942704>.

BEHLOUL, S. y ZERTAL, A. Cinnamon mucilage as a natural flocculant for dyestuff removal. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, vol. 00, no. 00, pp. 1-14. ISSN 10290397, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1751833>.

BOULAADJOUL, S et al. A novel use of Moringa oleifera seed powder in enhancing the primary treatment of paper mill effluent. *Chemosphere*. vol. 206, pp. 142-149. ISSN 18791298, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.123>.

BROADUS, R et al. Toward a definition of «bibliometrics». *Scientometrics*, vol. 12, no. 5-6, pp. 373-379. ISSN 01389130, 1987. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF02016680>.

CALDERA, Y et al. Eficiencia de las Semillas de Moringa Oleifera como Coagulante Alternativo en la Potabilización del Agua. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, vol. 41, no. 2, pp. 244-254. ISSN 0375-538X, 2007.

CAMACHO, F et al. The use of Moringa oleifera as a natural coagulant in surface water treatment. *Chemical Engineering Journal*. vol. 313, pp. 226-237. ISSN 13858947, 2017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.12.031>.

CHENG, S et al. Sustainable landfill leachate treatment: Optimize use of guar gum as natural coagulant and floc characterization. *Environmental Research*, vol. 188, no. February. ISSN 10960953, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109737>.

CHITRA, D. y MURUGANANDAM, L. Performance of Natural Coagulants on Greywater Treatment. *Recent Innovations in Chemical Engineering (Formerly Recent Patents on Chemical Engineering)*, vol. 13, no. 1, pp. 81-92. ISSN 24055204, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.2174/2405520412666190911142553>.

CHOONG LEK, B et al. Treatment of palm oil mill effluent (POME) using chickpea (*Cicer arietinum*) as a natural coagulant and flocculant: Evaluation, process optimization and characterization of chickpea powder. *Journal of Environmental*

Chemical Engineering. vol. 6, no. 5, pp. 6243-6255. ISSN 22133437, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.09.038>.

CHOQUE-QUISPE, D et al. Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Tecnología Química*, vol. 38, no. 2, pp. 298-309. ISSN 2224-6185, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/2224-6185.2018.2>.

CHOY, S et al. A review on common vegetables and legumes as promising plant-based natural coagulants in water clarification. *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 12, no. 1, pp. 367-390. ISSN 17352630, 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0446-2>.

CHOY, S at al. Performance of conventional starches as natural coagulants for turbidity removal. *Ecological Engineering* [en línea], vol. 94, pp. 352-364. ISSN 09258574, 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.05.082>.

CHUA, S et al. Valorization of conventional rice starch in drinking water treatment and optimization using response surface methodology (RSM). *Chemical Engineering Communications*, vol. 0, no. 0, pp. 1-11. ISSN 15635201, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00986445.2019.1684269>.

CHUA, S et al. Red lentil (*Lens culinaris*) extract as a novel natural coagulant for turbidity reduction: An evaluation, characterization and performance optimization study. *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 8, pp. 1-19. ISSN 20734441, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w11081686>.

CHUNG, C et al. Treatment of palm oil mill effluent (POME) by coagulation flocculation process using peanut–okra and wheat germ–okra. *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 20, no. 9, pp. 1951-1970. ISSN 16189558, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1619-y>.

DAVEREY, A et al. Utilization of extracts of *Musa paradisiaca* (banana) peels and *Dolichos lablab* (Indian bean) seeds as low-cost natural coagulants for turbidity removal from water. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, no. 33, pp. 34177-34183. ISSN 16147499, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3850-9>.

DERESSA, S et al. Removal of anionic surfactant from residential laundry wastewater using jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. *Advances in Environmental Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 47-53. ISSN 24764779, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.22104/aet.2020.3841.1189>.

EL BOUAIDI, W et al. Evaluation of the potentiality of *Vicia faba* and *Opuntia ficus indica* as eco-friendly coagulants to mitigate *Microcystis aeruginosa* blooms. *Desalination and Water Treatment*, vol. 195, pp. 198-213, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.26040>.

FEDALA, N et al. Physical parameters affecting coagulation of turbid water with *Opuntia ficus-indica* cactus. *Ecological Engineering* [en línea], vol. 77, pp. 33-36. ISSN 09258574. DOI 10.1016/j.ecoleng.2015.01.007, 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.01.007>.

FLÓREZ-MOJICA, G et al. Remoción de materia orgánica total en aguas residuales municipales a partir de procesos de coagulación-floculación. *Revista de Investigación y Docencia*, pp. 33-39, 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19239/riidv1n4p33>.

GANDIWA, B et al. Optimisation of using a blend of plant based natural and synthetic coagulants for water treatment: (*Moringa Oleifera*-*Cactus Opuntia*-alum blend). *South African Journal of Chemical Engineering*. vol. 34, pp. 158-164. ISSN 10269185, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.07.005>.

GAUTAM, S et al. Coagulation influencing parameters investigation on textile industry discharge using *Strychnos potatorum* seed powders. *Environment, Development and Sustainability*, no. 0123456789. ISSN 15732975, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00836-5>.

GÓMEZ-DUARTE, O. Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. *Revista Facultad de Medicina*, vol. 66, no. 1, pp. 7-8. ISSN 01200011, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>.

GREYNDL, K et al. Up-scaling of tannin-based coagulants for wastewater treatment: performance in a water treatment plant. *Environmental Science and Pollution*

Research, vol. 27, no. 2, pp. 1202-1213. ISSN 16147499, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2570-5>.

HERNÁNDEZ. *Metodología de la investigación*. sexta edic. Mexico: s.n. ISBN 9781456223960, 2014.

HEW, J. Hall of fame for mobile commerce and its applications: A bibliometric evaluation of a decade and a half (2000-2015). *Telematics and Informatics*. vol. 34, no. 1, pp. 43-66. ISSN 07365853, 2017 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.04.003>.

HUSSAIN, S et al. Pine cone extract as natural coagulant for purification of turbid water. *Heliyon*. vol. 5, no. 3, pp. e01420. ISSN 24058440, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01420>.

IBARRA-RODRÍGUEZ, D et al. Capacity of 'nopal' pectin as a dual coagulant-flocculant agent for heavy metals removal. *Chemical Engineering Journal*, vol. 323, pp. 19-28. ISSN 13858947, 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.04.087>.

IQBAL, A et al. Use of new local plant-based coagulants for turbid water treatment. *International Journal of Environmental Science and Technology*. vol. 16, no. 10, pp. 6167-6174. ISSN 17352630, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1998-y>.

JAMSHIDI, A. et al. Coagulating potential of Iranian oak (*Quercus Branti*) extract as a natural coagulant in turbidity removal from water. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, vol. 18, no. 1, pp. 163-175. ISSN 2052336X, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00449-0>.

JOSÉ DE OLIVEIRA, O et al. Bibliometric Method for Mapping the State-of-the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An Essential Instrument to Support the Development of Scientific Projects. *Scientometrics Recent Advances*, pp. 1-20, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.85856>.

KARMAKAR, G. *Eco Friendly Flocculants: Synthesis, Characterization and Applications*. S.I.: Elsevier Ltd. ISBN 9780128035818, 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11148-8>.

KPAN, W et al. Evaluation of eighteen west african plants for water purification, potential use for rural water treatment. *Journal of Water Chemistry and Technology*, vol. 39, no. 5, pp. 310-316. ISSN 1934936X, 2017. DOI 10.3103/S1063455X17050101.

KRISTIANTO, H et al. Magnetically assisted coagulation using iron oxide nanoparticles-Leucaena leucocephala seeds' extract to treat synthetic Congo red wastewater. *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 17, no. 7, pp. 3561-3570. ISSN 17352630, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02721-0>.

KUKIĆ, D et al. Extracts of fava bean (*Vicia faba* L.) seeds as natural coagulants. *Ecological Engineering*, vol. 84, pp. 229-232. ISSN 09258574, 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.09.008>.

LANDÁZURI-ROJAS, A et al. Experimental evaluation of crushed *Moringa oleifera* Lam. seeds and powder waste during coagulation-flocculation processes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. vol. 6, no. 4, pp. 5443-5451. ISSN 22133437, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.08.021>.

LEA, M. Bioremediation of turbid surfacewater using seed extract from the *Moringa oleifera* Lam. (Drumstick) tree. *Current Protocols in Microbiology*, no. SUPPL.33, pp. 1-8. ISSN 19348533, 2014. DOI 10.1002/9780471729259.mc01g02s33.

LISSARRAGUE, J.Y Sus Consecuencias En El Desarrollo Y La Produccion. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL*, vol. 2, no. 1991, pp. 9-25. ISSN 2311-7613, 2015.

MAGARA, Y. Basic Concepts and Definitions In Water Quality and Standards. *Water Quality and Standards* [en línea], vol. I, 2015. Disponible en: <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E2-19-01-01.pdf%0Ahttp://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E2-19-01-01.pdf>.

MANHOLER, D et al. Coagulation/flocculation of textile effluent using a natural coagulant extracted from *Dillenia indica*. *Water Science and Technology*, vol. 80, no. 5, pp. 979-988. ISSN 19969732, 2017. DOI 10.2166/wst.2019.342.

MOHD-SALLEH, S et al. A review of wastewater treatment using natural material and its potential as aid and composite coagulant. *Sains Malaysiana*, vol. 48, no. 1, pp. 155-164. ISSN 01266039, 2019. DOI 10.17576/jsm-2019-4801-18.

MUNIZ, G et al. Chemically enhanced primary treatment of dairy wastewater using chitosan obtained from shrimp wastes: optimization using a Doehlert matrix design. *Environmental Technology (United Kingdom)*, vol. 0, no. 0, pp. 0-1. ISSN 1479487X, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1783372>.

MUNIZ, G et al. Performance of natural coagulants obtained from agro-industrial wastes in dairy wastewater treatment using dissolved air flotation. *Journal of Water Process Engineering*, vol. 37, no. June, pp. 101453. ISSN 22147144, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101453>.

MUNIZ, G. et al. Assessment and optimization of the use of a novel natural coagulant (*Guazuma ulmifolia*) for dairy wastewater treatment. *Science of the Total Environment*. vol. 744, pp. 140864. ISSN 18791026, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140864>.

NATARAJAN, R et al. Municipal waste water treatment by natural coagulant assisted electrochemical technique Parametric effects. *Environmental Technology and Innovation*. vol. 10, pp. 71-77. ISSN 23521864, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2018.01.011>.

OKUNLOLA, M et al. Purification efficacy of different parts of *Mangifera indica* on water samples from contaminated drinking water sources in chanchaga local government area of Niger State, Nigeria. *Applied Water Science*. vol. 10, no. 4, pp. 1-11. ISSN 2190-5487, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01183-6>.

OLADOJA, N. Headway on natural polymeric coagulants in water and wastewater treatment operations. *Journal of Water Process Engineering*, vol. 6, pp. 174-192. ISSN 22147144, 2015. DOI 10.1016/j.jwpe.2015.04.004.

PANDEY, N et al. Exploring the efficacy of powered guar gum (*Cyamopsis tetragonoloba*) seeds, duckweed (*Spirodela polyrhiza*), and Indian plum (*Ziziphus*

mauritiana) leaves in urban wastewater treatment. *Journal of Cleaner Production*, vol. 264, pp. 121680. ISSN 09596526, 2020. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.121680.

PÉREZ, A. et al. Contaminación ambiental. Una visión desde la química. , pp. 19-20, 2002.

SALEEM, M. y BACHMANN, R. A contemporary review on plant-based coagulants for applications in water treatment. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. vol. 72, pp. 281-297. ISSN 22345957, 2019 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2018.12.029>.

SARITHA, V et al. "Exploring natural coagulants as impending alternatives towards sustainable water clarification" – A comparative studies of natural coagulants with alum. *Journal of Water Process Engineering*, vol. 32, no. August, pp. 100982. ISSN 22147144, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100982>.

SHAK, K.. y WU, T. Optimized use of alum together with unmodified Cassia obtusifolia seed gum as a coagulant aid in treatment of palm oil mill effluent under natural pH of wastewater. *Industrial Crops and Products*. vol. 76, pp. 1169-1178. ISSN 09266690, 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.072>.

SHAMSNEJATI, S et al. Mucilaginous seed of *Ocimum basilicum* as a natural coagulant for textile wastewater treatment. *Industrial Crops and Products*. vol. 69, pp. 40-47. ISSN 09266690, 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.01.045>.

SUI KIM, I et al. Fenugreek seeds and okra for the treatment of palm oil mill effluent (POME) – Characterization studies and modeling with backpropagation feedforward neural network (BFNN). *Journal of Water Process Engineering*, vol. 37, no. July, pp. 101500. ISSN 22147144, 2020. DOI 10.1016/j.jwpe.2020.101500.

TAIWO, A et al. Efficacy of a natural coagulant protein from *Moringa oleifera* (Lam) seeds in treatment of Opa reservoir water, Ile-Ife, Nigeria. *Heliyon*. vol. 6, no. 1, pp. e03335. ISSN 24058440, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03335>.

TORRES, L. y CARPINTEYRO-URBAN, S. Use of Prosopis laevigata Seed Gum and Opuntia ficus-indica Mucilage for the Treatment of Municipal Wastewaters by Coagulation-Flocculation. *Natural Resources*, vol. 03, no. 02, pp. 35-41. ISSN 2158-706X, 2012. DOI 10.4236/nr.2012.32006.

TRAN, N et al. Coagulation of chitin production wastewater from shrimp scraps with by-product chitosan and chemical coagulants. *Polymers*, vol. 12, no. 3. ISSN 20734360, 2020. DOI 10.3390/polym12030607.

TREVISAN, A et al. Cassava Wastewater Treatment by Coagulation/Flocculation Using Moringa oleifera Seeds. *Chemical Engineering Transactions*, vol. 74, no. October 2018, pp. 367-372. ISSN 22839216, 2019. DOI 10.3303/CET1974062.

UEDA YAMAGUCHI, N et al. A review of Moringa oleifera seeds in water treatment: Trends and future challenges. *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 147, no. September, pp. 405-420. ISSN 09575820, 2020. DOI 10.1016/j.psep.2020.09.044.

VILLENA, J. Water quality and sustainable development. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, vol. 35, no. 2, pp. 304-308. ISSN 17264642, 2018. DOI 10.17843/rpmesp.2018.352.3719.

VUNAIN, E et al. 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*, vol. 7, no. 3. ISSN 22133437, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103118>.

WONG, S et al. Microplastics and nanoplastics in global food webs: A bibliometric analysis (2009–2019). *Marine Pollution Bulletin*. vol. 158, no. May, pp. 111432. ISSN 18793363, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111432>.

YANG, S et al. Treatment of paper mill wastewater using a composite inorganic coagulant prepared from steel mill waste pickling liquor. *Separation and Purification Technology*. vol. 209, pp. 238-245. ISSN 18733794, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.07.049>.

YIN, C. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. *Process Biochemistry*. vol. 45, no. 9, pp. 1437-1444. ISSN 13595113, 2010. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2010.05.030>.

YUSOFF, M et al. Floc behavior and removal mechanisms of cross-linked Durio zibethinus seed starch as a natural flocculant for landfill leachate coagulation-flocculation treatment. *Waste Management*, vol. 74, pp. 362-372. ISSN 18792456, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.016>.

ZAREI MAHMOUDABADI, T et al. Effectiveness of Plantago major extract as a natural coagulant in removal of Reactive Blue 19 dye from wastewater. *International Journal of Environmental Science and Technology*. vol. 16, no. 12, pp. 7893-7900. ISSN 17352630, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-02201-6>.

ZHOU, H et al. Optimization of preparing a high yield and high cationic degree starch graft copolymer as environmentally friendly flocculant: Through response surface methodology. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 118, pp. 1431-1437. ISSN 18790003, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.155>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO SOBRE EL USO DE COAGULANTES Y FLOCULANTES NATURALES PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, 2020						
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
INDEPENDIENTE	Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales	El análisis bibliométrico es una forma eficaz de obtener conocimientos de alto nivel en un área de investigación determinada (Yang et al. 2020). El uso de los coagulantes y floculantes naturales son considerados biodegradables, son de origen vegetal, tienen solubilidad en el agua, no es tóxico y su uso es seguro (Kapan et al. 2017)	Se analizaron los artículos científicos con respecto a la red de cooperación, la red de coocitación y la red de coocurrencia de palabras clave. Para obtener los coagulante y floculantes naturales estos pasan antes por el siguiente proceso: lavado, secado, triturado y tamizado hasta obtener partículas muy finas.	Número de investigaciones	Scopus	
					Web of Science	
				Revistas de mayor producción	Número de publicaciones	
				Países más productivos	Número de publicaciones	
				Coagulantes-floculantes naturales	Más utilizados	
				Condiciones operacionales	pH	01-14
	Tiempo	min				
	Dosis	g/ml				
DEPENDIENTE	Mejoramiento de la calidad del agua	La calidad del agua es cuando se logra la inocuidad, es decir ausencia de los contaminantes peligrosos que pueden afectar la salud (OMS, 2008)	Se analizaron los parámetros físicos y químicos antes y después del tratamiento, con el fin de comparar los resultados.	Parámetros físicos	Conductividad eléctrica	μS/cm
					Turbidez	NTU
					Temperatura	°C
				Parámetros químicos	DBO	mg/L
					DQO	
					SST	

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTOS DE VALIDACIÓN

Ficha 1. Revistas y países con mayor producción de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales.							
Título: Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua							
Línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales							
Asesor: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto							
Responsables: Alarcón Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca							
Tipo de coagulante y floculante	Condiciones operacionales (pH, dosis y tiempo)	Diseño de investigación	Resultados	conclusiones	Nombre del artículo	Países	Autor(es)
Observaciones adicionales:							
Fecha:				Firma:			


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP Nº 25450


Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
 Docente
 CIP:131344

Ficha 2. Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales**Título:** Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua**Línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**Asesor:** Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto**Responsables:** Alarcón Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca

Tipo de coagulante y floculante	pH	Dosis (g/ml)	Tiempo (min)	Resultado	Autor(es)

Observaciones adicionales:

Fecha: _____ Firma: _____



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275

Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
Docente
CIP:131344

Ficha 3. Evaluación de resultados de los parámetros físicos antes y después de tratamiento

Título: Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua
Línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
Asesor: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
Responsables: Alarcón Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca

Procedencia de la muestra	Parámetros físicos						Autor (es) del estudio
	Conductividad electrica (μS/cm)		Turbidez (NTU)		Temperatura (°C)		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	

Observaciones adicionales:

Fecha: _____ Firma: _____


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450


Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
 Docente
 CIP:131344

Ficha 4. Evaluación de resultados de los parámetros químicos antes y después de tratamiento

Título: Análisis bibliométrico sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales para mejoramiento de la calidad del agua

Línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Asesor: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto

Responsables: Alarcón Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca

Procedencia de la muestra	Parámetros químicos						Autor (es) del estudio
	DBO (mg/L)		DQO (mg/L)		SST (mg/L)		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	

Observaciones adicionales:

Fecha: _____ Firma: _____



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275



Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450



Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
 Docente
 CIP: 131344

Anexo 3. Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros físicos antes y después de tratamiento**
- 1.5. Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros químicos antes y después de tratamiento**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros físicos antes y después de tratamiento**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

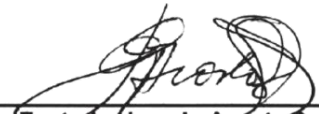
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


 Dr. Eustasio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química Ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros químicos antes y después de tratamiento**
 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 02 de diciembre del 2020


Dr. Eustasio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Mg. GUERE SALAZAR, FIORELLA VANESSA**
- 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería en conservación de suelos y agua**
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción de investigaciones sobre el uso de coagulantes y floculantes naturales.**
- 1.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 01 de diciembre del 2020



Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
Docente
CIP: 131344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1 Apellidos y Nombres: **Mg. GUERE SALAZAR, FIORELLA VANESSA**
 5.2 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 5.3 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería en conservación de suelos y agua**
 5.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Condiciones operacionales del uso de coagulantes y floculantes naturales**
 5.5 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Lima, 01 de diciembre del 2020


 Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
 Docente
 CIP:131344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6 Apellidos y Nombres: **ING. GUERE SALAZAR, FIORELLA VANESSA**
 1.7 Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
 1.8 Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería en conservación de suelos y agua**
 1.9 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros físicos antes y después de tratamiento**
 1.10 Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Lima, 01 de diciembre del 2020


 Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
 Docente
 CIP:131344

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- a. Apellidos y Nombres: **Mg. GUERE SALAZAR, FIORELLA VANESSA**
- b. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Lima Norte**
- c. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería en conservación de suelos y agua**
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Evaluación de resultados de los parámetros químicos antes y después de tratamiento**
- e. Autor(a) de Instrumento: **Alarcon Espinoza, Rudy Daibe / Espinoza Rios, Encarnación Francisca**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 01 de diciembre del 2020



Mg.Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
Docente
CIP:131344