




EFICIENCIA DEL ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA COMO COAGULANTE PARA LA REMOCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO LOCUMBA, TACNA - PERÚ

POTATO PEEL STARCH EFFICIENCY AS A COAGULANT FOR REMOVING PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS FROM THE LOCUMBA RIVER IN TACNA, PERU

Aimar Anthony Cahuaya Quispe


acahuayaq@unjbg.edu.pe

 ORCID: 0009-0007-9368-8869

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, Tacna - Perú

Jordán Choquegonza Ochoa

jchoquegonzao@unjbg.edu.pe

 ORCID: 0009-0008-6758-3411

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, Tacna - Perú

Aceptación: 14 de Noviembre del 2024

Publicación: 30 de Noviembre del 2024

EFICIENCIA DEL ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA COMO COAGULANTE PARA LA REMOCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO LOCUMBA, TACNA - PERÚ

Jordán Choquegonza Ochoa
ORCID: 0009-0008-6758-3411

Aimar Anthony Cahuaya Quispe
ORCID: 0009-0007-9368-8869
<https://revista.scienceevolution.com/>

RESUMEN

La contaminación del agua es un serio problema ambiental que afecta diversas áreas del mundo. Esto ha impulsado el desarrollo de métodos de tratamiento más económicos y sostenibles. Por esta razón, se evaluó la efectividad del almidón de cáscara de papa como coagulante para reducir ciertos parámetros fisicoquímicos en el río Locumba, Tacna. Se lavaron 5 kg de papas de la variedad canchan, se pelaron y cortaron en trozos, luego se sometieron a 100 °C durante dos horas. Después, las papas fueron trituradas y filtradas para obtener el almidón. La solución coagulante se preparó agitando a 1000 rpm durante 30 minutos en un agitador magnético para lograr una mezcla uniforme. Se transfirieron 600 ml de la solución a diferentes recipientes con concentraciones de 25 mg/l, 50 mg/l y 75 mg/l. Finalmente, al aplicar una dosis de 75 mg/l y usando el método Tukey con un nivel de confianza del 95%, se logró una reducción del 88.85% de la turbidez. Además, hubo cambios mínimos en el pH del agua tratada con el coagulante de cáscara de papa. En conclusión, aumentar la cantidad de coagulante natural mejora la efectividad en la reducción de la turbidez en aguas residuales.

Palabras clave: Cáscara de papa, turbidez, remoción, coagulante natural

ABSTRACT

Water pollution is a serious environmental problem affecting many cities around the world. This has prompted the development of more economical and sustainable treatment methods. In this study, the effectiveness of potato peel starch as a coagulant to reduce certain physicochemical parameters was evaluated in the Locumba River, in Tacna. 5 kg of potatoes of the canchan variety were washed, peeled and cut into pieces, then subjected to 100 °C for two hours. The potatoes were then mashed and filtered to obtain the starch. The coagulant solution was prepared by stirring at 1000 rpm for 30 minutes on a magnetic stirrer to achieve uniform mixing. 600 ml of the solution was transferred to different containers with concentrations of 25 mg/l, 50 mg/l and 75 mg/l. The results indicated that, when applying a dose of 75 mg/l and using the Tukey method with a 95% confidence level, an 88.85% reduction in turbidity was achieved. In addition, there were minimal changes in the pH of the water treated with the potato peel coagulant. It was concluded that increasing the amount of natural coagulant improves the effectiveness in reducing turbidity in wastewater.

Keywords: Potato skin, turbidity, removal, natural coagulant





INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida en la Tierra y ocupa aproximadamente las tres cuartas partes de la corteza terrestre, aunque solo el 2,5% del agua total es dulce. Debido a ello, es que existen diversas fuentes de abastecimiento de agua tales como el agua superficial, agua de mar y agua subterránea (Aguirre, 2020). Sin embargo, las fuentes de agua están expuestas a diversas formas de contaminación ya sea física, química o biológica, debido al avance de las actividades humanas, como la agricultura, industria, ganadería, el aumento del crecimiento poblacional y el crecimiento urbano. Esta situación tiene consecuencias como la falta de acciones y planes adecuados para enfrentar estas transformaciones que dan como resultado la propagación de la contaminación del agua (Gutiérrez, 2019).

Respecto a la contaminación por sólidos en suspensión y disueltos, esta es una de las problemáticas más comunes que afecta a los cuerpos de agua (Quispe, 2021). Debido a ello, es que dichos elementos generan turbidez, un fenómeno que confiere al agua una apariencia oscura y que indica la presencia de partículas suspendidas de diversos tamaños. Dichas partículas, las cuales pueden ser fragmentos gruesos hasta coloides, dispersan y absorben la luz incidente, lo que incrementa la turbidez de la muestra de agua (Gonzales, 2019). Por ello, la turbidez generada por estas partículas es un parámetro fundamental en el proceso de tratamiento del agua y para reducir este parámetro es necesario aplicar procesos de coagulación y/o floculación (Olivera, 2022), siendo el uso de coagulantes naturales una alternativa importante y segura en el proceso físico-químico del tratamiento de aguas (Del Castillo, 2022).

Los coagulantes naturales destacan por ser ecológicos, seguros y no tóxicos, cuando se emplean correctamente. Sus compuestos bioactivos principales incluyen proteínas, polisacáridos, mucílagos, taninos y alcaloides. En los tratamientos de aguas residuales industriales y potabilización, estos coagulantes favorecen la desestabilización de contaminantes coloidales, como los sólidos suspendidos y contribuyen a la eliminación de sólidos disueltos evidenciados en la disminución de la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Además, han demostrado ser efectivos en la adsorción de metales pesados, como plomo, cromo, cadmio y zinc. A diferencia de los coagulantes basados en aluminio o hierro, los coagulantes naturales no consumen alcalinidad, lo que permite mantener un pH más estable durante el proceso de tratamiento (Banchón et al., 2016).

Por otro lado, el sulfato de aluminio es el coagulante más comúnmente utilizado; pero en muchos países en vías de desarrollo no se puede cubrir completamente la demanda (Cahuana & Meza, 2024) Aunque es efectivo en la remoción de contaminantes, su uso conlleva un alto costo tanto económico como ambiental e incluye riesgos en la salud pública, como el Alzheimer, debido a los elevados niveles de aluminio remanente en las aguas tratadas. Investigaciones recientes han revelado que los almidones y compuestos presentes en la cáscara de papa son eficientes en la eliminación de parámetros fisicoquímicos como la turbidez, sólidos suspendidos y metales pesados, lo que la convierte en una alternativa viable para mejorar la calidad del agua (Choque-Quispe et al., 2018).

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es el vegetal más consumido en gran parte del mundo desarrollado y su consumo ha ido en aumento, según la FAO (2024), a medida que se ha industrializado su producción. Este proceso genera una cantidad significativa de residuos, entre ellos la cáscara, que representa aproximadamente entre el 33 % y el 35 % del peso total del tubérculo. Al tratarse de un subproducto industrial, el manejo de la cáscara de papa suele ser inadecuado, lo que puede derivar en fermentación y contaminación microbiana. Por ello, es fundamental someterla a un tratamiento previo para garantizar su adecuado aprovechamiento (Díaz et al., 2018).

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la eficiencia del almidón de cáscara de papa como coagulante para la remoción de parámetros fisicoquímicos del río Locumba en la ciudad de Tacna. Respecto a los objetivos específicos, estos son: caracterizar los parámetros fisicoquímicos del río Locumba en la ciudad de Tacna, Perú y determinar la dosificación óptima de almidón de la cáscara de papa como agente de coagulación y floculación, a partir del porcentaje de parámetros fisicoquímicos.



MÉTODO

Recolección de muestras de agua

La muestra de agua fue tomada de las coordenadas: latitud -17.645617° , longitud -70.807282° a una altitud 537 m.s.n.m. del río Locumba de la ciudad de Tacna, Perú. Asimismo, se siguió con la guía del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016) en el proceso de recolección de muestras del agua del río Locumba.

Gráfico 1

Ubicación del punto de extracción de la muestra de agua, río Locumba – Tacna



Diseño de investigación

El tipo de investigación fue cuantitativa de tipo experimental. Se tomó en cuenta el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones.

Población y muestra

La presente investigación tuvo como población la cáscara de papa (Canchan), proveniente de mercados de la ciudad de Tacna y el agua procedente del río Locumba. Además, la muestra seleccionada es de 10 L de agua del río Locumba y 05 Kg de papa canchan.

Procedimiento experimental

El procedimiento experimental contó con distintas etapas de experimentación para la extracción del almidón de la cáscara de papa y la toma de muestras de agua, estas se pueden observar en el gráfico 2.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.12

OCTUBRE - DICIEMBRE 2024

Artículo Científico

114 - 122

EFICIENCIA DEL ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA COMO COAGULANTE PARA LA REMOCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO LOCUMBA, TACNA - PERÚ

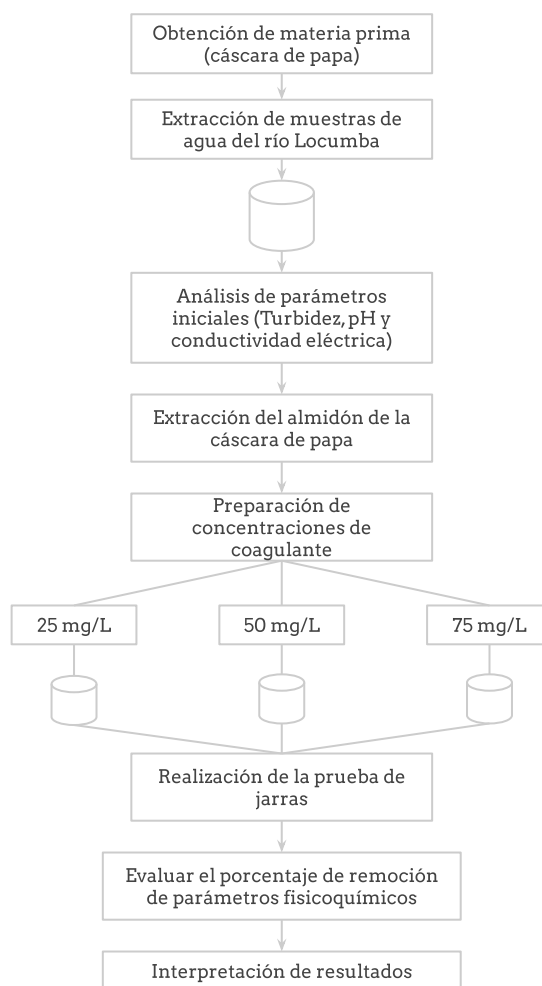
Jordán Choquegonza Ochoa
ORCID: 0009-0008-6758-3411

Aimar Anthony Cahuaya Quispe
ORCID: 0009-0007-9368-8869
<https://revista.scienceevolution.com/>



Gráfico 2

Flujograma de las etapas del desarrollo de la experimentación



Nota: Elaboración propia

El primer paso es la obtención de polvo de cáscara de papa (*Solanum Tuberosum*) de la variedad Canchan, el cual se utilizó como materia prima para la preparación del coagulante de *Solanum Tuberosum*. Luego, se adaptó el método empleado por Carrasquero et al., (2017) al comprar 5 kg de la variedad Canchan y recolectar aproximadamente 1.50 kg de cáscaras de *Solanum Tuberosum* de la variedad mencionada. Después, se retiró con abundante agua todo rastro de tierra que pudiera estar adherida y se dejó escurrir por unos minutos. Para el proceso de deshidratación de las cáscaras de papa, se utilizó una estufa a 100 °C y terminando el secado, con el uso de un mortero y un colador, se realizó la molienda y tamizado de la cáscara de papa. Finalmente, para evitar la entrada de humedad, el polvo obtenido se almacenó en una bolsa de papel y se introdujo en un recipiente de plástico.

El segundo paso es el proceso de recolección de muestras de agua del río Locumba. Primero, es indispensable colocarse guantes descartables y mascarilla para manipular los frascos de manera adecuada. Luego, en el desarrollo del proceso de recolección, se aplica el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales dado por la Autoridad Nacional del Agua ANA (2016). Las muestras recolectadas se almacenan en recipientes o botellas de plástico, estas se sujetaron por su base y se sumergieron bajo la superficie a una profundidad de 20 a 50 cm con la boca del frasco orientada en sentido contrario a la corriente, según la ANA (2016). De esta manera, se evitó recolectar algún material flotante que pudiera perjudicar la muestra.

El tercer paso es la preparación al 1% de la solución coagulante de *Solanum Tuberosum*. El proceso fue agregar 5 g de polvo de *Solanum Tuberosum* de la variedad Canchan en 600 ml de agua destilada y agitar a 1000 rpm en un agitador magnético durante 30 minutos, a fin de obtener una mezcla homogénea (Solución madre). Luego, en un vaso precipitado de 600 ml se vertió la solución en dosis determinadas de 25 mg/l, 50 mg/l y 75 mg/l, y, a partir de estos valores, con ayuda de una pipeta se retiró los volúmenes a utilizar y se añadieron a un vaso de 500 ml.



Finalmente, la solución resultante se vertió en los 3 primeros recipientes.

Para el último paso, se realizó el análisis del agua residual (tratada del río Locumba), donde se examinaron los parámetros de cada tratamiento y repeticiones para evaluar la remoción de parámetros fisicoquímicos de conductividad eléctrica, turbidez y pH.

RESULTADOS

Caracterización de los parámetros fisicoquímicos del río Locumba

En la tabla 1, se muestran los parámetros iniciales de las aguas del río Locumba que se analizaron en el laboratorio de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Tabla 1

Parámetros iniciales de las aguas del río Locumba

Muestra	Valor
Conductividad (uS/cm)	1928
Turbidez NTU	16.44
pH	6.5

Determinar la dosificación óptima de almidón de la cáscara de papa como agente de coagulación y floculación

A. Conductividad eléctrica

Tras la evaluación del cumplimiento de supuestos estadísticos, se pudo comprobar que los datos seguían una distribución normal y los grupos tenían varianzas homogéneas, por lo cual se utilizó estadística paramétrica (ANOVA) y una prueba de contraste múltiple (Tukey) con un 95 % de confianza. En la tabla 2, se puede evidenciar el análisis del porcentaje de remoción de la conductividad eléctrica del agua del río Locumba.

Tabla 2

Análisis de varianza ANOVA al 95 % de confianza para la eficiencia de remoción de conductividad eléctrica del agua del río Locumba por tratamiento.

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	765,531	2	382,765	11,463	,009
Dentro de grupos	200,348	6	33,391		
Total	965,878	8			

En la tabla 3 se muestra la prueba de contraste múltiple de Tukey para el porcentaje de la remoción de la conductividad eléctrica del agua del río Locumba.

Tabla 3

Prueba Tukey al 95% de confianza para remoción de conductividad eléctrica del agua del río Locumba mediante el uso de coagulante de cáscara de papa

DOSIS	N	Subconjunto para $\alpha = 0.05$	
		A	B
Dosis de 25 mg/l	3	34,7967	
Dosis de 50 mg/l	3	44,8933	44,8933
Dosis de 75 mg/l	3		57,3467
Sig.		0,162	0,085

B. Turbidez

Tras la evaluación del cumplimiento de supuestos estadísticos se pudo comprobar que los datos seguían una distribución normal y los grupos tenían varianzas homogéneas, por lo cual se utilizó estadística paramétrica (ANOVA) y una prueba de contraste múltiple (Tukey) con un 95 % de confianza.



En la tabla 4 se puede evidenciar el análisis del porcentaje de remoción de la turbidez del agua del río Locumba.

Tabla 4

Análisis de varianza ANOVA al 95 % de confianza para la eficiencia de remoción de turbidez del agua del río Locumba por tratamiento

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	630,132	2	315,066	26,270	,001
Dentro de grupos	71,960	6	11,993		
Total	702,092	8			

En la tabla 5 se muestra la prueba de contraste múltiple de Tukey para el porcentaje de la remoción de la conductividad eléctrica del agua del río Locumba

Tabla 5

Prueba Tukey al 95 % de confianza para remoción de la turbidez de agua del río locumba mediante el uso del coagulante de la cáscara de papa

DOSIS	N	Subconjunto para $\alpha = 0.05$	
		1	2
Dosis de 25 mg/l	3	68,6133	
Dosis de 50 mg/l	3		81,5467
Dosis de 75 mg/l	3		88,8500
Sig.		1,000	0,092

C. Potencial de Hidrógeno (pH)

Tras la evaluación del cumplimiento de supuestos estadísticos se pudo comprobar que los datos no seguían una distribución normal y los grupos tenían varianzas homogéneas, por lo cual se utilizó estadística no paramétrica (Kruskal Wallis) y una prueba de rangos con 95 % de confianza. En la tabla 6 se puede evidenciar la prueba de Kruskal Wallis para la remoción de pH del agua del río Locumba

Tabla 6

Prueba de Kruskal Wallis y variable de agrupación: dosis

	pH
H de Kruskal-Wallis	1,147
GI	2
Sig. Asintótica	0,564

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados finales para la muestra de agua del río Locumba se observa que la dosis óptima para la remoción de turbidez inicial de 16.44 NTU (unidad nefelométrica de turbidez) es la de 75 mg/L con un porcentaje de remoción del 88,5% con una turbidez final de 1.84 NTU. Estos resultados se asemejan al trabajo realizado por Huaranga y Vilcarano (2019), en el que emplearon coagulantes a base de cáscara de papa con dos niveles de tiempo y cuatro concentraciones diferentes, obteniendo una dosis óptima de 25 mg/L, para una muestra inicial con una turbidez de 26.5 NTU y removiendo hasta alcanzar una turbidez final de 5.25 NTU, con un porcentaje de remoción de 80.19% en dicha investigación, así como al trabajo realizado por Hurtado y Yarleque (2017) que evaluaron la capacidad clarificadora del coagulante de almidón de papa empleando dosis de 20; 40; 60; 80 y 100 mg/L y obteniendo una dosis óptima de 80 mg/L con un porcentaje de remoción de 86.9% con una variación del pH de 7.5 a 7.3 y reduciendo la turbidez de 30 a 4.1 NTU.

Sin embargo, los resultados del porcentaje de remoción de turbidez son ligeramente inferiores en el trabajo realizado por Moreno et al. (2021) sobre una muestra de agua de la laguna Punrún con una turbidez inicial de 8.52 NTU y 8.20 de pH, aplicaron cuatro tratamientos con dosis de 25; 50; 75



y 100 mg/L de coagulante de cáscara de papa, logrando reducir la turbidez hasta un 0.55 NTU con un porcentaje de remoción de 93.31 % y mantener el pH entre 8.19 y 8.21 con una dosis óptima de 50 mg/L. Por otro lado, Quino (2020) con una muestra de agua del río Jillusaya aplicó un coagulante a base cáscara de papa obteniendo un porcentaje de remoción de turbidez de 95.8 % para una muestra de agua de lago con una dosis óptima de 160 mg/L logrando reducir la turbidez de 45.8 a 1.93 NTU. Asimismo, en el estudio de Broncano y Rosario (2017) al utilizar las cáscaras de papa se dio mayor disminución de la turbidez a partir de una dosis de 50 mg/L y un pH óptimo de 7.5, logrando una eficiencia de remoción del 93% para la turbidez, mientras que Carrasquero et al. (2017) en el tratamiento de aguas sintéticas con diferentes niveles de turbidez obteniendo las mayores remociones en una muestra de agua con 200 NTU con una eficiencia de 99.6 % y con una dosis óptima de 50 mg/L.

En cambio, en el trabajo realizado por Rivera (2020), se empleó cuatro repeticiones de coagulante de cáscara de papa para cada dosis de 200, 250 y 300 mg/L, obteniendo para la cáscara de papa una dosis óptima de 250 mg/L donde se logró su mejor eficiencia de remoción con un 59.65%, siendo inferior a lo obtenido en el presente estudio. Por último, el estudio realizado por Tovar (2015) evidenció que el almidón nativo de cáscara de papa alcanzó una dosis óptima de 50 mg/L, logrando reducir la turbidez de 355 a 20.4 NTU y una variación en el pH de 7.34 a 7.56 unidades; mientras que con el almidón modificado químicamente, se alcanzó una dosis óptima de 60 mg/L, reduciendo la turbidez hasta 19.2 NTU, el color a 395 UPC (unidades de potencial de coagulación) y la variación del pH de 7.34 a 7.05 unidades.

CONCLUSIONES

El coagulante obtenido a base de cáscara de papa cumplió con los índices establecidos debido a que pudo remover la turbidez con un 85.40 % de eficacia respecto a las concentraciones del agua, se observó que, al aumentar la concentración del coagulante, también incrementa la eficiencia en la eliminación de la turbidez. En particular, con una dosis de 75 mg/L se alcanzó el mayor porcentaje de remoción. Asimismo, la efectividad del coagulante depende del porcentaje de remoción promedio obtenido para cada muestra. Por ejemplo, con una concentración de 25 mg/L, se logró un porcentaje de remoción de 68.98%, mientras que con una concentración de 50 mg/L, este valor aumentó a 81.75%.

Es así que en el caso de la dosis con 75 mg/L da una turbidez final de 2 NTU cumpliendo con los parámetros establecidos por los Estándares de Calidad del Agua para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, por lo que el uso de coagulante de cáscara de papa se destaca como la alternativa ecológica más adecuada para su uso en comunidades rurales.

En ese sentido, el desempeño del coagulante, además de cumplir con parámetros técnicos establecidos, resalta por su sostenibilidad ambiental, ya que se emplea un residuo agroindustrial abundante como materia prima. Esto lo convierte en una alternativa ecológica viable, especialmente en comunidades rurales donde el acceso a coagulantes comerciales puede ser limitado o económicamente inviable.

A pesar de los resultados prometedores, es necesario realizar estudios complementarios para evaluar la estabilidad y consistencia del coagulante bajo diferentes condiciones ambientales y tipos de agua. Además, investigaciones futuras podrían explorar métodos de optimización en la preparación del coagulante para maximizar su eficiencia, así como realizar evaluaciones económicas detalladas para validar su viabilidad a mayor escala.

En términos prácticos, este estudio pone en evidencia la importancia de desarrollar tecnologías basadas en recursos locales y sostenibles que puedan contribuir a mejorar la calidad del agua en comunidades con infraestructura limitada. El coagulante a base de cáscara de papa no solo presenta un impacto positivo en términos de remoción de turbidez, sino que también promueve la valorización de residuos orgánicos, alineándose con principios de economía circular y desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

Aguirre, K. M. (2020). *Eficiencia de coagulantes naturales al reducir la turbidez del agua de río: Una revisión sistemática entre el 2009-2019* [Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/26209>



Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales*. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.010-2016-ana_0.pdf

Banchón, C., Baquerizo, R., Muñoz, D., & Zambrano, L. (2016). Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales. *Enfoque UTE*, 7(4), 111-126. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.118>

Broncano, L., & Rosario, N. (2017). *Eficiencia del Tropaeolum tuberosum y la cáscara de Solanum tuberosum como coagulante para la remoción de turbiedad, color y sólidos disueltos en el río Llullán, provincia de Caraz, Ancash-2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. https://biblioteca.unasam.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=31186&shelfbrowse_itemnumber=42262#

Cahuana, Y., & Meza, C. (2024). *Análisis de la influencia de los coagulantes sulfato de aluminio y cloruro férrico en la remoción de turbidez de las aguas del río Shullcas, Huancayo, 2022* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Continental]. Repositorio Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/14500>

Carrasquero, S. J., Flores, S. M., Perche, E. D. F., Ferrer, P. M. P., Leal, J. C. M., & Montiel, A. R. D. (2017). Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en la clarificación de aguas. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 13(2), Artículo 2. <https://doi.org/10.18359/rfcb.1941>

Choque-Quispe, D., Choque-Quispe, Y., Solano-Reynoso, A. M., & Ramos-Pacheco, B. S. (2018). Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Tecnología Química*, 38(2), 348-361. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445558422008>

Díaz Orduño, G. R., Madera Santana, T. J., Meléndez Amavizca, R., Felician Vega, A., Sánchez Torreblanca, J. N., Sánchez Escalante, A., & Torrescano Urrutia, G. R. (2018). Composición y actividad antioxidante de extractos de cáscara de papa esterilizados con autoclave e irradiación. *Biotecnía*, 20(2), 51-58. <https://doi.org/10.18633/biotecnía.v20i2.595>

Del Castillo Sagastegui, M. J. (2022). *Diseño de biofiltro con mucílago de Caesalpinia spinosa para reducir la turbidez de las aguas superficiales del río Pollo, Otuzco, Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31488/Del%20Castillo%20Sagastegui%20Mariano%20Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO. (2024). *Papas: tan familiares y tanto por descubrir sobre ellas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications/home/news-archive/detail/potatoes-so-familiar-so-much-more-to-learn/es>

Gonzales Rosales, B. M. (2019). *Eficiencia de los coagulantes naturales en la clarificación-potabilización de agua para uso alternativo en zonas rurales* [Trabajo de investigación, Universidad Científica del Sur]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/778>

Gutiérrez Cámero, P. G. (2019). *Determinación de los parámetros de diseño y el porcentaje de sustitución del cloruro férrico por el almidón de yuca en el proceso de clarificación y remoción de arsénico de las aguas del río Uchusuma (Provincia, Tacna) y propuesta de diseño de un reactor batch a nivel domiciliario* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d81a44b9-cf78-48ad-9f5c-f04362fe3f8d/content>

Huaranga Yupanqui, J. O., & Vilcarano Castellanos, D. J. (2019). *Efectividad del coagulante obtenido de residuos de papa (Solanum tuberosum) en la turbidez para la potabilización del agua* [Trabajo de investigación para optar al título profesional de Ingeniero Químico Ambiental, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6114>

Hurtado, J., & Yarleque, E. (2017). *Determinación de la capacidad clarificadora del coagulante natural extraído de la papa (Solanum tuberosum) en la purificación del agua del río Patari para uso de consumo humano* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/3822>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.12

OCTUBRE - DICIEMBRE 2024

Artículo Científico

114 - 122

EFICIENCIA DEL ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA COMO COAGULANTE PARA LA REMOCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO LOCUMBA, TACNA - PERÚ

Jordán Choquegonza Ochoa
ORCID: 0009-0008-6758-3411

Aimar Anthony Cahuaya Quispe
ORCID: 0009-0007-9368-8869
<https://revista.scienceevolution.com/>



Moreno, et al. (2021). Aplicación del almidón de *Solanum tuberosum* (papa) como coagulante natural en el tratamiento del agua de la laguna Punnún, Perú. *LACCEI*.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.653>

Olivera, D. (2022). *Aplicación del coagulante natural aloe vera como tratamiento terciario en la PTAR – Jauja* [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Continental.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11493/1/IV_FIN_107_TE_Olivera_Huaman_2022.pdf

Quino, P. D. Q. (2020). *Evaluación de aguas residuales bajo el tratamiento a diferentes temperaturas de coagulación-floculación con semillas de durazno (*Prunus pérsica*), tuna (*Opuntia ficus indica*) y cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) del río Jillusaya* [Tesis de grado]. Semantic Scholar.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluación-de-aguas-residuales-bajo-el-tratamiento-Quispe/f5b744535588f5dc5db0173ebac1ef0fdafce86e>

Quispe, E. (2021). *Remoción de sólidos suspendidos para mejorar la calidad de agua superficial en el sector Pampilla de la cuenca Azángaro, Ananea 2021* [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Continental.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11356/1/IV_FIN_107_TE_Quispe_Quispe_2021.pdf

Rivera Cárdenas, D. Y. (2020). *Efecto de la cáscara de *Solanum tuberosum* y sulfato de aluminio en la disminución de la turbidez en el tratamiento de aguas residuales* [Tesis de grado, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur]. Repositorio UNTELS.
<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/684>

Tovar Herrera, M. E. (2015). Evaluación del almidón de papa como floculante para el tratamiento de aguas residuales domésticas. *Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(2), 123.
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aliment/article/view/1614/1709>