

Coagulante de origen natural para la potabilización del agua

Mario Alberto Jurado Eraso

Docente del Programa Ingeniería Ambiental

Universidad Mariana

Yurley Meza Delgado

Karen Melissa López Toro

Estudiantes del Programa de Ingeniería Ambiental

Universidad Mariana



Figura 1. Recolección de tallo de Pitaya (*Hylocereus undatus*) en la vereda Olivos, La Unión - Nariño.

Resumen

La potabilización del agua es un conjunto de etapas llevadas a cabo con el fin de tratar el agua cruda, para modificar sus características microbiológicas, físicas y químicas, convirtiéndola así en agua apta para el consumo humano; de esta forma, una de las etapas que conforman tal proceso es la coagulación, donde a partir de la adición de un coagulante químico convencional se busca la remoción de partículas coloidales que le aportan turbiedad y color a la misma; por ello, surge la necesidad de buscar alternativas que reemplacen en esta etapa

el uso de dicha sustancia por otras no convencionales de origen natural, pues algunos estudios asocian el aluminio, componente mayoritario de algunos coagulantes, como influyente en el desarrollo de enfermedades, como: Encefalopatías y Alzheimer.

Por lo anterior, esta investigación busca determinar el potencial del tallo de la Pitaya (*Hylocereus undatus*), como materia prima para la producción de un coagulante natural en la remoción de turbiedad y color en el agua; para ello, se requiere la estandarización de los métodos que permitan la extracción del coagulante y otros procesos necesarios a desarrollar en el laboratorio, los cuales contienen paso a paso el proceso, materiales, equipos y métodos de análisis. Tales protocolos son requeridos en etapas posteriores para finalmente, evaluar el coagulante a base de Pitaya (*Hylocereus undatus*) y estimar su eficiencia en la remoción de turbiedad y color a escala laboratorio.

Palabras clave: agua cruda, coagulante natural, partículas coloidales, potabilización, turbiedad.

Introducción

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo de todas las actividades humanas, no obstante, su calidad constantemente está amenazada y pone en riesgo su disponibilidad en condiciones óptimas para su consumo, un ejemplo de ello, es la presencia de diversas partículas causantes de turbiedad, color y sabor en aguas superficiales, esto favorece el desarrollo de enfermedades, sobre todo en poblaciones que carecen de sistemas de tratamiento; por lo tanto, dichas partículas requieren ser removidas, generalmente, a partir de un tratamiento de potabilización convencional (Mendoza et al., 2008).

En este sentido, organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) han establecido parámetros normativos tendientes a certificar un servicio de agua potable que cumpla con las condiciones requeridas de salubridad y con ellos, a su vez, ha surgido la necesidad de desarrollar alternativas no convencionales, como la utilización de ciertas especies vegetales que contienen sustancias con efectos coagulantes que pueden encontrarse en hojas, semillas, frutos, savia y tallo. Así las cosas, entre los coagulantes naturales más conocidos se encuentran las semillas de Nirmali (*Strychnos potatorum*), semilla de *Moringa Oleifera*,

almidón de yuca y maíz, y Cactus de género *Opuntia* (Guzmán, Villabona, Tejada y García, 2013; Yan, Nagendra, Yeong, Eshwarajah y Nagasundara, 2014), las cuales podrían reemplazar el uso de coagulantes químicos.

Por ello, es importante resaltar el uso de alternativas no convencionales, producto de la utilización de tejidos vegetales como agentes coagulantes, puesto que, se rescataría el uso ancestral de dichas plantas para la clarificación del agua de zonas rurales, con el fin de remover turbiedad y color en el agua de fuentes superficiales destinadas para el abastecimiento de las poblaciones; por tal motivo, esta investigación pretende retomar el conocimiento empírico de los ancestros para beneficio de las problemáticas sentidas por la comunidad, en este caso específico, el tratamiento del agua (Guzmán et al., 2013).

Visto desde otra perspectiva, la implementación de coagulantes naturales como alternativa en el tratamiento de potabilización del agua, daría paso a beneficios a nivel social y económico, ya que las comunidades de los sectores rurales tendrían una forma de sustento encaminada al cultivo de plantas con propiedades coagulantes, que podrían ser comercializadas para tales fines; lo que impactaría positivamente en dichas comunidades, incrementando no solo la economía local, sino también las oportunidades laborales y el acceso a la educación superior, de esta manera, se estaría reduciendo la pobreza y por ende, la delincuencia (Feria, Bermúdez y Estrada, 2014).

Por otra parte, cabe agregar que, el uso de este tipo de coagulantes trae consigo impactos positivos ambientalmente, tal como lo señala Yin (2010):

Estos tienen algunas ventajas en comparación con los sintéticos, puesto que disminuyen la producción de lodos, no alteran significativamente el pH del agua tratada, se degradan fácilmente y la utilización de estos en el proceso de potabilización del agua es una buena alternativa desde el punto de vista de desarrollo sostenible que empieza desde las pequeñas comunidades rurales. (s.p.).

Finalmente, se considera relevante llevar a cabo esta investigación debido a que la experimentación a partir de coagulantes naturales permite no solo, determinar la eficiencia de los mismos en el proceso de coagulación, sino también establecerlos como una opción de amplia aplicabilidad; en ese orden de ideas, la investigación se desarrolló en tres etapas: una principal en la cual se busca determinar el potencial del tallo de la pitaya como materia prima para la producción de un coagulante natural y otras secundarias que sirven de respaldo a la antes mencionada; éstas consisten en estandarizar un método que permita la preparación del coagulante natural y finalmente se estimará la eficiencia de remoción de turbiedad y color del material tratado.

Metodología

Hasta el momento para la elaboración del protocolo de preparación del coagulante se llevó a cabo el desarrollo de técnicas de análisis cualitativo no convencionales, propuestas por Jurado y Mercado (2017); para ello, fue necesario una exploración bibliográfica, donde se tuvo en cuenta criterios de búsqueda, como: el idioma del documento, ya sea en inglés o español; el

uso de palabras claves como coagulación, coagulante natural, agua cruda, potabilización, turbiedad, partículas coloidales, *natural coagulants*, *potabilization*; además, se definió como límite de publicación los últimos 5 años. De igual manera, se establecieron ítems que facilitaron la selección de documentos con información relevante y acorde con el objeto de estudio, dentro de los que se menciona la preparación de un coagulante natural, los materiales y equipos a utilizar, así como también el tipo de agua a tratar.

Por consiguiente, se consultaron diferentes bases de datos científicas, entre ellas: *ScienceDirect*, *Scielo*, *Redalyc* y *Google Académico*, aplicando criterios de búsqueda mencionados anteriormente. Después de la revisión bibliográfica se seleccionaron ocho documentos, de los cuales cinco utilizan como materia prima para la preparación del coagulante plantas de familia *cactaceae*, que poseen características similares a la Pitaya, como es el caso de los hidrocoloides (mucílago) componente del tallo de dichas plantas, al cual se le atribuyen propiedades coagulantes debido a componentes como el polisacárido péptico y electrolitos naturales (Choudhary, Ray y Neogi, 2018).

En el mismo sentido, dichos artículos presentan una metodología de extracción y preparación del coagulante, para lo cual se usa el tallo de la planta, al que se le aplica ciertos procedimientos, como lavado con agua de grifo, retiro de espinas y corteza, corte en trozos de tamaño adecuado; en algunos casos se trituró en licuadora y en otros se procedió directamente al secado, triturado manual y tamizado. Por otra parte, cabe mencionar que después de los anteriores pasos, algunas metodologías llevaron a cabo la extracción Soxhlet, donde se utilizó Etanol como disolvente para la extracción de pigmentos del material, mientras que en otras investigaciones solo se usó el solvente sin el equipo Soxhlet, pero para esta investigación, debido a que el laboratorio de la Universidad Mariana cuenta con este equipo, se procedió a establecerlo como un paso más en el protocolo propuesto. Finalmente, se tomó en cuenta los últimos dos pasos, correspondientes a: secado del material, eliminando la humedad del mismo para evitar cambios en sus características y almacenamiento en recipientes adecuados para posteriores pruebas de laboratorio.

Resultados

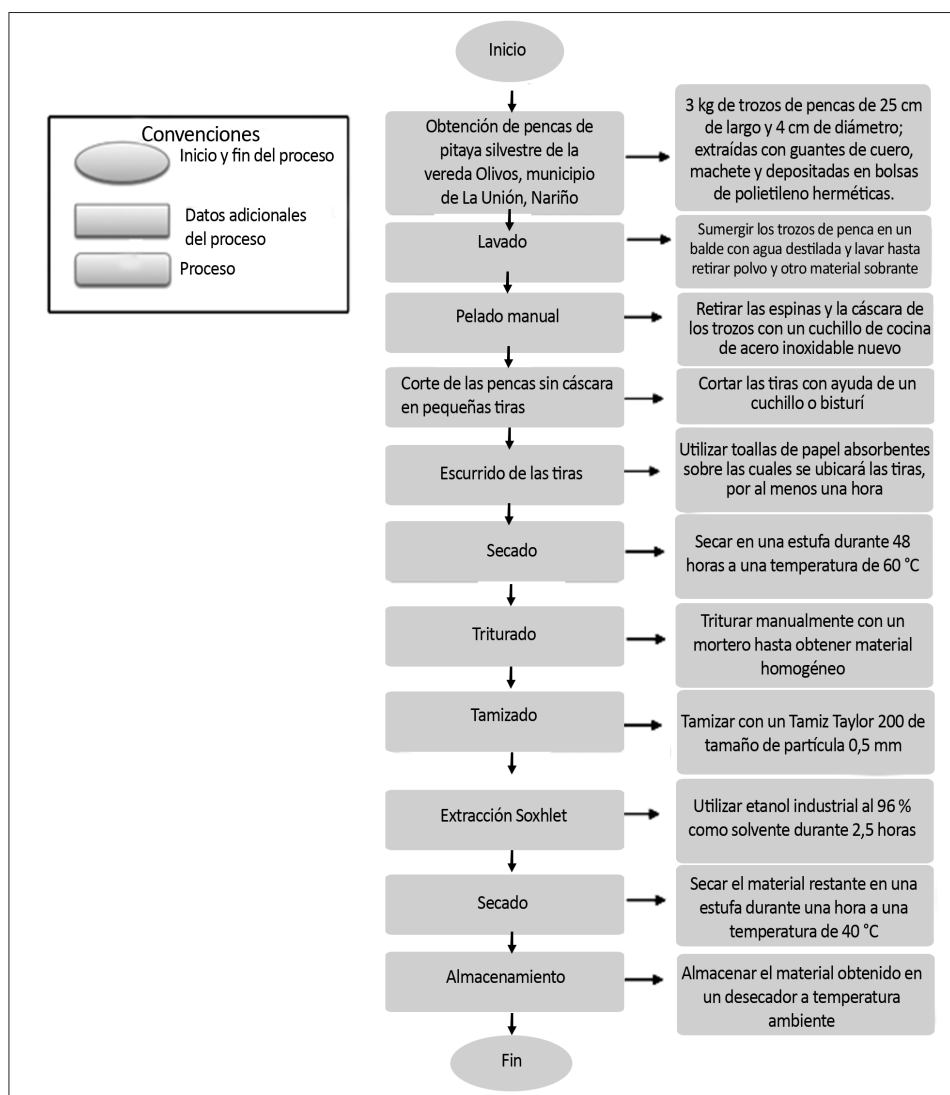


Figura 2. Protocolo para la preparación del coagulante a base de pitaya.

Conclusiones

Para la obtención del procedimiento para la preparación del coagulante natural a partir del tallo de pitaya (*Hylocereus undatus*) se aplicó un método de evaluación cualitativa robusto, como la destilación de información; en este contexto, el método se sintetizó a partir de una primera etapa que consiste en la extracción directa de la planta, ubicada usualmente en la vereda Olivos- La Unión, Nariño; posterior a ello, se realizó un lavado, pelado manual, corte en tiras, escurrido, secado forzado, triturado manual, clasificación granulométrica, extracción de pigmentos, secado forzado adicional y finalmente el almacenamiento del material preparado, que podría ser apropiado para las pruebas de coagulación en laboratorio.

Referencias

- Choudhary, M; Ray, M; Neogi, S. (2018). Evaluation of the potential application of cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a bio-coagulant for pre-treatment of oil sands process-affected water. *Separation and Purification Technology*, 209, 714-724. Recuperado de <https://goo.gl/GuCwoH>
- Feria, J., Bermúdez, S. y Estrada, A. (2014). Eficiencia de la semilla *Moringa Oleífera* como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Producción + Limpia*, 9(1), 9-22.
- Guzmán, L., Villabona, Á., Tejada, C. y García, R. (2013). Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 16(1), 253-262. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a29.pdf>
- Jurado, M. y Mercado, I. (2017). Revisión sistemática de técnicas no convencionales para la evaluación de la calidad del agua de ríos contaminados con plaguicidas. *Entre ciencia e ingeniería*, 21, 56-65. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v11n21/1909-8367-ecei-11-21-00056.pdf>
- Mendoza I, Fuentes L, Caldera Y, Perdomo F, Suárez A, Mosquera N, y Arismendi H. 2008. Eficiencia de *Hylocereus lemairei* como coagulante-floculante en aguas para consumo humano. *Revista Impacto Científico*, 3(1), 281-287
- Yan, S., Nagendra, K. M., Yeong, T., Eshwaraiah, M. y Nagasundara, R. (2014). Utilization of plant-based natural coagulants as future alternatives towards sustainable water clarification. *Journal of Environmental Sciences*, 26(11), 2.178-2.189.
- Yin, C. (2010). Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. *Process Biochemistry*, 45(9), 1.437-1.444.