

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PURIFICACIÓN DE AGUA USANDO MORINGA OLEIFERA

Arteaga, Maholy. maholyarteaga26@gmail.com – Universidad Metropolitana. Ingeniero Químico.

Lugo, Analjorie. alugo@unimet.edu.ve – Universidad Metropolitana. Departamento Estudios Ambientales.

Venezia, Domenico. domenico94@gmail.com – Universidad Metropolitana. Ingeniero Químico.

RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente, se ha planteado el uso de coagulantes naturales en el tratamiento de aguas, por ser una opción más económica y sostenible para los países en vías de desarrollo; entre ellos, las semillas de Moringa Oleífera, cuya eficiencia se ha comparado a la de los químicos utilizados en el tratamiento tradicional del agua. El objetivo de la investigación consistió en evaluar la metodología de purificación de agua con el uso de estas semillas, para así determinar la concentración y el tiempo de reposo de mayor eficiencia. Para ello, se prepararon concentraciones de 0.1 g a 25 g de esta semilla en 100mL agua destilada para purificar un litro agua contaminada en intervalos de tiempo de 1, 6, 10 y 24 horas. Posteriormente, se realizaron estudios de DBO₅, pH y bacteriología para cada experimentación. La mayor eficiencia se da a una concentración de 1 g/100mL de agua destilada en un tiempo de 6 horas. De la misma forma, el pH aumenta para concentraciones menores a 1 g/100mL y a partir de este valor disminuye con el aumento de concentración. Por otro lado, la DBO₅ aumenta ligeramente con el incremento de concentración para un mismo tiempo, pero disminuye con el aumento del tiempo de reposo. Asimismo, se observó una reducción de coliformes proporcional al aumento de la concentración de Moringa Oleífera. Finalmente se concluyó que esta metodología elaborada, es confiable para alcanzar las condiciones de calidad de agua para uso doméstico e industrial especificadas en el Decreto 883 de la normativa venezolana.

Palabras claves: calidad del agua, moringa oleífera, coagulantes naturales, contaminación de agua, tratamiento de agua.

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PURIFICACIÓN DE AGUA USANDO MORINGA OLEIFERA

Arteaga, Maholy. maholyarteaga26@gmail.com – Universidad Metropolitana. Ingeniero Químico.

Lugo, Analjorie. alugo@unimet.edu.ve – Universidad Metropolitana. Profesora Tutora. Departamento Estudios Ambientales.

Venezia, Domenico. domenico94@gmail.com – Universidad Metropolitana. Ingeniero Químico.

Palabras claves: calidad del agua, moringa oleífera, coagulantes naturales, contaminación de agua, tratamiento de agua.

Introducción

El problema de la calidad del agua en Venezuela viene dado principalmente a que no se le da tratamiento ni se regulan a los efluentes y desechos que se vierten a los cuerpos de agua, los tratamientos de agua tradicionales con coagulantes químicos resulta costoso para países en vías de desarrollo pues deben ser importados, es por ello que se ha planteado en otros países el uso de coagulantes naturales, entre ellos, las semillas de Moringa Oleífera las cuales tienen una efectividad similar a la de los coagulantes químicos tradicionales (Amagloh y Benang, 2009, p.119). Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la metodología de purificación de agua con el uso de semillas de Moringa Oleífera, evaluando concentraciones de dicha semilla en un rango inicialmente de 5 a 25 g en 100 mL de agua destilada a tiempos de reposo de 1 hora, 6 horas y 24 horas; para así determinar la concentración y el tiempo de reposo que generen una mayor eficiencia en la purificación del agua tratada, a través de la realización de estudios de DBO₅, pH y bacteriología.

Objetivo general

Evaluar la metodología de purificación de agua usando semillas de Moringa Oleífera para su posible uso en el tratamiento de aguas contaminadas.

Objetivos específicos.

1. Determinar la concentración y el tiempo de reposo de las semillas de Moringa Oleifera que permita una mayor eficiencia de purificación de las aguas residuales.
2. Realizar estudios de pH, DBO5 y bacteriología en las muestras controladas tratadas con Moringa Oleifera, para evaluar la efectividad de esta semilla en la purificación de estas aguas residuales.
3. Estandarizar la metodología de purificación de agua con Moringa Oleifera una vez que la misma haya sido evaluada.

Marco Teórico

Se estima que 75% del planeta tierra está conformado por agua, sin embargo, no toda ella está disponible para usarse. Aproximadamente 97.5% del agua del planeta corresponde a agua en los océanos y 2.5% es agua dulce. Del total de agua dulce solo 1% es accesible y se encuentra en lagos y ríos, el resto se encuentra congelada en bancos de hielos polares, el suelo y formaciones rocosas o son subterráneas (B.I.D, 2015).

Tanto los países desarrollados como los países en vías de desarrollo se ven afectados por la escasez del agua, pero las causas de este problema son diferentes. Los países en vías de desarrollo carecen de la tecnología y las instalaciones para tratar y distribuir de manera apropiada los recursos hídricos, mientras que en los países desarrollados, sí se cuenta con esta tecnología solo que el proceso de extracción está aumentando a niveles tan altos que no logran satisfacer la demanda (Henry y Heinke, 1999, p.347).

Cada país posee una normativa de calidad de agua según las características de las aguas residuales. En Venezuela existe el Decreto N° 883, el cual es una norma para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Según el Decreto N°883 (Gaceta Oficial Extraordinaria: 5021, 1995), la calidad de un cuerpo de agua puede definirse como la “caracterización física, química y biológica de

aguas naturales para determinar su composición y utilidad al hombre y demás seres vivos" (p.3). En el presente trabajo se buscó alcanzar los rangos aceptables para los parámetros correspondientes a aguas Tipo A, que de acuerdo al Decreto N° 883 (Gaceta Oficial Extraordinaria: 5021, 1995), son "Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiere de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él" (p.4).

La Moringa Oleífera es una planta nativa de la India, Pakistán, Asia, África y Arabia, pero se cultiva en las zonas tropicales alrededor del mundo y se distribuye en Filipinas, Camboya, América Central y del Norte (Anwar, Latif, Ashraf y Gilani, 2006, p.17). La planta tiene diferentes usos, desde combatir la malnutrición por su alto contenido proteico y de carbohidratos (Fahey, 2005, p.3), hasta el tratamiento de diferentes afecciones y enfermedades gastrointestinales, cardíacas, urinarias, etc (Anwar, Latif, Ashraf y Gilani, 2006, p.17). En el tratamiento de las aguas, la proteína catiónica de las semillas de Moringa Oleífera actúa como agente antimicrobiano. Dicha proteína contiene una carga positiva neta que facilita la interacción con el líquido iónico microbiano y posee una hélice, la cual le ayuda a integrarse en la membrana de la bacteria. Debido a estas propiedades funcionales, la proteína catiónica de Moringa Oleífera es capaz de matar a varios microbios, incluyendo patógenos de origen hídrico, mejorando así la calidad del agua (Saini, Sivanesan, y Keum, 2016, p.203).

Resultados y Discusión

Inicialmente se buscó determinar la concentración y el tiempo de reposo de mayor eficiencia de purificación de agua con concentraciones de 5, 10, 15, 20 y 25 gramos de semillas de Moringa Oleífera en 100 mililitros de agua destilada a tres tiempos: 1 hora, 6 horas y 24 horas; realizando estudios de DBO₅, pH y bacteriología, y se trató una muestra de un litro de agua contaminada con tierra abonada (la cual es rica en coliformes fecales y otras bacterias) preparada en el laboratorio. De allí se observó que el pH de la muestras se

reducía con el aumento de la concentración (contradiendo lo esperado teóricamente), que no hubo reducción en el número de coliformes y que las muestras estaban sobresaturadas.

Posteriormente, se realizó la experimentación para concentraciones de 0.1, 0.5, 1, 2 y 10 g de Moringa Oleífera en 100 mL de agua potable a 6 horas de reposo (pues fue el tiempo donde se obtuvieron los mejores resultados de pH en la experimentación anterior) y se escogió la concentración de 10 g/100 mL a manera de referencia con respecto a la experimentación realizada previamente. De allí se observó que era indiferente realizar la dilución en agua potable o agua destilada. Asimismo, se observó que el pH aumentaba con el aumento de la concentración hasta la concentración de 1 gr/100 mL (cumpliendo lo esperado teóricamente) y a partir de allí empezaba a disminuir. Al igual que en la experimentación previa, no se observó reducción alguna en el número de bacterias.

Luego, se realizó la experimentación con una muestra de agua contaminada no controlada, con menor número de coliformes, para observar si realmente había una reducción bacteriológica. A las muestras tomadas, se les trató con 0.5 a 1.5 gramos en 100 mL en 6 y 10 horas de reposo, pues eran esas las condiciones donde se habían obtenido los mejores resultados. En este caso, se obtuvieron resultados acorde con la normativa venezolana a las 6 horas de reposo.

Finalmente, se realizó dos experimentos con las concentraciones de 0.5, 0.75 y 1 gramos de semillas de Moringa Oleífera en 100 mililitros de agua destilada. A un primer grupo de muestras, se les trató previamente las semillas de Moringa Oleífera calentando el núcleo de la semilla por 48 horas en un horno a 40°C y posteriormente se hizo la metodología de purificación usada en las otras experimentaciones. A otro grupo de muestras, no se le hizo ningún tratamiento a las semillas, pero una vez realizada la purificación, se hirvieron las muestras por dos a tres minutos. De allí se observó que el pH de las muestras hervidas era mucho mayor al de las otras muestras, mas se encontraban en el rango de la normativa venezolana. Asimismo, para ambos casos al aumentar la concentración se reducía el

número de coliformes, sin embargo, para el caso de las muestras hervidas, la reducción era mayor y estaba próximo a alcanzar condiciones de agua potable.

Conclusiones

- El pH aumenta con el incremento de la concentración de Moringa Oleifera hasta la concentración de 1 gramo en 100 mL de agua destilada, para un mismo tiempo de reposo. A partir de esta concentración, el pH disminuye con el incremento de la concentración. Por otro lado, el pH suele disminuir con el incremento del tiempo de reposo.
- Para un mismo tiempo de reposo la DBO_5 se mantiene aproximadamente constante en concentraciones cercanas, sin embargo, a medida que aumenta el tiempo de reposo, la DBO_5 disminuye. Asimismo, la DBO_5 de las muestras tratadas con Moringa Oleifera es siempre mayor a la DBO_5 de la muestra sin tratamiento.
- El número de coliformes disminuye con el aumento de concentración, siempre y cuando las semillas sean tratadas previamente o se realice un proceso de hervido luego de la purificación. La reducción es mayor cuando se hace un proceso de hervido a las muestras tratadas.
- La realización de la purificación de agua con concentraciones de semillas de Moringa Oleifera en agua destilada es equivalente a realizar la experimentación en agua potable.
- En las experimentaciones realizadas, el tiempo de reposo y la concentración donde se obtuvo la mayor eficiencia de purificación fue respectivamente 6 horas y 1 gramo en 100 mL de agua destilada.
- La metodología de purificación de agua potable con semillas de Moringa Oleifera representan un método confiable y de precisión aceptable que permite alcanzar las condiciones de agua de uso doméstico (Aguas sub-tipo 1A según el Decreto 883), pero requiere de un tratamiento adicional para alcanzar condiciones de agua potable.

Referencias

Amagloh, F. y Benang, A. (2009). Effectiveness of *Moringa oleifera* seed a coagulant for water purification. *African Journal of Agricultural Research*, 4, (1),199-123. Anwar, F.,

Anwar, F., Sajid,L., Ashraf, M. y Gilani, A. (2006). *Moringa oleifera*: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. *Phytotherapy Research*. 21,17-25.

Arnoldsson, E. y Bergman, M. (2007). *Assessment of drinking water treatment using Moringa Oleifera natural coagulant: A Minor Field Study in Maputo, Mozambique*. Trabajo de grado, Maestría en Ingeniería de los Recursos del Agua, Universidad de Lund, Suecia.

B.I.D. (2015). *Módulo 5: Manejo sostenible del agua*. Recuperado de: <https://goo.gl/sXKVgr>.

Decreto N°883. Gaceta Oficial Extraordinaria: 5021, Venezuela, 11 de octubre de 1995.

Fahey, J. (2005). *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, 1 (5),1-24

González, M. (2015). *Estandarización de la metodología para el análisis de pH, alcalinidad y turbidez en muestras de agua potable en el laboratorio de la asociación municipal de acueductos comunitarios de dos quebradas (AMAC)*. Trabajo de grado, Tecnología Química, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Henry, J. y Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. (2ª. edición). México: Prentice Hall

Saini, R, Sivanesan, I. y Keum, Y. (2016). Phytochemicals of *Moringa Oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. *Biotech*. doi: 10.1007/s713205-016-0526-3.