

EL USO DE *Moringa oleifera* COMO MATERIAL NATURAL PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE EN PAÍSES EN VÍA DE DESARROLLO

Pablo Paredes Ramos

*Facultad de Arquitectura, Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Av. de las Américas. Apartado postal 11-33. Guayaquil, Ecuador
pparedes@ulvr.edu.ec*

Artículo recibido: septiembre, 2013 **aceptado:** noviembre, 2013

Resumen: En los países en vías de desarrollo como el Ecuador, los productos químicos para potabilizar el agua del río suelen ser importados, lo que implica un gran desembolso de divisas. Para tratar de mejorar la situación antes descrita, se han efectuado investigaciones en búsqueda de alternativas para el tratamiento de aguas para consumo humano, se orientan hacia el uso de elementos naturales. Uno de estos elementos es la *Moringa oleifera* se la conoce también como el árbol milagroso, ya que todos sus componentes dan diferentes tipos de utilidad. Tanto la semilla como el extracto contienen una proteína natural catiónica que absorbida por los gránulos de la arena del medio filtrante, hace que se active la cama de arena mejorando las remociones de turbiedad y los coliformes fecales, y que puede ser aplicable a las comunidades rurales de países subdesarrollados como el Ecuador.

Palabras Claves: *Moringa oleifera*, tratamiento, agua, cama de arena funcional.

Introducción

Guayaquil es la ciudad más poblada del Ecuador, con cerca de 2'300.000 habitantes, de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, el año 2010. En Ecuador, las aguas superficiales, formadas por ríos, lagos y lagunas, son las principales fuentes de abastecimiento de los sistemas de agua potable que sirven a las grandes ciudades y a las comunidades rurales también.

Los habitantes de la ciudad de Guayaquil consumen el agua que proviene del río Daule (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del río Daule (Fuente: NatGeo Maps)

Previo a su consumo, las aguas provenientes del río Daule son depuradas en la planta de tratamiento de la toma, ubicada en el km 26 de la Vía a Daule. En esta se eliminan las partículas sólidas y microorganismos perjudiciales para los humanos, hasta lograr valores menores a los límites máximos permisibles, de acuerdo a las normas de cada país.

Para el caso de nuestro país, rige lo establecido en la Norma INEN 1108, la cual indica que los parámetros turbiedad o turbidez y coliformes fecales, se cuentan entre los básicos para evaluar la calidad del agua para consumo humano.

En nuestro país, los productos químicos para potabilizar el agua del río son importados, lo que implica un gran desembolso de divisas, en el 2011, el mayor porcentaje en importaciones lo tuvieron las materias primas (30,36%), donde en este caso se incluyen los productos químicos (ProEcuador, 2013).

Para tratar de mejorar la situación antes descrita, se requiere la búsqueda y análisis de nuevas tecnologías de tratamiento, amigables con el ambiente, en lo posible el no uso de químicos ni de aparatos mecánicos en el proceso de tratamiento, lo cual permitirá que el sistema de tratamiento pueda ser operado, mantenido y administrado fácilmente por los miembros de cualquier comunidad.

Las investigaciones relacionadas a la búsqueda de alternativas para el tratamiento de aguas para consumo humano, se orientan hacia el uso de elementos naturales, considerando las ventajas comparativas que ofrecen frente el uso de químicos (Ghebremichael Kebreab, 2004).

En este sentido, se han realizado investigaciones en varios países del mundo con un elemento natural como son las semillas de la *Moringa oleifera* (Figura 2), que es una planta tropical que pertenece a la familia *Moringaceae*, originaria del norte de la India, que actualmente abunda en todo el trópico (Ghebremichael Kebreab, 2004; Mangale, 2012). *M. oleifera* es un árbol fuerte, que crece entre 5 y 10 m de alto, se acondiciona a climas rigurosos, y da frutos aún en época de sequía. Ofrece como fruto una vaina de unos 0,40 m de longitud aproximada, que contiene en su interior las semillas blancas; en época de sequía bota una flor amarillenta (Marquetotti, et al, 2010).

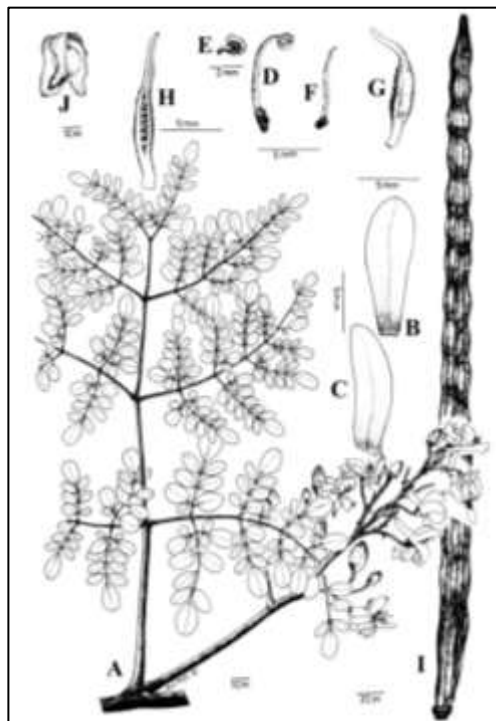


Figura 2. *Moringa oleifera*. A) Rama, B) Pétalo, C)Sépalo, D) Estambres fértiles, E) Anteras, F)Estambres estériles, g) Carpelo, h) Ovario, i)Fruta y j) Semilla. Modificado de: www.efloras.org

Las semillas de *Moringa oleifera* en diversas formas ya sea extraídas (en polvo) o purificadas (mezcladas con agua destilada) han probado ser eficaz en remover material suspendido (materia orgánica) (Marquetotti et al., 2010).

Desde tiempos antiguos se han utilizado elementos naturales para la remoción de turbidez de las aguas para consumo humano. Las mujeres en Sudán, África, usan el polvo de la semilla de la Moringa para remover turbiedad del agua para consumo; toman el agua cruda del río Nilo, e introducen dentro del recipiente que la contiene, una bolsa de tela, atada de un hilo, con el polvo de la semilla, la mueven en forma circular y observan cómo las partículas de los sólidos se adhieren y agrupan alrededor de la bolsa hasta que finalmente se asientan clarificando el agua. Antes de beberla, la purifican más, para ello, la hierven, filtran o ponen contra los rayos del sol (Ghebremichael Kebreab, 2004).

Los investigadores han constatado, mediante la recolección y el análisis de muestras provenientes de recipientes para almacenamiento de agua, tratado con semilla de Moringa, que esta ayuda a una mejor sedimentación. Sus hallazgos muestran que la semilla de *Moringa oleifera* triturada, es un coagulante natural, y, por tanto, podría ser una alternativa viable para reemplazar, parcial o completamente a insumos químicos utilizados en el tratamiento de aguas (Mangale, 2012).

Además posee propiedades antimicrobianas, específicamente, su proteína catiónica y cuyo mecanismo todavía no está bien definido (Lédo, et al., 2009).

La principal desventaja en usar el extracto crudo de esta especie, en la aplicación del tratamiento a gran escala, es la liberación de materia orgánica y nutriente al agua. Sin embargo, estudios recientes han encontrado que al adicionar cloruro de sodio al extracto se elimina el efecto antes indicado (Lédo, et al., 2009). Un estudio realizado en Brasil, en la Universidad de Río Grande del Norte, por Patricia Lédo, Raquel Lima, Joao Paulo y Marco Duarte, concluyó que el efecto de la semilla de *Moringa oleifera* es comparable al sulfato de aluminio, en la coagulación de aguas con baja turbiedad.

Los resultados obtenidos por Ghebremichael Kebreab, 2004, sugieren que la proteína coagulante de la semilla de la especie, puede ser usada contra micro organismos resistentes en el tratamiento de agua para consumo humano y aguas residuales. Esta proteína mostró efectos bactericidas sobre las bacterias gram-positivas y gram-negativas.

Otra aplicación de esta especie vegetal se la encuentra también en plantas de lácteos donde se la utilizó para complementar el tratamiento de aguas residuales, donde *M. oleifera* actúa en forma, mejorando la eficiencia máxima para la densidad y la reducción de la turbidez (Harush et al., 2011).

De los experimentos realizados nació el concepto de cama de arena funcional (f-sand en inglés). La idea radica en hacer que el extracto líquido de la Moringa Oleífera se mezcle inicialmente con cloruro de sodio, para luego enjuagarlo por un tiempo en el filtro de arena, luego se extrae el líquido y queda la cama de arena funcional (McCullough, 2012) (Figura 3).

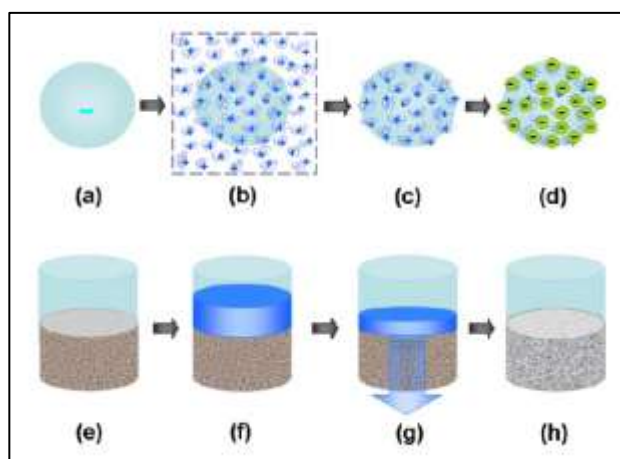


Figura 3. Proceso para la producción de f-sand. El proceso se muestra desde un grano de arena individual (a-d) y por el proceso en batch (e-h) (McCullough, 2012)

Conclusiones

El uso de la semilla como coagulante para potabilizar el agua superficial puede sustituir al sulfato de aluminio u otros químicos en comunidades rurales de países subdesarrollados.

M. oleifera es una alternativa que debe ser investigada con mayor detenimiento, no sólo por sus propiedades de mejoramiento de la calidad del agua, sino también como suplemento alimenticio u otros usos que sean sostenibles. Por ejemplo, gobiernos como el de Honduras, Perú o Colombia han integrado su consumo como suplemento alimenticio en escuelas.

Referencias

Ghebremichael Kebeab A. 2004. *Moringa* seed and pumice as alternative natural materials for drinking water treatment, KTH Land and Water Resources Engineering.

Harush D.P., Hampannavar U.S. y Mallikarjunaswami M. E. 2011. Treatment of dairy wastewater using aerobic biodegradation and coagulation. International

Journal of Environmental Sciences and Research Vol. 1, No. 1, 2011, pp. 23-26.

Lédo P., Lima R., Paulo J. y Duarte M. 2009. Estudio Comparativo de Sulfato de Aluminio y Semillas de *Moringa oleifera* para la Depuración de Aguas con Baja Turbiedad, Información Tecnológica Vol. – N° 5.

Mangale S.M., Chonde S.G., Jadhav A.S., y Raut P.D., 2012. Study of *Moringa oleifera* seed as natural adsorbent and antimicrobial agent for River water treatment. Journal Natural Product Plant Resource, 2(1): 89-100.

McCullough L.R. 2012. Confirmation of adherence of *Moringa oleifera* cationic protein to sand and storability of functionalized sand.

Marquetotti A., Vieira M. F., Silva G., Araújo A., Fagundes-Klen M., Veit M. y Bergamasco R. 2010. Use of *Moringa oleifera* Seed as a Natural Adsorbent for Wastewater Treatment. Water Air Soil Pollution Brazil. Vol. 206: pp 273–281.

ProEcuador, 2013. Guía Comercial de La República del Ecuador. Guía Comercial 2013. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. 107 pp.