

23 - El pretratamiento (floculación, decantación) mediante el uso de semillas de *Moringa oleifera*

4 de diciembre de 2013



1) ¿En qué consiste ?

En utilizar las semillas de *Moringa oleifera*, un árbol tropical, en el proceso de tratamiento del agua. El uso de estas semillas, previamente reducidas a polvo, permite disminuir considerablemente el contenido en microorganismos del agua tratada.

2) ¿Quién utiliza o recomienda este medio y desde cuándo ?

El origen del uso de esta planta, cultivada ahora en una treintena de países, se sitúa en la India, donde era más conocida por sus virtudes alimentarias y terapéuticas.

Recientemente, varios institutos de investigación y organismos se han interesado por su capacidad para el tratamiento, parcial al menos, del agua, y han puesto a punto métodos de utilización cuya eficacia ha quedado demostrada. Así, el Instituto de los Asentamientos Humanos de Bandung (**Indonesia**) lleva varios años desarrollando con éxito un tratamiento de 25 l de agua en el propio hogar por floculación-decantación mediante Moringa y filtración posterior, además de una unidad de tratamiento de mayor tamaño, para 200 l, que utiliza Moringa y la filtración con grava, arena o carbón de madera.

Un equipo **germano-burundés** ha creado también una planta de tratamiento a base de Moringa, con una capacidad de 2,5 m³/día, suficientes para abastecer a 100 personas. El agua atraviesa por simple gravedad un estanque de desarenado, un decantador y un filtro de arena lento pertenecientes a la instalación ; la solución floculante a base de Moringa se añade de manera continua al agua no tratada.

3) ¿Por qué ?

El *Moringa oleifera* **crece en todo tipo de suelos y resiste bastante bien los periodos de sequía.**

Además, **tiene interés farmacológico y alimentario**, ya que sus diversos componentes pueden desempeñar un papel importante como complementos alimentarios y medicamentosos.

Así, su aceite es rico en vitamina C y hierro, y sus raíces, en antibióticos. Una sola hoja contiene 220 mg/100 g de vitamina C, aminoácidos y proteínas (6,7 %). Por último, la corteza secreta una resina antidiarreica, diurética y antipirética.



Fuente : Ministerio de Sanidad de Camboya ❌

Las conclusiones de M. L. Price (proyecto Echo 2000) sobre las cualidades nutricionales de Moringa oleifera fueron las siguientes :

APORTES NUTRICIONALES DE LOS ÓRGANOS DE M. OLEIFERA.

CDR = Cantidades Diarias Recomendadas	Vainas	Hojas	Polvo de hojas (50g)
Contenido de humedad (%)	86.9	75	3.25
Calorías	26	92	102.5
Proteínas (g)	2.5	6.7	13.55 84% de la CDR para niños
Lípidos (g)	0.1	1.7	1.15
Glucidos	3.7	13.4	19.1
Hidratos de carbono (g)	4.8	0.9	8.6
Ca (mg)	30	440	1 250% de la CDR para niños
Mg (g)	24	24	184 122% de la CDR para niños
Fe			94% de la CDR para niños 71% de la CDR para madres
Vit. A (mg)	0.11	6.8	8.15 143% de la CDR para niños 271% de la CDR para madres
Vit. B (mg)	423	423	-
Vit. C (mg)		220	8.65 9% de la CDR para niños 22 de la CDR para madres

4) ¿Quiénes son los principales interesados ?

Sobre todo las poblaciones de las **regiones tropicales y subsaharianas**. *Moringa oleifera* solo crece en ellas.

El procedimiento, poco costoso, tiene principalmente, aunque no en exclusiva, usos familiares o en pequeñas comunidades.

5) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?

He aquí dos ejemplos de protocolos de tratamiento a partir de semillas de *Moringa oleifera*.

a) Primer ejemplo de protocolo de tratamiento citado por PROPAGE (Emilie Chantrel y Armelle de Saint Sauveur)

La mezcla de semillas trituradas puede prepararse tanto a partir de las semillas como de los residuos prensados (tortas) obtenidos tras la extracción de su aceite. **Para este protocolo, las etapas de purificación del agua turbia en el hogar son las siguientes :**

- Las vainas que contienen las semillas deben madurar mediante secado natural en el árbol, hasta alcanzar un color marrón.
- Una vez recolectadas, se extraen las semillas y se descascarillan (se retiran las alas y la envuelta que rodea la almendra). Solo se utilizan las semillas blancas o amarillentas sin signos de reblandecimiento, decoloración o desecación extrema.



Semillas de Moringa. Fotografía : Banque Pdf

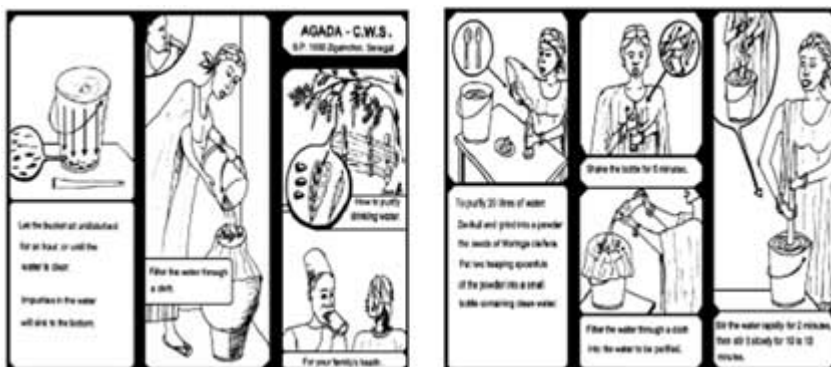
- La semilla (la almendra) se tritura y tamiza a través de orificios de 0,8 mm aproximadamente. La técnica tradicional del pilón/mortero, utilizada para fabricar harina de maíz, se considera adecuada para triturar las semillas de *Moringa oleifera*.
- El polvo fino recogido se mezcla con agua limpia para formar una pasta. Para tratar 20 litros de agua hay que producir una pasta con 2 gramos (2 cucharas soperas) de polvo de semillas, lo que corresponde a unas 20 almendras trituradas (una por litro). Si el agua no está demasiado turbia, se puede usar una sola almendra por cada 2 litros. La experiencia es la que determina la dosificación óptima.
- Diluir la pasta en una taza de agua limpia (procedente de una botella sellada) y mezclar enérgicamente la solución durante 5 minutos para hacer reaccionar los elementos químicos del polvo y favorecer la extracción del floculante. Las soluciones madre al 2 % son las más eficaces ; esto implica que los 2 gramos de polvo deben diluirse en 100 gramos de agua.
- Retirar el material no soluble por filtración a través de una tela de muselina, una mosquitera de malla fina o una tela de nailon o algodón (diámetro de los poros : 10 μ m). El líquido filtrado, de apariencia lechosa, es la solución madre. También debe agitarse ligeramente antes de ser utilizado. En climas cálidos, esta solución no puede conservarse, debiendo prepararse a diario. A 18-19 °C puede conservarse tres días, y refrigerada, una semana.
- Remover rápidamente el agua a tratar mientras se vierte con vigor la solución madre. La agitación rápida debe mantenerse entre 30-60 segundos y 2 minutos.
- A continuación, hay que realizar una agitación más lenta y regular (18-20 rpm) durante 5-15 minutos. Para calcular el ritmo, puede utilizarse una canción con palabras de dos sílabas ; cada palabra corresponderá a una rotación completa.
- Dejar reposar el agua en el cubo, sin moverla durante 1-2 horas.
- Cuando el material sólido se decanta al fondo del cubo, el agua limpia puede recuperarse comprobando la turbidez a simple vista.
- **Finalmente, hervir el agua o añadir una sustancia que mate las bacterias**, como cloro o lejía (una o dos gotas por litro), para sanearla por completo y evitar todo peligro para el consumo humano.

b) Segundo ejemplo de protocolo de tratamiento, indicado por el Sr. Sakho (de la ONG AGADA, Senegal)

Es mucho más sencillo. Ejemplo para el tratamiento de 20 l de agua :

- Descascarillar y aplastar las semillas secas de *M. oleifera* hasta obtener una harina.
- Poner 1 cucharilla por cada 10 litros de agua en una botella de agua clara.
- Agitar enérgicamente durante 5 minutos.
- Verter el contenido de la botella en el recipiente de agua a purificar a través de un filtro de tejido.
- Remover rápidamente durante 2 minutos, y más lentamente durante 10.
- Dejar reposar.

Los recipientes utilizados deben limpiarse después de cada uso, retirándose los elementos no solubles de las semillas. Aunque las semillas y las almendras pueden almacenarse durante largos periodos de tiempo, la pasta debe renovarse en cada tratamiento de agua.



Documento de sensibilización de los aldeanos sobre el uso de *Moringa oleifera* para el tratamiento del agua

Fuente : ONG AGADA , Ziguinchor

6) Dificultades especiales. Posibles medidas de precaución a tomar

A escala familiar, la preparación del floculante de *Moringa oleifera* es larga y relativamente compleja. Este laborioso método ha de ejecutarse a la perfección y puede presentar un riesgo de contaminación bacteriana en las numerosas etapas de ciertos protocolos, sobre todo durante el almacenamiento del agua depurada en la vivienda. **La población debe estar bien sensibilizada para realizar un uso adecuado del mismo.**

7) Ventajas e inconvenientes principales

Importante : dependen mucho de la escala a la que se utilice esta técnica.

a) El tratamiento a escala familiar

Presenta las siguientes **ventajas** :

- Es **poco costoso** y puede aplicarse incluso en las zonas más remotas.
- Permite **mantener las técnicas tradicionales**.
- En general, es **bien comprendido y acogido** por los aldeanos, que pueden aprovecharse a la vez de las numerosas ventajas alimentarias y farmacológicas de esta planta de fácil crecimiento.

Sin embargo, cuenta también con algunas **desventajas** :

- Su éxito **depende del grado de formación** de la población, que resulta indispensable.
- El tratamiento del agua **necesita mucho tiempo**, por lo que deben participar varias personas.
- Son habituales los problemas de **dosificación, agitación y mala conservación de los utensilios**.
- El agua puede contaminarse con los utensilios de extracción o almacenamiento.
- **La purificación solo es parcial**, y el tratamiento debe completarse para mayor seguridad.



Flor de Moringa

b) El tratamiento a escala de una pequeña comunidad

Es interesante en poblaciones de más de 1.000 personas, y se lleva a cabo en instalaciones específicas.

Ventajas :

- Permite realizar una economía de escala y facilita el tratamiento.
- **Crea empleos y permite el desarrollo de pequeñas empresas comunitarias.**
- Permite llevar a cabo un **control real de la calidad del agua** y mejorar las condiciones sanitarias.
- Evita los **efectos secundarios** asociados, siempre que no se corrijan, al uso de la mayoría de grandes estaciones de tratamiento de **sulfato de aluminio**.
- En caso de carestía de producto, es posible sustituir temporal y excepcionalmente las semillas de *Moringa* por alumbre.

Sin embargo, una explotación de este tipo implica :

- **Espacio** para los árboles, agua para los cultivos y **energía** para el bombeo.
- Posibles dificultades económicas y técnicas (vigilancia bacteriológica) si la instalación ha sido levantada por una organización extranjera despreocupada por su seguimiento tras marcharse.
- Los consumidores deben **pagar cierto dinero** (lo cual supone un riesgo de obtención de una bebida no potable en caso de falta de dinero).
- **Posibles problemas de cualificación del personal** de mantenimiento y limpieza de la planta.

c) El uso industrial de *Moringa* para el tratamiento del agua potable

Teóricamente, este método puede utilizarse en estaciones de tipo industrial. Sin embargo, dadas las importantes cantidades de producto necesarias para el tratamiento, el *Moringa* se utiliza generalmente de forma temporal o complementaria, como sustituto de los floculantes habituales (sulfato de aluminio, p. ej.).

Ventajas

- En algunos países, el coste de la semilla de *Moringa* es, o puede ser, **competitivo en relación con los floculantes industriales**. Pero no hay experiencia ni estudios económicos suficientes sobre el tema.
- Se trata de un producto de origen tropical, interesante para los países del sur, puesto que no tiene impuestos de importación y **no requiere del pago en divisas**.

- Los coagulantes metálicos provocan una contaminación que hay que controlar ; por su parte, el **Moringa** carece de productos químicos nocivos que dejen trazas en los lodos y las aguas.
- El uso del aceite de *Moringa* permite rentabilizar la depuración y la floculación.
- La eficacia de *Moringa* como floculante es **independiente del pH de agua**, lo que evita tener que utilizar rectificadores de acidez.
- Los errores de dosificación **no provocan toxicidad**.

Desventajas

- Las semillas puestas en la solución liberan materia orgánica, lo que **facilita el crecimiento bacteriano**.
- El abastecimiento depende de la producción agrícola, por lo que hay que **crear unas reservas** que permitan hacer frente a sus fluctuaciones. Deben determinarse las condiciones de almacenamiento óptimas.
- Las **concentraciones** de coagulante son **superiores a las requeridas con el sulfato de aluminio**.
- La decantación a bajas temperaturas resulta difícil.

8) Coste

Sin contar con las inversiones necesarias, como un molino o una bomba, se estima que el coste de producción de **1 kilo** de polvo oscila **entre 1 y 2 euros**. Sin embargo, las familias que cultivan *Moringa* pueden obtener hasta 1 euro de beneficio por kilo.

La página Web de Moringa News permite hacerse una idea más precisa de los costes por país :

<http://www.moringanews.org/doc/FR/A...>

9) Observaciones, recomendaciones y posibles sugerencias

Si el agua tiene una buena calidad bacteriológica, este tratamiento puede ser suficiente (por ejemplo, con agua de pozo no contaminada pero que presente un color o sabor desagradables, como ocurre en las aguas ricas en hierro) ; **en caso contrario, hay que completar el tratamiento con una desinfección** con cloro.

En caso de que no se disponga de semillas, esta técnica puede utilizarse con otros coagulantes, como el alumbre.

Como ocurre con todos los coagulantes, la **eficacia** de las semillas de *Moringa* **puede variar entre un agua turbia y otra**. Por ello, deben realizarse pruebas para determinar la eficacia sobre un agua en particular, así como establecer la dosis óptima según la temporada. La aplicación práctica de las soluciones de dosificación es idéntica a la del resto de coagulantes : deben realizarse ensayos « jar-test » para determinar la dosis específica necesaria para el agua a tratar. Por otra parte, la calidad del agua utilizada para la solución madre desempeña un papel importante en la eficacia del tratamiento.



10) Ejemplo de implementación

Ver los ejemplos de utilización mencionados anteriormente.

11) Dónde encontrar más información y bibliografía

a) Páginas Web

- **PROPAGE**. Interesante documento de 10 páginas con bibliografía que **incluye las diferentes técnicas de utilización de *Moringa oleifera*** según el tamaño de la unidad de tratamiento.

Documento disponible online en : <http://www.moringanews.org/document...>

- **Plantybyplant**. Documento de 2 páginas en el que se recogen principalmente los usos de *Moringa oleifera*, y no solamente los relacionados con el tratamiento del agua, además de los países en los que se utilizaba ya en la década de 1980. Disponible online en :

<http://www.moringanews.org/doc/FR/A...>

- **Fundaciones Ensemble y Médecine de la Nature**. « **Moringa oleifera : l'arbre de la vie** » : ficha ilustrada de 3 páginas que explica la naturaleza y las virtudes de *Moringa oleifera*.

https://www.fondationensemble.org/wp-content/uploads/2014/10/FT_moringa.pdf

- **Red Arbres tropicaux**. Publicación de un informe (ver páginas 11 a 14), titulado « **Traitement de l'eau : y a-t-il une solution miracle avec moringa olifeira ?** », que explica el interés y las limitaciones del procedimiento.

<https://www.consoglobe.com/les-graines-de-moringa-pour-purifier-leau-cg>

b) Vídeos

- « **Purifying water with seeds from the moringa olifeira tree** ». Vídeo exclusivo de 3' que muestra a una aldeana purificando su agua con este método. Vídeo disponible en :

<http://www.youtube.com/watch?v=UKhC...>

- « **Moringa oleifera miracle tree** ». Otro vídeo en inglés, de 4' de duración, que muestra los diversos usos de esta planta, así como vastos campos de cultivo. Disponible online en :

<http://www.youtube.com/watch?v=rDna...>

- « **Documental sobre Moringa** ». Otro vídeo muy completo, de 10' de duración y en inglés con subtítulos en español, rodado en Filipinas y que muestra el cultivo y sus diferentes usos. Disponible online en :

<http://www.youtube.com/watch?v=wBl9...>

c) Bibliografía

Faby J.A. y Eleli A., 1993 - Utilisation de la graine de Moringa, essais de floculation au laboratoire et en vraie grandeur [Utilización de la semilla de Moringa, ensayos de floculación en el laboratorio y en condiciones naturales]. CIEH/EIER/Oieau, Série hydraulique urbaine et assainissement, 1993, 132 pp.

Foidl N., Makkar H.P.S. y Becker K., 2002. Potentiel du Moringa oleifera pour les besoins agricoles et industriels. En : Saint Sauveur, Appora, Besse et Fuglie, Potentiel de développement pour les produits du Moringa, Actas del Taller Internacional de Dar es Salaam, 29 octubre-2 noviembre del 2001, CIRAD/PROPAGE/SILVA, Montpellier, Francia (disponible también en <http://www.moringanews.org/> y en L. Fuglie, 2002. « L'arbre de la vie », CWS/CTA, Dakar, Senegal).

Folkard G., 1997 - The development of the Moringa oleifera and stenopetala tree to provide valuable products : coagulant for water/wastewater treatment and vegetable oil. Informe para la Comisión Europea, DG 12, proyecto de investigación n.º TS3*CT94-0309, periodo 1995-1997.

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Tratar >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/23-el-pretratamiento-floculacion>