

## REVISIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LA PLANTA *MORINGA OLEÍFERA*

Review of characteristics and uses of the plant *Moringa oleifera*

Alejandro Villarreal Gómez  
Keila Johana Ortega Angulo

Universidad de Cartagena

DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/indes.22.2.6272>

### **ALEJANDRO VILLARREAL GÓMEZ**

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. MASTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA. ESPECIALISTA EN ANÁLISIS Y GESTIÓN AMBIENTAL. UNIVERSIDAD DEL NORTE. DOCTORANDO EN DESARROLLO LOCAL Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL UNIVERSIDAD DE HUELVA-ESPAÑA. DOCENTE INVESTIGADOR UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. GRUPO AGROIME. ALESSANDRO682002@YAHOO.COM

### **KEILA JOHANA ORTEGA ANGULO**

INGENIERA DE ALIMENTOS- UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. JOVEN INVESTIGADORA COLCIENCIAS 2013-2014. KEYLAORTEGA\_07@HOTMAIL.COM

## RESUMEN

En este artículo se presenta el estado de conocimiento de la planta *Moringa oleífera* y su posible impacto en la solución de problemas de seguridad alimentaria. De la variedad de beneficios que aporta esta especie a la humanidad en materia de usos médicos, químicos y agrícolas, se puede destacar forraje animal, biogás, productos de limpieza doméstica, productos cosméticos y medicinales, purificación del agua, entre otros (Fuglie, 1999). Debido a que sus beneficios potenciales son muchos y tiene bajísimos niveles de sustancias antinutricionales, la *Moringa oleífera* es un alimento nutritivo y benéfico que ofrece características muy atractivas para establecer su cultivo (Olson & Fahey, 2011); si los estudios demuestran la riqueza nutricional de la planta y su biodisponibilidad de una manera suficiente, se tendría un poderoso recurso natural para combatir la desnutrición infantil y familiar, especialmente en poblaciones vulnerables.

**PALABRAS CLAVE:** *Moringa oleífera*, inseguridad alimentaria, seguridad alimentaria, subnutrición.

## ABSTRACT

*The knowledge of the Moringa oleífera plant and its possible impact on solving food insecurity issues is presented in this article through the review and analysis of studies that recognize its important properties and uses in medicine, chemical industry, agriculture and nutrition. From the variety of benefits this species offers to humanity in terms of medical, chemical and agricultural products, we can highlight biogas, animal fodder, household cleaning products, cosmetics and medical products, water purification, among others (Fuglie, 1999). Finally the importance of Moringa oleífera plant is relevant on food security; this is because its potential benefits are many and the levels of anti-nutritional substances are very low. There are no arguments against consumption, becoming this way a nutritious and beneficial food which offers very attractive features to establish its farming (Olson y Fahey, 2011), and that if studies show the nutritional richness of the plant and its bio-availability in a sufficient way, we would have a powerful natural remedy to combat child and family malnutrition, especially in vulnerable populations.*

**KEYWORDS:** *Moringa oleífera*, food insecurity, food security, undernourishment.

## INTRODUCCIÓN

En un planeta con suficiente comida para todos, mil millones de personas pasan hambre (FAO, 2010), otros mil millones de personas consumen en exceso, lo que incrementa el riesgo de enfermedades crónicas (Foresight, 2007; Haslam & James, 2005). El sistema alimentario afronta cada vez más presión a medida que la población mundial crece; se estima que será de 9.000 millones de personas en 2050 (United Nations Population Division, 2010). La inseguridad alimentaria afecta a comunidades de todo el mundo en las que la pobreza impide un acceso garantizado a los alimentos. Aparte de causar un sufrimiento humano generalizado, la inseguridad alimentaria provoca la degradación y el agotamiento de los recursos naturales, las migraciones a las áreas urbanas y entre países, y la inestabilidad política y económica.

En medio de este panorama, la *Moringa oleífera* es una planta que cuenta con prestigio y reconocimiento en el ámbito científico por sus propiedades de utilidad en descubrimientos farmacológico y ambiental. Según lo planteado por Anwar, Latif, Ashraf y Gilani (2007), acerca de los usos medicinales con alto valor nutricional, diferentes partes de la planta contienen un perfil de minerales importantes, y son una buena fuente de proteínas, vitaminas,  $\beta$ -caroteno, aminoácidos y varios compuestos fenólicos. Además, esta planta cuenta con un perfil nutritivo que tiene la capacidad de suplir los requerimientos de micronutrientes necesarios en una dieta saludable, lo que nos hace preguntarnos si será una alternativa útil para combatir el flagelo de la inseguridad alimentaria (Anwar et al., 2007).

## MÉTODOS

La primera información necesaria para esta investigación consistió en la búsqueda de referentes bibliográficos sobre las características, propiedades y usos de la *Moringa oleífera* obtenidos en las bases de datos Science Direct, Redalyc, Scielo, entre otras, que sirvieron en

el estudio previo del proyecto, y permitieron la construcción del estado del arte para cada tema principal.

Otros datos para comprobar estudios previos y aumentar la base de datos del proyecto fueron las referencias bibliográficas obtenidas mediante las siguientes técnicas: Información directa y consultas por Internet

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### UNA SEGURIDAD ALIMENTARIA, NO TAN SEGURA

Existe seguridad alimentaria cuando las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias con el fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 1996).

Según la FAO (2012), el estado de la inseguridad alimentaria en el mundo presenta nuevas estimaciones sobre el número y la proporción de personas subnutridas a partir de 1990, definidas con arreglo a la distribución del suministro de energía alimentaria. Con casi 870 millones de personas aquejadas de subnutrición crónica en el período 2010-2012 esto representa el 12,5 % de la población mundial. El número de personas hambrientas en el mundo sigue siendo inaceptablemente elevado; la gran mayoría vive en países en desarrollo, donde se calcula que alrededor de 850 millones de individuos, es decir, poco menos del 15 % de la población están subnutridas (FAO FIDA, WFP, 2012).

En América Latina y el Caribe, 49 millones de personas sufren hambre, lo que significa que el 8,3 % de la población de la región no ingiere las calorías diarias necesarias para llevar una vida sana. En los últimos años ha habido progresos en la lucha contra el hambre: entre 1990-1992 y 2010-2012 se produjo una reducción de 24,9 % en el número total de personas con hambre. Esto significa que 16 millones de personas en la región dejaron la condición de subnutrición en dicho periodo. Sin embargo, la FAO señala en su informe del 2012 que en los últimos seis años, solo un millón de personas ha superado el hambre (FAO, 2012).

El hambre no se debe a la escasez o falta de alimentos que se producen en cantidad suficiente en la región –salvo en situaciones de catástrofe–, sino básicamente a que los ingresos de una parte de la población resultan insuficientes para adquirir alimentos y asegurar de este modo una dieta adecuada. Por esta razón, la inseguridad alimentaria es principalmente un problema de acceso, que afecta en mayor medida a las personas en condición de pobreza y particularmente de pobreza extrema. Esto explica que los indicadores de hambre tengan una distribución espacial muy similar a la de pobreza, y en particular de la pobreza extrema. Estos fenómenos tienden a concentrarse en áreas de Centroamérica y en algunos de los países de Sudamérica (FAO, 2012).

El crecimiento agrícola es particularmente eficaz para reducir el hambre y la malnutrición. La mayoría de los pobres extremos dependen de la agricultura y las actividades conexas para una parte significativa de sus medios de vida. El crecimiento agrícola con la participación de los pequeños agricultores, especialmente las mujeres, será más eficaz para reducir la pobreza extrema y el hambre si permite aumentar los ingresos de los trabajadores y generar empleo para los pobres (FAO FIDA, WFP, 2012).

Ante los datos de pobreza en el mundo, y a pesar de ser la Tierra un planeta en el que técnicamente todos deberíamos gozar de seguridad alimentaria, porque sus recursos son suficientes para alimentar a la humanidad entera, la realidad es otra; la relación de la pobreza con la inseguridad alimentaria evidencia una distribución inequitativa de los bienes y servicios ambientales, y los intereses personales y el poder superan las necesidades naturales y violan el derecho de millones de personas a acceder en libertad a comer de manera nutritiva y suficiente.

## **Panorama en Colombia**

De acuerdo al panorama del hambre declarado por la FAO, Colombia, cuya población total es de 46.9 millones de habitantes, cuenta con 6.0 millones de personas subnutridas, cuya prevalencia de subnutrición es del 13 % (FAO, 2013).

Oficialmente, hay dos formas de calcular la pobreza en Colombia: la primera es a partir de los ingresos monetarios de los hogares, conocida como pobreza monetaria. La segunda es a partir del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) que evalúa 5 dimensiones en los que los hogares colombianos podrían estar en privación. Ambas medidas son complementarias y no excluyentes (DANE, 2013).

Con base en la pobreza monetaria, el DANE reporta que en el año 2012, a nivel nacional, el porcentaje de personas en situación de pobreza era de 32,7 %, en las cabeceras de 28,4 % y en el resto del país el 46,8 %. En las trece áreas metropolitanas<sup>1</sup> el porcentaje de personas en pobreza era de 18,9 % y en las otras cabeceras, de 42,2%.<sup>1</sup> En el 2012, a nivel nacional el porcentaje de personas en pobreza extrema era de 10,4 %, en las cabeceras 6,6 %, mientras que en el resto era de 22,8 %. En las trece áreas metropolitanas el porcentaje de personas en pobreza extrema fue de 3,3 % y en las otras cabeceras, 11,4%. Según el IPM, en el 2012, el 27,0 % de la población en Colombia era pobre. En las cabeceras municipales, el porcentaje de personas en condiciones de pobreza era del 20,6 % y en el resto del 48,3 %. La pobreza en el resto representa 2,35 veces la pobreza en las cabeceras (DANE, 2013).

Los indicadores de pobreza por ciudades determinaron que en el 2012, la ciudad con mayor incidencia de pobreza y pobreza extrema es Montería, con 36,9 % y 6,3 % respectivamente, mientras que la ciudad con menor pobreza fue Bucaramanga, con 10,4 % y 1,2 % respectivamente. Por su parte, en Cartagena de Indias, las cifras no son mejores, y registran un porcentaje de pobreza del 32,7 % y 5,9 % de pobreza extrema (DANE, 2013).

Las cifras en Colombia demuestran que el problema de la inseguridad alimentaria también hace parte de su realidad. La pobreza y pobreza extrema no son un hecho nuevo. Lamentablemente

1 Trece áreas metropolitanas: Bogotá, Medellín A.M., Cali A.M., Barranquilla A.M., Bucaramanga A.M., Pereira A.M., Pasto, Cúcuta, Manizales A.M, Ibagué, Montería, Cartagena y Villavicencio. Las Otras cabeceras la conforman Armenia, Florencia, Neiva, Quibdó, Riohacha, Santa Marta, Sincelejo, Tunja, Valledupar y Popayán.

aún hay niños, jóvenes y familias padeciendo por la falta de alimentos sanos y nutritivos a los que no pueden acceder por falta de dinero, los precios son inaccesibles para su nivel de vida y la ayuda del gobierno no es suficiente.

### Una alternativa llamada *Moringa oleífera*

Las cifras muestran el grado de riesgo de inseguridad alimentaria en el mundo, en toda Colombia y en especial en la región Caribe. Los resultados de esta crisis demuestran que es necesario establecer estrategias inmediatas para contrarrestar el flagelo de la inseguridad, principalmente en la población más afectada; en este sentido, se deben encontrar alternativas altamente nutricionales.

Con base en las experiencias positivas en otros países: en el continente africano (Morton, 1991) y de algunos países de Centroamérica, como Guatemala (Cáceres et al., 1991), Nicaragua (Reyes et al., 2006), entre otros (García et al., 2009), (Sánchez et al., 2006), una variedad vegetal llamada *Moringa oleífera*, originaria del subcontinente de India resulto de interés (Martínez et al., 2011).

*Moringa oleífera* Lam., conocido comúnmente como Marango, resedá, árbol de rábano (*horseradish tree*), árbol de baqueta (*drumstick tree*), *ángela*, árbol de los espárragos, árbol de las perlas, árbol «ben», *bean oil tree*, y por varios otros nombres (Makkar & Becker, 1997), es una de las especies más conocidas y más ampliamente distribuida y naturalizadas de una familia monogenérica *Moringaceae* (Nadkarni, 1976; Ramachandran et al., 1980).

*M. oleífera* es la especie más conocida del género *Moringa*. Es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán (Pérez et al., 2010). Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta, y en América Central fue introducida en 1920 como planta ornamental y para cercas vivas (Foidl, 1999).

El interés sobre el estudio de la *Moringa (Moringa oleífera Lam)* se ha manifestado en diversas regiones del mundo donde existen problemas de nutrición de la población. En muchas de ellas, particularmente en Asia y África, se ha promovido el consumo de

hojas, vainas verdes y semillas de esta planta como fuente de diversos nutrientes para solucionar problemas alimentario-nutricionales (INCAP, 2008).

Es un árbol típico multiuso de gran importancia económica debido a que hay varias aplicaciones industriales y medicinales y diversos productos que pueden ser utilizados como alimentos y piensos que se pueden derivar de sus hojas y frutos (Ramachandran et al., 1980).

Según Fuglie (1999), los muchos usos de la Moringa son: cultivo en franjas (producción de biomasa), forraje animal (hojas y semilla tratada - torta), biogás (de hojas), productos de limpieza doméstica (hojas trituradas), tinte azul (madera), esgrima (árboles vivos), fertilizantes (semilla-torta), nutriente foliar (jugo exprimido de las hojas), abono verde (de las hojas), goma (de troncos de árboles), la miel y el azúcar de caña miel jugo clarificador (semillas en polvo), (néctar de las flores), la medicina (todas las partes de la planta), plantas ornamentales, biopesticidas (incorporación al suelo de las hojas para evitar que las plántulas sufran ahogamiento), celulosa (madera), cuerda (corteza), tanino para curtido de pieles (corteza y goma) y purificación del agua (semillas en polvo).

Por su parte, Tsaknis, Lalas, Gergis, Douroglou y Spiliotis (1999) afirman que el aceite de semilla de Moringa (30-40 % de rendimiento en peso), también conocido como aceite de Ben, es un aceite dulce no pegajoso, no secante que se resiste a la rancidez. Se ha utilizado en ensaladas, para la lubricación de la máquina fina, y en la fabricación de perfumes y productos de cuidado del cabello (Tsaknis et al., 1999).

En Occidente, uno de los mejores usos conocidos de Moringa es el uso de semillas en polvo a flocular contaminantes y purificar el agua potable (Berger et al., 1984; Gassenschmidt, et. al. 1995; Olsen, 1987), pero las semillas se comen también verde, tostado, en polvo, relleno de té o utilizados en curries (Gassenschmidt, et. al. 1995). Este árbol, recientemente, ha sido defendido como una excelente fuente autóctona de proteína altamente digestible, Ca, Fe, vitamina C, carotenoides y adecuado para su uso en muchas de las



regiones del mundo llamadas “en desarrollo” donde la desnutrición es un problema importante.

Estos y otros usos confirmados por otros autores nos dan idea de la versatilidad de esta planta, la cual despierta el interés de la comunidad científica mundial, al presentar tal cantidad de usos que favorecen importantes industrias, servicios de salud y, por supuesto, tiene gran potencial para ser una fuente de nutrientes que pueden ayudar a combatir la inseguridad alimentaria en regiones donde se necesite y sea vista con el interés apropiado en pro de ayudar a las personas que padecen día a día de los estragos del hambre.

## ALGUNOS USOS PUNTUALES EN EL MUNDO DE LA *MORINGA OLEÍFERA*

### Estudios preliminares

Entre los primeros estudios de reportes en usos medicinales de la *Moringa oleífera* se afirma que sus hojas tienen usos purgativos, aplicado como cataplasma para heridas, se frota en las sienes para dolores de cabeza, se utiliza para las hemorroides, fiebre, dolor de garganta, bronquitis, infecciones del oído y ojo, el escorbuto y el catarro. Además, el jugo de la hoja se cree que controla los niveles de glucosa, aplicado a reducir la hinchazón glandular (Morton, 1991; Fahey et al., 2001; Makonnen et al., 1997).

Siddhuraju y Becker (2003) afirman que la corteza del tallo puede tener uso vesicante, rubefaciente, se utiliza para curar enfermedades de los ojos y para el tratamiento de los pacientes delirantes, previene el agrandamiento del bazo y la formación de las glándulas tuberculosas del cuello, ideal para destruir tumores y para sanar las úlceras. El jugo de la corteza de la raíz sirve para aliviar los dolores de oído y también se coloca en una cavidad del diente como un analgésico y, además, tiene propiedades anti- actividad tuberculosa.

La goma del árbol se utiliza para tratar la caries dental, es astringente y rubefaciente; la goma mezclada con aceite de sésamo se utiliza para aliviar dolores de cabeza, fiebre, molestias intestinales, disentería, asma y algunas veces es utilizado como abortivo, y para el tratamiento de la sífilis y el reumatismo (Fahey et al., 2001).

La flor contiene un alto valor medicinal como estimulante, afrodisíaco colagogo, abortivo, y se utiliza para curar inflamaciones, enfermedades musculares, la histeria, los tumores, agrandamiento del bazo, baja el colesterol, fosfolípidos, triglicéridos, VLDL, LDL colesterol a fosfolípido y el índice aterogénico; disminuye el perfil de lípidos del hígado, el corazón y la aorta en conejos hipercolesterolémicos y el aumento de la excreción fecal de colesterol (Siddhuraju & Becker, 2003; Bhattacharya et al., 1982; Mehta et al., 2003).

El extracto de semilla ejerce su efecto protector al reducir los peróxidos de lípidos del hígado, tiocarbamato, compuestos antihipertensivos e isotiocianatos glucosidos que se han aislado de la fase de acetato de extracto etanólico de las vainas de Moringa (Faizi et al., 1998; Lalas & Tsaknis, 2002).

Con respecto a su uso agrícola, la *M. oleífera* también ha sido ampliamente utilizada como forrajes: García et al. (2009) evaluaron a *M. oleífera* en la fase de vivero y en la producción de biomasa para ofrecerlo a los animales como complemento alimentario, y señalaron que es un recurso filogenético que se debe considerar en los sistemas ganaderos en las condiciones de Venezuela.

Por otra parte, al exponer los resultados de un proyecto sobre el cultivo intensivo de *M. oleífera*, Pérez (2010) planteó que es una alternativa para la producción de forraje de alto contenido proteico para la alimentación de ovinos en la zona centro de Sinaloa (México), debido a su adaptabilidad y bajo costo de producción. Además, presenta un 70,5 % de digestibilidad aparente de materia seca y 65,5 % de digestibilidad aparente de proteína.

Garavito (2008) le concede gran importancia a *M. oleífera* en la alimentación animal, ya que por los contenidos de proteína y vitaminas puede ser un suplemento de importancia en la ganadería de leche y de ceba, así como en la dieta de aves, peces y cerdos, siempre que haya un balance nutricional.

De otra parte, Price (2000) informó que la producción de leche fue de 10 kg/vaca/día con el empleo del 40-50 % de moringa en la dieta (sin esta fue de 7 kg/animal/día). El aumento diario de

peso en el ganado de engorde fue de 1.200 g/día (900 g/día sin la utilización de moringa).

Mientras que Foidl (1999) recomienda la utilización de moringa como forraje fresco para el ganado, con intervalos de corte entre 35 y 45 días, en función de las condiciones de manejo del cultivo, que puede alcanzar una altura de 1,2-1,5 m. Los contenidos de sustancias anti nutricionales de la moringa, como los taninos y saponinas, son mínimos y no se han encontrado inhibidores de tripsina ni de lectina.

### Usos químicos de la *M. oleífera*

Una de las aplicaciones industriales más importantes es el uso de semillas de *Moringa oleífera* para fines de limpieza del agua (Kalogo et al., 2001; Broin et al., 2002).

Las semillas contienen ciertos coagulantes naturales que pueden aclarar diferentes tipos de aguas con diversos grados de turbidez, haciendo posible su uso con fines domésticos. Como la eliminación de la turbidez va acompañada de la suspensión de las bacterias indicadoras de contaminación fecal, se estima que este tratamiento de las aguas domésticas es una tecnología de bajo costo y fácil manejo para potabilizarla y mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades rurales de los países en desarrollo (CEMAT, 1988; Arenales, 1991).

En 1998, Ndabigengesere y Narasiah realizaron un modelo de agua turbia que fue tratado por coagulación-floculación y sedimentación con semillas de *Moringa oleífera* como un coagulante, usando ensayos de jarras. La calidad del agua tratada se analizó y se comparó con la del agua tratada con alumbre. Las mediciones de pH, conductividad, alcalinidad, catión y concentraciones de aniones mostró que la coagulación con semillas de *Moringa oleífera* no afectó significativamente la calidad del agua tratada. Sin embargo, la concentración de materia orgánica en el agua tratada aumentó considerablemente con la dosificación de solución de *Moringa*. Se sugiere que las semillas de *Moringa oleífera* puedan utilizarse como

coagulante en agua y tratamiento de aguas residuales, solo después de una purificación adecuada de las proteínas activas.

Es posible e incluso ventajoso para explotar simultáneamente semillas de *Moringa oleífera* como un coagulante, así como una fuente de aceite vegetal. Las semillas de *Moringa oleífera* presentan una alternativa coagulante viable a los alumbres no solo en los países en desarrollo, sino en todo el mundo (Ndabigengesere & Narasiah, 1998). En 2008, Beltrán-Heredia y Sánchez-Martín estudiaron la eliminación de laurilsulfato de sodio por coagulación / floculación con extracto de semilla de *Moringa oleífera* y encontraron muy interesante la capacidad de extracto de semilla de *Moringa oleífera* para retirar un agente tensioactivo aniónico como el lauril sulfato de sodio, el cual se eliminó a partir de soluciones acuosas de hasta 80 %, a través del proceso de coagulación / floculación (Beltrán & Sánchez, 2008).

En 2009, Lédó, Lima, Paulo y Duarte realizaron un estudio comparativo de sulfato de aluminio y semillas de moringa para la depuración de aguas con baja turbiedad y encontraron que para las semillas de *Moringa oleífera* se verificó que la eficiencia de remoción de turbiedad era ligeramente inferior a la observada con sulfato de aluminio. El uso de la primera puede justificarse por el hecho de representar una tecnología ambientalmente correcta. Este trabajo indicó que la utilización del *Moringa oleífera* es comparable al sulfato de aluminio, y podría ser utilizada como coagulante eficaz para la depuración de agua con baja turbiedad.

Los resultados sugieren que para aguas de baja turbiedad, las semillas de *Moringa oleífera* pueden ser un sustituto potencialmente viable al sulfato de aluminio para la clarificación de dichas aguas (Lédó et al., 2009).

Rashid, Farooq, Moser y Knothe (2008) evaluaron el aceite de *Moringa oleífera* como una posible fuente de biodiesel. En este trabajo, el aceite de *Moringa oleífera* se evalúa por primera vez como materia prima potencial para el biodiesel. El biodiesel se preparó a partir de aceite de *M. oleífera* por medio de álcali-catalizada de transesterificación con metanol ácido después de pre-tratamiento. Como

resultado, los ésteres metílicos (biodiesel) obtenidos a partir de este aceite exhiben un alto número de cetano de aproximadamente 67, uno de los más altos encontrados para un combustible biodiesel. En general, el aceite *M. oleífera* parece ser un sustituto aceptable para el diésel de petróleo, también en comparación con los combustibles de biodiesel derivado de aceites vegetales (Rashid et al., 20008).

Da Silva, Serra, Gossmann, Wolf, Meneghetti y Meneghetti (2010) estudiaron la caracterización y producción de biodiesel a partir del aceite de *Moringa oleífera*. Este trabajo describe los estudios con las semillas de *Moringa oleífera*, obtenido en el noreste de Brasil. El aceite se obtiene de los granos con un buen rendimiento (39 %), abriendo la posibilidad de aplicación comercial. Los resultados preliminares obtenidos en este estudio, con respecto a las propiedades del combustible de ésteres metílicos de *M. oleífera*, sugieren que este material puede ser utilizado como combustible en motores diésel, principalmente como una mezcla de diésel de petróleo.

### Usos cosméticos de la *M. oleífera*

Como productos naturales, los aceites de las semillas de esta planta se han utilizado comúnmente como tópico cutáneo desde la antigüedad hasta el presente. Alrededor de los últimos 100 años se han convertido en sustitutos sintéticos disponibles y se han utilizado para remplazar los aceites de semillas naturales. Dos aceites que se han promocionado como emolientes excelentes y con alta estabilidad a la oxidación de aceite de moringa son de *Moringa pterygosperma* (*Moringaceae*) (LePoole, 1996) (también conocido como *Moringa oleífera* (USDA, 2002)) y aceite de marula, de *Sclerocarya birrea* (*Anacardiaceae*) (Mariod et al., 2006).

Kleiman, Ashley y Brown (2008) realizaron una comparación de dos aceites de semillas utilizadas en cosméticos, utilizando *Moringa pterygosperma* (*Moringa oleífera*) y *Sclerocarya birrea* (marula), la cual mostró una marcada diferencia en la composición de ácidos grasos y la estabilidad oxidativa. La *Moringa oleífera*, obtuvo un índice de estabilidad del aceite (OSI) de 133 horas a 110° C, mientras que marula produjo 37 horas a 110°C. Esto se correlaciona bien con

la composición de ácidos grasos de estos dos aceites. Moringa tenían menos de 1 % y poliinsaturados marula tenía 6,7 % de estos materiales oxidativamente inestables. Esto prueba que la estabilidad del aceite de *Moringa oleífera* es mucho mayor y presenta una mejor resistencia a la oxidación. La cantidad más alta de poliinsaturados se encontró en las especies de *M. oleífera* con un 3,6 % (Kleiman, et al., 2008).

### Usos alimenticios

A nivel alimenticio, *M. oleífera* tiene gran importancia, ya que tiene todos los aminoácidos, vitaminas y minerales valiosos –incluso en mayor cantidad que los alimentos típicamente considerados como tales– y otras propiedades nutritivas. Además de poseer un amplio uso medicinal, exige poco cuidado agrícola, crece rápidamente (hasta alcanzar entre 3 y 5 metros en un año) y es resistente a la sequía. Esta última característica, unida al bajo costo de producción, la hace ideal para cultivarla en extensas zonas desérticas o semidesérticas del trópico africano, donde existen graves problemas de hambre, desnutrición y subalimentación (González, 2009).

En México, se empleó esta planta en adelantos tecnológicos en la industria pesquera. La *M. oleífera* representa una alternativa como ingrediente para sustituir parcialmente la harina de pescado en alimentos balanceados para tilapia, debido a su contenido de proteína y carbohidratos. En este país se realizó una inclusión de harina de moringa en el crecimiento de tilapia (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) cultivada en agua de mar y su digestibilidad in vivo. Se incluyó harina de la hoja sustituyendo 0, 10, 20 y 30 % de la proteína de la harina de sardina, los resultados sugieren que este ingrediente puede sustituir hasta en un 20 % a la proteína de la harina de sardina, sin afectar el crecimiento de la tilapia. La digestibilidad de la proteína de la harina de moringa fue de 89 %. Concluyen los autores que la harina de moringa puede ser incluida en el alimento sustituyendo parcialmente a la harina de sardina sin afectar el crecimiento de juveniles de tilapia roja (Rivas et al., 2012).

Las hojas frescas de moringa tienen grandes cualidades nutritivas: más vitamina A que las zanahorias, más vitamina C que las naranjas, más calcio que la leche, más potasio que el plátano, más hierro que la espinaca y más proteína que ningún otro vegetal. También son muy apetecidas, con ellas se pueden preparar infusiones, ensaladas verdes, pastas para bocaditos, salsas, sopas o cremas, guisos, arroz salteado, frituras y aliños en general. Pueden ser mezcladas con jugos o cocteles de frutas, con diferentes platos de huevo y en el puré de los niños, entre otras variantes, lo cual enriquecería notablemente el valor nutricional en cuanto a proteínas, vitaminas y minerales de dichos alimentos (Bonal et al., 2012).

Estas hojas pueden secarse a la sombra y conservarse enteras o molidas. En esta última variante, el polvo permanece por meses sin perder sus propiedades, además de que resulta útil para ser usado como condimento o ser añadido a sopas, caldos y jugos, entre otros (Bonal et al., 2012).

En Guatemala, se empleó esta planta para producir alimentos nutricionalmente mejorados a partir de preparaciones tradicionales consumidas en ese país, lo que constituye una alternativa para mejorar el valor nutritivo y la alimentación de grupos de población rural altamente vulnerables, como son las mujeres y los niños menores de cinco años. Mediante el proyecto del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología FODECYT, se elaboraron recetas utilizando *Moringa* deshidratada y fresca, que consistieron en tortillas, frijoles, sopa de arroz y sopa deshidratada instantánea. Los resultados del contenido nutricional de hojas, vainas y frutos de *Moringa* indican que puede ser considerada como fuente de energía, proteínas, grasas, fibra, vitaminas A y C, hierro y potasio. Además, es de destacar el contenido de hasta 30 % de proteína en materia seca. Por otro lado, la aceptación en la población vulnerable fue mayor con el tamal de moringa, seguido de los frijoles y la sopa de arroz con moringa (Alfaro & Martínez, 2007).

Si los estudios demuestran que los nutrientes en las hojas de la moringa son bio-disponible de una manera suficiente o que los beneficios medicinales se acercan a lo que dice la medicina tradi-

cional, tendríamos una herramienta poderosa para combatir la desnutrición global. Sería una herramienta provista por la naturaleza y casi sin costo y puesto en las puertas de la gente que más la necesita. A pesar de las numerosas investigaciones efectuadas a escala mundial en los últimos años sobre las propiedades profilácticas, nutricionales y terapéuticas de la moringa, se necesitan ensayos clínicos más rigurosos en humanos.

El conocimiento obtenido a través de estos estudios podría llegar a una solución sencilla, económica y altamente efectiva a un problema muy grave. El desarrollo de estudios que se practiquen a esta planta fundamentarán con evidencias científicas las propiedades que tiene desde antaño, que no habían sido lo suficientemente conocidas, estudiadas, ni divulgadas (Bonal et al., 2012).

## CONCLUSIONES

La evidencia científica de las propiedades de *Moringa oleifera* hace de esta planta un firme candidato en la búsqueda de alternativas medicinales, químicas, industriales, agrícolas y nutricionales que satisfagan las carencias específicas de cada sector.

La *Moringa oleifera* es una planta multipropósito, que debido a su utilización integral puede ser de interés en la mayoría de los sectores industriales y puesta a disposición en beneficio de la humanidad.

No deben escatimarse los esfuerzos en investigación; ante los evidentes problemas de la humanidad, una especie como esta no debe ser desestimada. Es necesario desarrollar investigaciones de tipo experimental para comprobar y ampliar la información que se tiene hasta el momento, ya que este tipo de estudios podrían traer consigo las soluciones esperadas a los problemas graves de desnutrición, contaminación, enfermedades, entre otros, que afrontamos hoy en día.



## REFERENCIAS

- Alfaro, V. N. & Martínez, W. (2007). Rendimiento y uso potencial de *Moringa oleifera* Lam. en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala. Proyecto FODECYT N° 26-2006. Informe. 135 pp. 1 - 135.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M. & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: una planta de alimentos con múltiples usos medicinales. *Phytother. Res.*, 21, 17-25. DOI: 10.1002/ptr.2023.
- Arenales, B. (1991). Efecto de las suspensiones de semillas de *Moringa oleifera* Lam. sobre la coagulación de aguas turbias naturales. Tesis de grado de licenciado de Químico biólogo, de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Beltrán-Heredia, J. & Sánchez-Martín, J. (2008). Azo eliminación de tinte con extracto de semilla de *Moringa oleifera* por coagulación. *Coloración Tecnología*, 124, 310-317.
- Berger, M. R., Habs, M., Jahn, S. A. & Schmahl, S. (1984). Toxicological assessment of seeds from *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*, two highly efficient primary coagulants for domestic water treatment of tropical raw waters. *East African Medical Journal*, 61, 712-716.
- Bhattacharya, S. B., Das, A. K. & Banerji, N. (1982). Chemical investigations on the gum exudates from Sonja (*Moringa oleifera*). *Carbohydr Res.*, 102, 253-262.
- Bonal, R. R., Rivera, O. R. & Bolívar, C. M. (2012). *Moringa oleifera*: una opción saludable para el bienestar. *Rev. MEDISAN*, 16(10), 1596-1599.
- Broin, M., Santaella, C., Cuine, S., Kokou, K., Peltier, G. & Joët, T. (2002). Floculante actividad de una proteína recombinante a partir de *Moringa oleifera* Lam. semillas. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60, 114-119.
- Cáceres, A.; Freire, V.; Giron, L.M.; Aviles, O. & Pacheco G. (1991). *Moringa oleifera* (Moringaceae): ethnobotanical studies in Guatemala. *Economic Botany*, 45 (4), 522 -523.
- CEMAT, Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiaada. (1988). Paraíso Blanco. Ficha informativa N°1. Proyecto: Investi-

- gación de la aplicabilidad de Moringa para depuración del agua y fines farmacológicos y agronómicos en Guatemala. 4 pp.
- Da Silva, J., Serra, T., Gossmann, M., Wolf, C., Meneghetti, M. & Meneghetti, S. (2010). *Moringa oleifera* aceite: Estudios de caracterización y producción de biodiesel. *Biomasa y Bioenergía*, 34 (10), 1527-1530.
- DANE (2013). Pobreza en Colombia. Comunicado de Prensa. Oficina de Prensa. DANE. 08 de Marzo de 2013. Bogotá. D.C.
- Fahey, J. W., Zalcmann, A. T. & Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry* 56, 5-51.
- Faizi, S., Siddiqui, B. S., Saleem, R., Aftab, K., Shaheen, F. & Gilani, A. H. (1998). Hypotensive constituents from the pods of *Moringa oleifera*. *Planta Med*, 64, 225-228.
- FAO: Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1996). 13-17 de noviembre de 1996. Roma, Italia. Obtenido el 11 de abril de 2013 desde: <http://www.fao.org/docrep/X2051s/X2051s00.htm>
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). The state of food insecurity in the world: addressing food insecurity in protracted crises. Obtenido el 11 de Abril desde: [www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf](http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf).
- FAO (2012). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe 2012. Resumen Ejecutivo FAO. Obtenido el 13 de marzo de 2013 desde: [http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Reporte%20Completo\\_20.pdf](http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Reporte%20Completo_20.pdf)
- FAO FIDA, WFP. (2012). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Resumen. Obtenido el 29 de marzo de 2013 desde: <http://www.fao.org/docrep/016/i2845s/i2845s00.pdf>
- FAO (2013). Mapa mundial del hambre 2010-2012. Último reporte. Obtenido el 15 de marzo de 2013 desde: <http://www.fao.org/hunger/hunger-home/es/>
- Foidl, N. (1999). Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. En: *Agroforestería para la alimentación animal en Latinoamérica*. (Eds. M.D. Sánchez y M. Rosales). Estudio FAO: *Producción y Sanidad Animal*, 143, 341.
- Foresight. Tackling Obesity: Future Choices. (2007). Project Report. London: UK: Government Office for Science. Department for Business, Innovation and Skills

- Fuglie, L. J. (1999). The miracle tree: *Moringa oleifera*: Natural nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar. 68 pp.; revised in 2001 and published as The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa, 172 pp. Obtenido el 03 de Marzo de 2013 desde: [http://www.echotech.org/bookstore/advanced\\_search\\_result.php?keywords=Miracle+Tree](http://www.echotech.org/bookstore/advanced_search_result.php?keywords=Miracle+Tree).
- Garavito, U. (2008). *Moringa oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Obtenido el 21 de marzo de 2013 desde: [http://www.engormix.com/moringa\\_oleiferalimento\\_ecologico\\_s\\_articulos\\_1891\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/moringa_oleiferalimento_ecologico_s_articulos_1891_AGR.htm)
- García, D. E., Medina, M. G., Moratinos, P., Torres, A., Cova, L. J., Perdomo, D. & Santos, O. (2009). Potencial forrajero para cabras de veinte especies leñosas en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27(3), 221-232.
- Gassenschmidt, U., Jany, K. D., Tauscher, B. & Niebergall, H. (1995) Isolation and characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera* Lam. *Biochimica Biophysica Acta*, 1243, 477-481.
- González, G. N. (2009). *Datos generales sobre las propiedades nutricionales y medicinales de la planta Moringa oleifera*. La Habana: Instituto Finlay.
- Haslam, D.W. & James, W. P. T. (2005). Obesity. *Lancet* 366, 1197-1209.
- INCAP (2008). Uso potencial de la Moringa (*Moringa oleifera* Lam) para la producción de alimentos nutricionales mejorados. Instituto de nutrición de Centroamerica y Panamá.
- Kalogo, Y., M'Bassiguíé-Séka, A. & Verstraete, W. (2001). Aumento de la estrategia en marcha de un reactor UASB tratando aguas residuales domésticas mediante la adición de un extracto acuoso de *Moringa oleifera* semillas. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 55, 644-651.
- Kleiman, R., Ashley, D. & Brown, J. (2008). Comparación de dos aceites de semillas utilizadas en cosméticos, moringa y marula. *Cultivos y Productos Industriales*, 28(3), 361-364.
- Lalas, S. & Tsaknis, J., (2002). Extraction and identification of natural antioxidants from the seeds of *Moringa oleifera* tree variety of Malawi. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 79, 677-683.
- Lédo, P., Lima, R., Paulo, J. & Duarte, M. (2009). Estudio comparativo de sulfato de aluminio y semillas de *Moringa oleifera* para la depu-

- ración de aguas con baja turbiedad. *Información Tecnológica*, 20 (5), 3-12. [online].
- LePoole (1996) HAC LePoole. Behen aceite: aceite de un clásico de los cosméticos modernos. *Cosmetic and Toiletries Magazine*, 111, 77- 80.
- Makkar, H. S. & Becker, K. (1997). Los nutrientes y anti-factores de calidad en diferentes partes morfológicas del árbol *Moringa oleífera*. *Revista de Ciencias Agrícolas* (Cambridge), 128, 311-322.
- Makonnen, E., Hunde, A. & Damecha, G. (1997). Hypoglycaemic effect of *Moringa stenopetala* aqueous extract in rabbits. *Phytotber Research*, 11, 147-148. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1573(199703) 11:2<147::AID-PTR41>3.0.CO;2-V
- Mariod, A., Matthäus, B., Eichner, K. & Hussein, I. (2006). Efectos del tratamiento sobre la calidad y estabilidad de los tres aceites convencionales. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 298-308.
- Martínez, J., Carballo, H. A. & Rocha, R. L. (2011). Valoración de las propiedades nutricionales de *Moringa oleífera* en el departamento de Bolívar. *Revista de Ciencias*, 15, 23-30.
- Mehta, L. K., Balaraman, R., Amin, A. H., Bafna, P. A. & Gulati, O. D. (2003). Effect of fruits of *Moringa oleífera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. *J Ethnopharmacol*, 86, 191-195.
- Morton, J. F. (1991). The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Morinaceae). A boon to arid lands. *Econ Bot*, 45, 318-333.
- Nadkarni, A. K. (1976). *Indian Materia Medica*. Bombay: Popular Prakashan. PVT Ltd.
- Ndabigengesere, A. & Narasiah, K. (1998). Calidad del agua tratada por coagulación con semillas de *Moringa oleífera*. *Investigación del Agua*, 32 (3), 781-791.
- Olsen, A. (1987). Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleífera* seed flocculation as performed in Sudanese villages. Effects on *Schistosoma mansoni* cercariae. *Water Research*, 21(5), 517-522. DOI: 10.1016/0043-1354(87)90059-5
- Olson, M. E. & Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1071-1082.
- Pérez, R. (2010). Avanza validación de moringa como alternativa forrajera para ovinos. Fundación Produce. Sinaloa, México. Obtenido el 22

- de febrero de 2013 desde: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional>.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol N. & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-16.
- Price, M. L. (2000). The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization (ECHO). Technical Note. 1985 (revised 2000). Obtenido el 02 de Marzo de 2013 desde <http://www.echotech.org/technical/technotes/moringabiomasa.pdf>.
- Ramachandran, C., Peter, K.V. & Gopalakrishnan, P.K. (1980). Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. *Economy Botany* 34, 276–283.
- Rashid, U., Farooq, A., Moser, B.R. y Knothe, G. (2008). *Moringa oleifera* aceite: Una posible fuente de biodiesel. *Bioresource Technology*, 99 (17), 8,175-8,179.
- Reyes-Sánchez, N., Ledin, S. & Ledin, I. (2006). Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems*, 66(3), 231-242. DOI 10.1007/s10457-005-8847-y
- Rivas, V. M., López, P.J., Miranda, B. A. & Sandoval, M. (2012). Sustitución parcial de harina de sardina con *Moringa oleifera* en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. *Biotecnia / XIV* (2), p.3-10.
- Sánchez-Machado, D.I., López-Cervantes, J. & Ríos-Vázquez, N. J. (2006). Highperformance liquid chromatography method to measure  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol in leaves, flowers and fresh beans from *Moringa oleifera*. *Journal of Chromatography A.*, 1105(1-2), 111-114.
- Siddhuraju, P. & Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agro-climatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 15, 2144–2155.
- Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Douroglou, V. & Spiliotis, V. (1999). Characterization of *Moringa oleifera* variety Mbololo seed oil of Kenya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4495-4499.
- United Nations Population Division. (2010). World population prospects: the 2010 revision. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs United Nations Population Divi-

sion. Obtenido el 15 de abril desde: [http://esa.un.org/wpp/unpp/panel\\_population.htm](http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_population.htm)

USDA (2002). USDA Germoplasma Red de Información de 2002. Taxón: *Moringa oleifera Lam.*, obtenido el 28 de febrero de 2013 desde: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?24597>