

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



“Características Botánicas y uso del Marango (*Moringa oleífera* Lam.)”

Por:

Miguel Ángel Cervantes Martínez

MONOGRAFÍA

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
Características Botánicas y Uso del Marango (*Moringa oleifera* Lam.)

MONOGRAFIA

Por: Miguel Ángel Cervantes Martínez

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

M. C. Manuel Torres Hernández

Asesor principal

Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos

QFB. Carmen Pérez Martínez

Asesor

Dr. José Duñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buena Vista, Saltillo, Coahuila. México. Febrero 2018

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a **Dios**, y a la **Virgen de Guadalupe** por darme el Don de la vida y guiarme por el camino correcto, por dejar cumplir mi sueño de formarme como profesionalista.

A mis padres, **Flavio Raymundo Cervantes Jiménez, Catalina Martínez López** por darme la vida, por darme la gran oportunidad y la confianza de estudiar una carrera profesional, por apoyarme sin condición y por todos sus consejos que hicieron de mí, ir por el camino correcto para que este esfuerzo mío y de ellos no fuera de en vano.

A mis hermanos: **Josefina, Eloína, Jorge Antonio, Cristina, Pedro**, por su apoyo y amor que siempre me han mostrado, por aconsejarme y enseñarme a ser una mejor persona cada día.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por abrirme las puertas de sus instalaciones y acobijarme para formarme como profesionalista. Nunca terminaré de agradecer todas tus enseñanzas aprendidas durante mi estancia profesional.

A mi asesor principal el **M.C. Manuel Torres Hernández** por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación para obtener mi título profesional, por todas sus atenciones que tuvo durante el proceso de mi investigación. Gracias.

A mis asesores el **Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos** y la **QFB. Carmen Pérez Martínez** por ser parte de esta investigación.

A todos los catedráticos que compartieron sus experiencias y conocimientos durante mi estancia profesional en la **UAAAN**.

A la familia **Gonzáles Hernández** por su gran apoyo brindado durante mi carrera, por sus muestras de cariño, su amistad, sus consejos y por hacerme sentir parte de su familia.

Al equipo emprendedor "**ENACTUS - UAAAN**" por dejarme formar parte de esta gran familia de jóvenes emprendedores, por darme la oportunidad de representar a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en las diferentes competencias estatales y nacionales que hubo durante mi estancia.

A los hermanos **Flores Velázquez (Leo Dan, Roxana, Rafael, Jonathan)** por su gran apoyo brindado, su cariño, confianza y sobre todo su amistad, por sus consejos y por hacerme sentir parte de su familia, estoy infinitamente agradecido con ustedes.

A mis primos (a), tíos (a), por sus consejos y su muestra de cariño que me brindan siempre.

A mis amigos (a): **Araceli, Rafael, Sergio Yabin, Salvador, Antonieta**, quienes me acompañaron durante mi carrera en estos cuatro años y medio, por darme la confianza y sobre todo enseñarme el valor de la amistad. Gracias por aquellos momentos buenos y malos que compartimos como estudiantes universitarios, pero que al final del camino logramos nuestros objetivos, ser Ingenieros Agrónomos Zootecnistas.

DEDICATORIAS

A **Dios** y a la **Virgen de Guadalupe** por permitirme terminar satisfactoriamente mi carrera y esta investigación. Por iluminar mi camino, cuidar de mí estando lejos de mi familia.

A mi padre **Flavio Raymundo Cervantes Jiménez** por darme la vida, por ser el pilar de la familia, ser mi inspiración y mi motivo de salir adelante, por tu gran apoyo que siempre me diste en mi estancia profesional, porque a pesar de las circunstancias de la vida, nunca dejaste de luchar por mí y mis hermanos para darnos lo mejor y lograr ser alguien en vida, gracias papa por tus consejos, regaños porque gracias a ello me guiaste por el camino correcto, y hoy gracias a ti soy una persona de provecho. Te amo papa.

A mi madre **Catalina Martínez López** por darme la vida y cuidar de mí tantos años, por luchar para que nada me hiciera falta en mi etapa como universitario, por ser mi inspiración y motivo de luchar día con día, por su confianza que deposito en mí, por su cariño, amor y comprensión, por sus consejos y valores que me inculco, para ser una persona de provecho, gracias madre por ser mi guía y mi ejemplo de valor y perseverancia. Te amo mama.

A mis hermanos (a): **Josefina, Eloina, Jorge Antonio, Cristina, Pedro** porque fueron ustedes quienes me motivaron a salir a delante, por su apoyo incondicional que me brindaron durante mi estancia profesional. Los amo.

A mis sobrinos (a): **Omar Uriel, José Ángel, Sergio Gael, Natalia, Cristian Michel, Juan Diego, Juan Manuel.** Por ser un motivo más para lograr mi carrera y seguir adelante.

A mis abuelos paternos: **Juan Cervantes Cruz y Amparo Jiménez cruz** quienes me aconsejaron, me dieron su amor, cariño y estuvieron conmigo en todo momento.

A mis abuelos maternos: **Manuel Martínez Ojeda y Epifanía López Ramírez** quienes me aconsejaron y me brindaron su apoyo, cariño y amor. Que mis abuelos vieran mi objetivo logrado es mi mejor regalo que dios medio.

A mi bisabuelita **Abelina Ramírez Acuña (+)** que, gracias a sus consejos, su amor incondicional me motivó a salir a delante. Le doy gracias adiós por a verme permitido conocer a la mujer más noble, humilde y amorosa. En donde quiera que se encuentre sé que está orgullosa de mí por a ver logrado mi objetivo. Un beso y un abrazo de todo corazón Mama juanita.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivo.....	3
Justificación.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Clasificación científica.....	4
Sinónimos.....	5
Nombres comunes.....	5
Especies del género moringa.....	5
Origen y distribución.....	6
Descripción botánica.....	9
Distribución.....	13
Características agronómicas.....	13
Ecología.....	13
Uso como alimento humano.....	15

Beneficio de la moringa en la salud.....	18
Depuración del agua.....	19
Fuente de aceite.....	21
Producción de etanol y biodiesel.....	21
Cerca viva y cortina rompe vientos.....	22
Frutos o vainas verdes se consumen cocidos.....	22
Usos medicinales del árbol de la moringa.....	24
Usos y propiedades.....	24
Abonó verde.....	24
Uso en la alimentación animal.....	25
Producción y calidad de la leche	30
Otros usos del marango.....	33
Usos como melífero.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
LITERATURA CITADA.....	37

INDICE DE CUADROS

página

Cuadro 1. Taxonomía de la moringa o marango (ITIS, 2015).....	4
Cuadro 2. Composición química de la moringa (Garavito, 2008).....	15
Cuadro 3. Tabla comparativa del contenido nutritivo de las hojas de Moringa oleífera con otros alimentos (por cada 100 gramos de parte comestible).....	17
Cuadro 4. Importancia de la moringa oleífera en la alimentación animal Catálogo Moringa Vitalmor.....	25
Cuadro 5. Composición química de M. oleífera Lam de seis años de edad.....	27
Cuadro 6. Composición química de M. oleífera de 54 días, deshidratada y molida.....	28
Cuadro 7. Concentración de minerales y vitaminas en hojas de Marango.....	29
Cuadro 8. Ganancia media diaria y consumo de novillos alimentados con heno de zacate de estrella (Cynodon dactylon) suplementados o no con hojas de marango.....	30
Cuadro 9. Efecto de la suplementación con hojas de marango sobre la producción de leche (kg/vaca/día) en vacas alimentadas con pasto jaragua y rastrojo de sorgo (Rocha y Mendieta, 1998).....	31

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Árbol de Moringa oleífera.....	7
Figura 2. Plantación de moringa.....	8
Figura 3. Muestra de la copa de árbol de moringa.....	9
Figura 4. Flores de moringa.....	10
Figura 5. Vainas de moringa.....	11
Figura 6. Plántulas de moringa listas para trasplante.....	12

RESUMEN

Con el objetivo de analizar las características botánicas y propiedades de esta especie vegetal denominada marango (*Moringa oleífera* Lam.) en el mundo y en México, se hizo una revisión de la literatura disponible para traer a la luz del conocimiento sus posibles usos tanto en la alimentación humana y animal, así como también en la salud humana y de los animales. A fin de detectar áreas de oportunidad para la investigación en el campo de la agronomía y la ganadería.

La moringa (*Moringa oleífera* Lam.), es un árbol nativo de la India que crece en países subtropicales del continente asiático y africano. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta y en América Central; se conoce con diversos nombres comunes: palo jeringa, acacia y jazmín francés, entre otros. Tradicionalmente, de la moringa se utilizan sus hojas, vainas, semillas, aceite, flores, raíces, ramas y corteza tanto para consumo alimenticio humano, como para recuperar y mantener la salud debido a sus cualidades terapéuticas, también es uno de los forrajes aptos para ganado porcino, ganado bovino, cabras, ovejas, équidos, camellos, y aves, por la alta cantidad de proteína que estos animales precisan y que esta planta reúne.

El contenido en vitaminas, minerales, ácidos grasos y aminoácidos de la moringa la han convertido en un estupendo recurso natural para prevenir la carencia de estos nutrientes básicos. Al grado de que ha sido llamada “la planta milagro”.

Palabras clave: *Moringa oleífera*, Propiedades, Consumo Alimenticio, Proteína, Nativo.

INTRODUCCIÓN

La existencia de un mundo globalizado, en donde la competitividad juega un papel preponderante para salir adelante en la solución de la problemática de la productividad y rendimiento de las especies que de manera directa coadyuvan al bienestar de la humanidad, pero también de los animales que sirven de alimento a una población en constante crecimiento y, consecuentemente, con mayores exigencias de salud, pero también de mayor disponibilidad de recursos y alternativas para subsistir en las condiciones a veces precarias en que se tiene que habitar.

Así mismo, es importante considerar que la medicina alopática es cada día menos disponible para la población en general, dados los altos costos de los medicamentos y, a veces, la poca disponibilidad para el consumidor obligado por las circunstancias de vida en que se tienen que desenvolver.

Por ello, es importante la búsqueda de esas alternativas de subsistencia y salud a través del uso de plantas medicinales de bajo costo y con efectividad para resolver las necesidades de la población. Pero es también deseable que esas plantas puedan ser utilizadas para resolver los problemas de alimentación de los animales, en virtud de que los alimentos basados en granos y semillas cultivadas para tal propósito, han alcanzado costos en ocasiones inalcanzables para el productor medio, lo que les inhibe su inserción al mercado globalizado y solo accesible para las grandes empresas pecuarias, que, en la mayoría de los casos, son de orden transnacional.

Una planta que en los últimos años ha demostrado que puede ser una buena alternativa como medicamento y como alimento para los animales es la conocida como marango (*Moringa oleífera* Lam); planta que además de su buen contenido nutricional, puede ser utilizada como cortina rompe vientos y tal vez, con otros propósitos benéficos para la humanidad. En el trópico esta planta ha llamado la atención de los productores por sus posibles múltiples utilidades y beneficios (Olson y Fahey, 2011); tan es así, que en los últimos años esta especie arbórea ha sido objeto de mucha atención por algunos investigadores (Ferreira *et al.*, 2008). Este árbol ha mostrado gran potencial para ser cultivado en México y en otras regiones tropicales, debido a que posee muchas propiedades, tanto curativas como alimenticias (Reyes *et al.*, 2006).

Objetivos

Analizar las características y propiedades de esta especie vegetal en el mundo y en México.

Traer a la luz del conocimiento sus posibles usos tanto en la salud humana como en la alimentación de animales.

Justificación

La disponibilidad de esta información permitirá la elaboración de proyectos encaminados a la investigación de las propiedades de esta planta conocida como Moringa.

REVISIÓN DE LITERATURA

Clasificación científica

La moringa es una planta fácil de reconocer, no obstante, hay confusión en cuanto a cuál es su nombre científico correcto (cuadro 1) (Keraudre y Gillett, 1963)

A la fecha, según el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2015) la clasificación taxonómica de la *Moringa oleífera* Lam reconocida es la siguiente.

Cuadro 1. Taxonomía de la moringa o marango

Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Viridiplantae</i>
Infrareino	<i>Streptophyta</i>
Supervisión	<i>Embriophyta</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Subdivisión	<i>Espermatophytina</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Superorden	<i>Rosanae</i>
Orden	<i>Brassicales</i>
Familia	<i>Moringaceae</i>
Género	<i>Moringa</i>
Especie	<i>Moringa oleífera</i> Lam

(Fuente: Integrated Taxonomic Information System, 2015)

Gracia, (2003) la reconoce como parte de la familia *Moringaceae* con nombre científico *Moringa oleífera* Lam.

Sinónimos

Guilandina moringa L; *Moringa pterygosperma* Gaertner; *Moringa moringa* Millsp.

Nombres comunes

Moringa, Marango, Angela, Reseda, Palo de tambor terebinto, Arango, Narango, Àrbol de las perlas, Chinto borrego, Jacinto, Paraíso blanco, San Jacinto, Perla de la India, Rábano picante, Aceite, Àrbol milagro (Blandon, 2008); Maná verde, Ben, Shagara al Rauwaq. En Guatemala se le conoce como Arango, badumbo, brotón, caragua, caraño, carao, marengo, palo blanco, paraíso, paraíso blanco, tamarindo cimarrón, teberindo, sasafras, tamaringo extranjero, teberinto (Falasca y Bernabé, 2008).

García Roa (2003) la identifica con el nombre común de marango, perteneciente a la familia *Moringaceae* y su nombre científico es *Moringa oleífera* Lam. En tanto que Reyes (2006) identifica a *M. oleífera* Lam. Con los siguientes sinónimos (syns. *M. pterygosperma* Gaert., *M. moringa* (L.).Millsp., *M. nux-ben* Perr., *Hyperanthera moringa* Willd., y *Guilandina moringa* Lam.).

Especies del género moringa (Agrodesierto, 1998).

Moringa drouhardii: Madagascar.

Moringa concanensis: Asia, principalmente en la India.

Moringa arbórea: Noreste de Kenia.

Moringa hildebrandtii: Madagascar.

Moringa oleífera: India.

Moringa borziana: Kenia y Somalia.

Moringa ovalifolia: Namibia y el extremo sur-occidental de Angola.

Moringa peregrina: Mar Rojo, Arabia y Cuerno de África.

Moringa longituba: Kenia, Etiopía y Somalia.

Moringa stenopetala: Kenia y Etiopía.

Moringa pygmaea: Norte de Somalia.

Moringa rivae: Kenia y Etiopía.

Moringa ruspoliana: Kenya, Etiopía y Somalia.

Origen y distribución

Moringa oleífera es la especie más conocida del género *Moringa*. Es un árbol (figura 1) originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta, y en América Central fue introducida en los años 1920 como planta ornamental y para cercas vivas (Foidl *et al.*, 1999).

Plantado en América tropical generalmente para el ornamento, es una planta introducida al país posiblemente el siglo pasado. Se cree que fue llevada a la India y África por los ingleses, introducida al Caribe por los franceses y de allí a Centro América.

Crece en las partes más cálidas de Guatemala y naturalizada en muchas localidades como Petén, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos y otros departamentos (Alfaro, 2008)



Fruto de la Moringa

Figura 1. Árbol de *Moringa oleífera*

(Fuente: Agrodesierto, 2016)

Muchos productores agrícolas en México se preguntan si la planta se puede cultivar en este país. La respuesta es que ya es parte de la horticultura tradicional desde hace mucho tiempo, principalmente con fines ornamentales, actualmente está ampliamente distribuida en los trópicos donde ha sido introducida por su carácter ornamental. Muy recientemente este árbol (figura 2) está captando una enorme atención y su cultivo se está generalizando con rapidez (Fugliee, 2000). Se encuentra abundantemente en los

pueblos de toda la costa del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Chiapas, incluyendo el sur de la península de Baja California (al sur de La Paz y de Todos Santos). Prospera mejor por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y crece muy poco cuando se cultiva a altitudes mayores a 1, 500 metros. El árbol ha llegado a México en forma de semillas desde África y la India, generalmente para su cultivo en campos especializados, con la finalidad de cosechar hojas (Fuglie, 2001).



Figura 2. Plantación de moringa

(Fuente: Agrodesierto, 2016)

Descripción botánica

La Moringa es un árbol que crece con rapidez, logrando alcanzar en el primer año de vida entre 7 a 12 metros de altura hasta la corona. La copa es poco densa (figura 3), de forma abierta, tirando a sombrilla (tipo acacia), el tronco puede ser único o múltiple (más común único). El diámetro de su tronco es de 20 a 30 cm, sus raíces son gruesas, fuertes y profundas (F/FRED, 1992). Su vida es relativamente corta, con una media de 20 años (Von Maydell, 1986). Las otras especies del género presentan una gran variedad de formas y características.

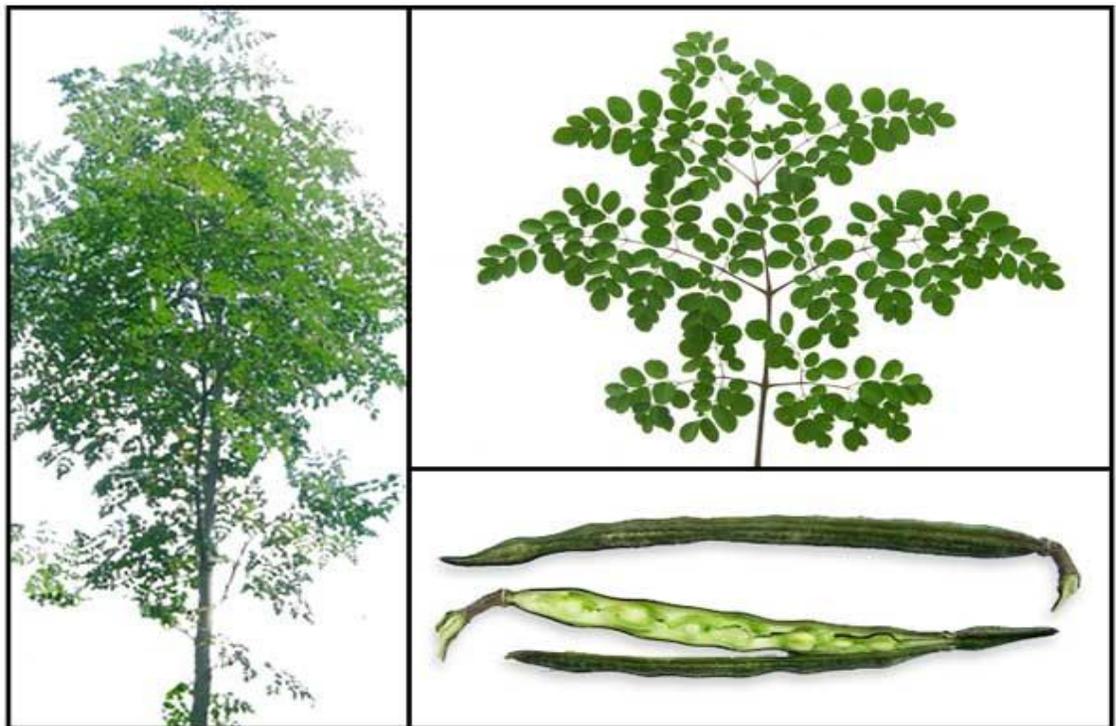


Figura 3. Muestra de la densidad de la copa de árbol de moringa

(Fuente: Agrodesierto, 2016)

Las flores son de color crema y aparecen principalmente en las épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas (figura 4).

Falasca y Bernabé (2008) señalan que las flores son bisexuales, con pétalos blancos y estambres amarillos. En algunas regiones florece una sola vez al año, pero puede florecer dos veces al año; tal es el caso de los países del Caribe, como Cuba. Las flores son polinizadas por abejas, otros insectos y algunas aves (Jyothi *et al.*, 1990; Morton, 1991). La Comisión Técnica de Fitomed (2010) menciona que las flores están agrupadas en grandes panículas axilares; cinco pétalos desiguales y blancos. Fruto capsular, lineal, 3-angular, pendular, de hasta 40 cm de largo y 1 ó 2 cm de ancho. Las semillas son aladas.



Figura 4. Flores de moringa

(Fuente: agrodesierto, 2016)

El fruto es una vaina (figura 5), parecido a una legumbre, pero de sección triangular, de unos 30 - 45 cm de longitud. Las semillas son negruzcas, redondeadas y con un tejido a modo de "alas" (Fuglie, 1999).



Figura 5. Vainas de moringa

(Fuente: Agrodesierto, 2016)

FAO-OMS (2005) reporta frutos en cápsulas trilobuladas, dehiscentes, de 20 a 40 cm de longitud. Contienen de 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas son de forma redonda y color castaño oscuro, con tres alas blanquecinas. Cada árbol puede producir de 15, 000 a 25, 000 semillas por año. Según García Roa (2003), esta especie puede propagarse mediante dos formas: sexual y asexual (figura 6). La más utilizada para plantaciones es la sexual, especialmente cuando el objetivo es la producción de forraje.



Figura 6. Plántulas de moringa listas para trasplante

(Fuente: Agrodesierto, 2016)

La siembra de las semillas se realiza manualmente, a una profundidad de 2 cm, y germinan a los 10 días. Este mismo autor plantea que el número de semillas por kilogramo varía de 4 000 a 4 800 y cada árbol puede producir entre 15 000 y 25 000 por año. El tiempo de germinación oscila entre cinco y siete días después de sembrada. La semilla no requiere tratamientos pregerminativos y presenta porcentajes altos de germinación, mayores a 90%. Sin embargo, cuando se almacena por más de dos meses disminuye su poder germinativo (Sharma y Rains, 1982).

Los árboles cultivados para forraje se podan para restringir el desarrollo de la copa y promover el crecimiento de nuevas ramas (Ramachandran, 1980). Después de cortados rebrotan vigorosamente y dan de cuatro a ocho nuevos rebrotes por tocón (Nautiyal y Venhataraman, 1987).

Distribución.

Originaria del Subcontinente Indio, actualmente está ampliamente distribuida por los trópicos donde ha sido introducida por su carácter ornamental. Muy recientemente este árbol está captando una enorme atención y su cultivo se está generalizando con rapidez (Fuglie, 2000).

Características agronómicas

Se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que a lo mucho puede vivir 20 años, aunque se han obtenido variedades en la India que son anuales. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas (Jyothi *et al.*, 1990; Morton, 1991).

Ecología

Cada especie vegetal se halla asociada a una determinada combinación de elementos climáticos que son los más favorables para su crecimiento, así como ciertos extremos

de calor, frío o sequía más allá de los cuales el vegetal no puede sobrevivir (Duke, 1983).

Croess y Villalobos (2008) señalan que *Moringa* es un género de plantas con numerosas especies distribuidas en zonas áridas y semiáridas de la India, Pakistán y el sur de Himalaya. En su hábitat natural las temperaturas medias anuales presentan grandes fluctuaciones. Durante los meses más fríos soporta temperaturas entre -1°C y 3°C mientras que en los meses más cálidos de 38°C a 48°C (Troup, 1921). En sentido general se puede decir que es una especie de gran plasticidad ecológica, ya que se encuentra localizada en diferentes condiciones de suelo, precipitación y temperatura. Es muy resistente a la sequía y se cultiva en regiones áridas y semiáridas de la India, Pakistán, Afganistán, Arabia Saudita y África, donde las precipitaciones alcanzan solo los 300 mm anuales, y para su mantenimiento y producción muy probablemente incluyan algún tipo de riego artificial (Ramachandran *et al.*, 1980).

En Centroamérica se encuentra en zonas con temperaturas de 6 a 38°C . Es resistente al frío por corto tiempo, pero no menos de 2 a 3°C . En las temperaturas menores de 14°C no florece y solamente se puede reproducir vegetativamente (por estacas). Se localiza desde el nivel del mar hasta 1 800 metros sobre el nivel del mar (msnm). Es una especie adaptada a una gran variedad de suelos (García Roa, 2003)

Según Reyes (2006) la moringa es resistente a la sequía y tolera una precipitación anual de 500 a 1 500 mm. Además, crece en un rango de pH de suelo entre 4.5 y 8.0 excepto en arcillas pesadas, y prefiere suelos neutros o ligeramente ácidos.

Otros reportes indican que crecen con precipitaciones anuales de 480 a 4030 mm y una temperatura media anual de 18.0 a 28.5 °C (Duke 1983). Si bien es resistente a las sequias, tiene tendencia a perder las hojas en periodos de estrés hídrico. Normalmente florece cuando el árbol ha perdido sus hojas.

Uso como alimento humano

La moringa se está revelando como un recurso de primer orden con bajo costo de producción para prevenir la desnutrición y múltiples patologías asociadas a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta. Diversos análisis del valor nutricional y usos alimenticios de las hojas, vainas y semillas, indican valores de macro y micronutrientes que la caracterizan como una fuente alimentaria de proteínas, grasas, calcio, potasio, hierro, carotenos, vitamina C, entre otros; y, por lo tanto, también como una fuente energética (cuadro 2), aceite, etc. (Gassensschmidt *et al.* 1995).

Cuadro 2. Composición química de la moringa

Indicador	Hojas y tallos	
	Jóvenes	Desarrollados
Materia seca %	66.86	34.90
Proteína cruda	21.59	26.74
Extracto etéreo	3.73	3.80
Ceniza	9.83	10.63
E.D. Mcal/kg MS	2.99	2.93
E.M. Mcal/kg MS	2.45	2.39

(Fuente: Garavito, 2008)

Todas las partes de la planta son comestibles, el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es sobresaliente. El sabor es agradable y las diversas partes se pueden consumir crudas (especialmente las hojas y flores) o cocinadas de diferentes formas. En la literatura se reportan preparaciones alimenticias utilizando las diversas partes de la planta y sus productos: hojas, harina de hojas, vainas tiernas y maduras, semillas.

Debido a las bondades de esta planta se propone ensayar su cultivo en su forma perenne y/o anual, con varios propósitos: alimentación humana, alimentación animal y producción de aceite para obtener biodiesel (Falasca y Bernabé, 2008)

La moringa ofrece una amplia variedad de productos alimenticios, ya que todas las partes de la planta son comestibles: las vainas verdes (parecidas a las legumbres), las hojas, las flores, las semillas (negruzcas y redondeadas) y las raíces son muy nutritivas y se pueden usar para el consumo humano por su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales (Berger *et al.*, 1984).

Las hojas de moringa (cuadro 3) tienen grandes cualidades nutritivas. Según un estudio de la FAO, el contenido de proteínas es del 27 por ciento (tanto como el huevo y el doble que la leche) y tiene cantidades significativas de calcio (cuatro veces más que la leche), hierro, fósforo y potasio (tres veces más que los plátanos), así como vitamina A (cuatro veces más que las zanahorias) y C (siete veces más que las naranjas) (Matos *et al.*, 2016)

La semilla contiene un 40% de aceite, que es de alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73% de ácido oleico, similar al aceite de oliva. Dado que las hojas de moringa

se pueden recoger durante las épocas secas, cuando no hay otros vegetales disponibles, su valor nutricional es decisivo en áreas donde la seguridad alimentaria puede verse amenazada por períodos de sequía, como ocurre en vastas regiones del continente africano (Cáceres *et al.*, 1992).

Cuadro 3. Comparación del contenido nutritivo de las hojas de Moringa oleífera con otros alimentos (por cada 100 gramos de parte comestible.)

Nutriente	Moringa	Otros alimentos
Vitamina A (mg)	1,130	Zanahorias: 315
Vitamina C (mg)	220	Naranjas: 30
Calcio(mg)	440	Leche de vaca: 120
Potasio (mg)	259	Plátanos: 88
Proteínas (mg)	6,700	Leche de vaca: 3,200

(Fuente: SAGAR, 2001)

La Moringa oleífera posee cualidades nutricionales sobresalientes y está considerada como uno de los mejores Vegetales perennes. La hoja de Moringa posee un porcentaje superior al 25% de proteínas, esto es tantas como el huevo, o el doble que la leche, cuatro veces la cantidad de vitamina A de las zanahorias, cuatro veces la cantidad de calcio de la leche, siete veces la cantidad de vitamina C de las naranjas, tres veces más potasio que los plátanos, cantidades significativas de hierro, fósforo y otros elementos (Makonnen y Hunde, 1997). Difícilmente se puede encontrar un alimento más completo. Además, el sabor es agradable y se pueden consumir frescas o preparadas

de diferentes maneras. Los frutos verdes, las semillas y las raíces también son comestibles (Njoku y Adikwu, 1997).

Moringa es un género de plantas con numerosas especies distribuidas por Zonas Áridas y Semiáridas de Asia, África y Madagascar. La especie más conocida es *Moringa oleífera* y su principal utilidad es de complemento alimenticio. La moringa se está revelando como un recurso de primer orden y bajo coste de producción para prevenir la desnutrición y múltiples patologías, como la ceguera infantil, asociadas a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta. Esta planta tiene un futuro prometedor en la industria dietética y como alimento proteico para deportistas especialmente atendiendo a su carácter de alimento natural (Das, 1954).

Beneficios de la moringa en la salud (Gopalan. 1994)

La Moringa, además de presentar un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, posee una cantidad excepcional de antioxidantes que le confieren cualidades sobresalientes en la nutrición y salud humana.

1. Incrementa las defensas naturales del cuerpo.
2. Promueve la estructura celular del cuerpo.
3. Controla de forma natural los niveles de colesterol sérico.
4. Reduce la aparición de arrugas y líneas finas.

5. Promueve el funcionamiento normal del hígado y el riñón.
6. Embellece la piel.
7. Proporciona energía.
8. Promueve una correcta digestión.
9. Actúa como antioxidante.
10. Proporciona un sistema circulatorio saludable.
11. Es anti-inflamatorio.
12. Produce una sensación de bienestar general.
13. Regula los niveles normales de azúcar en la sangre.

Prácticamente, toda la estructura del árbol tiene propiedades medicinales, pero las hojas, los frutos y las semillas merecen una atención especial, ya que se ha demostrado que sus componentes tienen una amplia aplicación para la prevención y el control de diversas enfermedades (Gopalan. 1994).

Depuración de Aguas

Las semillas son de mucha utilidad como uno de los mejores floculantes naturales conocidos y se emplean ampliamente en la depuración y purificación de aguas fluviales y aguas turbias. También se emplea en la clarificación de miel y del jugo de la caña de azúcar (Gassensschmidt, 1995). Foidl *et al.* (1999) recomiendan la utilización de la

moringa como floculante natural, energético, fuente de materia prima de celulosa y de hormonas reguladoras del crecimiento vegetal.

Muñoz (2008) plantea la importancia de la introducción de los coagulantes naturales en los procesos de clarificación de agua para el consumo humano, como una tecnología apropiada ante las condiciones económicas actuales de Cuba. Este autor señala los resultados alcanzados en laboratorio, al utilizar el cotiledón de las semillas de *M. oleífera* en la clarificación de agua para consumo humano.

González (2006), observó que en las primeras dos horas de tratamiento, el porcentaje de reducción bacteriana usando el exudado gomoso de *Samanea saman* resultó similar al obtenido con las semillas de *M. oleífera* (90-99.9%). Estudios reportados por Rodríguez (2006) muestran altos niveles de remoción de microorganismos (99%) con el uso de *M. oleífera* como coagulante natural. El polvo de la semilla también puede utilizarse para cosechar algas de aguas residuales, actualmente un proceso costoso debido al uso de máquinas centrífugas.

De las semillas se extrae un floculante natural tipo polielectrolito con función aniónica y catiónica, el cual sirve para la purificación de agua potable y para la sedimentación de partículas minerales orgánicas en aguas residuales. Así mismo, es útil en la industria de pulpas y jugos para flocular y sedimentar fibras, y en la industria cervecera para la sedimentación de levaduras, con lo que se elimina la turbidez y le da brillo a la bebida (González, 2006).

Fuente de aceite

La semilla de Moringa contiene un 35 % de aceite. Es un aceite de muy alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73 % de ácido oleico, de calidad por tanto similar al aceite de oliva. Empleado en cocina, no se vuelve rancio, muy bueno para aliño de ensaladas. También puede tener interesantes aplicaciones en lubricación de mecanismos y fabricación de jabón y cosméticos. Este aceite arde sin producir humo, es apto por tanto como combustible para lámparas (Tsaknis *et al.*, 1999).

Un compuesto encontrado en las flores y raíces del árbol de *Moringa pterygospermin*, tiene poderosos efectos antibióticos y fungicidas. Las flores pueden comerse o usarse para hacer té. En Haití, el té de las flores se toma para los resfriados. Las flores proporcionan buenas cantidades de calcio y potasio. Las flores de la Moringa también brindan todo el año una fuente de néctar para las abejas (Das, 1957)

Producción de etanol y biodiesel

Garavito (2008), en Colombia, recomienda la utilización de *M. oleífera* para la producción de etanol y biodiesel. A similar consideración llegó Corella (2010), en Panamá.

Falasca y Bernabé (2008) consideran que es un cultivo atractivo para la producción de biodiesel, fundamentalmente porque sus semillas contienen un 31-47% de aceite. El alto tenor de ácido oleico del aceite indica que es adecuado para la obtención de biodiesel.

Ayerza (2008) expuso algunos de los resultados en Argentina sobre biocombustibles y destacó la producción de aceite de las semillas de *M. oleifera*; además encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido de aceite en un genotipo nombrado PKM-1, respecto a los genotipos africanos.

Cerca viva y cortina rompevientos

Croess y Villalobos (2008) señalaron que *Moringa* es un género de plantas con numerosas especies distribuidas en zonas áridas y semiáridas, y en Venezuela (introducida como planta ornamental y cerca viva).

Se puede emplear como cerca viva o cortina rompe vientos. Evita la erosión del suelo en zonas con períodos intensos de sequía y vientos fuertes. Permite el intercalamiento porque da poca sombra y tiene escasas raíces laterales (Becker y Nair, 2004). Según Bosh (2009), la moringa es un aporte útil para aumentar el uso de postes vivos en la ganadería, lo que se demostró en un estudio realizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de la provincia cubana de Las Tunas.

Frutos o vainas verdes se consumen cocidos (Agrodesierto, 2006)

- Las vainas tiernas son comestibles y se usan en sopa, o se preparan en forma de espárrago.

- Las raíces tienen sabor picante como las del rábano rústico y se usan como condimento en lugar de este.
- Las semillas maduras se tuestan y se consumen como nueces.
- Las hojas se comen como ensalada o verdura.
- Las flores cocinadas con huevo resultan un platillo exquisito.
- El aceite que tiene calidad similar al del olivo es empleado en ensaladas

La actividad de coagulación de la leche por medio del extracto acuoso de las semillas, ha mostrado evidencias para sugerir que podría utilizarse para la preparación de quesos. Las vainas ("drumsticks" /palillos/ conocido por las comunidades indias) son consideradas buenas fuentes de los aminoácidos esenciales.

Al parecer, las hojas y vainas también tienen un efecto positivo en la reducción de colesterol en la sangre (Ghasi *et al.*, 2000), y anti-tumor en la promoción de la actividad (Guevara. 1999). El muslo y vainas de las hojas se utilizan como legumbres, afrodisiacos, alimentos y medicinas en Asia (Ramachandran. 1980).

De las vainas y las hojas de Moringa, con las que se puede elaborar jugo, se han aislado compuestos de naturaleza diurética y con propiedades para reducir la presión arterial y los lípidos plasmáticos (<https://www.moringa.es>).

Usos medicinales del árbol de la Moringa

La moringa puede utilizarse para tratar diferentes enfermedades en su uso medicinal como son: anemia, artritis, asma, cáncer de próstata, cáncer, cólera, hepatitis, heridas, lupus, derrames cerebrales, diabetes, hemorroides, gonorrea, tuberculosis, úlceras gástricas, epilepsia, entre otros (Gopalan. 1994).

Un compuesto encontrado en las flores y raíces de este árbol, pterygospermin, tiene poderosos efectos antibióticos y fungicidas (Das, 1957).

Usos y propiedades

Abono verde

Fugliee (2000) señala que la moringa como abono verde, acarrea un importante enriquecimiento de los suelos agrícolas. En este proceso, primero se ara la tierra, luego se siembra la semilla a una profundidad de 1-2 cm y a un espaciamiento de 10 x 10 cm (una densidad de un millón de semillas por hectárea). Después de 25 días las plántulas son incorporadas al suelo con el arado, a una profundidad de 15 cm. La tierra se prepara de nuevo para el cultivo deseado.

(Meléndez, 2000) menciona que la moringa podría utilizarse como soporte para las plantas de banano, también sus hojas al caer servirían como abono verde, debido a que pueden proveer cantidades importantes de nitrógeno. El sistema desarrollado utiliza *M. oleífera* establecida a un espaciamiento de 6 x 2 m, con una doble hilera de

banano a 0.5 m de las líneas de los árboles y un espaciamiento de 1 x 1,5 m (2, 222 plantas/ha).

El jugo de las plantas de marango puede utilizarse para producir una hormona que es efectiva para el crecimiento de las plantas, y aumenta el rendimiento en un 25-30% para casi todos los cultivos como cebolla, pimiento verde, soya, maíz, sorgo, café, té, chile y melón (Fugliee, 2000).

Uso en la alimentación animal

Garavito (2008) le concede gran importancia a *M. oleífera* en la alimentación animal (cuadro 4) 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.

Cuadro 4. Importancia de la moringa oleífera en la alimentación animal

	Producción de Leche	Aumento de Peso Engorde	Peso al nacimiento	Partos de Gemelos
Con moringa	10 litros/día	1.200 grs/día	23 - 26 kg	3 por 20
Sin moringa	7 litros/día	900 grs/día	20 - 22 kg	1 por 50

(Fuente: Catálogo Moringa Vitalmor)

Este mismo autor (Garavito, 2008) considera que tiene un grupo de desventajas que deben resolverse previamente, cuando se utiliza el forraje fresco como alimento directo

- Se produce un sabor peculiar en la leche si no se dejan transcurrir por lo menos tres horas entre la ingesta y el ordeño.
- En vacas gestantes se señala un exagerado crecimiento del ternero en el útero, por lo que debe provocarse un parto anticipado.
- Alto porcentaje de agua en el forraje fresco y baja presencia de fibra, por lo que se hace necesario deshidratar y balancear con fibra tomada de cualquier pasto o residuo de cosecha. Se evitan de esta manera las deposiciones acuosas.

En la producción de forraje tiene alto rendimiento de biomasa fresca total comestible (hojas, peciolas, brotes y tallos con diámetro inferior a los 5 mm) que es de 68 ton/ha/año equivalentes a 15 toneladas de materia seca por hectárea por año. La Moringa tiene una alta tasa de crecimiento y capacidad para producir altas cantidades de materia fresca por metro cuadrado con altas densidades de siembra (Alemán, 2004).

Para la alimentación animal, las hojas de moringa constituyen uno de los forrajes más completos (cuadro 5). Muy ricas en proteínas, vitaminas, minerales y con palatabilidad excelente, las hojas son ávidamente consumidas por todo tipo de animales: rumiantes, camellos, cerdos, aves, incluso peces herbívoros. El valor nutritivo o calidad del forraje

en general es determinado por su capacidad para proveer cantidades balanceadas de los nutrientes requeridos por los animales para una función específica.

Cuadro 5. Composición química de M. oleífera Lam de seis años de edad.

Indicador	Hojas y tallos	
	Jóvenes	Desarrolladas
Materia seca %	66,86	34,90
Proteína %	21,59	26,74
Extracto eterio %	3,73	3,80
Ceniza %	9,83	10,63
Energía digestible (Mcal/kg MS)	2,99	2,93
Energía metabolizable (Mcal/hg MS)	2,45	2,39

(Fuente: Garavito, 2008)

Es decir, es un alimento de alto valor nutritivo que promueve altos niveles de producción animal. Bajo este esquema, características como el consumo voluntario, contenido de proteína, aporte de energía, digestibilidad, contenido de minerales y vitaminas, la capacidad de proveer nutrientes sobrepasantes y otras deben ser tomados en cuenta para establecer la calidad de un forraje determinado. El forraje de Moringa es una buena fuente de proteína para la alimentación animal (cuadro 6) ya que contiene 25.1 % de PB en base seca con un alto contenido de proteína sobrepasante, 47% de la proteína total, y la digestibilidad in vitro de la materia seca es de 79% (Aleján, 2004).

La composición química varía en correspondencia con la fracción de la planta (Garavito, 2008); este autor encontró los mayores valores de proteína y energía metabolizable en las hojas y el más bajo valor de fibra cruda.

Cuadro 6. Composición química de *M. oleífera* de 54 días, deshidratada y molida.

Indicador	Hojas	Tallos	Hojas y tallos
Materia seca (%)	89,60	88,87	89,66
Proteína (%)	24,99	11,22	21,00
Extracto etéreo (%)	4,62	2,05	4,05
Fibra cruda (%)	23,60	41,90	33,52
Ceniza (%)	10,42	11,38	10,18
Extracto no nitrogenado (%)	36,37	33,45	31,25
Energía digestible (Mcal/kg MS)	2,81	1,99	2,43
Energía metabolizable (Mcal/hg MS)	2,30	1,63	1,99

(Fuente: Garavito, 2008).

El alto valor de proteína digestible en el intestino delgado indica que las hojas de *Moringa* son una buena fuente de proteína suplementaria para los rumiantes ya que permite que más aminoácidos lleguen directamente al intestino delgado para ser usados directamente con fines productivos. Las hojas de *Moringa* son ricas en minerales principalmente calcio y hierro) sin embargo, cuando hay presencia de fitatos (entre 1 y

5%), como en las leguminosas, disminuye la disponibilidad de los minerales para monogástricos (Reddy. 1982). Las hojas son muy ricas en vitaminas B1, B6 y niacina, contiene 6780 ug de B-caroteno. En general, las vitaminas del grupo B (B1, B6 y niacina) muestran concentraciones muy altas excepto la riboflavina (B2) que es relativamente baja. Al compararse con otros vegetales la Moringa es también excepcionalmente rica en ácido ascórbico (Aleján, 2004) Las hojas de Moringa constituyen uno de los forrajes más completos que se puedan imaginar (cuadro 7). Muy ricas en proteína, vitaminas y minerales y con una palatabilidad excelente, las hojas son ávidamente consumida por todo tipo de animales, rumiantes, camellos, cerdos, aves, incluso carpas, tilapias y otros peces herbívoros (Tsaknisetal, 1999).

Cuadro 7. Concentración de minerales y vitaminas en hojas de Marango.

Constituyente químico	Hojas
Calcio (8%)	2.40
Fosforo (%)	0.60
Magnesio (%)	0.30
Sodio (mg/100g)	0.05
Potasio (mg/100g)	0.30
Cobre (ppm)	11.70
Hierro (ppm)	225.0
Zinc (ppm)	17.50
Manganeso (ppm)	50.20
Vitamina A (µg)	29.0
Vitamina B (µg/g)	247.0
Vitamina B2 (µg/g)	94.0
Vitamina B6 (µg/g)	300
Niacina (µg/g)	162.0
B- Caroteno (µg/100g)	6780
Vitamina C (mg)	362

(Fuente: Marango, cultivo y utilización en la alimentación animal, serie técnica N° 5 UNA. 2004)

En un experimento conducido por Castellón y González (1996) con novillos alimentados con heno de estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), con o sin suplemento de hojas de marango, encontraron mayor ganancia de peso (380 g/día) en los animales que consumieron las hojas de marango (cuadro 8). La mayor ganancia de peso y el mayor consumo en los animales suplementados con marango se atribuyó a que los componentes del contenido celular del marango tienen altos niveles de sustancias liberadoras de energía que son conocidas por incrementar la síntesis de proteína microbiana.

Cuadro 8. Ganancia media diaria y consumo de alimento de novillos alimentados con heno de zacate estrella de África y suplementados o no con hojas de marango.

	Heno de estrella	Heno de estrella + hojas de Marango
Consumo de heno (% del peso vivo)	2.06	2.18
Consumo de marango (%del peso vivo)	0.00	0.59
Consumo total (% del peso vivo)	2.06	2.77
Ganancia media diaria (g/día)	45.0	380.0

(Fuente. Marango, cultivo y utilización en la alimentación animal, serie técnica N° 5 UNA. 2004)

Producción y calidad de la leche

Rocha y Mendieta (1998) alimentando vacas lecheras con pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y rastrojo de sorgo, suplementadas con diferentes niveles de Marango (0.1%, 0.2% y 0.3% del peso vivo) encontraron un consumo aceptable sin ningún efecto tóxico o factor anti nutricional que limitara el consumo (cuadro 9)

Cuadro 9. Efecto de la suplementación con hojas de marango sobre la producción de leche (kg/vaca/día) en vacas alimentadas con pasto jaragua y rastrojo de sorgo.

Ración	Producción de leche (kg/vaca/día)
Pasto jaragua + rastrojo de sorgo	5.07
Pasto jaragua + rastrojo de sorgo + 0.1 % marango	5.41
Pasto jaragua + rastrojo de sorgo + 0.2% Marango	5.13
Pasto jaragua + rastrojo de sorgo + 0.3% Marango	5.73

(Fuente. Rocha y Mendieta, 1998).

Rocha y Mendieta (1998) encontraron que la suplementación con marango al nivel de 0.3% del peso vivo, resultó en una producción de leche de 5.73 kg/vaca/día que fue superior en un 13 % al rendimiento del tratamiento control (5.07 kg/vaca/día) que consumió solamente pasto jaragua y rastrojo de sorgo.

Con relación a factores anti nutricionales (su consumo por los animales puede afectar la productividad y la salud) las hojas tienen cantidades insignificantes de taninos (1.4%) y están libres de taninos condensados, estos fenoles a esta concentración no producen ningún efecto adverso. Las hojas tienen niveles insignificantes de saponinas 5% que son relativamente inocuas ya que las hojas del marango son consumidas por los humanos sin tener ningún efecto adverso. No se han detectado glucósidos cianogénicos, ni actividad de inhibidores de tripsina, amilasa y lecitinas (Rocha y Mendieta, 1998).

En producción animal, con muy pocas excepciones, los componentes individuales que definen la calidad de la moringa (composición química, digestibilidad y otros) presentan valores lo suficientemente adecuados para cubrir los requerimientos de los animales; sin embargo, la mejor expresión del valor nutritivo de un forraje consiste en un elevado desempeño productivo de los animales que lo ingieren, así como una alta calidad de los productos obtenidos.

Becker (1995) observó que las tasas de fermentación de raciones con diferentes proporciones estándar heno- moringa producían variaciones en la fermentación en comparación cuando ambos alimentos se suministraban por separado. Esto demuestra que existe evidencia de un posible efecto asociado en la digestión y asimilación de ambos alimentos cuando son suministrados al mismo tiempo.

En el caso de no rumiantes o monogástricos, principalmente aves y cerdos, el valor nutritivo de las hojas frescas se puede incrementar con la adición de la enzima fitasa que rompe los fitatos, lo que incrementa la absorción del fósforo contenido en las hojas frescas de Moringa. Esta enzima se suministra simplemente mezclándola someramente con las hojas frescas en las cantidades indicadas por el fabricante. La fabricación de concentrado casero de hoja de moringa es lo más conveniente para ganado avícola como pollos, gallinas, pavos, aunque suele admitir el consumo directo de las hojas frescas o en polvo. La cantidad de proteína recomendada para las aves es del

22%, de esta cantidad la mitad se puede obtener a bajo costo utilizando hojas de moringa en el concentrado (Alemán, 2004)

Ketelaars (1991) encontró que las plantas que incrementan el nivel de proteína de la ración tienen un efecto positivo sobre el consumo debido a que estimulan un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una mayor actividad microbial.

Otros usos del marango

Price (2000) la recomienda para la producción de aceites, antibióticos, hormona del crecimiento, para contrarrestar la desnutrición de los niños y como alimento humano en general.

Según Foidl (2001), la madera de marango constituye una excelente pulpa tan buena como la de álamo (*Populus* sp.). Las hojas son apropiadas para la producción de biogás. Sin embargo, García Roa (2003) considera que el marango no tiene las cualidades físico-mecánicas para ser considerado como maderable, por lo que no es una especie apropiada para este fin, señala que además de ser bueno para poste vivo. También es un suplemento proteínico (la torta de semilla contiene 60% de proteína y la semilla entre 32 y 40% de grasa); es un elemento esencial para la alimentación en la época seca del ganado vacuno y ovino.

El aceite que se extrae de su semilla es de gran utilidad en la industria de maquinarias finas, además de ser utilizado en la de pinturas para textiles. Así mismo, es útil en la industria de pulpas y jugos, para flocular y sedimentar fibras, y en la cervecera para la sedimentación de levaduras. Las semillas contienen 30-42% de aceite. Después de la extracción del aceite queda la torta proteínica, que puede ser utilizada para la alimentación del ganado.

Fugliee (2000) señala que el jugo de las plantas de marango puede utilizarse para producir una hormona que es efectiva para el crecimiento de las plantas, y aumenta el rendimiento en un 25-30% para casi todos los cultivos: cebolla, pimiento verde, soya, maíz, sorgo, café, té, chile y melón.

Clamens (1998), Señala que la moringa es una planta de múltiples usos, ya que estos productos gomosos se emplean en importantes tipos de industrias, como la de alimentos, la farmacéutica, la cosmética y otras; en la elaboración de los más disímiles productos como: confites, derivados lácteos, alimentos enlatados, bebidas gaseosas, productos dietéticos, emulsiones, tabletas, grageas, jarabes y suspensiones, emulsiones y cremas, cintas pegantes, papel, tintas, pinturas, telas y metales.

Usos como melífero

El árbol en flor es una importantísima fuente de néctar para las abejas (William y Lakshminarayanan, 1993). Tiene una característica especial que consiste en que es rico en néctar y polen, y es una planta melífera por excelencia (García-Roa, 2003).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La planta arbustiva *M. oleífera* tiene una gran plasticidad ecológica, ya que es capaz de adaptarse a las más diversas condiciones edafoclimáticas. Su valor nutricional y los elevados rendimientos de biomasa, la hacen un recurso fitogénético de importancia en los sistemas de producción, el cual puede ser consumido por diversas categorías de animales.

La moringa es una planta de múltiples usos y propiedades, tales como: cerca viva, cortina rompevientos, abono verde, producción de etanol y producción de goma; de ahí que sea una especie interesante para el trópico.

Las partes de la planta *Moringa oleífera* Lam que se pueden emplear para la alimentación animal son las hojas, brotes y semillas; debido a su composición nutricional por altos contenido de macro y micronutrientes, donde diversos estudios han evidenciado incremento de peso en diversas especies animales y aumento de producción de leche en bovinos, esto da la perspectiva del potencial nutritivo de dicha planta para la elaboración de raciones de buen valor nutricional. Por sus características, la moringa puede utilizarse para que las comunidades en México y otras partes de América Latina no sólo mejoren su alimentación, sino que gestionen su sostenibilidad.

Es importante que se hagan investigaciones que certifiquen la bondad de esta planta como alimento para humanos y animales domésticos, así como también para su uso en medicina alternativa.

LITERATURA CITADA

Alemán, F. 2004. Marango Cultivo y utilización en la alimentación animal. Disponible en: http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/marango_manual_lr.pdf. Consultado en Noviembre 2017.

Alfaro, N. C. 2008. Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, Moringa oleifera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario - nutricional de Guatemala. Recuperado el 13 de Mayo de 2012, de CONCYT, SENACYT, FONACYT, INCAP: <http://glicos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.26.pdf>, <http://zoovaldez.blogspot.mx/2012/07/moringa-oleifera-en-alimentacion-animal.html>: Consultado en Noviembre 2017.

Ayerza, R. Jr. 2008. Seed protein and oil contents, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. 2008 New Crops & Bioproduct Development. The Association for the Advancement of Industrial Crops. College Station, Texas. [En línea]. <http://www.aaic.org/08progrm.htm>. Consultado en Febrero de 2017.

Becker, B. y P.K. Nair. 2004. Cultivation of medicinal plants in an alley cropping system with *Moringa oleifera* in the United States Virgin Islands. 1st World Congress of Agroforestry. Orlando, Florida, USA.

Becker, k. 1995. studies on Utilization of Moringa oleífera Leaves as Animal Feed. Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics (480). University of Hohenheim, Stuttgart, Germany. 15 p.

Berger, M.R., M. Habs, S.A. Jahn and S. Schmahl. 1984. Toxicological assessment of seeds from *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*, two highly efficient primary coagulants for domestic water treatment of tropical raw water. East African Medical Journal 61: 712 2 – 716

Blandon, O. 2008. *Moringa oleifera*. En: <http://www.oscarolarteblandon.blogspot.mx>. Consultado en Noviembre de 2017

Bosch, H. 2009. Útil aporte para elevar uso de postes vivos en la ganadería. Periódico Granma. La Habana, miércoles 24 de junio de 2009. Año 13, No. 175.

Cáceres, A.A., Saravia, S. Rizzo, L. Zabala, E. De León and F. Nave. 1992. Pharmacologic properties of *Moringa oleífera*. 2: Screening for antipasmotic, antiinflammatory and diuretic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 36: 233 2 - 237.

Castellon, C.V Del C.; Gonzales C.J.R 1996. Utilización Del Morango (*Moringa oleífera*) en alimentación de Novillos en Crecimiento Bajo Régimen de Estabulación. Tesis Lic. Zootecnia. Managua Nicaragua. UCA. 44p. http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/marango_manual_lr.pdf. Consultado en Enero 2018.

Clamens, C. 1998. Exudados gomosos de plantas localizadas en Maracaibo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. 103 (2):119.

Croess, Rubelis & Villalobos, Nuris. 2008. Caracterización en cuanto a edad y altura de corte del moringo (*Moringa oleífera*) como uso potencial en la alimentación animal. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Trabajo especial de grado para optar al Título de Técnico Superior Universitario en Ciencias Agropecuarias. Mención Agropecuaria. Maracaibo. [En línea]. http://www.moringa.es/pageID_7271377.html. Consultado en Febrero de 2017.

Comisión Técnica de Fitomed. Paraíso francés.2010. http://www.sld.cu/fitomed/paraiso_frances.htm. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001. Consultado en Diciembre 2017.

Das, B. R, P. A. Kurup, P. L. Narasimha–Rao y A. S. Ramaswamy. 1957. Antibiotic principle from *Moringa pterygosperma*. Part VIII. Some pharmacological properties and in vivo action of pterigospermin and related compounds. *Indian Journal of Medical Research* 45:197–206

Das, B.R., P.A.Kurup, and P.L. Narasimha,Rao. 1954. Antibiotic principle from *Moringa pterygosperma*. *Naturwissenschaften!* 41:66.

Duke J. A. 1983. Handbook of energy crops (Moringa Oleífera). Purdue University, Center for New Crops and Plants Products.

Falasca, S., y Bernabé, M. A. Marzo de 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleifera en Argentina. Recuperado el 02 de 11 de 2011, de <http://revistavirtual.redesma.org/vol3/pdf/investigacion/Moringa.pdf>. <http://zoovaldez.blogspot.mx/2012/07/moringa-oleifera-en-alimentacion-animal.html>. Consultado en Enero 2018.

Falasca, Silvia y Bernabé, María A. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleífera* en Argentina. *Revista Virtual de REDESMA*. p. 1. [En línea]. <http://revistavirtual.redesma.org/vol3/pdf/investigacion/Moringa.pdf>.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001

consultado Enero 2018

FAO-OMS. Normas alimentarias FAO/OMS 2005. Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas. Reunión 37. [En línea]. http://www.codexalimentarius.net/download/report/641/al28_24s.pdf. Consultado en Enero de 2018.

Ferreira, P.M.P., D.F. Farías, J.T. de A. Oliveira y A. de F. U. Carvalho. 2008. *Moringa oleífera*: bioactive compounds and nutritional potential. *Revista de Nutricao Campinas*. 21:431-437.

F/FRED (Forestry/Fudwood Research and Development Project).1992. Growing Multi-purpose Tree on small Farms.Bangkok Thailand: Winrock International. 195 + ixpp (including 41 species fact cards).

Foidl, N. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1st What development potential for Moringa products? Dar Es Salaam, Tanzania.

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 No. 143, p. 341.

Fuglie, L. J., ed. 2001. The miracle tree: The multiple attributes of moringa. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, Wageningen/ Church World Service, New York. 172 p.

Fugliee, L. 2000. Se estudian nuevos usos del marango en Nicaragua. *EDN 68* (Spanish) Septiembre. [En línea]. <http://www.echotech.org/network>.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001: Consultado en Enero 2018.

Fuglie,L .J. 2000. New Usesof Moringa Studied in Nicaragua. ECHO Development Notes No.68, June, 2000. <http://www.redalyc.org/pdf/813/81325441010.pdf> : Consultado en Diciembre 2017.

Fuglie, L.J. 1999. The Miracle! Tree: Moringa oleifera: Natural Nutrition for the Tropics. Church!World Service, Dakar. 68 pp. The Multiple Attributes of Moringa, 172 pp. <http://www.redalyc.org/pdf/813/81325441010.pdf>: Consultado en Enero 2018.

Fugliee, L. 2000. Se estudian nuevos usos del marango en Nicaragua. *EDN 68* (Spanish) Septiembre. [En línea]. <http://www.echotech.org/network>: Consultado en Enero de 2018

Fuente: Gopalan, C.1994. Nutritive Value of Indian Foods, Instituto Nacional de Nutrición, India. Disponible en: <http://foros.foxinver.com/index.php?topic=33350.0;wap2> . Consultado en Diciembre de 2017.

García, R. M. (2003). Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles. INAFORD, 37. Monografía. Generalidades de la moringa (moringa oleífera) y sus propiedades como alimento funcional, UAAAN, 78 pp.: Consultado en Enero 2018.

García Roa, M. 2003. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles. INAFOR. 37 p. [En línea]. <http://www.inafor.gob.ni/index.php/publicaciones>.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001

Consultado en Febrero de 2018.

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. [En línea].http://www.engormix.com/moringa_oleifera_alimento_ecologicos_articulos_1891_AGR.htm .Consultado en Febrero de 2018.

Gassenschmidt, U. KD, Jany, B. Tauscher, and H. Niebergall. 1995. Isolation and characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera*. *Lam. Biochimica Biophysica Acta* 1243:4772 – 481

González, Griselda. 2006. Use of exudated gum produced by *Samanea saman* in the potabilization of the water. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia*. 29 (1):14

ITIS. (20 11 de 2015). ITIS Report. Obtenido de ITIS Report: http://www.itis.gov/serblet/singleRpt?search_topic=TSNysearch_value=503874 Monografía. Generalidades de la moringa (moringa oleífera) y sus propiedades como alimento funcional, UAAAN, 78 pp. Consultado en Enero 2018.

Jyothi, P.V. 1990. Pollination ecology of *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Sciences)*. 100:33.

Keraudren, M. y J.B. Gillett. 1963. Sur le type du *Moringa oleifera* Lam. Et la valeur de ce binome. *Bulletin de la Société Botanique de France*. 110: 31- 318.

Ketelaars.1991. Citado por el proyecto Biomasa, 1999. Guía técnica de cultivo de Moringo (moringa oleífera) Universidad Nacional de ingeniería. Nicaragua. Cooperación Técnica de la República de Austria.

Makonnen, E.A. and Hunde, G. Damecha. 1997. Hypoglycaemic effect of *Moringa stenopetala* aqueous extract in rabbits. *Phytotherapy Research* 11:1472 – 148.

Matos, R.A., I. Capote, B., A. Pérez, M., Y. Lezcano,m., C.E. Aragón, A. D. Pina, M., K. Vives, H., M. Daquinta, G. y M. Escalona, M. 2016. Propagación in vitro de cultivares de *Moringa oleifera* Lam.

Cultivos Tropicales. cultrop 37(supl. 1). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>. Consultado en: febrero de 2017.

Meléndez, L. Ricardo Russo. 2000. Maestro de la agroforestería latinoamericana. *Agroforestería en las Américas*. 7 (28). [En línea]. <http://web.catie.ac.cr/INFORMACION/RAFA/rev28/tc28.htm>. Consultado en Diciembre 2017.

Morton, J.F. 1991. The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae) A boon to arid lands? *Economic Botany*. 45 (3):318. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001. Consultado en Enero 2018.

Muñoz, Rosario. 2008. Una solución factible para la clarificación de aguas para consumo humano. *Revista Betsime*. [En línea]. http://www.betsime.disaic.cu/secciones/tec_1_01.htm. Consultado en Febrero de 2018.

Nautiyal, B.P. y Venhataraman, K.G. 1987. Moringa an ideal tree for social forestry. 1. Growing conditions and uses. *Myforest*. 23 (1):53.

Njoku. O.U. and M.U. Adikwu. 1997. Investigation on some physicochemical antioxidant and toxicological properties of *Moringa oleifera* seed oil. *Acta Pharmaceutica Zagreb* 47(4):2872 – 290.

Olson, E.M. y J.W. Fahey. 2011. Moringa oleífera. Un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Rev. Méx. Biodiv.* 82(4). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/php?pid>. Consultado en Diciembre 2017.

Price, M.L. 2000. The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization (ECHO). Technical Note. 1985 (revised 2000). [En línea]. <http://www.echotech.org/technical/technotes/moringabiomasa.pdf>. Consultado en Enero de 2018.

Ramanchandran, C. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*) a multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*. 34 (3):276.

Reyes, N., N., E. Sporndly e I. Ledin. 2006. Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livestock Science*. 101:24-31.

Reyes, N. 2006. *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Uppsala. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. [En línea]. http://diss_epsilon.slu.se/archive/00001027/01/NRS_General_Discussion_Final_Version_Nov_05.pdf. Consultado en Enero 2018.

Reddy, N.R.; sathe S.K; salunkhe, D.k. 1982. Phytates in legumes and cereals. *Adv. Food Res.*28:1-92.

Rocha, M.L.R.; Mendieta, B.1998. Efectos de la suplementación con follaje de *Moringa oleifera* sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. Tesis. Ing. Facultad de Ciencia Animal. Universidad nacional agraria. Nicaragua. 36p.

Rodríguez, S. 2002. Una solución para la clarificación de aguas para consumo humano. *Noticias Técnicas del Laboratorio*. 1: 21.

Sharma, G.K. & Rains, V.1982. Propagation techniques of *Moringa oleifera* Lam. In: Improvement of forest biomass. (Khosia, P.K., Ed.). Proceedings of a Symposium. Indian Society of Tree Scientist. Solan, India. p. 175.

Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. 3 vol. Clarendon Press. Oxford, UK. 1195 p.

Tsaknis, J.S., Lalas, V. Gergis, V. Douroglou, and V. Spiliotis. 1999. Characterization of *Moringa oleifera* variety Mbololo seed oil of Kenya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47. 44952 - 4499.

Von Maydell, H.J. 1986. Tree and Shreds of the sahel, Their Characteristics and uses. Deutsche Gesellschaft for Technische Zusemmenarhit (GTZ). Federal Republic of Germany. Pp. 334-337

Williams, F.S. and Lakshminarayanan. Y. 1993. Effect of some Indian vegetables on the glucose and insulin response in diabetic subjects. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 44(3):1912 - 196.