

## Establecimiento de un Huerto Semillero para obtención de germoplasma de Moringa Oleífera, en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán

PANIAGUA, Antonio\*†, CHORA, José y CASTAÑEDA, Maricela

Recibido 3 de Abril, 2015; Aceptado 25 de Junio, 2015

### Resumen

En el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, en el Estado de Michoacán, se han desarrollado varios ensayos sobre el aprovechamiento de la planta llamada "Moringa Oleífera", y derivado de ello se ha establecido una plantación de 1000 m<sup>2</sup>, como un huerto semillero para la obtención de germoplasma para mejoramiento genético, por su alto contenido nutrimental y medicinal, así como su potencial alternativa alimentaria en México y específicamente para la obtención de semilla mejorada bajo el método de migración asistida, para contribuir al estudio y conocimiento de esta especie, que muy pronto deberá ser considerada como una cadena de sistema producto muy rentable en varias regiones del Estado de Michoacán. Los resultados obtenidos hasta el momento de los análisis realizados nos permiten expresar la intención de que se considere técnica y económicamente rentable como un cultivo alternativo en la dieta y salud de los Michoacanos.

### Moringa, Análisis, Semilla, Genética.

### Abstract

In the Technological Institute of the Valley of Morelia in Michoacan state, we have developed several essays on the use of the plant called "Moringa" and derived from it has established a plantation of 1000 m<sup>2</sup>, like a seed orchard for obtaining germplasm for breeding, for its high nutritional and medicinal content and its potential alternative food in Mexico and specifically to obtain improved seed under the method of assisted migration, to contribute to the study and knowledge of this species, which very soon it will be considered a very profitable product chain in various regions of Michoacan system. The results to date of the analyzes performed allow us to express the intention that is considered technically and economically viable as an alternative crop in the diet and health of Michoacan.

### Moringa, Analysis, Seed, Genetics.

**Citación:** PANIAGUA, Antonio, CHORA, José y CASTAÑEDA, Maricela. Establecimiento de un Huerto Semillero para obtención de germoplasma de Moringa Oleífera, en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015, 2-3:435-448

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: paniagua\_18@yahoo.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El estudio de la genética forestal, aporta a los investigadores, estudiantes y usuarios, la capacidad para aplicar eficazmente los programas de mejoramiento genético para el manejo sustentable de los ecosistemas, además proporciona el conocimiento de los principios de la genética forestal y la aplicación de técnicas de mejoramiento genético, así como estrategias para la conservación genotípica y fenotípica de las masas forestales, que presentan una de las mayores riquezas del país, coadyuvando a su manejo y persistencia.

El objetivo de establecer un huerto semillero de “Moringa Oleífera”, fue analizar los procesos celulares de la reproducción sexual y asexual, ya que por ser un árbol de uso múltiple, reproducirse en forma sexual y asexual, recuperador de la fertilidad de los suelos, pero lo más importante es, ser nutricional y medicinal y a través de algunos principios y formas de mejoramiento genético, obtener semillas genéticamente mejorada para la producción de aceite comestible, biodiesel y bioetanol.

Se establecieron dos métodos, uno por siembra directa con extraordinarios resultados y uno más por esquejes, con lo cual se analizaron los dos métodos y los resultados nos permiten emitir un primer avance del trabajo realizado, esta especie ha cobrado una mayor importancia por su apoyo a la nutrición como alimento y además de estarse consumiendo para diferentes enfermedades, tanto simples como crónicas.

Se menciona que regula alrededor de 300 enfermedades, pero está favoreciendo otros procesos en enfermedades que no se han mencionado. Por todo lo anterior se decidió establecer un pequeño huerto de esta especie y aprovechar la hoja para elaborar capsulas de fibra natural de Moringa.

Como un suplemento alimenticio y obtener semilla con cierta ganancia genética para continuar realizando análisis para la elaboración de aceite de semilla de Moringa.

## Antecedentes

La flora del mundo es tan amplia y compleja que cada día nos encontramos con especies de importancia económica, alimenticia y medicinal, y de acuerdo con diferentes estudios realizados científicamente, encontramos una gran cantidad de aplicaciones, como tratamientos para diferentes usos en los últimos años. La planta llamada Moringa, presenta la siguiente clasificación, desde el punto de vista de la Botánica Forestal.

Reino: Plantae	Sinonimia: hyperantheraceal
División: Magnoliophyta	
Clase: Magnoliopsida	
Orden: Brassicales	
Familia: Moringaceae	
Género: Moringa	
Especies:	Nombre común:
– Moringa arbórea	– Árbol milagroso
– Moringa borziana	– Árbol de la vida
– Moringa concanensis	– Marango
– Moringa hildebrandtii	– Paraíso
– Moringa longituba	– Palo jeringa
– Moringa drouhardii	– Paraíso blanco
– Moringa oleífera	– Moringa
– Moringa ovalifolia	– Árbol de la libertad
– Moringa peregrina	– Árbol milagroso
– Moringa pygmae	– taberinto
– Moringa rivae	
– Moringa ruspolina	
– Moringa stenopetala	

De acuerdo con la revista Mexicana de Biodiversidad (2011), la Moringa Oleífera: es un árbol multiusos para las zonas tropicales secas, argumentan que es necesario separar los usos que están identificados y fundamentados por el conocimiento científico de aquellos que no lo están y agregar que la Moringa Oleífera es un alimento nutritivo y benéfico que ofrece características muy atractivas para establecer su cultivo en comunidades sostenibles en el trópico seco de México y otros países de Latinoamérica.



**Figura 1** La planta Moringa Oleífera

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. La encontramos 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).

Los ejemplares de moringa son especialmente abundantes y frondosos en las llanuras calientes del sur del Istmo de Tehuantepec. La planta también se cultiva en los poblados de las depresiones tropicales secas del país, así como en la del Balsas y la depresión central de Chiapas. La planta se encuentra en los pueblos de la zona de Infiernillo y en las cercanías de Apatzingán, así como en la región de Zitzio y el oriente del Estado de Michoacán, así como Mezcala, Iguala y Tequesquitengo.

Gracias a su distribución cultivada, la Moringa es una planta de zonas cálidas que nunca sufren heladas. En general prospera mejor por debajo de los 500 m.s.n.m. y crece muy poco cuando se cultiva en altitudes mayores de 1500 m.s.n.m.

Es probable que la planta de moringa haya llegado a territorio Mexicano por primera vez, gracias a marineros filipinos durante los viajes de la Nao de China, que cubría la ruta entre Manila y Acapulco. Si llegó de esta manera, seguramente era utilizada como alimento por los miembros de la tripulación. Este hábito de comer la planta se ha perdido a lo largo de los siglos, las plantas en cultivo informal en México tienen casi exclusivamente fines ornamentales, sin embargo, en 1959, Martínez anotó que las vainas tiernas son comestibles y se usan en sopa o se preparan a manera de espárragos: las raíces tienen sabor picante como el rábano rústico y se usan como condimento en lugar de este, las semillas maduras se tuestan y consumen como nueces, siendo su sabor dulce, ligeramente amargo y agradable, las almendras son oleaginosas, las hojas se comen como verdura y también pueden servir de forraje.



**Figura 2** Mantenimiento en el huerto.

Con el reciente auge mundial del cultivo de la Moringa, 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. Si bien actualmente hay en muchos países un gran interés en el aprovechamiento del árbol y la planta, ésta ha existido en México quizás por siglos.

Las personas que practican el cultivo popular de Moringa Oleífera usualmente desconocen el interés por el árbol, mientras los agricultores interesados en cultivar la planta a escalas grandes ignoran la presencia de la moringa en la horticultura tradicional mexicana, por lo cual es importante difundir sus propiedades y sus cualidades para que pueda ser aprovechada en los diferentes usos alimenticios, medicinales y para el control de algunos padecimientos.

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación del área experimental**

El experimento se encuentra ubicado en los terrenos del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, en una pequeña terraza de 20 x 50 mts.

Donde puede estarse monitoreando permanentemente y obtener datos del control fenomenológico y prevenir cualquier nocivo que pudiera afectar tanto al tallo, la hoja y la semilla, como es el caso de las plagas y enfermedades.



**Figura 3** Planta Moringa Oleifera con vainas verdes.

El área fue acondicionada gradualmente, primero limpiando la superficie de la maleza que ahí existía, posteriormente barbechando con tractor y arado de discos e incorporando al suelo 500 kilogramos de lombricomposta, hasta lograr homogenizar un poco el suelo y se procedió a realizar la primera siembra directa con semilla de la región de Apatzingán, Michoacán., y otras semillas se introdujeron al invernadero en charolas, por si fallaba la siembra directa y resembrar nuevamente el área en donde fuese necesario con las plantas obtenidas en el invernadero.

### **Características del Sustrato aplicado**

Al momento de realizar la plantación se realizaron las siguientes actividades; primero, trazado de líneas y señalamiento para las cepas, segundo, se aperturaron las cepas aproximadamente de 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad y se puso un sustrato (tierra de monte).

Y se colocaron las plantas en forma vertical, agregando otro porcentaje de tierra de monte para arropar la planta, de tal manera que quedara en la cepa y base de las plantas una especie de gel con alta capacidad de retención de humedad y fácil filtración en caso de abundantes lluvias, se les regó lo suficiente al momento de la plantación para que fueran desarrollando más rápido el sistema radicular para que al momento de los vientos o fuertes lluvias no les afecte las condiciones ambientales, de la misma forma el establecimiento de la plantación se realizó en una terraza que tiene arboles vivos de Eucalipto y Casuarina como barrera contra vientos.

El sustrato aplicado (tierra de monte) tiene la ventaja de que presenta características con altos niveles de micorrizas, lo que permite el rápido crecimiento de las raíces, conservación de la humedad, aereación de partículas granulosas que sirven como dren en caso de lluvias y además permite generar cierto calor en la parte de las raíces de la planta, lo que genera un crecimiento y desarrollo más rápido de estas especie en particular.

### Procedimiento Experimental

El diseño experimental más empleado en plantaciones forestales y en una gran cantidad de huertas de diferentes especies es el método de tresbolillo y marco real, por lo que, para este trabajo se decidió que el sistema empleado en la plantación fue el de marco real, con una separación de hileras de 4 metros y una de 3 metros entre planta y planta, siguiendo más o menos la curva de nivel, lo que permitió establecer 5 líneas de 20 plantas cada una a lo largo de la terraza y 20 líneas en forma transversal para cubrir un total 1000 m<sup>2</sup>.

### Mediciones realizadas a los seis meses

Desde el momento de la plantación y durante los primeros seis meses se estuvo monitoreando para determinar las siguientes variables.

- Altura de la planta (H)
- Diámetro del tallo (O)
- Número, longitud y diámetro de las ramas (NLDr)
- La cantidad de hojas por rama
- La tasa de crecimiento (TC)
- La Supervivencia (S)
- Plagas y enfermedades (A y E)

De tal manera que se obtuvo información suficiente de cada una de las plantas al llevar un registro por línea y de toda la terraza, para llevar un control sistemático de las variables antes mencionadas.

En el caso de algunas plantas que durante los primeros meses murieron, estas fueron recuperadas con plantas reproducidas en el vivero previendo estos casos para homogenizar la información.



**Figura 4** Siembra directa en bolsas y vainas de la primera cosecha.

## Diseño experimental

Para este trabajo se consideró como la unidad experimental una terraza rectangular de 20 metros de ancho por 50 metros de largo con una orientación Este – Oeste, lo que nos dio una superficie de 1000 m<sup>2</sup> y utilizando el sistema de plantación llamado marco real.

Las variables consideradas en este trabajo, fueron las siguientes: (tratamientos)

- a) Altura de la planta. Se registró la altura de la planta en dos momentos, al inicio de la plantación y seis meses después, para conocer el promedio de crecimiento de esta especie.
- b) Diámetro del tallo en centímetros. Se registró el diámetro de la planta en dos momentos, al inicio de la plantación y seis meses después, para conocer el promedio de incremento en diámetro de esta especie.
- c) Número, longitud y diámetro de las ramas (N,L,D,r). Se registraron datos de los elementos aquí considerados como evidencias de la especie en condiciones de migración asistida en los dos momentos aquí indicados.
- d) La cantidad de hojas por rama (HR). Se contabilizo el número de hojas por rama de cada uno de los árboles para conocer la producción de hoja para su aprovechamiento ya que es parte de los objetivos de este trabajo, el aprovechamiento de la hoja.
- e) La tasa de crecimiento (TC). Está determinada por el incremento en diámetro y altura de la especie objeto de estudio, lo que permite recomendar que es factible, viable y económicamente el establecimiento de la siembra del cultivo de la Moringa con fines nutrimentales y medicinales.

f) La sobrevivencia (S). Esta variable fue atendida de la siguiente manera, de cien plantas sembradas, a los tres meses se murieron cinco, mismas que fueron sustituidas como ya se dijo, por otras plantas que se tenían previstas en el invernadero, por lo que se consideró, que la sobrevivencia fue del 95% en los primeros seis meses.

g) Plagas y enfermedades (PE). Los datos y registros obtenidos a los seis meses en este trabajo, nos permiten inferir que las plantas que se murieron, posiblemente fueron afectadas al momento de la plantación, es decir, rompieron el cepellón y se quedó expuesta la raíz a condiciones ambientales y la planta no logró su desarrollo del sistema radicular, por lo que no se puede considerar como una plaga o enfermedad, sino tal vez un mal manejo, sin embargo cabe destacar que detectamos un insecto (palomilla) que deposita sus huevecillos en la parte del envés de la hoja y que si no es detectada a tiempo, al momento de cosechar la hoja puede tener un pequeño nivel de contaminación, por lo que es importante su control.

Todos los datos anteriores fueron tomados de toda la población (alrededor de 100 plantas de Moringa) y se trabajó básicamente con medias para el cálculo de las variables.



**Figura 5** Ubicación de la terraza del huerto.



**Figura 6** Vista general de la plantación.

### Tratamientos

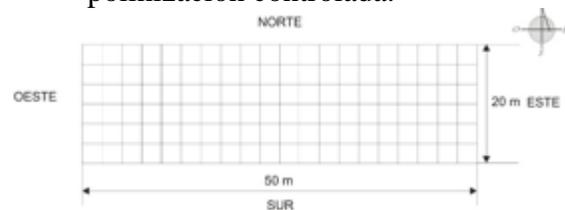
El material genético empleado fueron varetas obtenidas de árboles padres de Moringa Oleífera, mismas que se establecieron en el invernadero por espacio de 3 meses, utilizando el método por esquejes, obtenidas en el periodo de dormancia de la planta (invierno) y al inicio de la siguiente etapa de desarrollo, hasta alcanzar estar cubierta de hoja (aproximadamente 3 meses). Se estableció la plantación cuando ya tenía suficientes ramas y la hoja empezaba a brotar.

Es importante aclarar que el establecimiento de plantaciones requiere atención para la preparación del terreno, la selección de especies (moringa) y el desarrollo de las plantas en el vivero, así como el método de plantación (marco real), la densidad de la plantación y la época para plantar.

Una vez seleccionado el terreno para la plantación se procedió a lo siguiente:

- Se trazaron las líneas para hacer las cepas.
- El tamaño del hoyo fue de 50 cm de profundidad por 50 cm de diámetro.
- A cada cepa se le agregó sustrato (tierra de monte) para que se facilite el desarrollo del sistema radicular.

- Las plantas se colocaron con todo y cepellón como estaban en el invernadero, solamente separando la bolsa que las contenía.
- Se enterraron a 30 cm a diferencia de los 20 cm que tenían en la bolsa en el vivero y se les agregó nuevamente sustrato para arroparlas (tierra de monte). Lo que permite recibir el riego y este sirva para que con el sustrato se mezcle el sistema radicular.
- El sustrato empleado (tierra de monte) hace la función de retención de humedad y que esta se mantenga por más tiempo.
- La mejora genética comienza con la selección de especies y procedencias, a través de la selección de individuos, hasta llegar al establecimiento de áreas de producción de semillas, huertos semilleros, selección y desarrollo de clones superiores y diversos niveles de polinización controlada.



**Figura 7** Distribución de las hileras en el terreno del huerto.



**Figura 8** Planta de siembra directa en el terreno de Moringa Oleífera.

### Diseño experimental

El diseño en bloques completamente al azar, es el modelo experimental más común utilizado en pruebas de campo de progenie, procedencia y clonales, donde cada grupo genético en la prueba, es repetido una vez en cada bloque. Todos los grupos genéticos son arreglados aleatoriamente dentro de un bloque y un nuevo patrón de aleatorización es usado para el siguiente bloque, entendiéndose como bloque la unidad de terreno que posee al menos una parcela de todas las unidades genéticas (familias, clones, procedencias), plantadas. Y en este caso repetición y bloques son sinónimos.

Así en un estudio de campo, un grupo de árboles, todos de un mismo grupo genético (familia, clones, procedencia), plantados conjuntamente de 20 árboles por hilera, es probablemente el diseño más común para los experimentos genéticos forestales.

Y se cubrió la planta, un poco más de tierra del propio terreno colocándose además un tutor, para poder llevar a cabo el riego y que las raíces de la planta inicien el proceso de adaptación y obtención de nutrientes para su crecimiento y desarrollo.



**Figura 9** Vista general de las plantas en las hileras de la terraza del huerto.

### Análisis de Laboratorio

Los estudios realizados en el laboratorio de una mezcla de harina y semilla (aproximadamente un kg de semilla y un kg. De harina) nos permitió obtener nueve muestras de 200 grs cada una de acuerdo al siguiente orden.

No. De Muestras	Tipo de muestra	Análisis	Referencia Técnica
1	Mezcla de semilla y harina	Azúcares reductores totales	Método volumétrico NOM-086-SSA1-1994. Bienes y Servicios -Alimentos y Bebidas No Alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Inciso c.2.1.
1	Mezcla de semilla y harina	Cenizas	Método Gravimétrico NMX-F-607-NORMEX-2002.

			Alimentos. Determinación de cenizas en alimentos. Método de prueba.
1	Mezcla de semilla y harina	Fibra cruda	NMX-613-NORMEX-2003.
1	Mezcla de semilla y harina	Fibra dietética total	Método Gravimétrico
1	Mezcla de semilla y harina	Humedad (pérdida al secado)	Método Gravimétrico NOM-116-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.
1	Mezcla de semilla y harina	Grasa (extracto etéreo) SOXHLET	Método Gravimétrico NOM-086-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas.

1	Mezcla de semilla y harina	Proteína	Método KJELDAHL-MEX-F-608-NORMEX-2002. Alimentos. Determinación de proteína en alimentos. Métodos de prueba.
1	Mezcla de semilla y harina	Perfil de ácidos grasos	Cromatografía de gases A0AC-18TH.ED.2005 (969.33.963.22)
1	Mezcla de semilla y harina	Sodio	Espectrofotometría de absorción atómica. NOM-086-SSA1-1994.

Y los resultados obtenidos de las muestras se presentan en los anexos correspondientes.

## Discusión

La flora del mundo es tan amplia y compleja que cada día nos encontramos con especies de importancia económica, alimenticia, medicinal y una gran cantidad de aplicaciones como tratamientos para diferentes usos en los últimos años.

Una de estas plantas es sin duda la Moringa, que 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 uso o utilidad es de suplemento alimenticio, tanto para el ganado como para el ser humano.

La Moringa se está revelando como un recurso de primer orden y bajo costo de producción, principalmente para prevenir la desnutrición y múltiples patologías, como la ceguera infantil, asociada a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta.

Esta planta tiene un futuro prometedor en la industria dietética y como alimento proteínico para deportistas de alto rendimiento, especialmente aprovechando su carácter de alimento natural (orgánico de alta calidad).

Otras ventajas que brinda son, su carácter ornamental, es una planta de rápido crecimiento, su facilidad de cultivo, su capacidad de aceptar grandes podas y su gran rusticidad.

En algunas regiones de Michoacán crece en forma silvestre y las personas que viven en esas zonas la conocen muy bien y la consumen de diferente manera.

### Descripción de su desarrollo fenomenológico

En el experimento establecido en el instituto tecnológico del valle de Morelia en 2010, bajo el método de migración asistida, sembramos en un almacigo una muestra de 250 plantas que introducimos al invernadero para controlar algunas características y darle un mantenimiento más homogéneo, y otra muestra igual en terreno a cielo abierto (se sembró la terraza con semilla directamente en el suelo), el resultado fue sorprendente, ya que a pesar de la falta de conocimiento de esta especie prácticamente se desarrolló sola (a cielo abierto), el apoyo consistió en regar frecuentemente las dos muestras y se pudo afirmar que es una planta de rápido crecimiento (tuvimos problemas en el proceso de lignificación con las plantas en el invernadero) y se presentaron algunos elementos externos que no pudimos controlar (se introdujeron bovinos y se las comieron y otras las pisaron, como el experimento fue de 250 plantas, solamente pudimos rescatar cincuenta de cada muestra, es decir el 20% de las muestras sembradas, tanto a cielo abierto como en el invernadero).

Las muestras sobrevivientes del invernadero las pasamos al vivero para su aclimatación y durante e período de lluvias se desarrollaron como 2 metros y al siguiente alcanzaron los 4 metros de altura, con una alta producción de vainas para semilla. De acuerdo a la literatura consultada esta especie en su hábitat las plantas pueden crecer en un año varios metros (3 a 5) en condiciones ideales de cultivo resistente a la sequía, aunque con tendencias a perder las hojas en periodos de estrés hídrico, pero como esta especie fue introducida fuera de su hábitat fue necesario beneficiarla con algún riego de auxilio (o esporádico) en el caso de cielo abierto, mientras que las otras plantas que estaban el en vivero fueron regadas con mucha más frecuencia y agregándole un poco de fertilizante ya que no es un árbol fijador de nitrógeno. Como árbol (cuando es adulto) no alcanza gran altura aproximadamente de 10 a 12 metros.



**Figura 10** Plantas en producción de semilla.

La copa es poco densa, de forma abierta, como si fuera una sombrilla, el tronco puede ser único o múltiple (más común único), y su sistema radicular es muy poderoso.

Así mismo, las otras especies del género presentan una gran variedad de formas y características.

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

El fruto: es una vaina, más o menos grande, parecida a la legumbre de la Haba, pero de sección triangular de unos 30 a 45 cm de longitud. Las semillas son negruzcas, redondeadas y con tejido protector blando a modo de alas.



**Figura 11** Tamaño actual de la planta y muestra de semilla.

La raíz produce una especie de tubérculo (camote) que es altamente rico.

Distribución geográfica:

- Es originaria de la india
- Actualmente está ampliamente distribuida por los trópicos donde ha sido introducida por su carácter ornamental.
- Muy recientemente esta especie está captando una enorme atención y su cultivo se está generalizando con rapidez.

- Como sembrar moringa (W. Moringa – Wikipedia)

La planta llamada Moringa oleífera es un árbol conocido como moringa, con orígenes en el norte de la india, crece en casi cualquier tipo de suelo, incluso en condiciones de poca agua o sequía, por eso los científicos recomiendan a las poblaciones rurales que la cultivan para usarlo como alimento nutritivo.



**Figura 12** Harina de la hoja de Moringa.

Principales propiedades de la Moringa:

- Incrementa las defensas naturales del cuerpo.
- Promueve la estructura celular del cuerpo.
- Controla de forma natural los niveles de colesterol sérico.
- Reduce la aparición de arrugas y líneas finas.
- Promueve el funcionamiento normal del hígado y del riñón.
- Embellece la piel.
- Proporciona energía.

- Promueve una correcta digestión.
- Actúa como antioxidante.
- Proporciona sistema circulatorio saludable.
- Es un anti-inflamatorio.
- Produce sensación de bienestar general.
- Regula los niveles normales de azúcar en la sangre.

Es una de las especies de vegetales con mayor contenido de aceite (35%), eso la convierte en un importante recurso para elaborar biodiesel de alta calidad.



**Figura 13** Presentación en cápsulas.

El cultivo tiene un rendimiento de 2500 kg/hectárea, produciendo casi 1500 litros de aceite más 1400 litros de biodiesel/ha. Lo que ha llevado a que su cultivo se investigue en varios lugares del mundo, entre ellos México, florece a los 6 meses de su plantación, destacando entre sus características su rápido crecimiento, unos 3 metros en su primer año.

Pudiendo llegar a 5 metros en condiciones ideales, el árbol adulto puede alcanzar de 10 a 12 metros de altura máxima, y su rusticidad lo hace muy fácil de cultivar por propagación sexual y asexual.

Por otra parte, por su belleza es muy utilizada como planta ornamental. La planta es buena purificadora del agua, y si se utiliza como forraje, se destacan otra larga lista de características benéficas, ya que sirve tanto para ganado vacuno, porcino, ovino, caprino y avícola, entre otros, en los que genera importantes incrementos en el rendimiento, tanto de ganancia de peso como de producción de leche, carne, piel y lana.

Actualmente en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, contamos un huerto de Moringa con 150 plantas (una pequeña terraza, para la obtención de semillas genéticamente mejoradas y bajo un modelo de migración asistida por el método de reproducción sexual y asexual y mediante las técnicas siembra directa y plantación por esquejes, con extraordinarios resultados, pues se ha obtenido hoja para su aprovechamiento como fibra natural en presentación de cápsulas y semilla con ciertas características de adaptación en estas altitudes propias de la ciudad de Morelia.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Cultivo de la Moringa

La planta llamada Moringa Oleífera, es originaria del norte de la india, crece en casi cualquier tipo de suelo, incluso en condiciones de sequía, por ello los científicos e investigadores recomiendan a las comunidades y poblaciones que cultiven Moringa para alimentarse.

Entre sus características se puede decir que es un árbol perene caducifolio, presenta rápido crecimiento y tiene ramas quebradizas con corteza de corcho, hojas color verde claro, compuestas, tripinadas de 30 a 60 cm. De largo, florece a los seis meses de su plantación como es el caso de este huerto para producción de germoplasma, las flores son fragantes de color blanco a blanco – crema, de 2.5 cm de diámetro. Produce vainas colgantes color marrón, triangulares de 30 a 120 cm de largo por 1.8 cm de ancho, divididas longitudinalmente en 3 partes cuando se secan, cada una contiene aproximadamente 20 a 25 semillas incrustadas en la medula, las semillas son de color marrón oscuro, con 3 alas y su rusticidad lo hace muy fácil de cultivar.

### **Análisis Químico**

La muestra probada fue de 100 gr de vaina con semillas y ello contiene 86 gr de agua, 2.5 gr de proteína, 0.1 gr de grasa, 8.5gr de carbohidratos, fibra 4.8gr, 2.0 gr de ceniza, 30 gr de calcio, 110mg de fosforo, 5.3 mg de hierro, 184 UI de vitamina A, 0.2 mg de niacina, 120mg de ácido ascórbico, 310mg de cobre y 1.8mg de yodo. El núcleo de la semilla contiene 38.4gr de proteína cruda y 34.7 % de aceite graso.

El aceite de semilla de Moringa contiene 93% de ácido palmítico, 7.4% de ácido esteárico, 8.6% de ácido bohémico y 67.5% de ácido oleico, el residuo sobrante de la extracción del aceite contiene 58.9% de proteína cruda.

### **Las hojas contienen por cada 100grs.**

El huerto semillero puede considerarse como la plantación de clones o de descendientes seleccionados, aislados contra toda polinización extraña e instalada con el fin de evitar o de limitar tal polinización y administrado con objeto de producir cosechas frecuentes, abundantes y fáciles.

En este caso el huerto semillero se estableció para la obtención de hoja para elaborar harina de Moringa y envasarla en capsula para su comercialización principalmente para obtención de semilla genéticamente mejorada de la propia especie, para comercializar semilla de Moringa oleífera orgánica y de alta calidad.

Los materiales utilizados de reproducción, lo constituyeron los siguientes elementos:

A) Se realizaron varios ensayos con semillas de las regiones importantes de Michoacán (Apatzingán y Zitzio – Zitácuaro ) donde crecen en forma silvestre, aunque son plantas introducidas en otras épocas, y las pruebas de germinación fueron del 94%, no así su crecimiento y desarrollo.

B) El material varietal utilizado en la plantación procedió de árboles padres de donde se obtuvieron las varetas para posteriormente llevarlas al vivero y fue por el método de esquejes.

C) En este momento (30 de junio del 2015), contamos con plantas floreciendo y el 50% de ellas presenta de cinco a seis vainas para la producción de semillas genéticamente mejorada.

Cabe señalar que se ha estado cosechando hoja bajo un proceso muy artesanal y elaboramos capsulas con la harina de moringa (polvo) para consumo humano, como un suplemento alimenticio y esperamos seguir evolucionando hacia otros productos de esta especie de plantas.

### **Referencias**

Tamayo y Tamayo, M (2009). El proceso de la Investigación Científica, editorial Limusa México.

Little, M. Tomas y Hills, Jackson, F (2001). Métodos Estadísticos para la investigación en, la Agricultura. Editorial Trillas México.

Little, M. Tomas y Hills, Jackson, F (2001). Métodos Estadísticos para la investigación en, la Agricultura. Editorial Trillas México.

SEP (2014). Manual para Educación Agropecuaria Producción Forestal Editorial Trillas México.

Pie Contijoch, Monserrat (2011). Introducción a la Genética. El Mensaje Hereditario. Editorial Trillas, México.

Freese, Frank (1969), Muestreo Forestal Elemental. Departamento de Agricultura de los E.E.U.U. de A., Centro Regional de Apoyo Técnico Bolentin de Agricultura No. 232. México – Buenos Aires.

Mc Millan, Kathleen y Weyers Jonathan (2015), citar referenciar y evitar plagio en la educación. Editorial Trillas México.

Torres Rojo J. Ni y Magaña Torres, Octavios (2001) Evaluación de plantaciones forestales. Editorial Limusa, México.

Young A. Raymond (1991). Introducción a las Ciencias Forestales. Editorial Noriega – Limusa, México.

Prodefo – Jalisco (2000) Manual de Producción de plantas forestales en contenedores. Ciclo Económico Forestal Documento Técnico 25, Guadalajara, Jalisco – México.

Saravia, Caceres A. Rizzos, L. Zavala, E. de león, Nava F. (1992) propiedades farmacobiologicas de Moringa Oleífera.

Olson, M. E. (2012) Developmental origins of floral bilateral symmetry in moringaceae. American journal of botany.

Zobel, Bruce y Talbert, Jonh (1994) técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. UTEHA. Noriega Editores México.

Seniarnat (2004) manejo de Recursos Genéticos Forestales. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara, Jalisco – México.