

FUNDACIÓN  
PRODUCE  
Sinaloa A.C.  
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

SAGARPA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



GOBIERNO  
DEL ESTADO  
DE SINALOA

# *Moringa oleifera,* una nueva alternativa forrajera para Sinaloa

Raymundo Pérez Ángel

COLECCIÓN



RESUMEN DE PROYECTOS

# ***Moringa oleifera*, una alternativa forrajera para Sinaloa**

**Raymundo Pérez Ángel<sup>1</sup>**  
**Javier Octavio de la Cruz Benítez<sup>1</sup>**  
**Enrique Vázquez García<sup>1</sup>**  
**Jesús Francisco Obregón<sup>1</sup>**

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>Características del árbol.....</b>	<b>7</b>
<b>Estudios que motivan el proyecto.....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación del proyecto .....</b>	<b>8</b>
<b>PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HUERTO PRODUCTOR DE SEMILLA DE MORINGA.....</b>	<b>8</b>
<b>PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO INTENSIVO DE MORINGA EN TEMPORAL Y RIEGO.....</b>	<b>16</b>
<b>Alimentación de ovinos con moringa.....</b>	<b>20</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>1. Establecimiento de un huerto productor de semilla.....</b>	<b>20</b>
<b>2. Cultivo intensivo en temporal.....</b>	<b>21</b>
<b>3. Cultivo intensivo en riego.....</b>	<b>21</b>
<b>Relación beneficio-costos.....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>

---

## INTRODUCCIÓN

En el presente folleto encontrará dos paquetes tecnológicos, uno para el establecimiento de un huerto productor de semilla, y otro para el cultivo intensivo de *Moringa oleifera* bajo condiciones de temporal y riego en Sinaloa.

El primer paquete menciona las variedades de semilla de moringa con las que cuenta actualmente Sinaloa (Culiacán, Cajeme y UAS); describe la forma de recolección y selección de semilla, el tratamiento que se le debe proporcionar para su germinación, la preparación del sustrato, siembra, trasplante de plántulas en bolsas de plástico, preparación del terreno del huerto, trasplante al huerto, riego, fertilización, monitoreo y control de plagas y enfermedades, así como la descripción del ciclo de producción de la especie, cosecha y manejo de la semilla.

Por su parte, el segundo paquete incluye preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, monitoreo y control de plagas y enfermedades, descripción del ciclo de producción de la especie, así como cosechas, secado y manejo de las cosechas.

La información que se presenta en este folleto pertenece a los resultados del proyecto *Producción y validación de Moringa oleifera como alternativa forrajera para ovinos en el centro de Sinaloa*, apoyado durante los ciclos 2008-2009 y 2009-2010 por Fundación Produce Sinaloa, A. C., a través de su Consejo Consultivo zona centro.

## Características del árbol

*Moringa oleifera* es un árbol originario de la India, donde se usan principalmente sus frutos, semillas y raíces para consumo humano, mientras que sus tallos se destinan para la alimentación animal; además, el aceite que se extrae de sus semillas se emplea como lubricante y en cosmética, para la elaboración de cremas y jabones.

El árbol de *Moringa oleifera* vive alrededor de 20 años; aunque también existen variedades anuales que actualmente se utilizan en cultivos mecanizados. La moringa es una especie de muy rápido crecimiento, puede alcanzar hasta 5 metros en un año; aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo y lo protege de la erosión, por lo que es ideal para utilizarse en programas de reforestación.

La planta de moringa es tolerante a las altas temperaturas y a la sequía; además es muy resistente a plagas y enfermedades. Su balance nutricional es excelente, principalmente por su aporte de proteínas (27% en sus hojas), que es el nutriente que más encarece los alimentos para animales.

La moringa fue introducida a México probablemente desde tiempos de la Conquista Española, proveniente de Asia; desde entonces han persistido ejemplares en nuestro estado, que están perfectamente adaptados a las condiciones climáticas regionales; se han localizado en distintas ciudades de Sinaloa, principalmente en camellones, jardines públicos y panteones; en la mayoría de los casos presentan buen desarrollo, así como tolerancia a plagas y enfermedades. De estos árboles sinaloenses se ha obtenido semilla para realizar las pruebas de validación del presente proyecto.

### Estudios que motivan el proyecto

En la década pasada, en Nicaragua se desarrolló con éxito el cultivo intensivo de moringa, con el fin de proporcionar una fuente barata y de alta calidad de alimento para bovinos. Los estudios mostraron que era posible producir hasta 500 toneladas de forraje por hectárea al año bajo un sistema de riego, a una densidad de siembra de un millón de plantas por hectárea.

Ante estos resultados, y atendiendo a la demanda de Fundación Produce Sinaloa, A. C., de validar nuevas alternativas forrajeras para la región, surgió la idea de probar la factibilidad del cultivo intensivo de *Moringa oleifera* en el estado. Durante la temporada 2008-2009 se solicitó y fue autorizado el presente proyecto.

### Justificación del proyecto

En el centro y norte del estado de Sinaloa, uno de los inconvenientes más serios para la ganadería es la falta de alimento en las épocas de sequía, lo que se debe a que en las zonas de temporal predominan bajas precipitaciones pluviales (generalmente menores a 600 milímetros), y a que son pocas las especies forrajeras con buenas características nutricionales y buenos rendimientos que pueden adaptarse a las condiciones climáticas adversas de la región. Ante esta problemática, resulta prioritaria la búsqueda de alternativas forrajeras con características apropiadas para las condiciones regionales.

## PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HUERTO PRODUCTOR DE SEMILLA DE MORINGA

**1. Variedades de semilla.** Fundación Produce Sinaloa, A. C., cuenta con un banco de tres materiales de moringa, denominados Culiacán, Cajeme y UAS.

**2. Recolección y selección de semilla.** El árbol de moringa produce cápsulas (o vainas) en forma de ejote, dentro de las cuales se encuentran de 10 a 20 semillas del tamaño de un garbanzo; el momento oportuno de la recolección es cuando la cápsula está totalmente seca, lo que generalmente ocurre entre mayo y junio, justo antes de la temporada de lluvias. Para su cosecha se pueden utilizar ganchos, palos o

cualquier otra herramienta que permita desprender las vainas del árbol.

Una vez recolectadas, las vainas se abren manualmente para extraer las semillas y eliminar aquéllas que posean un color blanco, que sean muy pequeñas o que presenten signos de haber sufrido ataque de hongos o plagas. Antes de su uso, la semilla seleccionada debe almacenarse en costales de polipropileno tejido, en un lugar fresco y seco. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**3. Preparación de la semilla para su germinación.** La semilla se inspecciona nuevamente para eliminar aquélla que presente evidencias de ataque de plagas o enfermedades; posteriormente (dependiendo de la cantidad de semilla en la que se busque inducir la germinación), en un recipiente se agrega agua hasta la mitad de su capacidad. El agua debe estar a temperatura ambiente (de preferencia entre 22 y 28 °C); en este contenedor se colocará la semilla por 24 horas, procurando que el agua la cubra por completo.

Cuando la semilla cumpla 24 horas en remojo se retira del agua; en este momento estará lista para la siembra. La siembra debe realizarse en las siguientes 24 horas después de que la semilla haya sido retirada del agua. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**4. Preparación de sustratos.** Se recomienda emplear tierra de aluvión (mezclada con Peat Moss) o sustratos preparados. Si se usa tierra se sugiere desinfectarla, para esto se debe colocar en costales de polipropileno tejido, para posteriormente introducirse en un tambor de hierro de 200 litros, que se deberá cerrar y colocar en presencia de vapor por 2 horas.

Una vez que la tierra haya sido tratada se prepara una mezcla de 50% de tierra, 25% de Peat Moss y 25% de algún tipo de abono orgánico (como humus de lombriz o estiércol de vaca). Si se desea prevenir la presencia de alguna enfermedad, el abono también se debe desinfectar mediante el mismo método con el que se trata la tierra. Los ingredientes se incorporan mediante una pala hasta lograr un producto homogéneo. Después de esta labor se puede iniciar la siembra. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**5. Siembra.** Para sembrar se utilizan semilleros para árboles, con cavidades de 180 a 250 mililitros. Es importante que las cavidades sean más alargadas que anchas, lo que permitirá el desarrollo de la raíz de las plantas.

Cada cavidad se llena con el sustrato preparado, y se presiona ligeramente; enseguida, con el dedo o algún instrumento de alrededor de 1.5 centímetros de grosor se agujera el centro del semillero, a una profundidad de 2 a 3 centímetros. En cada hoyo se coloca una semilla, que se tapa con la misma tierra.

Una vez que los semilleros están llenos se riegan con agua, sólo la necesaria para reacomodar y tapar el hueco donde se colocó la semilla;



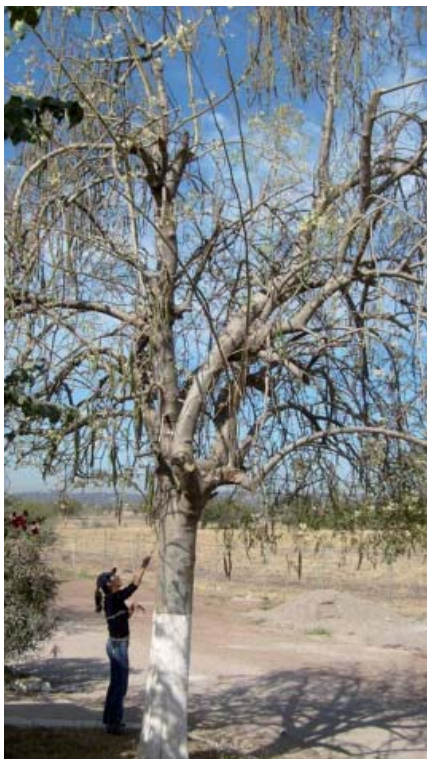


Figura 1. Recolección de semilla de moringa en Culiacán.



Figura 2. Frutos secos (vainas o cápsulas) de moringa.



Figura 3. Semillas de moringa.



Figura 4. Semilleros con moringa germinando.



Figura 5. Gusano peludo en árboles de moringa.



Figura 6. Árbol de moringa iniciando la floración.





Figura 7. Flores de moringa.

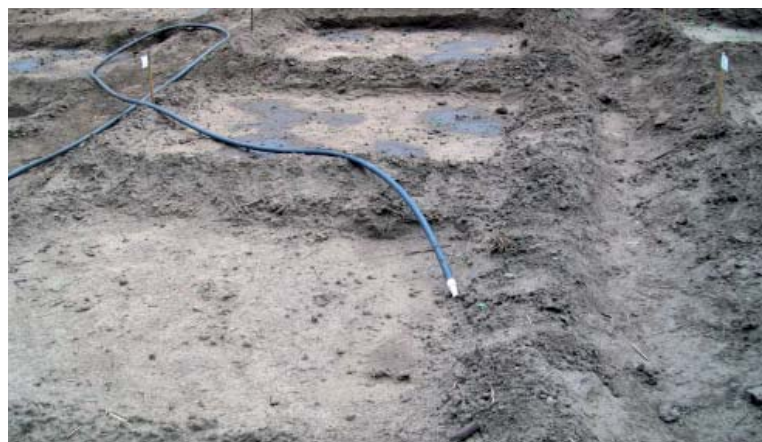


Figura 8. Sistema de melgas para la siembra de moringa.



Figura 9. Cosecha de moringa con machete.



Figura 10. Triturado del forraje de moringa con máquina.

posteriormente los semilleros se colocan bajo sombra, de preferencia encima de mesas y protegidos del ataque de pájaros e insectos (como hormigas o mochomos). Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**6. Riegos de germinación.** Para mantener húmedo el semillero, dependiendo de la humedad y temperatura ambiental se puede regar cada tercer día. La germinación ocurre entre 4 y 10 días después de la siembra. Generalmente en mayo o junio (cuando la temperatura promedio es de 25 a 28 °C), la semilla Culiacán tarda cinco días en germinar, con una tasa de germinación superior al 90%.

Una vez que se presenta la germinación, los semilleros se llevan a un lugar soleado; si se colocaron en invernadero, simplemente se retira la malla-sombra. Una malla-sombra de 50% de luz es apropiada para invernadero. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**7. Fertilización y riegos durante la etapa de semillero.** Por cavidad, se aplican semanalmente 50 mililitros de una solución que contiene un gramo de Triple 17 y 0.2 gramos de nitrato de calcio por litro de agua.

Los riegos se aplican a diario, pueden realizarse por aspersión mecánica o con alguna regadera manual. Para evitar la aparición de hongos debe evitarse una humedad excesiva en la plántula; también se debe tener cuidado en no golpear con el chorro de agua las plántulas, pues pueden doblarse y "acamarse" o quebrarse. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**8. Monitoreo de plagas y enfermedades.** Si bien es cierto que la moringa es muy resistente a plagas y enfermedades, debe realizarse una inspección visual a los semilleros al menos una vez por semana. Las plagas más comunes son mochomos (*Atta* sp.) y gusanos cogollero (*Heliothis zea*), peludo (*Estigmene acrea*) y medidor (*Trichoplusi ni*). Existen otras plagas y enfermedades que atacan el cultivo, especialmente en invierno y primavera, como gusano barrenador del tallo (*Dia-*

*traea* sp.) y mosquita blanca (*Bemisia* sp.), la afectación que causa esta última no es grave; generalmente la planta se recupera por sí sola.

Algunos hongos que provocan pudrición de tallo y raíz (*Phytophthora* sp.) pudieran afectar a las plántulas de moringa, por lo que se debe estar pendiente de la aparición de cualquier síntoma, como marchitamiento, amarillamiento y caída de hojas o pudrición de la base del tallo. Si alguno de estos signos se presenta es necesario consultar a un especialista, pues diversos hongos pueden producir síntomas similares. Se debe tener en mente que el tratamiento de la enfermedad depende de su oportuna identificación. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

#### **9. Control de plagas y enfermedades durante la etapa de vivero.**

Los mochos u hormigas arrieras se pueden controlar al aplicar directamente al hormiguero un cebo que contenga Patrón CG o FMC. Los semilleros también se pueden proteger a esparcir alrededor de ellos Malathión en polvo. Cuando el ataque de esta plaga es severo se recomienda asperjar sobre la plántula una solución de Cipermetrina 20 (a dosis de 20 mililitros por cada 20 litros de agua).

La plántula de moringa también puede ser atacada por el hongo *Phytophthora*, que aparece por exceso de humedad en el sustrato o suelo. *Phytophthora* se puede combatir al aplicar 20 mililitros de la mezcla Ridomil 480 (100 mililitros por 20 litros de agua), Previcur Energy (150 mililitros por 20 litros de agua) y Derosal (25 mililitros por 20 litros de agua) en la base del tallo. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**10. Trasplante a bolsas.** Dependiendo de las condiciones climáticas bajo las cuales se instale el huerto se podrá optar por trasplantar en bolsas o directamente en el suelo; por ejemplo, si el trasplante está programado para principios de la época de lluvias (inicios de julio) se puede descartar el uso de bolsas, ya que con las lluvias las plántulas podrán desarrollar completamente su raíz y afianzarse en el suelo antes de que terminen las precipitaciones; por otra parte, si se busca trasplantar a finales de las lluvias (septiembre) o en cualquier otra época del año el empleo de bolsas puede ser necesario.

Para el trasplante se usan bolsas de polietileno negro, de aproximadamente 25 por 50 centímetros, con agujeros en el fondo (para hacer los agujeros se emplea una perforadora de hojas, o cualquier otra herramienta que permita realizar orificios entre 2 y 5 milímetros); las bolsas se llenan hasta 3 centímetros de su borde, con tierra de aluvión o tierra muerta mezclada con 20% de abono orgánico (como estiércol o humus de lombriz).

Cuando la tierra está en la bolsa se moja, para posteriormente hacerle un hoyo con un palo o con una varilla cilíndrica hasta el fondo (cuidando de no dañar la bolsa); enseguida se extrae del semillero una plántula (empujando desde el fondo de la cavidad con el dedo o con un palo pequeño), que se coloca en la perforación hecha en la tierra de la bolsa. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**11. Riegos de planta en bolsa.** Mientras las plantas permanezcan en bolsas se riegan una vez por semana.

**12. Preparación del terreno.** La moringa puede crecer en casi todo tipo de suelos, pero prefiere los arenosos y bien drenados. Tolera los suelos arcillosos pero sufre daño por hongos o ahogamiento cuando el terreno se inunda por periodos prolongados. El nivel de pH parece no afectarle (el rango que tolera es de 4.5 a 8), aunque los suelos neutros o ligeramente alcalinos son los mejores. Prefiere zonas en donde el nivel de agua del subsuelo permanece alto durante todo el año.

Dependiendo de las características del suelo, se realizarán labores de piqueo y rastreo (doble o triple); estos trabajos se deberán realizar de preferencia al final de la temporada de secas o al inicio de la época de lluvias, que en el estado de Sinaloa son desde la última semana de junio hasta la segunda de julio. El terreno se marca para colocar los árboles con una distribución entre surcos y entre plantas de 2.5 por 2.5 a 4 por 4 metros.

En una hectárea plantada a 2.5 por 2.5 metros se podrán obtener hasta mil 600 plantas, mientras que en una con separaciones a 4 por 4 metros se establecen 625; para optar por una u otra densidad de siembra se debe tener en cuenta el manejo que se le proporcionará al cultivo, por ejemplo la distribución 2.5 por 2.5 metros requerirá mayor cantidad de podas, pero con esta distribución se necesita menor espacio para producir la misma cantidad de semilla que en separaciones 4 por 4, así como menor inversión en infraestructura de riego (en caso de instalarse algún sistema). Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**13. Trasplante.** Cuando las plantas alcancen una altura de 50 centímetros en la bolsa deben trasplantarse. Para efectuar esta labor, cuando el terreno esté húmedo (por efectos de lluvia o riego) deben realizarse hoyos de 50 centímetros con una pala pocera; en cada agujero se debe colocar una planta (para extraer la planta, la bolsa se rompe con una navaja). Una vez que la planta esté en el pozo, éste se tapa con tierra, inmediatamente después se agrega una cubeta de agua para asentar la tierra. Posteriormente se elabora un cajete de aproximadamente 80 centímetros alrededor del árbol recién plantado, lo que servirá para captar agua durante las lluvias. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**14. Fertilización.** Esta labor se puede realizar de acuerdo con los resultados del análisis de suelo y de follaje, sin embargo la moringa no es muy exigente en nutrientes, por lo que puede desarrollarse bien aun en suelos pobres.

En un huerto de moringa ubicado en el municipio de Elota, Sinaloa, se aplicaron en el suelo (directamente a las orillas del cajete, pero no muy cerca del tallo) 300 gramos de nitrato de potasio (también es posible emplear nitrato de amonio o Triple 17, o todo aquél producto que sea rico en nitrógeno). Si se desea utilizar fertilizante orgánico, como estiércol o humus de lombriz, se deberá aplicar a dosis de 1 a 2 kilogra-



mos por árbol. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**15. Podas.** Cuando los árboles alcanzan 1.5 metros de altura (aproximadamente en septiembre) se podan, sólo se deja el tallo (a 80 centímetros de altura) para provocar la formación de rebrotes; 3 meses después (cuando los brotes alcancen aproximadamente 80 centímetros de largo) se realiza una segunda poda. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**16. Control de plagas y enfermedades.** Durante toda la etapa de desarrollo del cultivo se debe proteger a los árboles del ataque de plagas y enfermedades. La hormiga arriera o mochomo es quizá la plaga más dañina para moringa, ya que un solo hormiguero es capaz de defoliar totalmente varios árboles en una sola noche. Aunado a la aplicación de los productos Patrón CG o FMC y Malathión en polvo (ver punto 9), se puede recurrir al uso de barreras físicas, como anillos de algodón sintético colocados en la parte media del tronco principal del árbol. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**17. Riegos durante la etapa de crecimiento.** Dependiendo de la humedad del suelo y del estrés que presente el árbol por falta de agua (el estrés se evidencia por la pérdida extrema de hojas), se recomienda aplicar un riego mensual en el cajete. Se pueden suministrar 100 litros de agua por árbol. Para inducir la floración, los riegos se suspenden de enero a marzo. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**18. Crecimiento del árbol.** El árbol de moringa presenta un crecimiento sumamente rápido; algunos ejemplares de la variedad Culiacán alcanzan (sin poda) hasta los 5 metros en un año.

En promedio, el lapso desde la germinación de la semilla hasta la primera floración en los árboles de moringa es de 7 meses; y desde la floración hasta la maduración del fruto, 4 meses; es decir, los primeros frutos se pueden cosechar en menos de un año. Ver costos en Cuadro 3 de Anexos.

**19. Rendimiento.** Un árbol de moringa joven produce en su primera cosecha solamente entre 50 y 200 frutos, que pueden representar un kilogramo de semilla (4 mil semillas, aproximadamente). A partir del segundo año su rendimiento se incrementa, pudiendo producir hasta 3 kilogramos, mientras que desde el tercero en adelante su rendimiento alcanza hasta los 5 kilogramos.

## PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO INTENSIVO DE MORINGA EN TEMPORAL Y RIEGO

**1. Preparación del terreno.** En junio, una vez que se presentan las primeras lluvias se realiza piqueo en el suelo y rastreo doble o triple. La finalidad de estas labores es que el suelo quede bien poroso pero no polvoso. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**2. Deshierbe.** Cuando surja maleza se elimina con un rastreo; si después de una semana de haber rastreado se observan malas hierbas se

pasa de nuevo la rastra. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**3. Preparación de melgas.** Para captar la mayor cantidad de lluvia posible se recurre a un sistema de melgas, en donde el tamaño y forma dependerán de las características del terreno (forma y declive). Si el declive es pronunciado se construyen melgas pequeñas, de forma cuadrada o rectangular. En las melgas el suelo debe quedar lo más plano posible y sin declive, con la intención de que el agua capturada se distribuya de manera uniforme. Ver Figura 8. Consultar costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**4. Variedad de semilla.** La variedad de semilla empleada para el establecimiento del cultivo intensivo de moringa fue Culiacán. Este material posee una tasa de desarrollo rápida, alta resistencia a plagas y enfermedades, así como tolerancia a la sequía; produce dos o tres cosechas anuales de semilla. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**5. Preparación de la semilla.** Cuando se va a cultivar con riego, la semilla puede someterse a un proceso de remojo (ver punto 3 del paquete para establecimiento de un huerto), pero no es absolutamente necesario, ya que con la humedad del terreno es suficiente para lograr una buena germinación. En caso de no tener posibilidades de riego es preferible no realizar el remojo porque se corre el riesgo de iniciar anticipadamente el proceso de germinación, lo que sería un problema si se tardan las lluvias, pues las plantas terminarían por morir al no contar con agua suficiente. Para establecer 250 mil plantas por hectárea con la variedad Culiacán se requieren 62.5 kilogramos de semilla, es recomendable agregar 10% más por la posible merma. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**6. Siembra.** Para el cultivo bajo condiciones de temporal, la siembra se debe efectuar cuando las lluvias se hayan regularizado, por lo general esto sucede en la primera o segunda semana de julio. Se puede sembrar manualmente (al voleo), calculando que en cada metro cuadrado haya alrededor de 25 plantas.

Otra manera de establecer el cultivo es mediante una sembradora de precisión utilizada para sorgo o garbanzo. Para efectuar una siembra mecánica primero se deben eliminar las alas de la semilla, lo que se logra al frotar la semilla contra un cedazo de tela mosquitera; la sembradora se regula para que suelte una semilla cada 10 centímetros (en surcos con separación de 40 centímetros), o una semilla cada 12.5 centímetros (en surcos con separación de 30 centímetros).

Para aumentar los rendimientos, en el cultivo intensivo bajo riego se puede optar por aumentar la densidad de siembra a 500 mil plantas por hectárea; en este caso la separación entre plantas cambia: se debe colocar el doble de plantas por hilera (ver Cuadro 1, en Anexos).

Resulta importante señalar que para que la semilla esté en posibilidades de germinar, su siembra debe ser casi superficial, a una profundidad máxima de 3 centímetros. Para cubrir la semilla, una vez que

ha sido tirada se pasa por encima de ella una tabla (arrastrada por el tractor que jala la sembradora). Cuando la siembra es manual se puede utilizar una escoba de malva para tapar la semilla. Si la humedad del suelo es buena, la semilla tarda de 5 a 7 días en germinar. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**7. Deshierbe.** Para evitar que las malezas compitan con el cultivo es importante realizar deshierbes manuales o mecánicos (con azadón o machete), o utilizar productos químicos. Un momento oportuno para deshierbar es a los 21 días después de la emergencia de las plantas de moringa.

El control de la maleza es sumamente importante, debido a que su proliferación puede mermar el desarrollo de las plantas de moringa. Las malas hierbas más frecuentes en el lote experimental de Elota fueron bleado, malva, mala mujer, toloache, yesquilla y coquillo. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**8. Riegos.** Si bien la moringa es una planta que soporta la sequía, cuando le falta el agua necesaria para su crecimiento no es muy productiva, y tiende a perder su follaje. A través de la presente investigación se conoce que al aplicar al menos un riego cada dos semanas se pueden obtener rendimientos satisfactorios. El riego puede ser por aspersión (mediante cañones), rodado o por goteo, lo que dependerá de las posibilidades de cada productor. Durante el presente proyecto se utilizó riego por inundación de melgas, hasta una altura de 10 centímetros.

**9. Plagas y enfermedades.** Las principales plagas y enfermedades registradas en el cultivo de moringa establecido en el municipio de Elota fueron mochomos; mientras que las enfermedades presentadas fueron pudrición de tallo y raíz.

**10. Control de plagas y enfermedades.** Los mochomos u hormigas se controlaron al aplicar directamente al hormiguero un cebo con Patrón CG o FMC. En el caso de presentarse pudrición de tallo y raíz, se puede controlar al emplear 20 mililitros de la mezcla Ridomil 480 (un litro por 200 litros de agua), Previcur Energy (1.5 litros por 200 litros de agua) y Derosal (250 mililitros por 200 litros de agua) en la base del tallo de la planta enferma. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**11. Fertilización.** Para aumentar los rendimientos en el cultivo de temporal se puede fertilizar una sola vez por temporada, con una fórmula apropiada a las condiciones del suelo. En el lote demostrativo de Elota se utilizaron por hectárea 350 kilogramos de una mezcla compuesta por 105 kilogramos de fosfato monoamónico (11-52-00), 17.5 kilogramos de urea (46-00-00), nitrato de potasio (12-00-45-01) y sulfato de amonio (21-00-00-24S). La aplicación se realizó manualmente, colocando el fertilizante en los bordes interiores de la melga, para que al momento de las lluvias se distribuyera solo.

Para un cultivo bajo riego, los niveles de nutrientes en el suelo y

planta se deben monitorear mediante análisis de laboratorio, para después de cada corte fertilizar de acuerdo con los resultados. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**12. Crecimiento de la planta.** Durante el temporal (de julio a septiembre) la planta se desarrolla rápidamente (puede alcanzar hasta 82 centímetros en promedio a los 61 días, 100 centímetros a los 75 días y 115 centímetros a los 90 días); durante invierno la tasa de crecimiento descende.

En invierno es común observar amarillamiento y defoliación de plantas, lo que se puede remediar al realizar cortes con más frecuencia, para evitar la pérdida del material producido; en caso de que se presenten lluvias se debe aprovechar para realizar una segunda fertilización.

La planta de moringa alcanza su madurez para la cosecha cuando mide un metro de altura; en este momento la moringa presenta el mejor balance nutritivo de proteínas y fibra.

**13. Cosecha.** Dependiendo de las condiciones climáticas y de cultivo (especialmente la temperatura, calidad de suelo y la abundancia de lluvias), la primera cosecha puede realizarse aproximadamente a los 68 días después de la siembra. Para efectuar esta labor se puede emplear machete; los tallos se deben cortar a una distancia de 20 centímetros del suelo.

Una vez cortados, los tallos son transportados a un lugar donde se trituran mecánicamente; la entrada de la trituradora se debe regular para que los trozos de tallo sean de 2 a 3 centímetros. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

Una vez que se cuenta con el forraje de moringa triturado se puede utilizar en la alimentación del ganado o puede henificarse mediante secado al sol.

**14. Secado al sol.** La moringa recién triturada se extiende al sol sobre alguna superficie impermeable (como plástico, lona o malla), en capas de 4 a 5 centímetros de grosor. Para asegurar un buen secado, es necesario que la cosecha y triturado se realicen en un día soleado, lo más temprano posible (antes de las 9:00 horas).

Para que el sol seque uniformemente el forraje, durante el día se le da vueltas al producto con una pala; mientras que por la noche se cubre con la misma lona, para continuar con el secado la mañana siguiente. El momento justo en el que finaliza el secado es cuando los trozos de tallo más grandes se puedan quebrar con la mano. El secado de forraje puede durar de 3 a 5 días, dependiendo de la temperatura y humedad del ambiente. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

**15. Almacenamiento y manejo del heno de moringa.** La moringa seca (o heno de moringa) producida por el método de secado al sol se puede incorporar a la dieta del ganado en cualquier momento. Si se desea guardar, se puede almacenar en costales (compactando el pro-

ducto lo más que se pueda) o apilarse. También se puede moler, lo que dependerá de los animales a los que se busque alimentar. Para alargar la vida del heno de moringa es recomendable almacenarlo en silos o bodegas, con lo que se le protegerá del sol y de la lluvia, así como de roedores. Ver costos en Cuadros 4 y 5 de Anexos.

### Alimentación de ovinos con moringa

En pruebas realizadas en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa se encontró que la moringa puede ser consumida sin problemas por ovinos, hasta en una proporción de 100% en la dieta; sin embargo, los mejores rendimientos respecto a la digestibilidad y ganancia de peso del animal se obtuvieron cuando la moringa se suministró en una proporción de 40% en la dieta.

La digestibilidad de proteínas por parte de los ovinos fue incluso mayor que la de la alfalfa (79.8% contra 75% de la alfalfa), lo que significa que las proteínas de moringa son más digeribles que las de la alfalfa. Se recomienda emplear a la moringa como fuente principal de proteínas y complementar la dieta de los animales con otros forrajes menos ricos en este nutriente, como sudán, buffel, sorgo o maíz. Un borrego en engorda requiere de 14% de proteína en su dieta, en promedio, la moringa posee 18% (ver Cuadro 2, en Anexos).

Al ser un alimento desconocido para los borregos y otros animales, al principio la moringa puede no resultarles atractiva, pero se pueden adaptar a ella paulatinamente, incrementando poco a poco su inclusión en la dieta. La moringa también puede ser consumida por otros animales (como bovinos, cabras o cerdos); en otros países se ha probado con aves y peces.

## RESULTADOS

**1. Establecimiento de un huerto productor de semilla.** Es factible establecer un huerto productor de semilla de moringa. En el primer año una hectárea de árboles puede producir aproximadamente 800 kilogramos de semilla. A un precio de mercado de 50 pesos por kilogramos de semilla se podría obtener una utilidad bruta de 31 mil 16 pesos por hectárea, lo que ya por sí solo representa una opción atractiva para el productor; sin embargo, la idea de establecer un huerto productor de semilla es que el agricultor obtenga de ese cultivo la semilla para sus cultivos intensivos de forraje, con lo que se ahorraría el costo del insumo.

En el segundo y tercer año los gastos disminuyen, de tal manera que la relación beneficio-costos aumenta de 4.45 (primer año) a 12.31 (segundo año), y a 24.62 a partir del tercero. A partir del tercer año del cultivo se ganan 23.62 pesos por cada peso invertido. Ver Cuadro 3 en Anexos.

**2. Cultivo intensivo en temporal.** En condiciones de temporal, con un sistema de melgas el cultivo intensivo de moringa puede producir dos cosechas por temporada, con un rendimiento total de 80 toneladas por hectárea (una cosecha de 50 toneladas en verano y otra de 30 en invierno).

La planta de moringa resiste hasta 6 meses de sequía, por lo que puede mantenerse viva de una temporada de lluvias a otra.

**3. Cultivo intensivo en riego.** Con un cultivo en condiciones de riego por inundación en melga se pueden producir hasta 210 toneladas por hectárea, distribuidas en siete cosechas anuales, con un promedio de 30 toneladas por corte. La planta de moringa bajo sistemas de riego se puede mantener por varios ciclos productivos.

Los datos de los análisis de humedad, cenizas, proteína, fibra cruda y grasas practicados a muestras de moringa indicaron que en promedio esta planta contiene 18% de materia seca, 17.1% de proteína, 34% de fibra cruda, 4.5% de grasas y 7% de cenizas. (estos valores pueden variar en función del momento en que se realice la cosecha; el valor más elevado de proteína se presenta cuando la planta es joven). El momento adecuado para realizar la cosecha es a los 69 días después de la siembra, ya que es cuando se manifiesta la mejor relación proteína-fibra. Ver Cuadro 2, en anexos.

En alimentación con borregos se encontró que la moringa puede suministrarse a una cantidad de 40% en la dieta.

La digestibilidad de materia orgánica de moringa es de 62%, contra 68% de la alfalfa; mientras que la digestibilidad de proteínas es de 75%, contra 72.3% de la alfalfa.

### Relación beneficio-costos

A continuación se compara la relación beneficio-costos que se logra con el cultivo tradicional (sorgo), contra lo que se puede obtener con moringa en temporal y riego.

**Sorgo en temporal.** En la zona centro del estado de Sinaloa, el rendimiento medio de sorgo forrajero verde cultivado bajo temporal es de 18.5 toneladas por hectárea; si el precio de venta asciende a 290 pesos por tonelada se obtiene un ingreso de 5 mil 365 pesos por hectárea. Al considerar costos de producción de 4 mil 585 pesos por hectárea se logra una relación beneficio-costos de 1.17, lo que significa que por cada peso invertido el productor gana 17 centavos.

**Sorgo bajo riego.** Con un sistema de riego por inundación se estima que el sorgo puede producir hasta 30 toneladas de forraje por hectárea, que a un precio de venta de 290 pesos por tonelada se genera un ingreso de 8 mil 700 pesos por hectárea. Al considerar costos de producción de 10 mil 500 pesos por hectárea se tiene relación beneficio-costos de 0.83, lo que significa que el cultivo no es rentable, pues lejos de obtener una ganancia se pierden 17 centavos por cada peso que se invierte.



**Moringa en temporal.** Bajo un sistema de cultivo de temporal, sin riegos auxiliares se pueden obtener 80 toneladas de forraje fresco de moringa por hectárea; si el precio de venta por tonelada es de 300 pesos se genera un ingreso de 24 mil pesos por hectárea. Al considerar costos de producción de 10 mil 750 pesos por hectárea, la relación beneficio-costo que se logra el primer año de cosecha es de 2.23, lo que significa que por cada peso invertido el productor gana 1.23 pesos. A partir del segundo año de cosecha la relación beneficio-costo se vuelve más atractiva (2.75), pues los costos de producción disminuyen en 3 mil 125 pesos (por concepto de semilla). Ver Cuadro 4 de Anexos.

**Moringa bajo riego.** Bajo un sistema de cultivo con riego se estima una producción anual de moringa de 210 toneladas por hectárea; si el precio de venta por tonelada es de 300 pesos se consigue un ingreso de 63 mil pesos por hectárea. Al considerar costos de producción de 43 mil 900 pesos por hectárea, la relación beneficio-costo que se logra en el primer año de cosecha es de 1.43, lo que significa que por cada peso invertido el productor gana 43 centavos. A partir del segundo año de cosecha la relación beneficio-costo se vuelve más atractiva (1.54), pues los costos de producción disminuyen en 3 mil 125 pesos (por concepto de semilla). Ver Cuadro 5 de Anexos.

## CONCLUSIONES

1. Se estableció un banco de germoplasma de moringa con tres materiales (Culiacán, Cajeme y UAS), con fines de propagación de la especie y divulgación entre los productores del estado de Sinaloa.

2. Se demostró la factibilidad técnica y económica del establecimiento de un huerto de árboles productores de semilla de *Moringa oleifera*.

3. Se demostró la factibilidad técnica y económica del cultivo intensivo de *Moringa oleifera* bajo condiciones de temporal y riego en el centro de Sinaloa. Los rendimientos que ofrece este cultivo en temporal son de 80 toneladas por hectárea; mientras que bajo riego, 210 toneladas. La relación beneficio-costo obtenida es de 2.23 en temporal, y de 1.43 bajo riego. Ver Cuadros 4 y 5 de Anexos.

## ANEXOS

**Cuadro 1. Separación entre surcos y plantas para la siembra de moringa en un cultivo intensivo.**

Densidad de siembra (en plantas por hectárea)	Separación entre surcos (en centímetros)	Separación entre plantas (en centímetros)
250,000	40	10
250,000	30	12.5
250,000	20	20
500,000	40	5
500,000	30	6.2
500,000	20	10

**Cuadro 2. Análisis proximal de moringa en diferentes etapas de crecimiento.**

Días después de la siembra	Toneladas por hectárea	Porcentaje de rendimiento seco	Porcentaje de hojas secas	Porcentaje de tallos secos	Humedad	Porcentaje de cenizas	Porcentaje de proteína	Porcentaje de grasas	Porcentaje de fibra	Porcentaje de ELN ***
47	19.1	15.4	52.1	47.9	7.25	7.3	16.7	4.7	20.8	50.5
54	23.6	15.2	51.4	48.6	6.83	199* 4.2**	455.2* 9.7**	128.4* 2.7**	567.3* 12.1**	1374.2* 29.2**
61	26.9	17	50	50	9.44	7.6	16.8	3.8	29.6	44.2
68	33	16.5	39.3	60.7	7.33	252* 4.7**	506.3* 9.4**	135.5* 2.5**	984.8* 18.2**	1470.4* 27.2**
75	40.3	17.1	36	64	7.82	7.6	16.8	3.8	36.6	35.2
82	46.7	16.7	35.3	64.7	4.79	314.3* 5.2**	694* 11.4**	159.2* 2.6**	1513* 24.8**	1457.1* 23.9**
89	50.3	17.7	32	68	6.15	7	17.3	4.5	38.6	32.2
						355.4* 5.2**	875.6* 12.9**	227.9* 3.4**	1951.3* 28.7**	1629.2* 24**
						473.6* 6.3**	962.9* 12.8**	270.9* 3.6**	2260.2* 30.1**	2377.1* 31.7**
						7	14.2	4	36.4	37.1
						519.3	1052.3*	299.6*	2702.1*	2755.2*
						6.3**	12.8**	3.7**	33**	33.6**
						6.4	11.6	3.5	43.2	35.4
						534.2* 6**	972* 10.9**	291.9* 3.3**	3610.4* 40.6**	2960.1* 33.3**

\*En kilogramos por hectárea \*\*En kilogramos por hectárea al día. \*\*\*Extracto libre de nitrógeno.

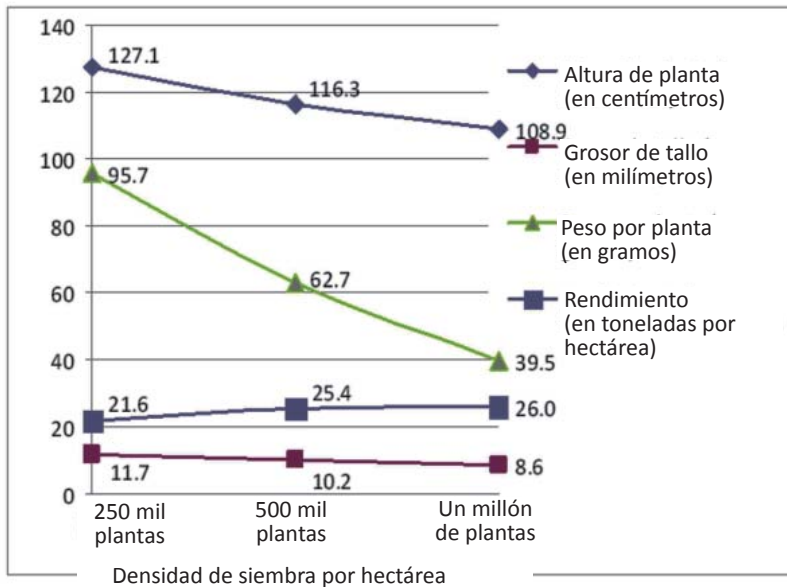


Figura 11. Características de desarrollo y rendimiento del cultivo de moringa, en función de la densidad de siembra. Primera cosecha.

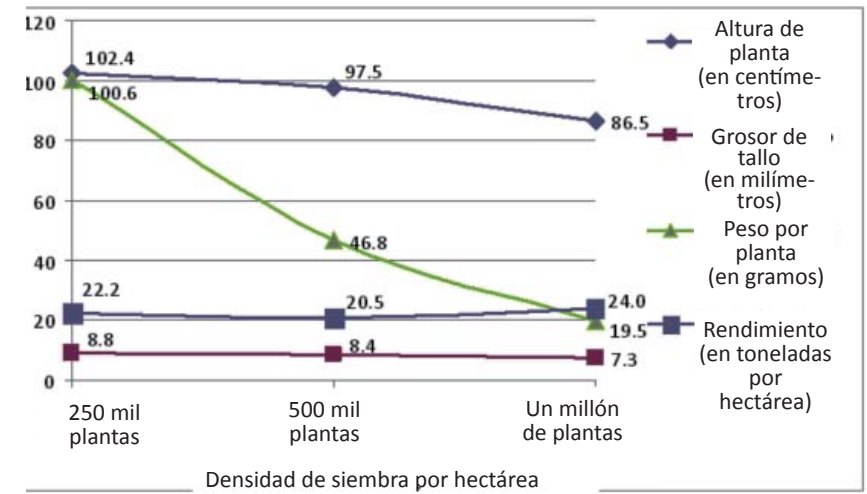


Figura 13. Características de desarrollo y rendimiento del cultivo de moringa, en función de la densidad de siembra. Segunda cosecha.

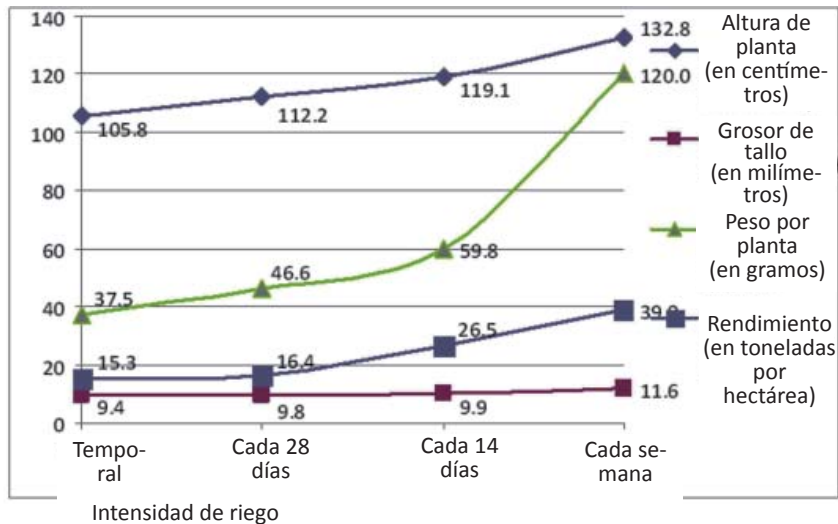


Figura 12. Características de desarrollo y rendimiento del cultivo de moringa, en función de la intensidad de riego. Primera cosecha.

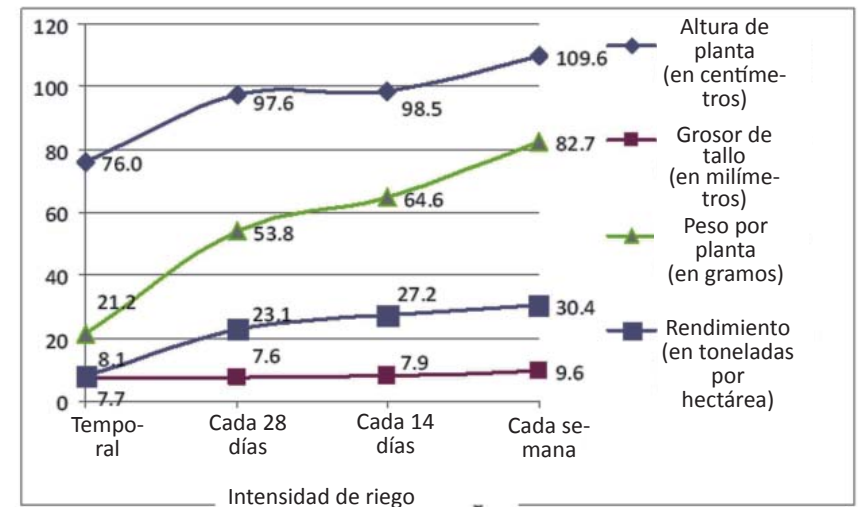


Figura 14. Características de desarrollo y rendimiento del cultivo de moringa, en función de la intensidad de riego. Segunda cosecha.

Cuadro 3. Costos de producción para el establecimiento de un huerto productor de semilla de moringa.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (en pesos)	Costo acumulado por hectárea (en pesos)		
				Año 1	Año 2	Año 3
<b>1. Siembra en semilleros</b>				<b>2,763.67</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Semilla	0.4	Kilogramos	50.00	20.00	0.00	0.00
Semilleros	32	Piezas	20.70	662.40	0.00	0.00
Tierra para semilleros	288	Litros	2.02	581.27	0.00	0.00
Mano de obra	10	Jornales	150.00	1,500.00	0.00	0.00
Fertilizantes	50	Kilogramos	10.00	500.00	0.00	0.00
<b>2. Preparación de tierras</b>				<b>600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Barbecho	1		300.00	300.00	0.00	0.00
Rastro doble	1		300.00	300.00	0.00	0.00
<b>3. Trasplante</b>				<b>900.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Mano de obra para trasplante	6	Jornales	150.00	900.00	0.00	0.00
<b>4. Control de malezas, plagas y enfermedades</b>				<b>3,650.00</b>	<b>3,650.00</b>	<b>3,650.00</b>
Cultivadora (malezas)	2	Jornales	300.00	600.00	600.00	600.00
Mano de obra para plagas	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
Mano de obra para enfermedades	4	Jornales	150.00	600.00	600.00	600.00
Productos químicos para malezas	2	Litros	300.00	600.00	600.00	600.00
Productos químicos para plagas	3	Litros	300.00	900.00	900.00	900.00
Productos químicos para enfermedades	1	Litros	500.00	500.00	500.00	500.00
<b>5. Podas y labores culturales</b>				<b>450.00</b>	<b>450.00</b>	<b>450.00</b>
Mano de obra para podas	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
<b>6. Riegos</b>				<b>3,900.00</b>	<b>3,900.00</b>	<b>3,900.00</b>
Mano de obra	6	Jornales	150.00	900.00	900.00	900.00
Costo del agua	6	Hectáreas	500.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
<b>7. Fertilización durante el desarrollo</b>				<b>2,550.00</b>	<b>2,550.00</b>	<b>2,550.00</b>
Mano de obra para fertilización	1	Jornales	150.00	150.00	150.00	150.00
Triple 17	480	Kilogramos	5.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00
<b>8. Cosecha</b>				<b>1,350.00</b>	<b>1,350.00</b>	<b>1,350.00</b>
Mano de obra para cosecha	9	Jornales	150	1,350.00	1,350.00	1,350.00
<b>9. Otros insumos</b>				<b>600.00</b>	<b>600.00</b>	<b>600.00</b>
Análisis de laboratorio	1	Servicio	300	300.00	300.00	300.00
Asistencia técnica	1	Servicio	300	300.00	300.00	300.00

Cuadro 4. Costos de producción de moringa en temporal.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (en pesos)	Costo acumulado por hectárea (en pesos)		
				Año 1	Año 2	Año 3
<b>1. Preparación de terreno</b>				<b>1,500.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Barbecho	1	Operación	300.00	300.00	0	0
Rastro doble	1	Operación	300.00	300.00	0	0
Construcción de melgas	1	Operación	300.00	300.00	0	0
Mano de obra para construcción de melgas	4	Jornales	150.00	600.00	0	0
<b>2. Deshierbe en presiembra</b>				<b>600.00</b>	<b>600.00</b>	<b>600.00</b>
Rastro para eliminación de maleza	1	Hectárea	600.00	600.00	600.00	600.00
<b>3. Siembra</b>				<b>3,425.00</b>	<b>462.50</b>	<b>462.50</b>
Semilla	62.5	Kilogramos	50.00	3,125.00	312.50	312.50
Mano de obra para siembra	2	Jornales	150.00	300.00	150.00	150.00
<b>4. Control de malezas, plagas y enfermedades</b>				<b>3,200.00</b>	<b>3,200.00</b>	<b>3,200.00</b>
Mano de obra para malezas	6	Jornales	150.00	900.00	900.00	900.00
Mano de obra para plagas	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
Mano de obra para enfermedades	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
Productos químicos para plagas	3	Litros	300.00	900.00	900.00	900.00
Productos químicos para enfermedades	1	Litros	500.00	500.00	500.00	500.00
<b>5. Fertilización</b>				<b>2,989.74</b>	<b>2,989.74</b>	<b>2,989.74</b>
Mano de obra para fertilización	1	Jornales	150.00	150.00	150.00	150.00
MAP (fosfato monoamónico)	105	Kilogramos	6.68	700.98	700.98	700.98
Urea	17.5	Kilogramos	5.14	89.93	89.93	89.93
NKS (nitrato de potasio)	87.5	Kilogramos	17.80	1,557.15	1,557.15	1,557.15
Sulfato de amonio	140	Kilogramos	3.51	491.68	491.68	491.68
<b>6. Cosecha y secado</b>				<b>1,200.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>1,200.00</b>
Mano de obra para cosecha	4	Jornales	150	600.00	600.00	600.00
Mano de obra para trillado y secado	4	Jornales	150	600.00	600.00	600.00
<b>7. Otros insumos</b>				<b>900</b>	<b>900.00</b>	<b>900.00</b>
Análisis de laboratorio	1	Servicio	400	400.00	400.00	400.00
Asistencia técnica	1	Servicio	500	500.00	500.00	500.00



Cuadro 5. Costos de producción de moringa bajo riego.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (en pesos)	Costo acumulado por hectárea (en pesos)		
				Año 1	Año 2	Año 3
<b>1. Preparación de terreno</b>				<b>1500.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Barbecho	1	Operación	300.00	300.00	0.00	0.00
Rastreo doble	1	Operación	300.00	300.00	0.00	0.00
Construcción de melgas	1	Operación	300.00	300.00	0.00	0.00
Mano de obra construcción de melgas	4	Jornales	150.00	600.00	0.00	0.00
<b>2. Deshierbe presiembr</b>				<b>600.00</b>	<b>600.00</b>	<b>600.00</b>
Rastreo para eliminación de maleza	2	Operación	300.00	600.00	600.00	600.00
<b>3. Siembra</b>				<b>3,275.00</b>	<b>462.50</b>	<b>462.50</b>
Semilla	62.5	kilogramos	50.00	3125.00	312.50	312.50
Mano de obra siembra	1	Jornales	150.00	150.00	150.00	150.00
<b>4. Control de malezas, plagas y enfermedades</b>				<b>2,900.00</b>	<b>2,900.00</b>	<b>2,900.00</b>
Mano de obra malezas	4	Jornales	150.00	600.00	600.00	600.00
Mano de obra plagas	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
Mano de obra enfermedades	3	Jornales	150.00	450.00	450.00	450.00
Productos químicos plagas	3	Litros	300.00	900.00	900.00	900.00
Productos químicos enfermedades	1	Litros	500.00	500.00	500.00	500.00
<b>5. Riegos</b>				<b>9,750.00</b>	<b>9,750.00</b>	<b>9,750.00</b>
Mano de obra	15	Jornales	150.00	2,250.00	2,250.00	2,250.00
Costo del agua	15	Hectárea	500.00	7,500.00	7,500.00	7,500.00
<b>6. Fertilización</b>				<b>10,986.70</b>	<b>10,986.70</b>	<b>10,986.70</b>
Mano de obra fertilización	7	Jornales	150.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00
MAP (fosfato monoamónico)	368	kilogramos	6.68	2,456.77	2,456.77	2,456.77
Urea	61	kilogramos	5.14	313.48	313.48	313.48
NKS (Nitrato de potasio)	306	kilogramos	17.80	5,445.58	5,445.58	5,445.58
Sulfato de amonio	490	kilogramos	3.51	1,720.88	1,720.88	1,720.88
<b>7. Cosecha y secado</b>				<b>4,200.00</b>	<b>4,200.00</b>	<b>4,200.00</b>
Mano de obra cosecha	14	Jornales	150	2,100.00	2,100.00	2,100.00
Mano de obra tinturado y secado	14	Jornales	150	2,100.00	2,100.00	2,100.00
<b>8. Otros insumos</b>				<b>2,200.00</b>	<b>2,200.00</b>	<b>2,200.00</b>
Análisis de laboratorio	3	Servicio	400	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Asistencia técnica	2	Servicio	500	1,000.00	1,000.00	1,000.00

**BIBLIOGRAFÍA**

Rodríguez A., J. y colaboradores 2004. *Sistema de pastoreo rotacional en praderas irrigadas*. Fundación Produce Sinaloa, A. C. Culiacán, Sinaloa, México.

Díaz, P. 1999. "Los sistemas de producción ovina en el trópico: Aspectos generales de manejo", en *Producción sustentable de ovinos tropicales*. Gláfiro Torres, H. G. y R. P. Díaz (editores). Veracruz, México. 135-149 pp.

Fundación Produce Sinaloa, A. C. 2007. "Módulo de producción de forrajes bajo condiciones de riego en el Centro de validación Zona Sur de Sinaloa", en *Memoria Anual. Ejercicio Operativo 2006-2007*. Fundación Produce Sinaloa, A. C. Culiacán, Sinaloa, México.

National Academies Press. 2006. *Lost Crops of Africa*. Vegetables. Vol. II. National Academies Press. USA. Fecha de consulta: abril de 2008. <<http://www.nap.edu/catalog/11763.html>>.

National Academies Press. 2001. *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero (2506) Río Elota, estado de Sinaloa*. Fecha de consulta: abril de 2008. <<http://www.laneta.apc.org/rock/sinaloa/sinalo61.htm>>.

Barragán, R. M. y J. Castellanos. 2006. *Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico*. Fecha de consulta: abril de 2008. <[http://www.engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?art=1187&AREA=OVI](http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=1187&AREA=OVI)>.

Foidl, et al. 2001. *The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses*. Fecha de consulta: marzo de 2008. <[www.moringanews.org/actes/foidl\\_en.doc](http://www.moringanews.org/actes/foidl_en.doc)>.

Murro, J. K.; V. R. M. Muhikambe and S. V. Sarwatt. 2003. *Moringa oleifera leaf meal can replace cottonseed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (Chloris gayana) hay for growing sheep*. <<http://www.lrrd.org/lrrd15/11/murr1511.htm>>.

Pérez, D.; M. Yépez y P. A. Mieres. 2005. *Composición nutricional del follaje de Moringa (Moringa oleifera Lam) cultivada en el Estado de Carabobo*. Tomo 3. CIBIA-V. México.

Reyes, S. N. 2006. *Moringa oleifera and Cratylia argentea: potential fodder species for ruminants in Nicaragua*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Reyes, S. N. 2004. *Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal*. Serie técnica No 5. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.



**FUNDACIÓN  
PRODUCE**  
*Sinaloa* A.C.  
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

FUNDACIÓN PRODUCE SINALOA, A. C.

CONSEJO CONSULTIVO  
ZONA CENTRO  
Carr. Culiacán-Eldorado, km 16.5,  
Culiacán, Sinaloa, México.  
Tels. (667) 846-11-25  
y 846-10-97

OFICINAS CENTRALES  
Gral. Juan Carrasco No. 787 Nte.  
Culiacán, Sinaloa, México.  
Tel./Fax (667) 712-02-16 y 46  
Correos electrónicos:  
direcciongeneral@fps.org.mx  
divulgacion@fps.org.mx  
En Internet:  
www.fps.org.mx



**GOBIERNO  
DEL ESTADO  
DE SINALOA**