

**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 alternativa forrajera para ovinos**

Responsable:

Raymundo Pérez Ángel

Institución Ejecutora:

Universidad Autónoma de Sinaloa



Colección

Tecnologías
para el
productor

***Moringa oleifera*: una alternativa forrajera para ovinos**

Raymundo Pérez Ángel*

Índice

Introducción.....	7
Paquetes tecnológicos	
Establecimiento de un huerto de árboles productores de semilla de <i>Moringa oleifera</i>	9
Cultivo intensivo de <i>Moringa oleifera</i> en riego	13
Cultivo intensivo de <i>Moringa oleifera</i> en temporal	15
Alimentación de ovinos a base de <i>Moringa oleifera</i>	17
Resultados obtenidos	18
Productos obtenidos	19
Conclusiones	19

Introducción

Moringa oleifera es una planta originaria de la India que posee diversas propiedades nutricionales y medicinales. Las hojas secas de esta planta contienen cerca de 27 por ciento de proteínas de buena calidad, aproximadamente 30 de carbohidratos, y 8 por ciento de grasa. Además, es una buena fuente de carotenoides¹ y minerales como potasio, hierro y calcio. Por esta razón, ha sido utilizada tradicionalmente en Asia y África como alimento humano y animal.

Esta planta presenta gran resistencia a la sequía, es por eso que en muchos países con climas secos se utiliza para reforestar, de tal suerte que puede crecer en todo tipo de suelos, desde ácidos hasta alcalinos² (pH 4.5-8), no obstante, la mejor respuesta en desarrollo y productividad se obtiene en suelos neutros o ligeramente alcalinos, bien drenados o arenosos y donde el nivel freático³ permanece bastante alto por todo el año; incluso, tolera suelos arcillosos, pero no encharcamientos prolongados.

En Nicaragua se realizaron estudios para desarrollar una tecnología de producción intensiva de *Moringa oleifera*, y demostraron que era factible obtener hasta 650 toneladas anuales por hectárea de materia fresca o 120 toneladas de materia seca.

1 Los carotenoides son pigmentos orgánicos que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos como algas, algunas clases de hongos y bacterias.

2 Alcalino, que es bajo en sales.

3 El nivel freático corresponde (en un acuífero libre) al lugar en el que se encuentra el agua subterránea.



Hojas de moringa.



Cultivo a los 45 días de la siembra.

En Sinaloa, así como en otras partes del país, existen especímenes de *Moringa oleifera* adaptados a las condiciones locales que pudieran servir como banco de germoplasma⁴ para la producción de semilla, indispensable para el desarrollo de cultivos intensivos.

Sin embargo, el inventario de árboles de la región es muy limitado; se requiere de la importación de semilla proveniente de materiales foráneos y contar con un banco de germoplasma más amplio que pudiera ofrecer ventajas competitivas respecto a los locales.

En México se llegó a la conclusión de que el costo de alimentación del ganado fue 10 veces menor cuando se utilizó moringa, que cuando se alimentó con alimentos balanceados. Las pruebas de digestibilidad (porcentaje aprovechable del forraje consumido por un rumiante), y eficiencia efectuadas con bovinos arrojaron tasas de conversión alimenticia y producción de leche similares a las obtenidas con alimentos balanceados y con forrajes.

Con el presente trabajo se validó la tecnología para la producción intensiva de *M. oleifera* destinada a forraje, además de probar su eficiencia en la alimentación de ganado ovino, el cual muestra un comportamiento similar al de bovinos, pero debido a su menor tamaño es posible realizar pruebas de validación con gastos menores.

Paquetes tecnológicos

Establecimiento de un huerto de árboles productores de semilla de *Moringa oleifera*

Institución cooperante: Fundación Produce Sinaloa, A. C.

1. *Recolección y acopio de semilla.* El 1 de julio de 2009 se recolectó semilla regional, en el municipio de Culiacán. Para una densidad de plantación de mil 600 árboles por hectárea se requirieron 500 gramos de semilla. El costo fue de 500 pesos.

2. *Limpieza y selección de semillas.* Se seleccionó la semilla, eliminándose la que presentaba coloración blanca, además de la podrida, que, tenía presencia de hongo o plaga. El costo fue de 150 pesos.

3. *Preparación de semilleros.* El 3 de julio se preparó una mezcla de tierra para germinación comercial consistente en sustancias de turba, vermiculita (mineral formado de hierro o magnesio), macronutrientes y micronutrientes. La mezcla anterior se llenó en 200 cavidades de 180 centímetros cúbicos: cuatro semilleros de 50 cavidades cada uno. El costo fue 880 pesos.

4. *Riegos.* El 3 de julio de 2009 se aplicó un riego antes de la siembra

⁴ El banco de germoplasma se conforma con material genético de pureza vegetal y de calidad fitosanitaria, con fines de conservación e investigación.



Enfermedad causado por el hongo *Diplodia* sp.

en el semillero hasta llenar la cavidad. El costo fue de 50 pesos.

Comenzando el 30 de agosto hasta el 28 de noviembre de 2009 se regó cada tres días hasta llenar el semillero (cerca de 100 mililitros por cavidad). El costo fue de 450 pesos.

Después del 30 de noviembre de 2009 se regaron los árboles en las bolsas por aspersión cada 15 días, procurando que toda la tierra se mojara. El costo fue de 450 pesos.

A partir del 27 de febrero de 2010 las variedades Senegal y UAS se regaron cada tres días hasta llenar el semillero (cerca de 100 mililitros por cavidad). El costo fue de 150 pesos.

Iniciando el 30 de abril de 2010 se regaron los árboles Senegal y UAS cada 15 días en las bolsas por aspersión, procurando que se mojara la tierra. El costo fue de 300 pesos.

5. Siembra. Los semilleros se marcaron con el nombre de la variedad Culiacán. Se remojaron 200 semillas en agua a temperatura ambiente y se sembró un excedente para asegurar la germinación. Se colocó una semilla por cavidad, a una profundidad máxima de 2 centímetros. El costo fue de 150 pesos.

6. Fertilización. Se aplicaron 50 mililitros por cavidad de una solución que contenía 1 gramo por litro de Triple 17 y 0.2 gramos por litro de nitrato de calcio. El costo fue de 150 pesos.

Para el 20 de febrero de 2010 se aplicaron a las variedades Senegal y UAS 50 mililitros por cavidad de una solución que contenía 1 gramo por litro de Triple 17 y 0.2 gramos por litro de nitrato de calcio. El costo fue de 200 pesos.

7. Monitoreo y control de plagas y enfermedades. Se realizó una inspección visual cada semana. Asimismo, se aplicaron 200 mililitros de cipermetrina 40 en 200 litros de agua que fue asperjada sobre las plántulas para controlar el ataque de la hormiga arriera (mochomo) y palomillas de gusano cogollero. El costo fue de 200 pesos.

8. Trasplante a bolsas. El 30 de octubre de 2009, cuando las plantas de la variedad Culiacán alcanzaron una altura de 60 centímetros, se trasplantaron en la bolsa o semillero.

Para esta labor, cuando el terreno estaba húmedo (por efectos de lluvia o riego) se excavaron hoyos de 50 centímetros con una pala pocera en donde se colocaron individualmente una planta; ya colocadas en el pozo, éste se tapó con tierra; inmediatamente después se agregó una cubeta de agua para asentar la tierra. Por último, se estableció un cajete de aproximadamente 80 centímetros alrededor del árbol recién plantado, lo que sirvió para captar agua durante las lluvias. El costo fue de 300 pesos.

El 30 de marzo de 2010, las plántulas del semillero de las variedades Senegal y UAS fueron trasplantadas a bolsas de plástico de 20 x 50 centímetros con agujeros en el fondo. Las bolsas se llenaron hasta 3 cm de su borde, con tierra de aluvión o tierra muerta mezclada con 20 por ciento de abono orgánico (estiércol o humus de lombriz).

Cuando la tierra se encontraba en la bolsa se mojó, para después hacerle un hoyo (con un palo o una varilla) hasta el fondo, cuidando de no dañar la bolsa. Después se extrajo del semillero una plántula, es decir, la planta en sus primeras etapas de desarrollo, y se colocó en la perforación hecha en la tierra de la bolsa. El costo fue de 450 pesos.

El 7 de septiembre de 2010, cuando las plantas alcanzaron una altura de 60 centímetros y el terreno estaba húmedo, se trasladó a campo. Previamente, se cavaron hoyos de 50 cm de profundidad con una pala pocera originando agujeros, en los cuales se colocaron las plantas. Una vez la planta en el pozo, se cubrió con tierra; después se agregó una cubeta de agua para asentar la tierra; enseguida se formó un cajete de 80 centímetros, alrededor del árbol recién plantado, que sirvió para captar agua durante las lluvias. El costo fue de 900 pesos por hectárea.

9. Rastro. El 30 de noviembre de 2009 se preparó el terreno de Aguaruto, en el municipio de Culiacán, para el planteo. Se realizaron dos pasos de rastra. El costo fue de 700 pesos por hectárea.



Riego de melgas.

10. *Transporte.* El 15 de febrero de 2010, cuando las plantas de la variedad Culiacán alcanzaron 50 centímetros de altura, se transportaron al huerto de Aguaruto, municipio de Culiacán para su planteo. El costo fue de 300 pesos.

11. *Acopio de semilla de la variedad UAS.* El 17 de febrero de 2010, se recolectó semilla de la variedad UAS, proveniente de árboles de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. El costo fue de 300 pesos.

12. *Adquisición de semilla de variedad Senegal.* El 19 de febrero de 2010, se adquirieron 250 gramos de semilla importada de Senegal. El costo fue de mil pesos.

13. *Siembra de variedad Senegal y UAS.* El 20 de febrero de 2010, se separó la mitad de los semilleros para la variedad Senegal y la otra mitad para la variedad UAS, marcándose con el nombre a cada semillero. Se colocó una semilla por cavidad previamente remojada, a una profundidad máxima de 2 centímetros. El costo fue de 100 pesos.

14. *Marco de plantación.* El 30 de junio de 2010 se marcó el terreno para colocar los árboles con una distribución de 4 metros entre surcos y 2 metros entre plantas. El costo fue de 450 pesos.

Paquete tecnológico

Cultivo intensivo de *Moringa oleifera* en riego

Productor cooperante: Antonio Ontiveros Ríos

1. *Preparación del terreno.* El 1 de junio de 2009, se subsoló, o sea, se removió el suelo, a una profundidad de 40 centímetros para aflojar tierra en el predio La Ladrillera, ejido de Elota. El costo fue de 400 pesos. El 2 de junio, se rastreó el suelo a una profundidad de 30 centímetros para eliminar la maleza del terreno. Dos días después del primer paso de rastra, se practicó el segundo cruzado al anterior, para dejar el suelo en condiciones de formar una buena cama de siembra. El costo fue de 700 pesos.

2. *Análisis de suelo.* Se tomaron muestras a 30 centímetros de profundidad y se practicó un análisis completo de suelo para determinar las necesidades de fertilización. El costo fue de 450 pesos.

3. *Riegos.* El 4 de y 30 junio de 2009 se regó aplicando una lámina de agua de 5 centímetros por cada fecha.

A partir del 19 de septiembre de 2009 al 16 de junio de 2010 se aplicaron 13 riegos de auxilio, acumulando una lámina de agua de 91 centímetros (7 cm por cada riego). Las fechas de riego fueron: 19 de septiembre, 31 de octubre, 30 de noviembre y 30 de diciembre de 2009; 29 de enero, 19 de febrero, 12 de marzo, 3 y 17 de abril, 2 y 17 de mayo, 1 y 16 de junio de 2010. El costo por concepto de riegos fue de mil 400 pesos por hectárea.

4. *Deshierbe de presiembra.* El 25 de junio de 2009, una semana después de que apareciera la primera maleza, se pasó la rastra. El costo fue de 300 pesos.

5. *Formación de melgas.* El 26 de junio se formaron melgas (fajas de tierra que se marcan para siembra) utilizando borderos y trabajo manual. Se niveló cada melga para evitar la acumulación de agua en las partes bajas. El costo fue de 450 pesos.

6. *Fertilización.* Se aplicaron 350 kilogramos por hectárea de una mezcla de 105 kilogramos de fosfato monoamónico (MAP), 140 de sulfato de amonio, 87.5 de nitrato de potasio y 17 kilogramos de urea. Las fechas fueron: 30 de junio, 31 de octubre y 30 de diciembre de 2009; 19 de febrero, 3 de abril y 17 de mayo de 2010. El costo fue mil 569 pesos.

El 19 de septiembre de 2009, con base en el resultado del análisis de suelo, se aplicó la segunda fertilización por hectárea, que consistió en 105 kilogramos (kg) de MAP, 140 kg de sulfato de amonio, 87.5 kg de nitrato de potasio y 17.5 kg de urea. Con esta fertilización se aplicó un total de 59.9 kg por hectárea de nitrógeno (N), 39.38 kg por hectárea de potasio (K) y 34.48 kg por hectárea de azufre. El costo fue de mil 569 pesos.

7. *Siembra*. El 1 de julio se sembró al voleo la semilla remojada previamente por 24 horas en agua a temperatura ambiente. Se utilizaron 25 semillas por metro cuadrado (m²), para la densidad de siembra baja (62.5 kilogramos por hectárea de semilla); 50 semillas por m² para la densidad intermedia (125 kg por hectárea); y 100 semillas por m² para la densidad alta (250 kilogramos por hectárea de semilla). El costo fue de mil 569 pesos.

8. *Deshierbe*. El 21 de julio de 2009 de forma manual, se eliminó la maleza principalmente bleado, mala mujer, toloache y vinolo. El costo fue de 300 pesos. El 16 de diciembre de 2009, 2 de abril y 30 de junio de 2010 se eliminó la maleza con azadón. El costo fue de 300 pesos.

9. *Control de plagas*. El 22 de julio de 2009 se combatió la hormiga arriera con 20 gramos de Patron CG por hormiguero, y al gusano cogollero con 200 mililitros de cipermetrina por hectárea. El costo fue de 450 pesos.

10. *Cosecha*. El 31 de agosto de 2009 se cosechó por primera vez con un machete. El corte fue a 20 centímetros del suelo. El costo sumó 300 pesos.

11. *Secado al Sol*. El 31 de agosto de 2009 se trasladó el material fresco a un patio donde se trituró en trozos de 2 a 3 centímetros con una picadora de forrajes.

El material picado se extendió sobre la lona en capas no mayores a 5 centímetros. Esta operación se realizó temprano para aprovechar los rayos solares, pues en días soleados se obtienen mejores resultados. Al día siguiente se volteó el material hasta secarlo, para que los tallos más gruesos estuvieran con una consistencia que permitiera quebrarlos con las manos. Normalmente el secado correcto se logra en cinco días, pero depende de la temperatura y humedad ambiente. En caso de presentarse lluvias, el material debe protegerse con un plástico. El costo fue de 150 pesos.

12. *Almacenamiento*. El 4 de septiembre de 2009, una vez seco el forraje, se almacenó apilado o encostado en un lugar fresco y seco. Esta actividad no representó ningún costo.

13. *Cosecha, secado y almacenamiento*. El 15 de octubre y 10 de diciembre de 2009, así como el 11 de febrero, 1 de abril, 16 de mayo y 30 de junio de 2010, se cortaron las ramas secundarias a 3 centímetros por encima del primer corte y posteriormente se secó al Sol. El costo fue de 450 pesos.



Cultivo intensivo demoringa.

Paquete tecnológico

Cultivo intensivo de *Moringa oleifera* en temporal

Productor cooperante: Antonio Ontiveros Ríos

1. *Rastreo*. El 18 de agosto de 2009, en el predio La Ladrillera, se rastreó a una profundidad de 30 centímetros para eliminar la maleza en el terreno. Dos días después del primer paso de rastra, se efectuó un segundo rastreo cruzado para dejar el suelo en condiciones de formar una buena cama de siembra. Ésta se efectuó cuando el terreno presentaba las condiciones propicias de humedad. El costo fue de 600 pesos.

2. *Análisis de suelo*. Se tomaron muestras del perfil 0-30 (a 30 centímetros de profundidad), y se analizó el suelo para determinar las necesidades de fertilización. El costo fue de 450 pesos.

3. *Fertilización*. Con base en el resultado del análisis de suelo, el 20 de agosto de 2009, se aplicaron por hectárea 105 kilogramos de fosfato monoamónico, 140 kg de sulfato de amonio, 87.5 kg de nitrato de potasio y 17.5 kg de urea. En total se aplicaron 59.9 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno, 39.38 kg/ha de potasio y 34.48 kg/ha de azufre. El costo fue de mil 569 pesos.

4. *Formación de melgas*. Éstas se formaron utilizando borderos y trabajo manual. Se niveló cada melga para evitar la acumulación de agua en las partes bajas. El costo fue de 450 pesos.

5. *Siembra*. El 22 de agosto de 2009 se sembró al voleo, es decir,

arrojando la semilla a puñados y espaciandola al aire, previamente remojada por 24 horas en agua a temperatura ambiente. Se utilizaron 25 semillas por metro cuadrado para la densidad de siembra baja (62.5 kg/ha de semilla); 50 semillas por m² para la densidad intermedia (125 kg/ha) y 100 por m² para la densidad alta (250 kg/ha de semilla). El costo fue de 6 mil 250 pesos.

6. *Deshierbe*. El 16 de septiembre y el 16 de diciembre de 2009 se eliminó la maleza, principalmente bleado, mala mujer, toloache y vinolo en forma manual. El costo fue de 150 pesos por deshierbe.

7. *Control de plagas*. El 16 de noviembre de 2009 se controló la hormiga arriera con 20 gramos de Patron CG por hormiguero y al gusano cogollero con 200 mililitros de cipermetrina por hectárea. La efectividad de control fue de 100 por ciento. El costo fue de 150 pesos.

El 16 de febrero de 2010 se controló al gusano medidor con 200 mililitros por hectárea de cipermetrina, distribuidos en 200 litros de agua. Para esta actividad se utilizó una bomba de mochila o mecánica. La efectividad de control fue de 100 por ciento. El costo fue de 250 pesos.

8. *Fertilización*. El 30 de noviembre de 2009, con base en el resultado del análisis de suelo, se aplicaron por hectárea 105 kilogramos de fosfato monoamónico, 140 kg de sulfato de amonio, 87.5 kg de nitrato de potasio y 17.5 kg de urea. Con esta fertilización se tuvo 59.5 kg por hectárea de nitrógeno, 39.38 de potasio y 34.48 kg/ha de azufre. El costo fue de mil 569 pesos.

9. *Cosecha*. El 30 de diciembre de 2009 se cosechó por primera vez con un machete. El corte fue a 20 centímetros del suelo. El costo fue de 150 pesos.

El 16 de abril de 2010 se efectuó la segunda cosecha con un machete. El corte fue a 20 centímetros del suelo. El costo fue de 300 pesos.

10. *Picado del forraje*. El 16 de febrero de 2010, el material fresco se trasladó a un patio en donde se trituro en trozos de 2 a 3 centímetros con una picadora de forrajes. El costo fue de 150 pesos; lo mismo ocurrió el día el 30 de diciembre de 2010. La suma del gasto también fue de 150 pesos.

11. *Dsecado de forraje*. El 30 de enero de 2010, el material se extendió sobre la lona en capas de hasta 5 centímetros. Esta operación debe practicarse lo más temprano posible para aprovechar al máximo los rayos solares. Al día siguiente se volteó el material, hasta conseguir un secado suficiente como para que los tallos más gruesos presentaran una consistencia que permitiera quebrarlos con las manos. El secado correcto se logra en cinco días, pero depende de la temperatura y humedad ambiente. Si se prevén lluvias, el material debe protegerse con un plástico.

El costo fue de 150 pesos.

El 16 de abril de 2010, el material se extendió sobre la lona en capas no mayores a 5 centímetros. El costo fue de 150 pesos.

Paquete tecnológico

Alimentación de ovinos a base de *Moringa oleifera*

Institución cooperante: Universidad Autónoma de Sinaloa

1. *Análisis bromatológicos*⁵. El 30 de marzo de 2010, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en Culiacán, se analizaron muestras de moringa, alfalfa y sorgo forrajero para determinar su contenido nutrimental. Se determinó la humedad, proteína cruda, fibra cruda, grasas (extracto etéreo) y cenizas. El costo fue de 2 mil 500 pesos.

2. *Formulación de dietas*. El 31 de marzo de 2010 se realizaron mezclas de forrajes secos conteniendo diferente proporción de moringa, alfalfa y sorgo forrajero. El contenido de la dieta uno era el siguiente: no contenía moringa, 40 por ciento de alfalfa y 60 por ciento de sorgo. Por su parte, la dieta dos estaba compuesta de 20 por ciento de moringa, 25 de alfalfa y 55 por ciento de sorgo. La dieta tres, contenía 40 por ciento de moringa, 12.5 de alfalfa y 47.5 por ciento de sorgo. Mientras que la dieta cuatro, estaba elaborada con 60 por ciento de moringa, cero de alfalfa y 40 por ciento de sorgo. El costo fue de 6 mil pesos.

3. *Preparación de jaulas metabólicas*. El 31 de marzo de 2010 se repararon y acondicionaron 20 jaulas metabólicas para la realización de las pruebas de ganancia de peso. El costo fue de 600 pesos.

4. *Selección de borregos*. El 2 de abril de 2010 se seleccionaron, por sus características genéticas homogéneas y su peso, 20 borregos machos de la raza Pelibuey, que osciló entre 15 y 17 kg. El costo fue de 8 mil pesos.

5. *Dieta de adaptación*. El 2 de abril de 2010 se suministró dieta de adaptación durante 15 días, la cual consistió en 600 gramos de alimento balanceado, repartido en dos raciones diarias de 300 g por día. El costo fue de 3 mil pesos.

6. *Separación de tratamientos*. El 17 de mayo se seleccionaron al azar cinco animales para cada una de las dietas por probarse y se marcó la jaula respectiva con el número de animal y de tratamiento. Esta actividad no representó ningún costo.

7. *Alimentación con dietas*. A cada borrego se suministró el alimento, según la dieta correspondiente, proporcionando 4 por ciento diario de su

⁵ La Bromatología es la ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad.

peso, más agua. El tratamiento se extendió por 14 semanas. El costo fue de 9 mil pesos.

8. *Pesado de animales.* Semanalmente se pesó a cada animal. El costo fue de 150 pesos.

9. *Recolección de muestras de heces (estiércol).* A partir del 24 de mayo de 2010 se recogieron semanalmente las heces de cada animal, para su posterior análisis bromatológico. El costo fue de 2 mil 500 pesos.

10. *Análisis bromatológico de heces y alimento rechazado.* El 30 de agosto de 2010 se analizaron los siguientes parámetros bromatológicos de las heces recolectadas y del alimento rechazado: humedad, proteína cruda, fibra cruda, grasas (extracto etéreo) y cenizas. El costo fue de 2 mil 500 pesos.

11. *Cálculo de ganancia de peso.* El 31 de agosto de 2010, con base en los resultados de pesos de los animales, se determinó la ganancia de peso por tratamiento. Esta actividad no representó ningún costo.

El 31 de agosto de 2010, de acuerdo con los resultados de los análisis bromatológicos practicados a las muestras de alimento y heces, se determinó la digestibilidad aparente de materia orgánica. Esta actividad no representó ningún costo.

Resultados obtenidos

1. Se tiene la factibilidad técnica y económica del cultivo de moringa (variedad Culiacán) en dos lotes demostrativos, uno en temporal y otro en riego. El cultivo presente en temporal, demostró su factibilidad técnica y económica positiva con dos cortes; el rendimiento fue de 80 toneladas de forraje fresco bajo condiciones de temporal de 250 milímetros de lluvia.

Cabe destacar, que un buen sorgo forrajero rinde 20 toneladas por hectárea, siempre y cuando el temporal supere los 400 milímetros de lluvia, que tiene un valor de 300 pesos por tonelada, con lo que se tiene un beneficio bruto de 24 mil pesos por hectárea, de acuerdo con los costos de producción que son de 10 mil 750 pesos por hectárea. La relación beneficio-costos es de 2.23.

En riego por inundación en melga, el cultivo demostró su factibilidad técnico-económica: se produjeron 210 toneladas divididas en siete cortes, con una lámina de riego total de 75 centímetros. Esta producción tiene un valor aproximado a 63 mil pesos por hectárea, de acuerdo con los costos de producción, que son de 35 mil 412 pesos por hectárea, la relación beneficio-costos es de 2.16.

2. Se obtuvieron los datos de los análisis bromatológicos (humedad, cenizas, proteína, fibra cruda y grasas) practicados a muestras de moringa de los lotes de validación en diferentes etapas de desarrollo. Se encontró

que la moringa cultivada con riego, cortada a los 47 días contenía en promedio 15.4 por ciento de materia seca, 16.7 de proteína, 20.8 de fibra cruda, 4.7 de grasas y 7.3 por ciento de cenizas; cuando se cortó a los 68 días, su contenido de materia seca fue de 16.5 por ciento, 17.3 de proteína, 38.6 de fibra cruda, 4.5 de grasas y 7 por ciento de cenizas. Cosechada a los 89 días, el contenido de materia seca aumentó a 17.7 por ciento, pero disminuyó el de proteína a 11.6, mientras que la fibra cruda aumentó a 43.2 por ciento, las grasas y cenizas disminuyeron también a 3.5 y 6.4 por ciento, respectivamente.

Por lo anterior, se recomienda cosechar entre los 60 y 70 días. La moringa cultivada en temporal y cortada a los 70 días presenta valores similares a los obtenidos con riego a los 68 días (no se probó a otros intervalos). Su contenido de materia seca fue de 18 por ciento, 16 de proteína, 40.1 de fibra cruda, 4.4 de grasas y 6.8 por ciento de cenizas.

3. Se realizaron las pruebas de digestibilidad de moringa en ovinos, utilizando proporciones variables en la dieta. Los resultados mostraron que la digestibilidad de materia orgánica fue de 68 por ciento en la alfalfa y 62 por ciento en moringa.

La digestibilidad de proteínas fue superior en moringa, 75 por ciento, contra 72.3 de la alfalfa. Los pruebas de ganancia de peso hechas con borregos (durante 14 semanas) mostraron que en dietas que contienen 0.20, 40 y 60 por ciento de heno de moringa (planta completa secada al sol y triturada), complementados con alfalfa y sorgo, se obtuvieron ganancias de peso promedio de 151.2, 148.9, 143 y 130.9 gramos por día, por animal, respectivamente, no habiendo diferencias significativas entre los primeros tres tratamientos.

Productos obtenidos

Se tienen plantados 350 árboles en el Campo Experimental de Fundación Produce Sinaloa, A. C. en Aguaruto, repartidos en tres líneas genéticas (Culiacán, 200 árboles; UAS, 100 árboles y Senegal, 50 árboles). No se plantaron los demás por falta de espacio disponible.

Conclusiones

1. Se demostró la factibilidad técnica y económica del cultivo intensivo de *Moringa oleifera* bajo condiciones de temporal en el centro de Sinaloa, con una densidad de siembra de 250 mil plantas por hectárea. Los rendimientos de forraje fresco alcanzaron las 80 toneladas por hectárea equivalentes a 14.54 toneladas de materia seca, lo que es mayor a lo obtenido con alfalfa y sorgo. La relación beneficio-costos fue de 2.11 para el primer año.

2. Se demostró la factibilidad técnica y económica del cultivo intensivo de *Moringa oleifera* bajo riego por inundación en melga, utilizando tres densidades de siembra distintas: 250 mil, 500 mil y 1 millón de plantas por hectárea, obteniéndose respectivamente 210, 249 y 288 toneladas por hectárea de moringa fresca, equivalentes a 38.2, 45.3 y 52.4 t/ha de materia seca, lo que está por encima de lo obtenido con sorgo y alfalfa.

Las relaciones beneficio-costo para el cultivo de moringa bajo riego fueron de 2.16, 1.78 y 1.29 para las densidades de siembra de 250 mil, 500 mil y 1 millón de plantas por hectárea, respectivamente.

3. El forraje seco de *Moringa oleifera* contiene valores de proteínas, fibra cruda, grasas, cenizas y humedad que dependen en mayor medida de la edad de la planta que del régimen de riego. Se recomienda programar el primer corte entre los 60 y 75 días para obtener el mayor rendimiento en proteínas posible, seleccionándose a los 68 días como el momento más apropiado de cosecha.

4. Se calculó la digestibilidad aparente de materia orgánica en ovinos del heno de moringa producido a partir de la variedad Culiacán, siendo ésta de 62 por ciento, contra 68 de la alfalfa; mientras que la digestibilidad aparente de proteína fue de 75 por ciento, contra 72.3 de la alfalfa, lo que confirma la pertinencia de su uso en la alimentación de rumiantes.

5. Se comprobó que el heno de *Moringa oleifera* de la variedad Culiacán, mezclado en proporciones de 20 a 40 por ciento en combinación con sorgo, produce ganancias de peso en ovinos equivalentes a las obtenidas con mezclas de alfalfa y sorgo, por lo que se puede considerar un sustituto de la alfalfa como fuente principal de proteínas.

6. Se estableció un banco de germoplasma con 350 plantas de moringa con tres materiales genéticos regionales, cuya semilla estará a disposición de los productores sinaloenses en junio de 2011.

7. Se logró la publicación de un libro con el paquete tecnológico para la producción intensiva de *Moringa oleifera* en riego y temporal, el establecimiento de un huerto para la producción de semilla destinada a la siembra intensiva y recomendaciones para la conservación y uso del heno de moringa en la alimentación animal.

Nombre del proyecto: *Producción y validación de Moringa oleifera como alternativa forrajera para ovinos en el Centro de Sinaloa.*

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



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

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

www.fps.org.mx

