

EVALUACIÓN TÉCNICA DE UN BANCO FORRAJERO CON LA ESPECIE *MORUS ALBA* (MORERA) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

WILMAN JAVIER GUTIÉRREZ ORTIZ

**DIRECTOR:
OSCAR JAVIER OLARTE BLANDON
ZOOTECNISTA Ms**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD –
ACACIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA ZOOTECNIA
2018**

EVALUACIÓN TÉCNICA DE UN BANCO FORRAJERO CON LA ESPECIE *MORUS ALBA* (MORERA) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

**Elaborado por:
WILMAN JAVIER GUTIÉRREZ ORTIZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para
Optar al título de Zootecnista**

**OSCAR JAVIER OLARTE BLANDON
ZOOTECNISTA Ms**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD –
ACACIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA ZOOTECNIA
2018**

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Acacias, octubre de 2018

Agradecimientos

A Dios porque gracias a él estoy vivo y me dio fuerzas para realizarlo; a mi familia porque gracias a ellos y su motivación me ayudaron en todo momento, a mi director de trabajo por su comprensión y orientación a la Colonia Agrícola por su apoyo la cual estaba interesada en mejorar la producción de su hato implementando esta técnica, a todos ellos se la dedico.

Wilman Javier Gutiérrez Ortiz

Tabla de Contenido

1. Resumen	9
2. Abstract	10
3. Introducción	11
4. Justificación.....	12
5. Objetivos	13
5.1 Objetivo General	13
5.2 Objetivos Específicos	13
6. Marco Conceptual y Teórico.....	14
6.1 La Morera (Morus alba)	14
6.2 Clasificación Taxonómica de la Morera	15
6.3 Adaptación.....	16
6.4 Valor nutricional.....	16
6.5 Aspectos agroecológicos	17
6.6 Método de siembra de la morera	18
6.7 Uso de la morera.....	20
6.8 Suelo Ideal y condiciones climáticas para el cultivo de Morera.	21
6.8.1 Bancos mixtos de forraje	22
6.8.1.1 Beneficios de los BMF	22
7. Descripción del problema.....	23
8. Descripción de la propuesta.	24
9. Localización geográfica.	25
10. Análisis técnico.....	26
10.1 Establecimiento.	27
10.2 Métodos de establecimiento	27
10.3 Siembra directa.....	27
10.4 Densidad de siembra y cantidad de semillas	28
10.5 Preparación de plantas en vivero.....	28
10.6 Inicio del corte.....	31
10.7 Rendimiento y respuesta animal.....	32
11. Análisis económico y financiero.	34
11.1 Recopilación de costos para el establecimiento de una hectárea de morera.	34

12.	Análisis social.....	36
13.	Análisis ambiental.	37
14.	Conclusiones.....	38
15.	Recomendaciones	38
16.	Referencias Bibliográficas.....	39

Lista de Tablas

Tabla 1. Proteína cruda (% de MS) de la morera según algunos autores	17
Tabla 2. Condiciones climáticas requeridas para el cultivo de morera	21
Tabla 3. Costos para el establecimiento de una hectárea de morera.	34

Lista de Imágenes

Foto 1. Ejemplares de morera.	15
Foto 2. Semilla asexual de morera	19
Foto 3. Germinación en vivero metodología almacigo	30
Foto 4. Germinación en vivero metodología Bolsa	30
Foto5. Banco forrajero con Morera	32
Foto6. Cosecha en banco forrajero	33

1. Resumen

Se desarrollo un proyecto aplicado sobre la evaluación técnica de un banco forrajero con la especie *Morus alba* (Morera) para la alimentación animal, en este propósito se investigó en detalle sobre su potencial, experiencias exitosas de esta alternativa forrajera y las necesidades puntuales para su implementación y recomendaciones específicas.

La metodología a utilizo en este trabajo consistió de primera mano en el uso de referentes bibliográficos sobre aspectos generales de la especie en estudio (*morus alba*), análisis de la información para la construcción de un esquema secuencial para el establecimiento de un banco forrajero; haciendo hincapié en los aspectos tan relevantes como el productivo, ambiental y nutricional.

Con ello se estableció un referente para que académicos, productores e interesados en el uso de este material forrajero tenga elementos suficientes, veraces y técnicos para su implementación.

Los costos para su implementación en una hectárea con una densidad de 12.500 plantas, sembradas a 1 x 0,8 metros es de 5.299.840, con posibilidades de 8 cortes al año y producciones de 21 a 28 toneladas al año y digestibilidades de más del 90%.

Palabras claves:Bancos forrajeros, Morera, nutrición animal

2. Abstract

An applied project was developed on the technical evaluation of a forage bank with the species *Morus alba* (Morera) for animal feed, in this purpose it was investigated in detail about its potential, successful experiences of this forage alternative and the specific needs for its implementation and specific recommendations.

The methodology I use in this work consisted first hand in the use of bibliographic references on general aspects of the species under study (*morus alba*), analysis of the information for the construction of a sequential scheme for the establishment of a forage bank; emphasizing aspects as relevant as the productive, environmental and nutritional.

This established a reference for academics, producers and interested in the use of this material forage have sufficient, true and technical elements for implementation.

The costs for its implementation in a hectare with a density of 12,500 plants, planted at 1 x 0.8 meters is of 5,299,840, with possibilities of 8 cuts per year and productions of 21 to 28 tons per year and digestibilities of more than 90%

Key words: Forage banks, Morera, animal nutrition

3. Introducción

La morera (*Morus alba*), es una especie vegetal que está perfectamente adaptada a las condiciones del trópico colombiano; y tiene gran potencial por sus cualidades nutricionales que superan incluso los reportados por las leguminosas tradicionales de uso en la alimentación de los animales herbívoros.

Los cultivos intensivos con especies forrajeras como la morera contribuyen a la eficiencia productiva bajando los costos de producción ya que más del 70% de estos corresponden a la nutrición; diversos estudios dan fe de su importancia, en el campo nutricional y su potencial beneficio.

Los bancos forrajeros son alternativas a nivel de finca que permite intensificar la producción mediante el cultivo de plantas de características sobresalientes para generar alimento de alto valor y sacarles el mayor provecho. Por lo tanto, presentar esta alternativa es un referente que contribuye a la mejora de los procesos de nutrición de los animales.

Con la idea de generar un espacio de presentación de alternativa nutricional y estratégica que baje los costos y haga menos dependiente la ganadería u otras actividades pecuarias de los productos externos se presenta el cultivo de la morera en sus diferentes facetas para estimular su implementación.

4. Justificación

Los forrajes de alto valor nutricional prometen ser una opción rentable, sostenible y una forma de adquirir proteína de alto valor ambiental.

La morera es una forrajera que reúne características deseables como lo es su fácil propagación, cultivo y produce forraje con ciclos cortos y relativamente abundantes.

En varios contextos productivos la vienen usando con excelentes resultados y es necesario que sea incorporada en los sistemas de producción en aras de mejorar la dinámica productiva, esto motiva a generar trabajos documentales para promover y estimular su integración a los sistemas de producción animal.

En este orden de ideas este conocimiento ayudara a tener una mejor rentabilidad productiva, así, los productores pecuarios podrán mejorar su calidad de vida, haciendo uso adecuado de la morera como alimento.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Evaluar técnicamente la inclusión de un banco forrajero de la especie *Morus alba* – morera en la alimentación animal.

5.2 Objetivos Específicos

- Investigar el potencial forrajero de la especie *morus alba* para la nutrición animal.
- Documentar experiencias exitosas de esta alternativa forrajera en los sistemas de producción animal.
- Determinar las necesidades en materiales para la implementación de un área mínima de una hectárea.
- Contextualizar el potencial como recomendación para la producción animal.

6. Marco Conceptual y Teórico

6.1 La Morera (*Morus alba*)

Según Kitahara, (2001), desde tiempos ancestrales los árboles de morera han crecido de forma individual y silvestre, y comenzó a sembrarse para la sericultura hace alrededor de 4500 años; de ahí se considera uno de los cultivos más antiguos del mundo.

La Morera (*Morus alba*) es un árbol que tradicionalmente se utiliza para la producción de seda. Pertenece al orden de las Urticales, familia Moraceae y género *Morus*. Los rangos climáticos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38°C; precipitación de 600 a 2500 mm; fotoperiodo de 9 a 13 horas/día y humedad relativa de 65 a 80% (Ting-Zinget *al.*, 1988).

Según Cifuentes y Kee-Wook, (1998), La morera es una planta leñosa, perenne, de porte bajo a medio, caducifolia y semicaducifolia, de rápido crecimiento, monoica o dioica y con un sistema radicular profundo, lo que ha propiciado el mayor movimiento de especies y variedades de morera por todos los continentes, se distribuye tanto en las zonas templadas como en las tropicales y subtropicales en una gran cantidad de regiones, predominantemente en el lejano oriente, sur de Europa, sur de Norteamérica, noroeste de Suramérica y parte de África.

Tanto el árbol como el cultivo de morera (*Morus alba* L.) proceden de Asia y fueron desconocidos en occidente, hasta que, en el siglo VI a través de La Ruta de la Seda, fue introducida por los monjes nestorianos. Es ampliamente cultivada en la región de Murcia para la cría de gusano de la seda, industria muy floreciente en el pasado, no en vano la seda producida en dicha región tuvo fama mundial (Toral *et al* 2001). A través del proyecto del gusano de la seda, esta ha sido llevada a muchos países

en todo el mundo, encontrándose desde las áreas templadas de Asia y Europa, los trópicos de Asia África y América Latina (FAO, 1990).

Es una especie leñosa, de porte bajo con hojas verde claro, brillosas, con venas prominente. Sus ramas son grises a gris amarillentas y sus frutos son de color morado o blanco que miden entre 2,0-6,0 cm de largo (Benavides, 1995).

Foto 1. Ejemplares de morera.



Fuente: Autores

6.2 Clasificación Taxonómica de la Morera

La clasificación taxonómica para la morera según Zheng, *et al.* (1988), citado por Cifuentes y Sohn (1998), es la siguiente:

DIVISION:	Spermatophyta
CLASE:	Angiosperma
SUBCLASE:	Dicotiledónea
ORDEN:	Urticales
FAMILIA:	Moraceae

GENERO: *Morus*
ESPECIE: *alba, nigra, rubra, indica, insignis, etc.*

6.3 Adaptación

La Morera se comporta bien en distintas altitudes desde 0 m.s.n.m., hasta los 4000 m.s.n.m., en temperaturas que van desde frío, templado y cálido, hasta el bosque tropical húmedo a muy seco (Uribe, F.). Otros autores ubican la respuesta de este cultivo en varios rangos climáticos, que van desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m, con temperaturas desde los 18 a 38 °C, precipitaciones desde los 600 a 2500 mm (Ting-Zing *et al.*, 1988) .Para nuestro país, la encontramos en temperaturas que oscilan de los 13 a 38°C, y la temperatura óptima se encuentra entre los 22 y 26°C, con una altura sobre el nivel del mar de 1000 a 1700 m.s.n.m. (Mora, 1990). Precipitación de 600 – 2500 mm; fotoperíodo de 9 a 13 horas/día y humedad relativa de 65 a 85% (Ting – Zing *et al.*, 1988) (Benavides, 1998).

6.4 Valor nutricional

La morera (*Morus alba*) que por las características nutritivas de su follaje con más de 20% de proteína y bajo contenido de fibra detergente neutro (menos de 30%), se ha utilizado en la alimentación animal con excelentes resultados tanto en rumiantes como en no rumiantes (Benavides,1996; Nieves *et al.*, 2004; Araque *et al.*, 2005; Ruiz-Sesma *et al.*, 2006; Osorto-Hernández *et al.*, 2007), ya sea en sistemas de corte y acarreo o como bancos de proteína y, su aceptación por parte de los productores se debe entre otros atributos a sus excelentes cualidades nutricionales, adaptación climática, elevado potencial forrajero y gustosidad (Roa *et al.*, 1999; Martín *et al.*, 2000; Noda *et al.*, 2004)

Diversos autores reportan contenidos desde 11% de proteína cruda, hasta valores de 28% (Cuadro 1). Los contenidos de proteína, energía y la digestibilidad reportada son superiores a las encontradas en las gramíneas y leguminosas. Las especies arbustivas y arbóreas como la morera presentan mayor estabilidad en la calidad nutricional del follaje a través del tiempo (Mora, 2010).

Tabla 1. Proteína cruda (% de MS) de la morera según algunos autores

Componente vegetativo	Fuente
11,0 (hoja)	Pictioni (1970)
15,0 (hoja)	Jayal y Kehar (1962)
15,9 (hoja)	Narayana y Setty (1977)
16,7 (hoja)	Trigueros y Villalta (1997)
18,6 (hoja)	Shayo (1997)
22,1 (hoja)	Deshmukh et al. (1993)
21,7 (hoja)	Demeterova (1991)
28,0 (hoja)	Boschini (2001)
27,6 (hoja y tallo tierno)	González et al. (1998)
11,3 (tallo tierno)	Espinoza (1996)
11,5 (tallo tierno)	Subba Rao et al. (1971)
7,8 (corteza)	Shayo (1997)
11,3 (planta entera)	Sanginés et al. (1998)

Fuente: David Mora Valverde, (2010)

Otra característica importante en la morera, es su alto contenido de minerales, donde se reportan valores de cenizas de hasta 17% con contenidos normales de calcio entre 1,8 a 2,4% y de fósforo de 0,14 a 0,24%. Se ha encontrado valores de potasio entre 1,90 a 2,87% en las hojas y entre 1,33 a 1,53% en los tallos tiernos, y contenidos de magnesio de 0,47 a 0,64% en hojas y 0,26 a 0,35% en tallos tiernos (Espinoza 1999).

6.5 Aspectos agroecológicos

Los rangos climáticos para el cultivo de la morera se comportan de la forma siguiente: temperatura desde 18 a 38°C, precipitaciones desde 600- 2500 mm; fotoperiodo de 9-13 horas/día y año y humedad relativa de 65-80% (Sierra, 2006).

Su cultivo se plantea que puede realizarse desde una altura que oscila desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm. Su propagación puede realizarse por semillas, acodos, injerto y estacas.

En Cuba se realizan estudios fitopatológicos con el fin de conocer que patógenos afectan el cultivo de la morera e investigar los efectos que pueden ocasionar las medidas fitotécnicas en el manejo de estos agentes dañinos. Se ha determinado que la morera puede ser afectada por diferentes patógenos (hongos, bacterias y micoplasmas) entre los que se encuentran: *Gibberellamoricola*, *Pseudomonas morí*, *Aecidium morí*, *Rosellinianecatrix*, *Phyllactiniamoricola* y *Helicobasidiummumpa* (Lazcano *et al.*, 2002).

La morera no tolera suelos de mal drenaje ni compactados y es una planta que requiere fertilización ya que realiza grandes extracciones de nutrientes del suelo, no obstante, se ha comprobado que responde bien a la fertilización orgánica. Estudios realizados por Sierra (2006), indican que se han obtenido.

6.6 Método de siembra de la morera

El método de siembra más común mundialmente es por esquejes, pero en ciertos lugares se prefiere la semilla. El sembrar por semillas asegura un sistema radicular más profundo, con mayor capacidad para encontrar agua y nutrientes, que se reflejará en mayor productividad y más larga longevidad. Las ventajas de la reproducción vegetativa (por esquejes) son la garantía de las características productivas, la facilidad de obtención de material y la facilidad de siembra (Sánchez, 2002).

El material vegetal se debe sembrar en forma vertical, según lo recomendado por Benavides (1999), con lo cual se garantiza entre un 95 y 100% de sobrevivencia.

Las estacas utilizadas deben tener las siguientes características:

Longitud estaca: 20, 30 cm

Diámetro estaca: 1,0 - 2,0 cm

Número de yemas: 2 a 4

Las estacas pueden ser plantadas de forma directa y su longitud no debe sobrepasar los 40 cm (Velásquez, 1992).

La longitud de las estacas debe ser de 25 - 40 cm de largo y tener no menos de tres yemas, deben ser tomadas de ramas lignificadas. En el momento de la plantación, las estacas deben enterrarse de 3-4 cm de profundidad. El rebrote de las estacas no se produce de forma simultánea, obteniéndose más del 90% de rebrote entre los 4 a 35 días, seguido de la aparición de las primeras hojas (Velásquez, 1992).

Foto 2. Semilla asexual de morera



Fuente: Autores

La densidad de siembra recomendada es de 0,45 m entre plantas y 1,0 m entre surcos. En zonas húmedas o con riego, se puede plantar durante todo el año (Oviedo *et al.*, 1994).

El objetivo de la propagación por estacas es la de mantener las características genotípicas de la planta madre, además de formar raíces y hojas de forma rápida, para lo cual existen dos métodos

de siembra: directa cuando se siembra las estacas en el sitio definitivo, e indirecta por medio del trasplante de estacas enraizadas en platabandas de enraizamiento. (Chandi, L. 2008).

La fuente de semilla debe ser de la parte media de ramas de 120 días de edad, las que presentan yemas maduras, con elevadas concentraciones de carbohidratos de reserva lo cual permite un rápido establecimiento, características muy importantes que deben considerarse al momento de seleccionar el material, según lo expresado por Cifuentes & Kee-Wook (1998) para la especie *M.alba*, pues ello garantizará el rápido y eficiente desarrollo inicial de la planta. De estas semillas es interesante destacar la rapidez en la emisión de brotes (3 días)

Es importante tener en cuenta que después de establecida la producción foliar es mayor a la de tallo durante los primeros 100 días de rebrote. La calidad bromatológica de las hojas, particularmente el contenido de proteína, se mantiene constante durante los primeros cuatro a cinco meses y posteriormente decrece conforme predomina la producción de tallo (Estrada 1995, Benavides 1986, Benavides *et al.* 1994, Velázquez *et al.* 1992).

6.7 Uso de la morera

Para la alimentación de los rumiantes, el método preferido ha sido el corte de toda la planta o las ramas a mano, aunque se puede predecir que el corte mecánico sea usado en el futuro para facilitar la alimentación en fresco a gran escala o para el secado artificial (FAO, 1988).

La conservación de forraje de morera por medio del ensilado ha sido lograda con éxito (Gonzales *et al.*, 1994; Oviedo *et al.*, 1994). Las láminas de las hojas se secan al sol en unas horas, pero se requiere más tiempo para los peciolo y tallos. Para acelerar el proceso de secado de los tallos se realizan algunos tratamientos de acondicionamiento al follaje como es pasar un rodillo, con lo cual se facilitará el secado de los tallos y se evitará el deterioro de la calidad nutritiva de las hojas por exposición excesiva a los rayos solares. Las variedades diploides se secan más rápidos, ya que tienden a tener más estomas por unidad de área foliar (Govindan *et al.*, 1988).

El uso principal de la morera a nivel mundial es como alimento del gusano de la seda, pero dependiendo de la localidad también es apreciada por la fruta (consumida fresca, en jugo o en

conservas), puede consumirse también como vegetales (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales, en infusiones (te de morera) y como forraje animal (Cepeda, 1991).

El follaje posee un valor nutricional, que alcanza el 25% de proteína bruta con una digestibilidad superior al 80% (Mileret *al.*, 2003). En las hojas y tallos tiernos posee compuestos fenolicos, flavonoides, carbohidratos solubles, alcaloides, saponinas y esteroides en cantidades que no afectan la salud de los rumiantes (Mileret *al.*, 2003)

6.8 Suelo Ideal y condiciones climáticas para el cultivo de Morera.

La morera se adapta a climas muy variados desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. Según Bustamante *et al.* (1989), los suelos para la producción de morera deben tener textura franca, de buen drenaje, estructura blocosa y granulares para el desarrollo normal de la raíz.

Los suelos óptimos para el cultivo de morera son francos, francos arenosos y francos arcillosos, debido a que la morera no tolera encharcamiento; con un pH de 6.5 a 7, por lo que los suelos ácidos deben ser encalados previos el establecimiento del cultivo, con un 2 a 3 % de materia orgánica (Chandi, L. 2008).

Tabla 2. Condiciones climáticas requeridas para el cultivo de morera

CONDICIONES CLIMATICAS	RANGO TOTAL	RANGO ÓPTIMO
Temperatura	13 a 38 °C	22 a 28 °C
Precipitación	600 a 2500 mm./año	50 mm. Decadales*
Humedad Relativa		65 a 80%
Brillo solar		9 a 13 horas/día
Altitud	0 a 2000 msnm.	300 a 1500 msnm.

Fuente: Cifuentes y Sohn (1998).

* *Decadales: cada diez días*

6.8.1 Bancos mixtos de forraje

Los bancos mixtos forrajeros son cultivos intensivos de forrajes arbustivos (follajes ricos en proteínas, minerales y vitaminas) y herbáceos (caña de azúcar y pastos de corte, ricos en azúcares solubles y fibra), diseñados para maximizar la producción de hojas y de tallos, se pueden cortar, acarrear y suministrar a los animales durante todo el año.

Los BMF son cultivos establecidos en una parte de la finca donde se siembran altas densidades de árboles, arbustos forrajeros, pasto de corte o combinaciones con el propósito de producir alimento como base forrajera de buena calidad nutritiva, materias primas para alimentos balanceados, ensilajes o enolajes que puedan ser ofrecidos a los animales en épocas críticas o como suplementación diariamente. Ochoa, E. (2011).

Una característica primordial de estas plantas es sutolerancia a la poda frecuente y una buena capacidad de rebrote, esto facilita las altas poblaciones de plantas, las podas o cortes periódicos y la gran producción de follaje por unidad de superficie (ICPROC, 1998).

La proteína es esencial para el desarrollo y producción del ganado, sin embargo, en algunas plantas forrajeras este nutriente se encuentra en cantidades limitadas, tales como el caso de los pastos que en su punto máximo de calidad alcanzan entre 8 y 9% de contenido proteico, el cual conforme madura la planta declina hasta un 3% durante la época de sequía (Beltrán *et al.*, 2009).

6.8.1.1 Beneficios de los BMF.

En general los beneficios son amplios. En lo productivo, estos sistemas pueden generar ganancias de peso muy superiores a lo normalmente logrado bajo condiciones normales y aumentos en la producción de leche vaca/día. En lo reproductivo se mejora la fertilidad del hato debido a la calidad de los alimentos ofertados y al bienestar animal generado al poder expresar su comportamiento de consumo normal. En lo ambiental, estos sistemas mejoran el suelo, promueven la captura de carbono y protegen las fuentes de agua, aumentando su disponibilidad y calidad;

además, hay mejoras económicas ya que los ganaderos tienen una reducción en los costos de producción debido a la disminución de insumos externos usados en la finca (concentrado, abonos industriales, etc.).Ochoa, E. (2011).

7. Descripción del problema

La nutrición es un elemento fundamental para el éxito de cualquier sistema de producción animal, la búsqueda permanente de alternativas eficientes desde lo económico, ambiental y

sostenible constituye el halo diferenciador del éxito.

El encarecimiento de alimentos balanceados y otros suplementos hacen de la brecha de la rentabilidad un delgado resultado que afecta la economía de los empresarios del campo.

Los insumos externos demandados y necesarios más costosos corresponden a las proteínas que vienen en presentación de concentrados cuyas materias primas son subproductos de cosecha, en su gran mayoría importadas como lo es el caso de las tortas de oleaginosas cuya dinámica cambia por el flujo de los mercados internacionales que están relacionados directamente con los costos.

8. Descripción de la propuesta.

Muchas de las soluciones de los sistemas de producción deben como primera medida ser resueltas desde adentro, desde la finca, desde el suelo; a partir de los recursos naturales renovables disponibles. Obedeciendo a este principio con el uso eficiente del suelo y recursos forrajeros de destacada eficiencia se propone la incorporación de bancos forrajeros con plantas como la morera

Morus alba cuyos valores nutricionales, capacidad de recuperación a la defoliación o cosecha están demostradas.

Así que se pone de referente el esquema para una unidad de producción de una hectárea mostrando todo su potencial y beneficios a nivel de finca y los posibles beneficios a la rentabilidad de la producción animal.

9. Localización geográfica.

Se tomo como espacio de producción la Colonia Agrícola de mínima seguridad de Acacias Meta, ubicada a tres kilómetros de la vía que conduce del municipio de Acacias a la Ciudad de Villavicencio Meta, en la cual se desarrolla una ganadería doble propósito que es alimentada a

base de pastoreo directo, suministro de pastos de corte y arbustivas y en algunos casos concentrado comercial.

10. Análisis técnico.

Se pone a consideración los pasos a seguir para el establecimiento de una hectárea de cultivo de morera como banco forrajero.

10.1 Establecimiento.

Para la plantación se pueden utilizar estacas de morera de un banco forrajero, los cuales provenga de ramas lignificadas, con una edad que fluctuó entre seis y ocho meses. Las estacas escogidas deben tener como mínimo una longitud promedio entre 20 y 30 cm y un grosor de 8 a 10 mm.

(Ruiz y Febles 1988). Recomiendan que para el establecimiento de un cultivo forrajero se deberán considerar las condiciones climáticas de la región, siendo recomendable establecerla al inicio del periodo de lluvias. Se han observado grandes diferencias en el rendimiento de forraje cuando se establece al inicio de la época de lluvias en comparación con aquella establecida a mediados de dicha época, aunque sin grandes diferencias cuando se cuenta con riego.

10.2 Métodos de establecimiento

Pueden ser de dos maneras: Siembra directa de la semilla en el campo (Estacas) y el trasplante de plántulas previamente producidas en vivero.

10.3 Siembra directa

Se tiene que considerar que cuando se realiza la siembra directa (estaca), el crecimiento inicial de la futura plántula es lento ya que está expuesta directamente a condiciones del ambiente, por lo tanto, es muy susceptible a la competencia-interferencia con otras plantas (arvenses) y con respecto a la humedad del suelo es complejo que se estimule el prendimiento e inicio de formación

de raíces. Por lo tanto, se tendrá que tomar en cuenta el momento, la fecha y a la profundidad adecuadas podrían contribuir a mejorar las posibilidades de éxito en el establecimiento directo con estacas. La fecha de siembra óptima bajo las condiciones de trópico estacional es al inicio de la temporada de lluvias. La profundidad de siembra más adecuada es la sugerida por Noda & Martín, G. (2008) que dice literalmente que se colocan las estacas de forma vertical con respecto al suelo, y se deja, al menos, una yema bajo tierra que en teoría corresponde a de un tercio o la mitad de la estaca que va de 7 a 12 centímetros.

10.4 Densidad de siembra y cantidad de semillas

Para este caso particular se establece un referente para el establecimiento con una densidad de siembra (12.500) planta/ha), sembrados a 1 x 0,80 m.

La densidad de siembra varía de acuerdo al objetivo del cultivo y hay diversos estudios sobre particular, sin embargo, para este caso particular se establece un referente con una densidad de siembra (12.500) planta/ha), sembrados a 1 x 0,80 m.

Como una aproximación a la cantidad de semilla necesaria para establecer una ha, y considerando que para la densidad aquí referenciada es de (12.500) planta/ha), sembrados a 1 x 0,80 m. y que el porcentaje de prendimiento es del 95% la cantidad de estacas en este caso sería de: 13.125 y si por otro lado se considera que por transporte se pueden considerar pérdidas de un 2% (250 estacas) el total de semillas (estacas) para establecer la hectárea es de **13.375 unidades**.

10.5 Preparación de plantas en vivero

Para la preparación de plantas en vivero, se recomienda utilizar una parte de arena seis partes de tierra y tres porciones de materia orgánica (estiércol, composta, etc) en términos de peso.

En términos prácticos, para preparar 10 sacos de la mezcla (compuesta de las tres partes), se necesitan 6 sacos de tierra, tres sacos de estiércol y uno de arena. Existen diferentes tipos de bolsas para el semillero; sin embargo, la decisión de cual utilizar dependerá del propósito de la plantación, así como del material a utilizar. En todo caso es recomendable hacerlo con tamaños que permitan un buen desarrollo de las plantas que es consecuente con un desarrollo de una raíz fuerte y vigorosa para el momento del trasplante que se alcanza alrededor de las 4 a 6 semanas después de la siembra. Si se usan bolsas de tamaño pequeño estas tienen la ventaja que requieren menos material para su llenado, además de que reduce el tiempo dedicado a esta actividad. Solorio & Solorio (2008).

Después que se llenaron los contenedores con tierra, se procede a sembrar la semilla (la sugerida por Noda & Martín, G. (2008) que dice literalmente que se colocan las estacas de forma vertical con respecto al suelo, y se deja, al menos, una yema bajo tierra que en teoría corresponde a de un tercio o la mitad de la estaca que va de 7 a 12 centímetros), la cual puede hacerse en suelo húmedo o seco. Si es en suelo seco la profundidad deberá de ser de 9- 15 cm ya que al momento de regarlo la capa superficial de suelo tiende a bajar por lo que la semilla queda a la profundidad deseada 7 a 12 cm. Cuando el suelo ha sido mojado previamente la semilla es depositada a una profundidad no mayor a los 8 cm (Foto 3 y 4).

Foto 3. Germinación en vivero metodología almacigo



Fuente: los autores

Foto 4. Germinación en vivero metodología Bolsa



Fuente: los autores

El requerimiento de agua para el riego de las semillas sembradas dependerá de las condiciones climáticas y las condiciones en que se encuentra el vivero (si existe sombra, a la intemperie etc.), pero, por lo general las bolsas se deben regar todos los días con una capa fina de agua. Una vez germinadas las estacas éstas podrán ser regadas cada 2-3 días.

Los brotes se empiezan a visualizar a partir de 3 o 4 días y la aparición de raíces a las 3 o 4 semanas post siembra, raíces que se consideren para el trasplante son generadas aproximadamente a las 6 o 8 semanas con 3 a 5 ramas de 10 a 15 cm de largas.

El método de trasplante requiere de más mano de obra que la siembra directa, pero los resultados son por lo general más exitosos. El trasplante podría efectuarse a las 8 a 10 semanas de crecimiento o cuando las plantas alcancen de 20 a 40 cm, que les permita tener ventaja sobre las gramíneas ya establecidas o las arvenses. Las plántulas podrían ser trasplantadas en hoyos hechos con el pico o pala sin que se dañen sus raíces.

Resembrar con estacas nuevas a los 2 meses de haberse efectuado la siembra en los casos necesarios (fallos de la siembra).

10.6 Inicio del corte

El momento óptimo para iniciar el primer corte es cuando la planta está en condiciones para la primera defoliación es por lo general subjetivo (Foto 5). Se recomienda utilizar, como criterio la altura de la planta 1,8 q 2 metros de altura alcanzada a los 80 o 100 días, posteriormente por lo general los cortes se realizan cada 50 o 60 días.

Foto5. Banco forrajero con Morera



Fuente: Autor

10.7 Rendimiento y respuesta animal

La mayoría de los datos sobre rendimiento de la morera *Morus alba* indican que la morera produce en biomasa un promedio de 25 t/ha/año, coincidiendo con Boschini *et al.* (1998) y García-Cardona *et al.* (2000), quienes obtuvieron un promedio calculado de 21 a 28 ton/ha/año. La cosecha se realiza cada 40 a 50 días, al realizar la poda de las ramas jóvenes, dejando el tronco principal a 45 cm de altura.

Ezquivel (1996) comenta que en el Trópico Húmedo se utilizó morera como suplemento para vacas en pastoreo y la producción de leche (13 kg/animal/día) no presentó diferencias significativas al compararla con la alimentación con concentrado comercial.

La digestibilidad de las hojas de morera es la mayor conocida (hasta 85%) entre las forrajeras arbóreas y arbustivas. Es ideal para alimentar animales lactantes (vacas, cerdas, cabras). También la consumen conejos, cuyes, aves y equinos (Rodríguez, 1990).

Foto6. Cosecha en banco forrajero



Fuente: Autores

11. Análisis económico y financiero.

11.1 Recopilación de costos para el establecimiento de una hectárea de morera.

Se presenta la relación de costos directos e indirectos para la siembra de una hectárea de morera a una densidad de (12.500) planta/ha), sembrados a 1 x 0,80 m

Tabla 3. Costos para el establecimiento de una hectárea de morera.

Concepto	Cantidad	Valor
COSTOS DIRECTOS		
Análisis de suelo	1	112.000
Subtotal		112.000
Preparación del suelo		
Rastra	2 pases	160.000
Pulidor	1 pase	90.000
Subtotal		150.000
Siembra		
Semilla (Estacas de 20 a 25 cm)	13.375	4.012.500
Subtotal		4.012.500
Fertilizantes (Kg/ha)		
Cal dolomítica	1000	225.000
DAP	100	177.000
Cloruro de potasio	50	58.500
Urea	75	92.400
Subtotal		552.900
Mano de obra (Jornal/ha)		

Siembra directa	3 jornales	156.000
Aplicación de fertilizantes	2 jornales	104.000
Subtotal		260.000
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS		5.096.000
COSTOS INDIRECTOS		
Asistencia Técnica (4%)		203.840
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS		203.840
GRAN TOTAL		5.299.840

Fuente: El autor.

En la tabla 3 se resumen los costos necesarios para desarrollar y establecer una hectárea demorera, los cuales ascienden a 5.299.840 pesos, desglosados en 150.00 pesos por preparación de tierra, 260.000 pesos por la siembra - fertilización y 4.012.500 pesos por compra de semillas

12. Análisis social

La generación de empleo es una responsabilidad que las empresas del sector pecuario deben estimular y emprender; si se sustituyen las dependencias externas de este modo es necesario y obligatorio generar las demandas desde el interior para satisfacer los requerimientos del sistema. Es así que se concibe la implementación de bancos de forraje como concepto de negocio renovable, verde para romper los paradigmas de las ganaderías tradicionales. Esto rompe y encamina a la actividad ganadera a cambios culturales de eficiencia en la producción.

13. Análisis ambiental.

Mejorar las condiciones del suelo concebidas desde lo integral abarca el uso eficiente al potencializarlo produciendo materias primas renovables básicas; las más económicas del sistema (forraje) generando una producción limpia libre de nutrientes sintéticos cuyas trazabilidades se transfieren al humano a través del consumo del producto final (carne o leche).

También se disminuye la compactación de los suelos, la erosión, se reactiva la actividad biológica, se intensifica la producción de alimento por área entendida desde su valor biológico; favorecen la belleza del paisaje ganadero y se ofertan servicios ambientales entre ellos la captura de carbono de alta eficiencia para transformarlo en proteína animal.

14. Conclusiones.

La morera como protagonista en un banco forrajero ofrece múltiples garantías para una producción ganadera o pecuaria que pueda consumirlo ya que en sus diferentes presentaciones se puede utilizar para otras especies no herbívoras. Su gran potencial en toda la cadena de proceso; facilidad de siembra, viabilidad de la semilla (asexual) y alta capacidad de producción y recuperación a los cortes sucesivos (rebrote) la hacen un atractivo pertinente para incluirlo en la dieta de los animales ya que su contenido nutricional la posicionan como una de las semiarbusivas más promisorias para la alimentación intensiva de la ganadería de altos requerimientos, con bajos costos al producirla.

El uso de bancos forrajeros en las explotaciones ganaderas debe ser promovido por sus beneficios en la respuesta animal que es el indicador más importante del sistema, teniendo en cuenta los múltiples beneficios económicos, sociales y ambientales.

Los costos de semilla se pueden bajar considerablemente cuando se tomen semillas del mismo cultivo, pues los tallos con cuatro meses de rebrote pueden ser empleados para lapropagación de forma exitosa, con una capacidad de multiplicación de hasta 12 ha a partir de una hectárea (Gómez, 1999).

15. Recomendaciones

Es necesario abrir y validar investigaciones con esta alternativa forrajera ya que es comprobada su eficiencia, por lo tanto, son muchos los frentes de su cadena de producción que se deben explorar

para facilitar y promover aún más su incorporación al servicio de la ganadería y otras actividades pecuarias que consuman su forraje en sus diferentes presentaciones que van desde forraje fresco, ensilaje y harinas.

También es necesario mejorar la metodología de propagación ya sea por método asexual (estacas) o por semilla gamica, esto facilita su implantación inicial; de igual manera diseñar esquemas de transformación del producto a harinas cuyos nutrientes se concentran en la materia seca y esta presentación lo hace viable para incursionar en otras especies y otros mercados.

Se recomienda el uso de la morera (*Morus alba*) en la alimentación animal, por tener un valor nutritivo de buena calidad, por tener una buena adaptación y capacidad de rebrote, que permite realizar hasta 8 cosechas por año cada 45 días con un manejo técnico.

16. Referencias Bibliográficas

Araque H., C. González, S. Pok and J. Ly. 2005. Performance traits of finishing pigs fed

- mulberry and trichanthera leaf meals. Revista Científica. Universidad del Zulia, Vol XV (6): 517-522.
- Beltrán, L. S., Loredó, O. C. y Urrutia, M. J. 2009. Bancos de forraje de arbustivas para ganadocaprino en zonas semiáridas. Folleto para productores No. 51. INIFAP-Centro de Investigación Regional del Noreste. 41 Pp.
- Benavides, J; Borel, R; Esnaola, MA. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus* sp) sometido a diferentes frecuencias y altura de corte. Inst. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No 68. p. 74-76.
- Benavides, J; Lachaux, M; Fuentes, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp). Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico No 236. Volumen II. p. 495-514.
- Benavides, JE. (1995). Manejo y utilización de la morera (*Morus alba* L) como forraje. Agroforestería en las Américas, II (7): 27-30.
- Benavides J. E. 1996. Management and utilization of mulberry (*Morus alba*) for forage in Central America. Agroforestería en las Américas, 2:27- 30.
- Boschini, C., Dormond, H. & Castro, A., 1998.- Producción de Biomasa de la Morera (*Morus alba*) en la meseta de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*
- Cepeda, J. (1991). El árbol de oro. Los mil usos de la morera. Medio Ambiente (Perú) 47:28-29.
- Cifuentes, C. y Kee-Wook, S. (1998). Manual Técnico De Sericultura: Cultivo De La Morera Y Cría Del Gusano De Seda En El Trópico. Convenio Sena-Cdts, Colombia. 438 P.
- Chandi, L. (2008). Evaluación de la Propagación de Morera (*Morus indica* var. Kanva 2), Utilizando Cuatro Periodos y Tres Sistemas de Enraizamiento (Doctoral dissertation, Tesis de grado de Ingeniería Agropecuaria. ESPE Santo Domingo, Santo Domingo, EC).
- Estrada, A. 1995. Efecto de la sustitución de king Grass por morera sobre los parámetros de degradación y fermentación ruminal de cuatro forrajes de calidad constante. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 63 p
- Esquivel, et al (1996). Efecto de la sustitución de concentrado con morera (*Morus alba*) sobre la

- producción de leche de vacas enpastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p.117.
- FAO (1988). Mulberry cultivation. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. N° 73/1. Roma. p.-127.
- FAO (1990). Sericulture training manual. FAO Agricultural Services Bulletin 80, Rome. p. 117.
- García-Cardona, J, Krause-Hofman, B. & Perea-Botero, O., 2000.- Estudio de adaptación de materiales promisorios de morera en la zona central cafetera de Colombia. *Cenicafé*, 51(1): 54-65.
- Govindan, R; Narayanaswamy, TK and Magadum, SB. (1988). Relative moisture loss from leaves of some mulberry varieties during storage. *Current Research University of Agricultural sciences Bangalore* 17(11):151-153.
- González, S y Mejía, I. (1994). Utilización de la morera (*Morus indica*) como reemplazo parcial del concentrado en la crianza de terneras. Tesis de grado, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, A. 1999. Evaluación práctica de la producción de semillas de morera (*Morus alba*) en condiciones de producción. [cd-rom]. *Sistemas silvopastoriles: La experiencia cubana. ITaller Internacional de Morera "La morera (Morus alba). Oportunidades y posibilidades de uso para la alimentación animal". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba*
- ICPROC. 1998. Banco proteínico y bloque nutricional. Área de técnicas agropecuarias sostenibles. San Vicente de Chucurí.
- Kitahara, N. (2001). Mulberry-Pasture Association System In Japan. In: *Mulberry For Animal Feeding In China*. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. & Xingmeng, L.). Hangzhou, China. P. 27-28.
- Lazcano, CJ; Alonso, O y Docazal, J. (2002). Comportamiento de *Cercospora morien* en cuatro variedades de morera, fertilizada con materia orgánica y sometida a defoliación. I Taller Internacional de morera (*Morus alba* L)
- Nieves D., J. Cordero, O. Terán y C. González. 2004. Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. *Zootecnia Tropical*, 22(2):183-190.
- Noda, Y., & Martín, G. (2008). Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera

- para su inclusión en sistemas ganaderos. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 339-341.
- Milera, M; Martín G y Ojeda F. (2003). Potencial del forraje de morera para la alimentación del ganado. Estación Experimental de Pastos y Forraje. Indio Ha-tuey.
- Mora, D. 2010. Usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo. El rol de la fibra y la proteína en el Tracto digestivo. *Agronomía Mesoamericana* 21(2):357-366
- Ochoa, E. (2011). *Implementación de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de producción de ganadería Brahman puro* (Doctoral dissertation, Tesis de grado de Industrial Pecuario, Corporación Universitaria La Sallista, COL).
- Osorto- Hernández W. A., P. E. Lara Lara, M. A. Magaña Magaña, A. C. Sierra Vásquez and J. R. Sanginés. 2007. Mulberry (*Morus alba*), fresh or in the form of meal, in growing and fattening pigs. *Cuban J. AgriculSci*, 41 (1) 49-63. ISSN: 0864-0408
- Oviedo, FJ; Benavides, JE y Vallejo, M. (1994). Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal autosostenible con cabras lecheras en Tumbalá, Costa Rica. En: JE Benavides (eds). "Árboles y arbustos forrajeros en América Central". Vol. II. No. 236. Turrialba, C.R. CATIE. p. 601-630.
- Rodríguez, A. 1990. Efecto de la frecuencia de poda y niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de morera (*Morus sp.*) En: Programa de bovinos Cuyuta. Informe Anual 1989 Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola p. 26 -45.
- Ruiz-Sesma D. L., P. E. Lara-Lara, A. C. Sierra- Vásquez, M. A. Magaña-Magaña, E. Aguilar-Urquiza y J. R. Sanginés-García. 2006. Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootecnia Tropical*, 24(4):467-482.
- Ruiz, T. E. y Febles, G. (1988) Establecimiento de *Leucaena*. En *Leucaena una opción para la alimentación animal en el trópico y subtropical*. Ruiz, T.E. y Febles, G. (eds). EDICA. La Habana, Cuba.
- Sierra, M. (2006). Alimentación con morera (*Morus alba*). Foros de Cunicultura. Colombia. http://www.engormix.com/alimentacion_con_morera_morus_forumsview2055.htm.
- Solorio, F. J., & Solorio, B. (2008). Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. *Leucaena leucocephala*
- Toral, O; Simón, L y Matías, Y (2001). Caracterización de la morera en condiciones de

arboretum. II Taller Internacional de morera (*Morus alba* L).

Ting- Zing, Z.; Yung-Fang, T.; Guang-Xian, H.; Huaizhong, F y Ben, M. (1988). FAO Agricultural Services Bulletin. No. 73 Roma. 127p.

Velásquez, M; Gutiérrez, M A; Aries, R y Rodríguez, C. (1992). El forraje de morera (*Morus alba* sp.) como suplemento en dietas de ensilado de sorgo. En: Árboles y Arbustos Tropicales en América Central.

Velázquez, CM. 1992. El forraje de morera (*Morus* sp) como fuente de proteína en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) para novillos en el parcelamiento Cuyutá. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos, Guatemala. 43 p.