

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y AGRÓNOMICAS, CALIDAD
NUTRICIONAL Y USO DE LA MORERA (*Morus spp*) EN LA
ALIMENTACIÓN ANIMAL.**

Por:

Diana Laura Galván Carrillo

MONOGRAFÍA

Presentada como Requisito Parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Características botánicas y agronómicas, calidad nutricional y uso de la morera
(*Morus spp*) en la alimentación animal.

Por:

Diana Laura Galván Camillo

MONOGRAFÍA

Que se somete a la consideración del H. jurado examinador como requisito para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Asesor Principal

M. C. Manuel Torres Hernández

Coasesor

M. C. Enrique Esquivel Gutiérrez

Coasesor

Ing. Ricardo Deyta Monjaras

Coordinador de la división de ciencia animal

Dr. José Doñez Alanís

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2019

DEDICATORIAS

A mis padres

David Galván Pardo y Laura Carrillo Guzmán, les agradezco por dármele vida, por cuidarme, protegerme, guiarme, llevarme siempre por el buen camino, por su infinito amor, porque creyeron en mí, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final, los admiro y respeto. Los amo, muchas gracias por TODO.

A mi hermana

BLANCA, Mi mejor amiga, cómplice, gracias por ser mi gran ejemplo, por ser el cimiento para la construcción de mi vida profesional, por sentar las bases de deseo y superación, por siempre apoyarme cuando más lo necesito, por nunca dejarme sola en este andar, te admiro como hermana, hija, madre y como profesionista. Sobre todo infinitas gracias por darme el mejor regalo que es el ser tía de ese pequeñín, te amo.

A mi sobrino

Carlos David Martínez Galván que tan solo con sus risas y ocurrencias llena de alegría mi vida, pequeño eres el mejor regalo que Dios y tu mami me pudieron dar, eres uno de mis más grandes motivos para seguir adelante, te amo gordito.

Alexander García Pérez a ti porque eres parte de mi inspiración, me has hecho ser mejor persona y madurar, por tu gran ayuda, tu empuje, tus palabras, tus te quiero, por los consejos que me das, por el gran interés que demostraste, por tu preocupación de que todo salga bien, por los momentos felices que me diste y me hacen seguir avanzando, por siempre regañarme cada que quería desistir, por haberme enseñado a siempre verle el lado bueno a la vida, por siempre ser mi cómplice, mi mejor amigo y mi chico especial, te amo.

A **Jesús Pérez García** gracias por siempre estar conmigo en todo momento principalmente en los momentos más difíciles de este viaje, por tenerme mucha paciencia cada vez que no podía hacer algo, por soportarme todo este tiempo, por siempre tener una palabra de aliento, por los momentos compartidos, en fin por ser mi mejor amigo te quiero mucho.

A la familia Galván Pardo y Carrillo Guzmán, por todo el apoyo que siempre me han brindado, por las palabras de aliento para continuar y por los miles de consejos para ser una mejor persona cada día.

A mis amigos Belem, Delio, Calixto, Carla, por contribuir de alguna u otra manera, escuchando mis quejas, haciéndome reír y pasar momentos de relax, porque durante todo este tiempo juntos fuimos como familia, en ustedes encontré muy buenos amigos.

A las personas que ya no están con nosotros + Pablo Galván Hernández, María del Carmen Pardo Zavala, Francisco Carrillo Macías y mi hermana RN. Galván Carrillo.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, Por regalarme la vida y permitirme disfrutar de ella cada día, por haberme colmado de bendiciones durante este andar, por guiarme, nunca soltarme, darme paciencia, sabiduría, entendimiento y la fortaleza necesaria para no rendirme, enseñándome a superar las adversidades sin perder la fe y por dejarme concluir mis estudios, por la hermosa familia que me diste gracias.

A mi **ALMA TERRA MATER "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO"**, Por el cobijo durante estos años, por abrirme las puertas para lograr mi formación profesional y ser mi segunda casa, por los buenos momentos que con mis compañeros pase, por los buenos amigos, por darme al amor de mi vida y por todo lo aprendido en este tiempo, GRACIAS.

Al **DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**, por los conocimientos y herramientas que aportaron para mi formación educativa, en especial a todos los maestros por tenerme la paciencia y trasmitirme sus valiosos conocimientos para culminar mi carrera.

Al **PROFESOR GILBERTO GARCÍA PÉREZ**, por siempre haberme recalado desde la prepa aquella frase "no te cases", desde entonces siempre fue una palabra de aliento y motivación para la culminación de esta meta GRACIAS.

Al **M. C. MANEL TORRES HERNÁNDEZ**, por la paciencia, dedicación, apoyo y la confianza que en mi depósito, mis más sinceros agradecimientos por la oportunidad que me brindo de llevar a cabo esta investigación.

Al **ING. RICARDO DEYTA MONJARAS**, todos mis agradecimientos por su apoyo asesoría y sugerencias para la culminación de mi investigación.

Al **M. C. ENRIQUE ESQUIVEL GUTIÉRREZ**, por el apoyo durante toda mi formación profesional, por ser más que un profesor un gran amigo infinitas gracias

GRACIAS

INDICE GENERAL

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOÉ	III
INDICE GENERAL	IV
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivos	3
Justificación	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Descripción botánica de la planta	4
Usos de la morera	7
Nombres comunes.....	7
Origen.....	7
Características agronómicas	8
Inflorescencia según la especie y variedad.....	8
Establecimiento para el cultivo de morera.....	10
Preparación del suelo	11
Métodos de propagación	11
Propagación sexual o por semilla	11
Propagación vegetativa por estacas.....	11
Propagación vegetativa por acodo	12
Distancia entre plantas a la siembra.....	13
Fertilización	13
Deshierbe y riegos.....	13
Corte y Podas.....	14
Cosecha	14
Ensilaje	15
Harina de morera.....	15
Plagas de la Morera	15

Chinche harinosa (<i>Panonychus citri</i> MCG.).....	15
Barrenador del tallo (<i>Epialus spp.</i>).....	16
Áfidos o pulgones (<i>Aphis sp.</i>).....	16
Enfermedades de la morera	16
Mildiu polvoriento (<i>Phyllactinia moricola</i> , P. Hennings)	16
Roya bacteriana (<i>Pseudomonas mori</i>).....	17
Distribución geográfica de la morera	17
Producción de Biomasa	17
Principales estados productores de morera en México	18
Producción mundial de M. alba de acuerdo a su uso	18
Composición química y valor nutritivo	19
Alimentación animal con morera	20
Morera en alimentación bovina	20
Morera en alimentación Porcina	22
Digestibilidad de nutrientes	25
Morera en alimentación de aves y otros	26
Morera en alimentación de conejos	27
Morera en alimentación de Cabras.....	28
Morera en alimentación de Ovinos.....	28
CONCLUSIÓN.....	30
LITERATURA CITADA	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Clasificación taxonómica de la morera	5
Cuadro 2	Uso de M. alba en el mundo.....	18
Cuadro 3	Composición bromatológica de la morera según su variedad en su punto óptimo de corte %.....	19
Cuadro 4	Efecto de la sustitución de concentrado por follaje de morera (Morus alba) sobre la producción de leche y el consumo de vacas Holstein pastoreando kikuyo (Pennisetum clandestinum).....	21
Cuadro 5	Efecto del nivel de suplementación con morera sobre el consumo y los cambios de peso de novillos cebú x Pardo Suizo alimentados con ensilaje de sorgo.	22
Cuadro 6	Rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con niveles variables de harina de follaje de morera.....	23
Cuadro 7	. Rasgos de comportamiento de cerdos en finalización (50- 90 kg) alimentados con harina de follaje u hojas frescas de morera	24
Cuadro 8	Índices reproductivos de cerdas gestantes alimentadas con forraje de morera ad libitum	24
Cuadro 9	Consumo de alimento en cerdas gestantes alimentadas con follaje de morera ad libitum	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Un típico árbol de morera.....	4
Figura 2 Forma de las raíces de la morera	5
Figura 3 Distribución de raíces de acuerdo a la profundidad.....	6
Figura 4 Forma de las hojas	6
Figura 5 Flores de la morera	7
Figura 6 Flor estaminada.....	9
Figura 7 Flor pistilada	10
Figura 8 Esquejes de morera para siembra.....	12
Figura 9 Chinche harinosa alojada en la hoja	16
Figura 10 Manchas en el limbo de la hoja.....	17
Figura 11 Alimentación de bovinos con follaje de morera	20
Figura 12 Para rumiantes menores como cabras, la morera se puede suministrar en ramas, solo las hojas o en trozos grandes	29

RESUMEN

Se revisó la información disponible relacionada con las características botánicas, los usos, el rendimiento de la morera (*Morus spp*). Encontrándose que esta planta muestra características botánicas y de adaptabilidad que la hacen una especie con posibilidades de coadyuvar a elevar la producción de biomasa y mejorar las características nutricionales de los alimentos para animales de los alimentos para animales en diversas regiones geográficas. Su versatilidad permite su uso de diferentes maneras, incluso como planta ornamental.

El alimento tradicional para el gusano de seda, ha sido seleccionada y mejorada por calidad y rendimiento de hojas en muchos ambientes y actualmente se encuentra presente en países alrededor del mundo. Las hojas de morera son muy palatables y digestibles (70-90%) en los rumiantes y también puede usarse en los animales de estómago sencillo. El contenido de proteína de las hojas y tallos tiernos, con un excelente perfil de aminoácidos esenciales, varía entre 15-28% dependiendo de la variedad, lo cual la ubica, precisamente, como una buena opción para la alimentación de animales

El contenido mineral es alto y no se han identificado hasta ahora compuestos tóxicos o principios anti nutricionales. El establecimiento de este forraje perene es a través de estacas o de semilla, y la cosecha se puede hacer arrancando las hojas o cortando ramas o la planta entera. El rendimiento depende de la variedad, la localidad (temperatura mensual, radiación solar y precipitación), densidad de plantas, aplicación de fertilizantes y técnica de cosecha. Las hojas pueden ser usadas como suplemento, reemplazando a los concentrados, en vacas lecheras, o como el alimento principal en cabras, ovejas, conejos, terneros o vacuno de carne, o como ingrediente en la dieta de cerdos y aves.

INTRODUCCIÓN

El alto costo de la alimentación animal con dependencia de alimentos concentrados obliga a la búsqueda de alternativas que permitan al productor obtener un margen de utilidad adecuado para mantener su subsistencia en la producción de animales. Así se ha planteado la utilización de alimentos alternativos, ricos en nutrientes y apropiados para mantener una buena producción animal, tal es el caso de algunas plantas forrajeras como la *Clitoria ternatea*, *Leucaena leucocephala*, *Cratylia argentea*, *Arachis pintoi* y otras que en las zona tropicales de América Latina han mostrado que pueden coadyuvar de manera importante a mejorar e incrementar la producción y el rendimiento animal.

En las regiones tropicales del mundo y de México en particular, cuyas áreas tropicales significan una superficie aproximada de 55.5 millones de hectáreas (Ponce, 2015), la disponibilidad de forrajes de buena calidad es un factor que limita la producción animal, principalmente bovinos lecheros y cárnicos, pero también otras especies incluyendo monogástricos (García y Vieito, 2004).

Sin embargo, la concentración de proteínas de estos materiales fluctúa entre los 12 a 30 por ciento, dependiendo del estado de madurez en que se utilice el forraje, lo que también se refleja en la digestibilidad del material utilizado (Dzowella *et al.*, 1995). En general, en los últimos años en América Latina se han utilizado plantas arbóreas y arbustivas (Devendra, 1995). Pero también se han utilizado otras especies no leguminosas con buen valor nutricional como es el caso de *Gliricidia sepium* y *Musa spp.* Así se ha despertado el interés por la utilización de árboles forrajeros como es el caso de la morera (*Morus alba*), primordialmente buscando llenar las deficiencias nutricionales de los pastos forrajeros tropicales y que según Benavides (1995) ha mostrado resultados muy importantes en Costa Rica y Guatemala en la alimentación de cabras, vacas y ovejas.

Objetivos

Revisar las características botánicas y de producción de la morera para la producción de forraje

Revisar sus características nutricionales y de rendimiento para la alimentación en diferentes especies animal.

Justificación

La disponibilidad de información respecto a esta planta, tanto en sus características generales, cultivo y plantación coadyuvará a mejorar la producción animal en nuestro país.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción botánica de la planta

La planta conocida como morera (figura 1) es perteneciente al género *Morus*, familia *Moraceae*, orden *Urticalale*, subclase *Dicotiledónea*, clase *angiosperma* y división *Spermatophyta* (Cifuentes y Wook, 1998).



Figura 1 Un típico árbol de morera

Es un género entre 10 y 16 especies de árboles caducifolios nativos de regiones cálidas y templadas de Asia, África y Norteamérica, cuya taxonomía se ilustra en el cuadro 1.

Por su capacidad de producción de forraje, adaptación a las condiciones del trópico y que el forraje tiene como contenido de PB desde un 14 a 22% y una DMS de un 78 a

un 92% para planta entera y hoja respectivamente (Arias, 1991) se considera como una buena alternativa para la alimentación animal.

Cuadro 1 Clasificación taxonómica de la morera

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Moraceae</i>
Tribu	<i>Morea</i>
Genero	Morus

(Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Morus_alba)

El sistema radicular de la morera consiste de una raíz principal, raíces laterales y raíces fibrosas o absorbentes, teniendo en cuenta que el sistema radicular varía según el método de propagación utilizado (fig. 2). Cuando la propagación es mediante semilla (reproducción sexual) su raíz es pivotante; a la raíz desarrollada por injertos, acodos o estacas se les llama adventicias.

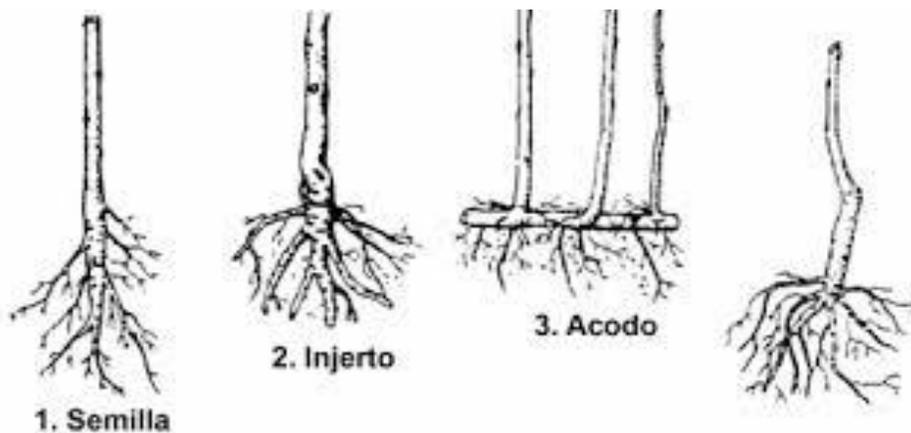


Figura 2 Forma de las raíces de la morera

(Fuente: Cifuentes y Wook, 1998)

La profundidad de las raíces se relaciona con la forma de la planta, si esta es pequeña sus raíces profundas serán menores y viceversa. Las raíces profundizaran de acuerdo con el tipo de suelo, manejo y especialmente con la aplicación de materia orgánica. (Figura 3)

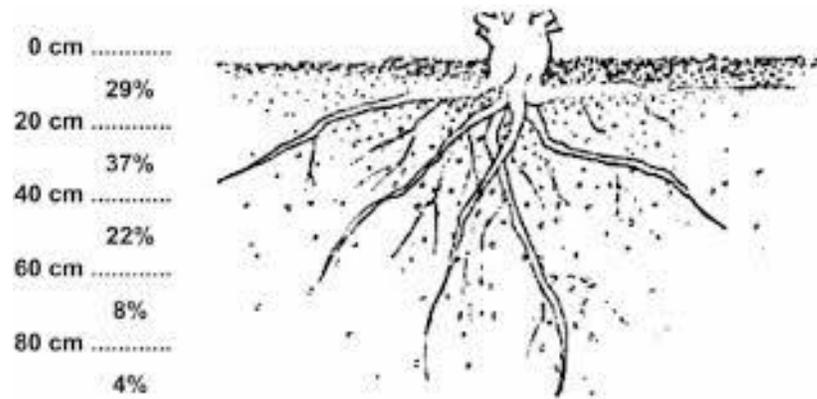


Figura 3 Distribución de raíces de acuerdo a la profundidad

(Fuente: Cifuentes y kee Wook, 1998).

La hoja está compuesta por tres partes: peciolo, estípula y lámina, su forma varía de acuerdo a la variedad y condiciones ambientales. Pueden tener una o dos formas básicas, hojas enteras y hojas lobuladas. Las hojas enteras a su vez pueden clasificarse en cordadas, elípticas, ovales, etc. (Figura 4.).

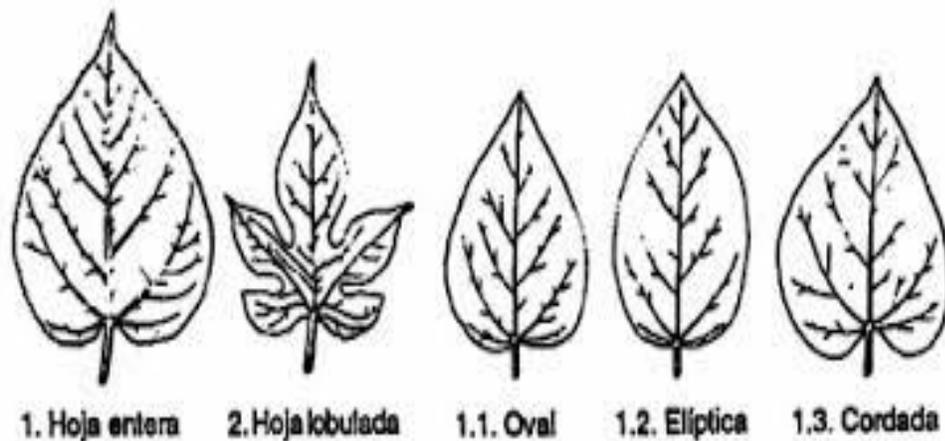


Figura 4 Forma de las hojas

(Fuente: Cifuentes y Wook, 1998))

En cuanto a sus flores, la mayoría son mono sexuales, formando un racimo alrededor de un eje (Figura 5.).



Figura 5 Flores de la morera

Usos de la morera

- Alimento para el gusano de seda.
- Forraje para animales rumiantes y no rumiantes.
- Como té para aliviar dolor estomacal.
- En muchas regiones del país se utiliza como leña.
- El fruto es cotizado para la elaboración de mermeladas y conservas.

Nombres comunes

Sus nombres comunes varían conforme a la región donde se encuentre, Morera, Morera blanca, Moral blanco, Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (Inglés), Kurva, Tut (África)

Origen

Se señala que la mayor parte de las especies tienen como centro de origen China, Japón y las montañas del Himalaya (Sánchez, 2001). El género *Morus* comprende la

morera de la China y de Japón, cultivada así en muchos países de climas templados en donde se emplean las hojas para alimentar a los gusanos de seda, y el moral (*M. nigra*) que es originaria de Persia cuyo jugo se prepara en el jarabe de las moras empleado en la industria farmacéutica.

Actualmente esta planta localiza en una gran variedad de ambientes, creciendo en diferentes altitudes, en algunos países como sombra, en algunos otros como planta ornamental y en otros para el control de la erosión.

Características agronómicas

La morera es una especie que se adapta a las más variadas condiciones climáticas, tiene la capacidad de crecer perfectamente bien en zonas templadas y tropicales (Soria *et al.*, 2001). Se reportan buenos crecimientos con temperaturas que oscilan de 13 a 38 °C, siendo el rango entre 22 y 26 °C el óptimo para su desarrollo.

Es una especie que se adapta a condiciones edáficas variables, aunque prefiere suelos de textura media como los franco-arcillosos, francos o franco-arenosos, con estructuras de tipo granular, ya que tiene un sistema radicular profundo donde sus raíces llegan a alcanzar más de 6 metros. Los suelos deben tener un buen drenaje dado que esta especie no resiste las condiciones de encharcamiento, al mismo tiempo exige que tengan buena retención de humedad que va de un 50 a un 60 % y un contenido de materia orgánica entre 2 y 3 % (Ting-Zing *et al.*, 1988). El pH del suelo es una propiedad importante para el cultivo de morera, el rango de valores óptimos para su crecimiento fluctúan entre 6.5 y 7.0. Rodríguez (1978), menciona que el principal efecto pernicioso de la acidez del suelo es la toxicidad del aluminio, ya que afecta las funciones biológicas de las raíces.

Inflorescencia según la especie y variedad

La morera es árbol monoico, de flores unisexuales, agrupadas en inflorescencia amentácea, las masculinas con cuatro estambres (figura 6) y las femeninas formadas

por un ovario globuloso terminando en dos estigmas (figura 7). Carecen de corola, por lo que son poco vistosas.

Hay ejemplares de morera que solo presentan flores masculinas. Por tanto, no echan moras. Los amentos, producidos en gran cantidad, inhiben la salida de las hojas, que rápidamente se desarrollan a la caída de los mismos.

Otras variedades presentan en una misma rama flores masculinas (amentos) y femeninas (moras).

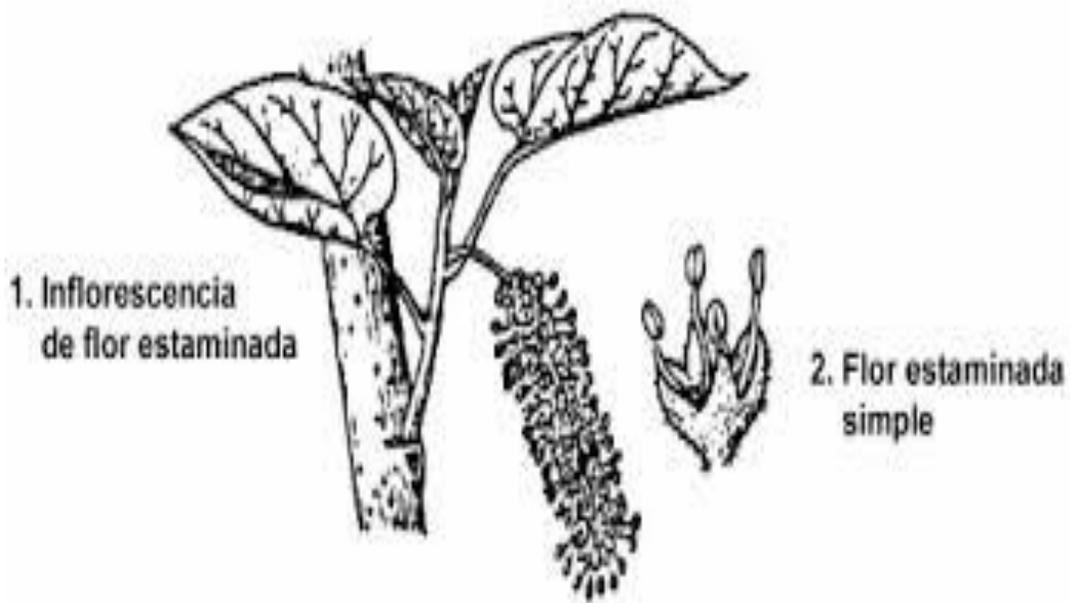


Figura 6 Flor estaminada

(Fuente: Cifuentes y Wook, 1998)

Algunas moreras son totalmente estériles, no echan flores masculinas ni femeninas. Todas estas circunstancias se pueden aprovechar según el destino que se quiera dar al árbol.

Moral, morera negra o moral negro (*Morus nigra* L.), de frutos negros, cultivada por sus frutos comestibles.

Morera, morera blanca o moral blanco (*Morus alba* L.), de frutos blancos. Sus hojas sirven de alimentos a los gusanos de seda.

Morera japonesa (*Morus kagayamae* Koidz. = *Morus platanifolia* auct.)

Morus alba L. cultivar. 'fruitless'.

Morus alba L. cultivar. 'laciniata'.

Morus alba L. cultivar. 'macrophylla

Morus alba L. cultivar. 'multicaulis'.

Morus alba L. f. *pendula* Dippel, de hojas colgantes.

Morus alba L. cultivar. 'pyramidalis'.

Morus alba L. cultivar. 'venosa'.

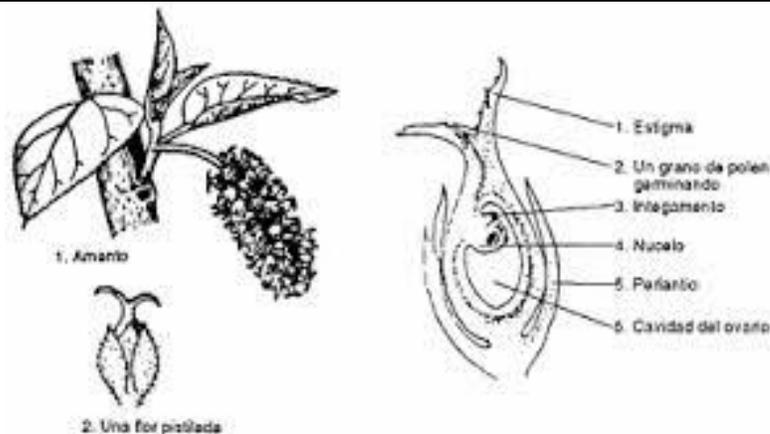


Figura 7 Flor pistilada

(Fuente: Cifuentes y Kee Wook ,1998)

Establecimiento para el cultivo de morera

El método de plantación a nivel mundial es por medio de esquejes, pero en ciertos lugares se prefiere por medio de la semilla, como es el caso de forrajeras tropicales perennes para sistema de corte y acarreo.

El sembrar con semilla asegura un sistema radical más profundo y con una mayor capacidad de encontrar el agua y nutrientes, que se verá reflejado en una mayor productividad y más larga longevidad. Las ventajas de una siembra por esquejes (de manera vegetativa) son la garantía de características productivas, mejor obtención de material y facilidad de plantación

Preparación del suelo

Se debe realizar una preparación de suelo completa para asegurar que el ataque de malas hierbas sea mínimo, así como la aradura se debe realizar a una profundidad de 25cm, el terreno debe quedar perfectamente blando para evitar desgarramiento de esqueje en el momento de siembra

Métodos de propagación

Propagación sexual o por semilla

La morera se propaga tanto por semilla sexual como por semilla vegetativa (estacas, acodos y yemas). La propagación con semilla sexual permite la obtención de plantas con mayor resistencia a enfermedades y mayor longevidad, con más desarrollo de la raíz pivotante, así como también, un número elevado de plantas en el almácigo para trasplante. La propagación de la morera por este medio tiene la desventaja de que existe segregación del material, lo que produce poca uniformidad de las plantas obtenidas y un alto costo de su establecimiento ya que deben crecer en un vivero (Rodríguez, 1978).

Propagación vegetativa por estacas

Es la más utilizada por ser la más fácil, rápida, práctica y económica. La escogencia del material se hace de plantas cuyas ramas tengan más de 6 meses de edad del rebrote, con uno o dos centímetros de grosor, entre 40 y 50 centímetros de largo y con cuatro yemas.

Propagación vegetativa por acodo

El acodo es el método por el cual se induce la emisión de raíces en las ramas de la planta. El procedimiento consiste en seleccionar ramas maduras de plantas vigorosas, preferiblemente al final del verano, cuando la planta aún no ha emitido brotes nuevos para lo cual se procede a hacerles dos cortes no muy profundos (figura 8), distanciados unos cinco centímetros uno del otro para poder quitar la corteza formando así un anillo y luego se pone un puñado de aserrín humedecido alrededor del corte, el cual se cubre con un plástico oscuro y se amarra para que el aserrín no se derrame.



Figura 8 Esquejes de morera para siembra

(Fuente: <https://www.botanical-online.com/cultivo/morera>)

Éstos se hacen cerca del área contigua a uno de los nudos, se debe de regar esa área o acodo cada semana, para asegurarse la emergencia de las raíces. El riego se puede hacer únicamente con agua o incluyendo un fertilizante orgánico que tenga fósforo. Una vez que las raíces tengan un buen desarrollo, alrededor de 45 días después de iniciado este procedimiento, se cortan las ramas debajo del acodo, cuidando de no ocasionarle daño. Una vez separadas las ramas, pueden ser

trasplantadas a bolsas con tierra en un vivero o ser sembradas directamente en el suelo, al inicio de las lluvias (www.fao.org/3/a-x6306s.pdf)

Distancia entre plantas a la siembra

Para la siembra es preferible utilizar un terreno que haya sido preparado (arado y rastreado), en donde se introducen dos tercios de la longitud de la estaca dentro del suelo en el sentido del surco y en un ángulo de 45° sobre la superficie del suelo. La temperatura del suelo y la aireación de éste, juegan un papel significativo en la velocidad de enraizamiento, crecimiento del sistema radical y de la planta en general.

La densidad de siembra tiene un marcado efecto sobre la producción de biomasa, ya que conforme aumenta la distancia de siembra, los rendimientos disminuyen porque hay menos plantas por hectárea (Boschini *et al.* 1999).

Fertilización

En el caso de la morera, con el estiércol hay mayor producción de biomasa por unidad de área que con el nitrato de amonio, aunque la morera es gran extractora de nutrientes del suelo, es eficiente en la utilización de los mismos cuando se aporta como abonos orgánicos y específicamente en el caso del nitrógeno (Rojas y Benavides, 1992).

La morera requiere de una buena fertilización, tanto en la siembra como después de cada corte. Al establecimiento se recomienda utilizar entre 16 y 20 g por planta de una mezcla, en partes iguales, de fertilizante 10-30-10 y Nitrato de amonio. No obstante, responde muy bien a la fertilización orgánica, habiéndose obtenido rendimientos de biomasa verde total de 120 tm/ha/año (el 50% es comestible) al utilizar 1.2 Kg. de estiércol fresco de cabra por planta. Estos rendimientos son mayores que los obtenidos con nitrato de amonio que no excedieron las 90 tm de MV total/ha/ año con una aplicación equivalente a 480 kg de N/ha/año (Benavides, 1995)

Deshierbe y riegos

Durante el primer año debe hacerse control de malas hierbas y el material del deshierbe debe dejarse en el suelo para mantener la humedad y limitar el crecimiento de la maleza. En caso de sequía durante el establecimiento, debe regarse cada 8 días en suelos arenosos y cada 15 días en suelos arcillosos. (Benavides, 1995)

Corte y Podas

El primer corte debe efectuarse 12 meses después de establecida la plantación y si la fertilización es adecuada, la frecuencia de poda es cada 3 meses en zonas húmedas y cada 4 meses en zonas secas, a una altura entre 0.3 y 1.5 m del suelo. La poda es una de las prácticas más importantes de manejo del cultivo de la morera, porque de ella depende el que se obtenga buena producción tanto en calidad como en cantidad. La falta de poda periódica desencadena la aparición de enfermedades, especialmente la *Cercospora moris* sobre las hojas viejas, las que posteriormente se constituyen en fuente de contagio para las hojas jóvenes (Rodríguez, 1978).

Dependiendo de las características de cada finca, la primera cosecha se puede realizar entre el sexto y el octavo mes después de la siembra y posteriormente se puede cosechar cada tres meses. En el primer año la plantación de morera produce hasta un 35 % del rendimiento potencial, en el segundo año hasta un 65 % y a partir del tercer año alcanza y mantiene su máximo potencial de producción (Rodríguez, 1978).

Cosecha

Para alimentar al gusano de seda, se cosechan ya sea las hojas en forma individual, los rebrotes o toda la rama, dependiendo de los requerimientos alimenticios de las larvas y de los costos (FAO, 1988).

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 un corte mecánico sea usado en el futuro para facilitar la alimentación en fresco a gran escala o bien para el secado artificial. La conservación del forraje de morera por medio de ensilado ha sido logrado con éxito (Benavides, 1999) y se han realizado otros estudios preliminares en el secado de las hojas (Ojeda *et al.*, 1998).

Las láminas de las hojas se secan bajo el sol unas horas, requiriendo más tiempo para pecíolos y tallos. Un acondicionamiento del follaje (ejem. pasándolo por rodillos)

facilitará el secado de tallos y con esto se evitará el deterioro de la calidad nutritiva de las hojas por exposición excesiva a los rayos solares o al calor. Las variedades diploides se secan más rápido ya que tienden a tener más estomas por unidad de área foliar (Govindan *et al.*, 1988).

Ensilaje

La alta digestibilidad de la morera permite una fermentación de tipo láctico en el ensilado, que favorece la rápida estabilización del material. Esta característica obvia los problemas que afectan a la mayoría de los ensilajes de gramíneas tropicales, que difícilmente se estabilizan, provocando severas pérdidas de calidad. Este ensilaje aporta una mayor cantidad de nutrientes que los fabricados con gramíneas tropicales por unidad de consumo. El alto contenido de nutrientes del ensilaje permite mantener buenas ganancias de peso en los animales. Esto puede hacer del ensilaje de morera una alternativa, ante la estacionalidad de la producción de pastos en el trópico. (González *et al.*, 1996).

Harina de morera

En México para hacer harina utilizan un proceso que consiste en secar el material cosechado (hojas y tallos tiernos), extendiéndolo sobre una superficie de cemento en capas de 10 cm de alto, se procede darle vuelta diariamente para favorecer el secado hasta llegar a un 85% de materia seca, luego es pasado por un molino de martillos con malla de 5mm, el material obtenido se coloca en sacos de polietileno para ser almacenados por periodos o mayores a una semana (Mata *et al.* 2006). Para facilitar el secado se puede utilizar un secador solar o invernadero de plástico transparente totalmente cerrado, que tenga aproximadamente 8 estantes para aprovechar al máximo el espacio y colocar la morera en capas, no mayores a 10 cm, a efecto de lograr el más rápido secamiento, obteniendo un material que no pierde su valor nutritivo (23% PC) (Martin *et al.* 1999).

Plagas de la Morera

Chinche harinosa (*Panonychus citri* MCG.)

Forma de ataque: Se alojan sobre la hoja tierna, (Figura 9.) en muchos casos los brotes detienen su crecimiento afectando la producción.



Figura 9 Chinche harinosa alojada en la hoja

(Fuente: <http://oba.mx/guia-rapida-de-insectos-beneficos/attachment/piojo-harinoso-2/>)

Barrenador del tallo (*Epialus spp.*)

Este insecto produce engrosamiento en el tallo al nivel del cuello, penetra la planta por la base y barrena completamente el tallo, construyendo galerías dentro de él. Se manifiesta por clorosis, necrosis y posteriormente la muerte de la planta.

Áfidos o pulgones (*Aphis sp.*)

Se localizan en los brotes tiernos, los áfidos chupan savia de las hojas nuevas, deformándolas y enrollándolas, detienen el crecimiento de las ramas y transmiten enfermedades virales. Abundan en época de seca

Enfermedades de la morera

Mildiu polvoriento (*Phyllactinia moricola*, P. Hennings)

Enfermedad que ataca las hojas, no se encogen ni caen. Aparecen pequeñas manchas blancas en el envés, extendiéndose sobre toda la hoja. En este momento la hoja aparece como si estuviese cubierta de polvo.

Roya bacteriana (*Pseudomonas mori*)

Aparecen manchitas en el limbo de la hoja tal como se muestra en la figura 10. Posteriormente la enfermedad ataca la vena y el peciolo y surge un pus bacteriano amarillento. Las hojas se llegan a deformar.

Distribución geográfica de la morera

El género *Morus* se ha distribuido en casi todo el mundo, tanto en áreas templadas como tropicales. Solo la especie *M. rubra* es oriunda de América y el continente australiano, es el único que no cuenta con ninguna de las especies de morera en la actualidad (Sánchez, 2002). China, la India y Brasil son los países más representativos en cantidades de este cultivo por unidad de área, aunque en este último país la mayor cantidad de variedades se han obtenido por cruzamientos genéticos (Almeida y Fonseca, 2002).

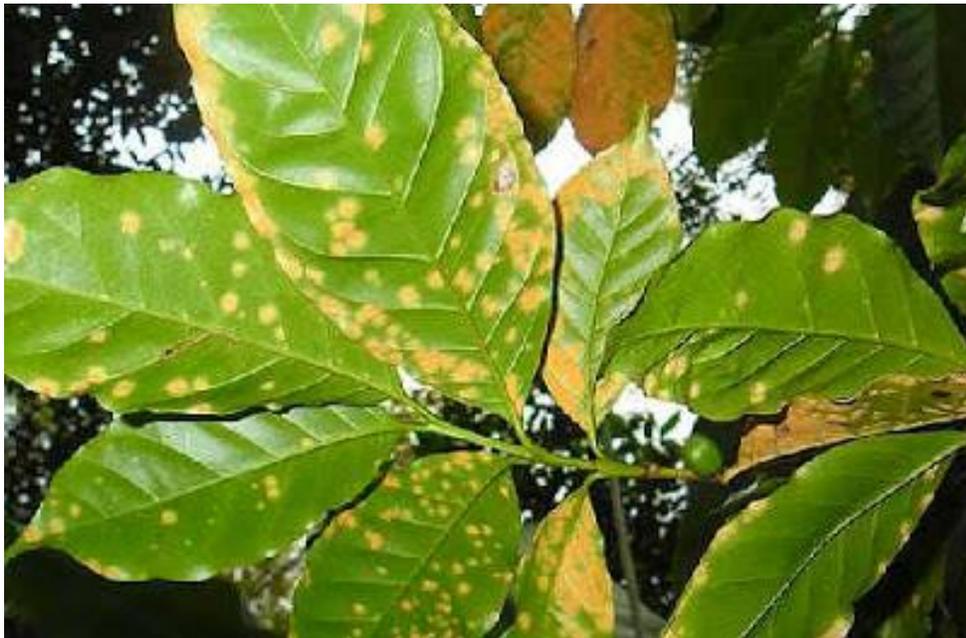


Figura 10 Manchas en el limbo de la hoja

(Fuente: <https://sastrieriavegetal.es/2016/07/roya-bacteriana/>)

Producción de Biomasa

Una de las características más sobresalientes de *M. alba* es su excelente producción de biomasa por unidad de área, así como su alta retención de hojas durante el periodo

seco. La información disponible acerca de la producción de biomasa está relacionada exclusivamente con las hojas, ya que es la parte especialmente utilizada para la alimentación del gusano de seda.

Principales estados productores de morera en México

La sericultura (producción de seda) se ha expandido por más de 20 países, incluyendo México, Brasil, Bulgaria, Egipto y Madagascar. Siendo Asia su mayor productor, ya que China produce 70% de la seda del mundo. En México se ha logrado cultivar la morera (*Morus alba*), árbol que con sus hojas alimenta a los gusanos de seda; incluso se utiliza su fruto, la mora, para la producción de mermeladas. En Coyoacán, Ciudad de México, se cultivan dos tipos de capullos: el criollo (cuyo nicho natural es la Sierra Norte), y el mejorado (el que fabrican los gusanos alimentados con morera injertada). En Oaxaca se tienen registros de la existencia de morera y gusanos de seda desde antes de la conquista, sin embargo, no se conocía la sericultura. Ya desde la época colonial se permitió plantar 100 mil moreras en las zonas de Tepexi (en Puebla) y Oaxaca para ser utilizadas en dicha industria.

Producción mundial de *M. alba* de acuerdo a su uso

Dada su elevada adaptabilidad y grado de selección, se reportan más de una decena de usos en el mundo; y en la actualidad, más de 42 países la utilizan de una forma u otra, tal como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2 Uso de *M. alba* en el mundo

Uso	Parte utilizada	País	Utilización	Referencia
Construcción	Tallo	India	Cabinas, muebles, decoraciones y carruajes	Datta (2002)
Medio de cultivo		China	Multiplicación de <i>Ganoderma lucidum</i> y <i>Auricularia auricula judae</i>	Yongkang (2002)
Materia Prima	Ramas y corteza	India y Japón	Fabricación de papel	Machii et al. (2002)
Combustible	Madera	India	Material energético	Datta (2002)
Alimento Animal	Forraje	----- --	Ganado, iguanas, caracoles, peces y aves de corral	Sánchez (2002)

(Fuente: García, et al (2006))

Composición química y valor nutritivo

La característica nutricional más apreciada de la morera es su elevado nivel de proteína, reportado entre un 20% y un 24% (Benavides *et al.*, 1986); estudios realizados en Colombia reportan niveles de 22.4% (Meneses, 2006).

La proteína cruda de las hojas de morera varía entre 15 y 28%, dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. En general, los valores de proteína cruda pueden ser considerados similares a la mayoría de los follajes de leguminosas (cuadro 3). Las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparadas con otros follajes.

Cuadro 3 Composición bromatológica de la morera según su variedad en su punto óptimo de corte %

Variedad	MO	PC	FC	Ceniza	Ca	P
Tigreada	89.60	27.60	13.20	10.41	0.14	0.20
Indonesia	88.76	24.32	15.30	11.24	0.17	0.19
Criolla	88.20	27.06	16.90	11.80	0.18	0.26
Acorazonada	86.63	25.22	14.10	13.40	0.20	0.15
Promedio	88.30	26.05	14.9	11.71	0.17	0.20

(Fuente: www.vip.ucaldas.edu/vetzootec/downloads/pdf)

Shayo (1997) reportó contenidos de lignina (detergente ácido) de 8.1 y 7.1% para las hojas y corteza respectivamente. Una característica sorprendente en la morera, es su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%. Los contenidos típicos de calcio son entre 1.8-2.4% y de fósforo de 0.14 -0.24%. Espinosa *et al.* (1999) encontraron valores de potasio entre 1.90-2.87 % en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y un contenido de magnesio de 0.47-0.64% en hojas y 0.26-0.35% en tallos tiernos.

Una de las cualidades principales de la morera como forraje es la palatabilidad y la digestibilidad que oscilan entre un 70 % y un 90% (Benavides *et al.*, 1993) Los pequeños rumiantes consumen ansiosamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente, aun cuando no hayan sido expuestos a este forraje previamente, luego

si el forraje se les ha ofrecido entero, pueden arrancar la corteza de las ramas. Los bovinos consumen la totalidad de la biomasa si está finamente molida. Hay un reporte (Egou *et al.*, 1994) de un consumo de materia seca cuando se ofreció fresca ad libitum de 4.2% del peso vivo en cabras lactantes, el cual es más alto que otros follajes de árboles. Jayal y Kehar (1962) señalan consumos de materia seca de morera del 3.44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales.

Alimentación animal con morera

Existe a nivel mundial información que destaca a la Morera como un árbol o arbusto de gran valor forrajero. Un informe del Servicio de Producción Animal (AGAP) del Departamento de Agricultura de la FAO establece que la morera (*Morus spp*) produce más elementos nutritivos digeribles que la mayoría de forrajes tradicionales.

Morera en alimentación bovina

El follaje de morera muestra cualidades alimenticias superiores en relación con otros forrajes utilizados como suplementos en ganado lechero en condiciones tropicales. (Figura 11.)



Figura 11 Alimentación de bovinos con follaje de morera

(Fuente: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/forraje-de-morera-es-buena-fuente-de-alimento-para-bovinos>)

Oviedo (1995) al comparar el follaje de morera con el concentrado, como suplemento en vacas en pastoreo, obtuvo un nivel de producción de leche similar (13.2 y 13.6 kg/animal/día, respectivamente) para cada suplemento a iguales niveles de consumo de MS (1.0% del PV) y muy superior al obtenido únicamente con pastoreo (11.3 kg/animal/día). Esquivel *et al.* (1996), al remplazar el 0.40 y 75% del concentrado por follaje de morera, no encontraron diferencias significativas en la producción de leche (14.2; 13.2 y 18.8 kg/animal/día, respectivamente) (cuadro 4) de vacas Holstein en pastoreo y sin efectos apreciables en la calidad de leche.

Cuadro 4 Efecto de la sustitución de concentrado por follaje de morera (*Morus alba*) sobre la producción de leche y el consumo de vacas Holstein pastoreando kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Relación concentrado/Morera			
Parámetro	100/0	60/40	25/75
Leche, kg/an/día	14.2	13.2	13.8
Consumo, kg MS/an/día			
Concentrado	6.4	4.2	1.9
Morera	0	2.8	5.5
Pasto	9.3	7.8	6.2
Total	15.7	14.8	13.6

(Fuente: Esquivel *et al.*, 1996)

En Costa Rica, las ganancias de peso de toros de raza Romosinuano (raza criolla) alimentados con pasto elefante, se incrementaron a más de 900 g/d cuando la morera se dio como suplemento al 1.7% de su peso vivo como MS (Benavides, 1999).

El cuadro 5. Presenta los resultados de un experimento en Guatemala con novillos castrados Cebú-Pardo Suizo alimentados con niveles crecientes de morera como suplemento a su dieta basal de ensilaje de sorgo (Velázquez *et al.*, 1994). Aunque las tasas de crecimiento con el nivel más alto de morera no fueron impresionantes (195 g/d) debido probablemente a la baja calidad del forraje basal, este ensayo demuestra nuevamente su valor como suplemento. La tasa de crecimiento diario de las terneras (0-4 meses) no fue afectado cuando se ofrecieron hojas de morera ad libitum y se redujo la cantidad de concentrado ofrecido a solo el 25% de lo habitual. (González y Mejía, 1994).

Cuadro 5 Efecto del nivel de suplementación con morera sobre el consumo y los cambios de peso de novillos cebú x Pardo Suizo alimentados con ensilaje de sorgo.

PARAMETRO	NIVEL DE MORERA			
	0	0.5	1.0	1.5
Consumo de materia seca (% PV/D)				
Total	2.26	2.39	2.64	2.88
Ensilaje de Sorgo	2.26	1.91	1.68	1.51
Ganancia diaria (g/d)	-128	-29	164	195

(Fuente: Velázquez (1994))

Con bovinos se han obtenido ganancias de peso biológicamente atractivas al utilizar el follaje de Morera como suplemento. En el trópico húmedo de Turrialba con vaquillas de remplazo Jersey x Criollo en pastoreo y suplementado con morera la ganancia de peso fue superior (610 g/an/día) a la observada al suplementar con concentrado (410 g/an/día) (Oviedo y Benavides, 1991).

Con morera fresca se obtuvieron altas ganancias de peso, lo que también implica que su uso puede ser una buena alternativa para bovinos de engorda (González *et al.*, 1996).

Al utilizar ensilaje de planta entera de Morera sin aditivos como suplemento en becerros de engorda en finalización, alimentados con una dieta a base de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), se obtuvieron ganancias de peso superior a 600 g/animal/día con un consumo de morera de 1.1% del PV en base seca (González, 1996)

Morera en alimentación Porcina

En la década de los 90, la producción de carne de cerdo en México se incrementó un 40.6 % y pasó de 757,000 a 1, 065,000 t. El incremento implica aumento en la demanda de alimentos balanceados, principalmente granos y pastas o semillas de oleaginosas. Precisamente, por estas razones una alternativa en la producción porcina

puede ser el uso del follaje de arbustivas de potencial forrajero con alto valor proteico. La morera (*Morus alba*) presenta características viables y es posible utilizar su follaje, fresco o en harina, para remplazar fuentes de proteína común en dietas de cerdos en crecimiento, incluso parece ser que mejora la retención de N cuando se incrementa el nivel de harina de hojas de morera en la dieta (Phiny *et al.* 2003).

Trigueros y Villalta (1986) señalan que existen ventajas evidentes al incluir harina de follaje de morera en la dieta de cerdos hasta un 15% tal como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6 Rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con niveles variables de harina de follaje de morera

	-	5	10	15	20
Peso inicial, kg	17.1	16.3	15.8	17.4	16.5
Peso final, kg	54.5	52.5	54.6	58.4	47.3
Consumo, kg MS/día	2.29	1.96	2.10	2.21	1.83
Ganancia, kg/día	0.68	0.65	0.70	0.74	0.56
Conversión de MS, kg/kg	3.37	3.00	2.99	2.98	3.61

(Fuente: Trigueros y Villalta (1997))

En la inclusión de follaje fresco de morera en cerdos durante el crecimiento, los resultados indicaron que una inclusión del 16% de proteína mostró el mejor resultado biológico en incremento de peso y conversión alimenticia. También fue el que reflejó un costo más bajo por kilogramo de peso vivo producido. (Sarria, 2005).

Osorto (2003) encontró que en cerdos en finalización alimentados con harina de follaje de morera (cuadro 7) de hecho no había efecto de tratamiento en los rasgos de comportamiento de los animales, aun cuando la morera llegara a constituir un 20% de alimento.

Cuadro 7 . Rasgos de comportamiento de cerdos en finalización (50- 90 kg) alimentados con harina de follaje u hojas frescas de morera

	-	10	15	20	Hojas Frescas 1
Consumo, kg MS/día	2.18	2.12	2.21	2.09	1.52
Ganancia, kg/día	0.782	0.696	0.684	0.731	0.633
Conversión de MS, kg/kg	2.79	3.06	3.23	2.86	2.40

1. Hojas and libitum + suplemento (2.5 g/kg de peso vivo por día)

(Fuente: Osorto, 2003)

En una prueba hecha para medir rasgos reproductivos de cerdas alimentadas con harina de morera Muñoz (2003) en Yucatán, no encontró ningún efecto negativo en las medidas que se realizaron (Cuadro 8.)

Cuadro 8 Índices reproductivos de cerdas gestantes alimentadas con forraje de morera ad libitum

	AC1	AC	AC, 75%
Tamaño de la camada			
Crías nacidas vivas	9.75	9.0	11.0
Crías nacidas muertas	0.75	0.50	0.75
Crías totales	10.50	9.50	11.75
Crías destetadas	9.75	8.75	10.50
Peso de la camada, kg			
Al nacimiento	1.35	1.51	1.34
Al destete	5.40	6.30	6.07
Ganancia de la camada, kg			
En 21 días,kg/cerdito	4.05	4.79	4.73
Peso/cerda, kg/ camada	38.44	43.41	45.71

1 Alimento comercial

(Fuente: Muñoz ,2003)

En el cuadro 9 se muestran datos mexicanos relativos al uso de forraje de morera ofrecido ad libitum a cerdas gestantes.

Cuadro 9 Consumo de alimento en cerdas gestantes alimentadas con follaje de morera ad libitum

Indicador	AC	AC	AC, 75%
Consumo, kg			
Alimento Comercial (AC)	205.20	205.20	153.90
Forraje de morera	-	46.44	45.47
Total	205.20	251.64	199.37
Espesor de grasa dorsal, mm			
Inicio de gestación	13.75	15.50	13.50
Final de gestación	12.00	13.50	11.25
Diferencia	-1.75	-2.00	-2.25

(Fuente: Muñoz, 2003)

Por otra parte, se considera que al proporcionar forraje de morera a las cerdas gestantes, se produce un mayor peso de los lechones al destete, con lo que se producen un mayor peso de la camada durante la lactancia. Al disminuir la cantidad de alimento convencional en un 25% durante la gestación y proporcionarles a las cerdas morera fresca a libertad, se obtienen los mismos resultados que las variables productivas de los lechones en relación con las cerdas que recibieron 2 kg de alimento convencional más forraje de morera dado ad libitum. (Sarria, 2005).

Digestibilidad de nutrientes

Estudios realizados por Leiva, López y Quiñones (2002) para determinar la digestibilidad de nutrientes en dietas donde se incluyó la harina de morera, utilizaron 12 cerdos de engorda con un peso vivo de 17.5 kg. Se sustituyó el alimento convencional por un 14 % de harina de morera, teniendo como resultado materia seca

de las heces (27.6% y 25.61% respectivamente) no mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. La digestibilidad aparente de materia seca (%): 91.28 y 84.85; materia orgánica 92.17 y 86.54; proteína bruta: 89.33 y 79.69; y la ceniza: 74.72 y 63.87 difirieron entre sí ($P < 0.001$); en tanto que para la fibra cruda no se encontraron diferencias: 47.51 y 48.93. Tales resultados evidencian la posibilidad de utilizar la morera en la dieta de cerdos en crecimiento.

Morera en alimentación de aves y otros

En México la avicultura contribuyó en 2008 con 46.7% de la carne en canal, con más de 2.5 millones de toneladas y su aporte tuvo un incremento de 41.1 con respecto al año 2000 (SIAP, 2009). En la industria avícola, una de las limitantes para la producción de aves comerciales (pollos de engorda, ponedoras y reproductoras) es la alimentación que se establece en el costo de producción el cual asciende a un 65% de costos totales (Fenavi, 2006). Debido a eso, se plantea la utilización de materias primas no convencionales tales como la morera (*Morus alba*), que por su adaptación al medio tropical y con buenos valores nutritivos ayuda a reducir los costos de producción (Cifuentes y Shon, 1998)

La harina de hojas de morera, posee un nivel de proteína cruda que varía entre 15-28%, y una elevada digestibilidad (Jegou *et al.*, 1994) en algunas especies como conejos y rumiantes, muy similar al de una leguminosa, lo que permite evidenciar su potencialidad nutritiva, estos aspectos brindan la posibilidad de que pueda ser utilizada como materia prima en dietas para pollos de engorde.

Po otra parte en gallinas de postura, Narayana y Setty (1977) encontraron mejor color en la yema, mayor tamaño del huevo y mejor producción con la incorporación de hasta 6% de harina de hojas de morera secada al sol en el alimento.

Otros investigadores han descubierto que si se incorporan hojas secas de morera en el alimento de las gallinas ponedoras, mejora el color de la yema y aumenta el tamaño y la producción de los huevos. (Domínguez *et al.*, 2004).

Otros pequeños animales, como los cuyes, las iguanas y los caracoles, también pueden ser alimentados con hojas de morera. Iguanas salvajes (*Iguana iguana*) se acercaban a comer las hojas de la morera en un campo recién establecido en Costa Rica (Benavides, 2002)

Morera en alimentación de conejos

El potencial de producción de conejos en los trópicos en base a recursos de bajo costo disponibles para el productor, sugiere el uso de arbustivas (Quintero, 1993) como suplementos proteicos locales de bajo costo, tales como la morera.

Su alta digestibilidad hace muy promisorio su introducción en dietas para conejos y otras especies de animales. Se ha reportado una mayor digestibilidad de fibra cruda, en comparación a tratamientos de dietas a base de concentrados, teniendo en contraparte dietas con 30% y 100 % de morera (Nieves *et al.*, 2006) En conejos, la reducción del concentrado ofrecido diariamente de 110 a 17.5g, con morera ofrecida ad libitum, solo redujo las ganancias de 24 a 18 g/d, pero redujo en más de un 50% el costo de la carne producida (Lara y Lara *et al.*, 1998). La combinación de morera con hojas de *Trichantera gigantea*, como fuentes de proteína, y bloques hechos de melaza, tubérculo de yuca y salvado de arroz, como fuentes de energía, dio mejores resultados en la reproducción y el crecimiento que la dieta de concentrados y pasto (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Singh *et al.* (1984) suplementaron conejos de Angora que recibían dieta en grano, con hojas de morera ad libitum, y observaron consumos de estas hojas equivalentes a 29-38% del consumo total, con significativa reducción del costo de la alimentación.

Desmukh *et al.* (1993) ofrecieron hojas de morera como alimento exclusivo a conejos adultos, y encontraron consumos de 68.5g de MS al día, 11.2g de proteína y 175 kcal de energía digestible (equivalente a 2.55 Mcal de energía digestible por kg). Los valores de digestibilidad fueron de 74% para la proteína cruda, 59% para la fibra cruda y 64% para la materia seca.

Morera en alimentación de Cabras

Para rumiantes menores como las cabras lecheras, la morera se suministra ya sea en ramas, deshojada (sólo la hoja) o en trozos grandes (Figura 12). En cabras lecheras Rojas y Benavides (1994) encontraron incrementos en la producción de leche de 2.0 a 2.5 kg/an/día cuando la suplementación con morera paso del 1.0 al 2.6 % del PV en base seca, con ligeros incrementos en los contenidos de grasa, proteína y sólidos totales de la leche.

Vallejo et al. (1993) ofrecieron el ensilaje de morera a cabras como dieta única y estas mostraron un consumo del 5.0% del peso vivo en materia seca y un rendimiento de 2.0 kg/animal/día de leche.

Morera en alimentación de Ovinos

El heno de morera presenta alta aceptabilidad por corderos y puede ser considerado una buena alternativa para la alimentación de ovinos en crecimiento, consiguiendo sustituir, parcial o integralmente el ensilaje de maíz, sin perjuicio para el comportamiento productivo y para las características de la canal de corderos para el sacrificio precoz. La sustitución posibilita la reducción en el uso de fuentes proteicas en la fracción concentrada de la dieta para corderos (Lemos *et al.*, 2003).

Al usar morera y mata ratón fresco además de minerales, se generaron ganancias de peso similares a las obtenidas cuando los animales son complementados con concentrado balanceado. Por otra parte, la sustitución parcial del alimento concentrado balanceado por morera fresca produjo ganancias de peso superiores a las obtenidas con las otras combinaciones empleadas. (Ríos *et al.*, 2005).

Mientras que con corderos alimentados con una dieta base de King-grass, se reportan ganancias de peso que van de un 60, 75, 85 y 101 g/an/día cuando se suplementa con Morera a razón de 0; 0.5; 1.5; y 1.5% del PV en base seca (Benavides, 1986).



Figura 12 Para rumiantes menores como cabras, la morera se puede suministrar en ramas, solo las hojas o en trozos grandes

(Fuente: Benavides, 1995)

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la literatura consultada el uso de morera permite establecer alternativas de suplementación con alto valor nutricional; enfocado a reducir costos de sustitución como biotecnología y alternativa forestal para uso en fresco, harina o como ingrediente dentro de la preparación de un alimento balanceado. La morera es comparable o superior a muchos otros forrajes en términos de valor nutritivo y rendimiento de nutrientes digestibles, especialmente en ambientes tropicales.

Los altos contenidos de minerales de las hojas de morera deben ser tomados en consideración cuando se calculan los balances de nutrientes y las necesidades de fertilización para evitar la pérdida de la fertilidad del suelo.

LITERATURA CITADA

Almeida, J. E. & Fonseca, Tamara Canto. 2002. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. In: Mulberry for animal production. FAO Animal production and Health Paper. FAO, Rome. p. 73

Arias, R. 1991. Ventajas económicas de los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno y otros al utilizarse como forraje en la producción animal. En: Taller de árboles fijadores de nitrógeno para la producción animal en América latina y el Caribe (1991, Guatemala). Contribución de los participantes, Guatemala. NFTA. Heifer Project. p 22.

Benavides J. 1995. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería en las Américas. Año 2 No 7. p28-30. Costa Rica.

Benavides Jorge. 2002. Utilización de la Morera en sistemas de Producción Animal. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. p195-200. Costa Rica.

Benavides, J. E. 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus sp.*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*). In: Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Proy. Sistemas de Producción Animal. CATIE, Turrialba, C. R. 1986. Serie técnica. Inf. Técnico No. 67, pp. 40-42.

Benavides, J. E.; Esquivel, J. y Lozano, Esmeralda. 1995. Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche. Guía técnica para extensionistas. Manual Técnico #18, CATIE, Turrialba. 56p.

Benavides, J.; Borel, R. y Esnaola, M. 198). "Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus sp.*) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte". En Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. Serie Técnica. Informe Técnico 67, 74-76.

Benavides, J.; Lachaux, M.; Fuentes, M. 1993. "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. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico 236(2), 495-514.

Benavides, J.E. 1995. Conferencia impartida de los resultados de la evaluación de morera en Centro América. MINAGRI. Mayo de 1995.

Benavides, J.E. 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En: Sánchez, M.D. & Rosales, M. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Memorias de la conferencia electrónica. FAO, Roma (in press).

Boschini, C.; Dormond, H.; Castro, A.1999. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada sembrada en tres densidades y defoliada a tres frecuencias. Agronomía Mesoamericana 10(2):07-16.

- Cifuentes A. y Shon W., 1998. Manual técnico de sericultura, Sena CDTs.
- Cifuentes, C. A. y Kee-Wook, S. 1998. Manual Técnico de Sericultura. 41 pp.
- Deshmukh, S. V.; Pathak, N.V. & Takalikar, D.A. 1993. Nutritional effect of mulberry (*Morus alba*) leaves as sole ration of adult rabbits. *World Rabbit Science* 1(2):67-69.
- Devendra, C. 1995. Composition and nutritive value of browse legumes. In: *Tropical Animal Nutrition*. D'Mello, J. and C. Devendra (eds). CAB INTERNATIONAL, uk. PP. 49-66.
- Domínguez H. A., Macías M., Díaz Consuelo, Martínez Olga, G. Martín y J. Ly. 2004. Digestive processes in pigs fed mulberry (*Morus alba*) foliage. Rectal digestibility of nutrients and balance of N. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. Volumen 11 (número 3). p84- 96. Cuba.
- Dzowella, B., L. Hove y J. Topps. 1995. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. *Anim. Feed. Sci. and Technology*. 55:207-214.
- Espinoza, E.; Benavides J.E. Y Ferreire, P. 1999. E valuación de tres variedades de morera (*Morus alba*) en tres sitios ecológicos de Costa Rica y bajo tres niveles de fertilización. Citado por Benavides, J.E., 1999
- Esquivel, J.: Benavides, J. E.; Hernández, I.; Vasconcelos, J.; González, J.; Espinoza, E. 1996. Efectos de la sustitución de concentrado Morera (*Morus alba*) sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. In: Resúmenes. Taller internacional "Los árboles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 25.
- FAO. 1988. Mulberry cultivation. *FAO Agricultural Services Bulletin* 73/1, Rome, 127p.
- Fenavi –Fonav. Federación Nacional de avicultores de Colombia., 2006. El podio del sector agropecuario. En *avicultores Bogotá*, D. C. Número 132. Septiembre. p. 32-37.
- García, S. F. de A., y E.L. Vieito, R. 2004. Evaluación agronómica de la morera (*Morus alba* Cubana) en un suelo ferralítico rojo típico. Tesis en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas, Cuba. 46 pp.
- González Justino, Benavides Jorge, Kass María, Olivo Rómulo y Esperance Marcos. 1996. Evaluation of the nutritional quality of Mulberry (*Morus alba* L.) greenchop and silage for fattening cows. *Agroforestería en las Américas*. vol. 3 no. 11-12. p20-23. Costa Rica.
- González, J. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus sp.*) fresca y ensilada con bovinos de engorda. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R, CATIE. 84 p.
- González, Sandra Eugenia 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, Palmira, Colombia.

Govindan, R.; Narayanaswamy, T.K. and Magadum, S.B. 1988. Relative moisture loss from leaves of some mulberry varieties during storage. Current Research University of Agricultural sciences Bangalore 17(11):151-153.

Jayal, M.M. and Kehar, N.D. 1962. A study on the nutritive value of mulberry (*Morus indica*) tree leaves. Indian Journal of Dairy Science 15:21-27

Jegou, D.; J. J. Waelput y Brunschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus sp.*) y amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. In: J. Benavides (Ed.) Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 155-162.

Jegou, D.; Waelput, J.J. y Brunschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus sp*) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. En: Benavides, J. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 155-162.

Lara y Lara, P. E.; Sanginés G., R. & Dzib M., R. 1998. Utilización de hojas de morera (*Morus alba*) en la producción de carne de conejo. Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. ITA #2, Conkal, Yucatán. p257.

Le Thu Ha, Nguyen Quang Suc, Dinh Van Binh, Le Thi Bien and Preston, T. R. 1996. Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves from reproduction and growth of rabbits. Livestock Research for Rural Development. 8(3):33-37.

Leiva, Liliam; Lopez, J. L. & Quiñones, Yoilan. 2002. Digestibilidad y comportamiento de cerdos de preceba alimentados con harina de morera. [cd-rom]. Memorias VI Taller Internacional Silvopastoril y I Reunion Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

Lemos Neto, M. J.; Santos. L. E.; Bueno, M .S.; Okamoto, F.; Cunha, E. A.; Porto, A. J. y Castillo Estrada, L. H. 2003. Efecto de la sustitución del ensilaje de maíz por heno de morera (*Morus alba*, L.) en el comportamiento y en las características de la canal de corderos de la raza santa Inés. XXVIII Jornadas Científicas y V Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Badajoz. p244-247. España.

Lemos Neto, M. J.; Santos. L. E.; Bueno, M .S.; Okamoto, F.; Cunha, E. A.; Porto, A. J. y Castillo Estrada, L. H. 2003. Efecto de la sustitución del ensilaje de maíz por heno de morera (*Morus alba*, L.) en el comportamiento y en las características de la canal de corderos de la raza santa Inés. XXVIII Jornadas Científicas y V Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Badajoz. p244-247. España.

Martin, G.; Gonzalez, E.; Ojeda, F.; Milera, M.; Hernandez, I.; Salinas, A. 1999. La morera en cuba: Avances de su empleo dentro de las estrategias de suplementación

del ganado rumiante, (en línea). Consultado 15 nov. 2006. www.cipav.otg.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm.

Mata, M.; Hernández, D.; Cobos, M.; Ortega, M.; Mendoza, G. y Arcos, J. 2006. Comportamiento productivo y fermentación ruminal de corderos suplementados con harina de cocoite (*Gliricidia sepium*), morera (*Morus alba*) y tulipán (*Hibiscus rosasinensis*). Revista Científica. Vol 16 No. 3 Maracaibo, México.

Meneses, Z. (2006). Efectos de la inclusión de morera (*Morus alba*) en dieta de cabritos lactantes sobre la ganancia de peso y características de la canal. Recuperado de: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/meneses_c/html/index-frames.html <http://tesis.uchile.cl/handle/2250/101844> morera en Centro América. MINAGRI. Mayo de 1995.

Muñoz, C. H. 2003. Harina de morera como ingrediente de la ración alimenticia de cerdos en crecimiento y engorde. Tesis MSci. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, pp 65.

Narayama, H and Setty, S. V. S. 1977. Studies on the incorporation of Mulberry leaves (*Morus Indica*) in layers mash on health, production and egg quality. Indian Journal of Animal Science 47 (4): 212-215

Nieves, D; Araque, H; Teran, O. 2006. Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. RC, ago. 2006, 16(4):364-370.

Oviedo, J. F. 1995. Morera (*Morus sp.*) en asocio con Poro (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Catie. 86 p.

Phinhy, C., Preston, T. R. & Ly, J. 2003. Mulberry (*Morus alba*) leaves as protein source for Young pigs fed rice-based diets: Digestibility studies; Livestock Research for Rural Development 15:1.

Ponce, M.F. 2015. Conchita azul, potencial forrajero. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. XXVII (2):4.

Prasad, P.E. and Reddy, M.R. 1991. Nutritive value of mulberry (*Morus alba*) leaves in goats and sheep. Indian Journal of Animal Nutrition 8(4): 295- 296

Quintero, V. 1993. Evaluacion de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos (en línea). Livestock Research for rural development 5(3). Consultada 20 Oct. 2010. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd5/3/vict1.htm>

Ríos. Leyla, Rondón M. Zoraida, De Combillas Josefina B. y Álvarez Z. Ramón. 2005. Use of Mulberry (*Morus sp.*) and *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) as concentrate substitute for growing lambs. Zootecnia Trop., 23(1):49-60. Venezuela.

Rodríguez, M. 1978. Algunos aspectos agrícolas, económicos e industriales de la sericultura en Costa Rica. Práctica presentada a la Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

Rojas, H. y Benavides, J. E. 1992. Producción de leche de cabras alimentadas con pastos y suplementadas con altos niveles de morera. In: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores Enero 1992, Chiquimulas, Guatemala. Memorias.

Rojas, H. y Benavides, J. E. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pastos y suplementadas con altos niveles de morera. In: J. E Benavides ed "Árboles y arbustos forrajeros en América central". Vol. II. Serie técnica, Informe técnico No. 236. Turrialba, C. R. CATIE. pp. 305-320

Sánchez, M.D. 2001. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Programa CIPAV. Agroforestería. p. 1-11

Sanchez, M.D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. In: Mulberry for animal production and Health Paper. FAO, Rome. p. 1

Sarria B. Patricia. 2005. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. Colombia.

Shayo, C.M. 1997. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of central Tanzania. Tropical Grasslands 31(6):599-604.

SIAP-SAGARPA 2009. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural, Pesca y alimentación. Estadística pecuaria [en línea] <http://www.sagarpa.gob.mx/siap>. Consultado 30 Abr, 2010

Singh, B.; Goel, G.C. and Negi, S.S. 1984. Effect of supplementing mulberry (*Morus alba*) leaves ad libitum to concentrate diets of Angora rabbits on wool production. Journal of Applied Rabbit Research 7(4):156- 160.

Ting-Zing, T; Guang-Xian, H; Huaizhong, F y Ben, M. 1998. FAO. Agricultural Services Bulletin. No. 73/1 p. 127.

Trigueros, R. O. y Villalta, 1997. Evaluación del uso del follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos de la raza landrace en etapa de engorde. In: Resultados de investigación. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Salvador, p 150-155.

Vallejo, M. A.; Benavides, J. E. Y Esquivel, J. 1993. Observaciones sobre el consumo de ensilaje de follaje de árboles y arbustos por cabras. En: Árboles y Arbustos forrajeros en América Central. Volumen 1. CATIE, Turrialba, Costa Rica.