

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



"MORERA (*Morus spp.*)"

POR:

MARCO ANTONIO ORTIGOZA HERNÁNDEZ

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DEL 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“MORERA (*Morus spp.*)”

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**PRESENTADA POR:
MARCO ANTONIO ORTIGOZA HERNÁNDEZ**

**ASESOR:
M.V.Z. CUAHUTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DEL 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“MORERA (*Morus spp.*)”

Monografía que presenta:
Marco Antonio Ortigoza Hernández

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular
de Asesoría y aprobada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

M.C. José Luíz Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia
Animal

M.V.Z. Cuauhtémoc Félix Zorrilla
Asesor

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

División Ciencia Animal

“MORERA (*Morus spp.*)”

Monografía que presenta:

Marco Antonio Ortigoza Hernández

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Comité Particular

Presidente	<hr/> M.V.Z. Cuauhtémoc Félix Zorrilla
Vocal	<hr/> M.C. José de Jesús Quezada Aguirre
Vocal	<hr/> I.Z. Jorge Horacio Borunda Ramos
Vocal suplente	<hr/> I.Z. Héctor Manuel Estrada Flores

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Que me brindo este regalo tan hermoso que es la vida, y que **gracias** a el he podido realizar una de mis metas, la de ser un profesionista, por cuidarme, guiarme, darme esperanza y protegerme de las cosas negativas que se sucedan en la vida cotidiana.

A mi **papá TORIBIO ORTIGOZA CHAVEZ**, que con su ejemplo, dedicación, consejos, comprensión y amor, he logrado salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida. Gracias por trabajar muy duro y sin descanso para poder darme la oportunidad de realizarme como profesionista. **TE AMO PAPÁ.**

A la mujer que me trajo al mundo, mi **mamá EVA HERNÁNDEZ RUÍZ**; gracias por tus oraciones, consejos y por el gran amor que me tienes. Es usted la mejor mamá del mundo. **TE AMO MAMITA.**

A mis cuatro tesoros mis hermanos: **MARIANA, MIGUEL Y MAURA** y a mi sobrina TERESA MONSERRATH la cual es un verdadero ángel en mi vida; gracias por todo su cariño, comprensión y apoyo a lo largo de mi carrera. Ustedes saben cuanto los **AMO.**

A la familia **HERNÁNDEZ MEDINA**, por abrirme las puertas de su casa y hogar, gracias por brindarme su confianza. **En especial** a mi prima y **mejor amiga ILIANA HERNÁNDEZ MEDINA**, quién significa un enorme apoyo en mi vida.

A mi **ALMA TERRA MATER**, por ser la universidad que me permitió realizar mis estudios profesionales, adquirir mis nuevos conocimientos y la experiencia en el campo laboral, por ser mi segundo hogar y por permitirme realizarme como persona y profesionalista, por esto y más te doy las gracias siendo orgullosamente UN BUITRE UL.

Al **MVZ. CUAHUTEMOC FELIX ZORRILLA**, por ser mi asesor, además de un **AMIGO** y por toda la paciencia e incansable apoyo durante la realización de esta monografía. **MUCHAS GRACIAS**

A **MIS MAESTROS**, como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el conocimiento y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida, les agradezco la orientación que siempre me han otorgado. Gracias.

A **MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**, con los cuales he compartido 5 años de mi vida y he vivido experiencias inolvidables. Por brindarme su amistad y soportarme todo el tiempo que estuvimos juntos. Aarón, Santos, Fredy, Manuel, Maru y Valente. Nunca los voy a olvidar.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por permitirme y darme la bendición de terminar mi carrera, por estar conmigo siempre que lo he necesitado, en los momentos difíciles pero también en los momentos gratos. Gracias por todo DIOS.

A MIS PADRES:

Quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: amor. A quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho. A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por esto y más... Gracias.

A MIS HERMANOS:

Por siempre apoyarme y siempre estar conmigo, gracias por todo. Siempre contarán conmigo. Los AMO.

A TODA MI FAMILIA:

A mis abuelos, tíos, primos y sobrinos; que me ayudaron y apoyaron en este camino de la realización de mi carrera gracias. Y gracias también a los no mencionados.

INDICE

	Pág.
1. Introducción.....	1
2. Recursos Genéticos.....	4
3. Morera blanca (<i>Morus alba</i>).....	4
3.1. Descripción.....	5
4. Composición y valor nutritivo.....	10
4.1. Composición química.....	12
4.2. Digestibilidad.....	12
4.3. Composición de aminoácidos y contenido de Nitrógeno.....	13
4.4. Palatabilidad.....	15
5. Manejo Agronómico.....	15
5.1. Establecimiento.....	16
5.2. Cultivo.....	16
5.3. Siembra.....	19
5.4. Distancia de siembra.....	20
5.5. Fertilización.....	21
5.6. Corte y frecuencia de poda.....	23
5.7. Deshierbe y riego.....	24
5.8. Plagas.....	24
5.9. Cosecha y conservación del forraje.....	24

5.9.1. Ensilaje.....	25
5.10. Rendimientos.....	26
6. Sistemas de producción pecuaria.....	28
7. Comportamiento animal con morera.....	29
7.1. Rumiantes.....	29
7.1.1. Bovinos.....	29
7.1.2. Cabras y Ovejas.....	33
7.2. Monogástricos.....	35
7.2.1. Cerdos.....	36
7.2.2. Conejos.....	38
7.2.3. Aves y Otros.....	39
8. Referencias Citadas.....	40

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de la morera.....	10
Tabla 2. Digestibilidad de la morera.....	12
Tabla 3. Composición de aminoácidos y Nitrógeno de la morera.....	13
Tabla 4. Contenido de MS, PC y digestibilidad de la morera.....	14
Tabla 5. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra y de nitrato de amonio en el rendimiento de la morera.....	22
Tabla 6. Ejemplos de rendimiento de morera.....	26
Tabla 7. Efecto de sustitución de concentrados por morera.....	29
Tabla 8. Efecto del nivel de suplementación con morera.....	30
Tabla 9. Composición de la morera y cachaza de caña.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hojas de morera.....	6
Figura 2. <i>Morus alba</i>	7
Figura 3. <i>Morus alba</i> “Pendula”.....	8
Figura 4. <i>Morus nigra</i>	9
Figura 5. Morera establecida y asociada con otros árboles.....	17
Figura 6. Árbol de morera “Pendula”.....	18
Figura 7. Producción intensiva de forraje.....	18
Figura 8. Siembra por semilla.....	19
Figura 9. Siembra por estacas.....	20
Figura 10. Asociación de morera con leguminosas.....	21
Figura 11. Uso de follaje de morera como suplemento al pasto.....	32
Figura 12. Morera suministrada a rumiantes menores.....	34
Figura 13. Morera suministrada a rumiantes menores.....	34

1. INTRODUCCIÓN

La morera (*Morus spp*), 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 ser dada a los monogástricos. 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. (González y Milera, 2002).

Un informe del Servicio de Producción Animal (AGAP) del Departamento de Agricultura de la FAO establece que la morera produce más elementos nutritivos digeribles que la mayoría de los forrajes tradicionales. El follaje se puede utilizar como alimento principal para las cabras, ovejas y conejos, y como complemento alimenticio, en lugar de los concentrados, para el ganado vacuno productor de leche, y como ingrediente para la alimentación de los animales monogástricos, como los cerdos. "Es asombroso -explica Manuel Sánchez, especialista en nutrición animal que recientemente colaboró en la realización de una conferencia electrónica del Servicio de Producción Animal sobre la morera- que una planta utilizada para alimentar al gusano de seda, con un contenido nutritivo tan rico, haya sido objeto de tan poca atención por parte de los productores de ganado, técnicos e investigadores". (Revista de la FAO, 2000).

El contenido mineral es alto y no se han identificado hasta ahora compuestos tóxicos o principios antinutricionales. El establecimiento de este forraje perenne 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. (Salas *et al.*, 2006).

La morera (*Morus* spp.) es originaria de China y es un árbol frondoso de ramas finas, cuyas hojas se utilizan desde hace cinco mil años para alimentar a los gusanos de seda. (*Bombyx mori*). Hay evidencias de que la sericultura comenzó hace unos 5,000 años (Huo Yongkang, Universidad Agrícola del Sur de China, comunicación personal) y por tanto la domesticación de la morera. Se conocen más de 30 especies y alrededor de 300 variedades. En varios países se utiliza como sombra, como planta ornamental y para controlar erosión. La morera ha sido seleccionada y mejorada en cuanto a su valor nutritivo y al rendimiento de sus hojas desde hace mucho tiempo. A través de proyectos de gusano de seda, la morera ha sido llevada a muchos países alrededor del mundo, y ahora se encuentra desde las áreas templadas de Asia y Europa, en los trópicos de Asia, África y América, hasta el hemisferio sur (Sur de África y Sudamérica). Existen variedades de morera para muchos medios ambientes, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4,000 msnm, y desde los trópicos húmedos hasta las zonas semiáridas (como el Cercano oriente con 250 mm de precipitación anual) y templadas. La morera también se cultiva bajo irrigación. Aunque la mayoría de los proyectos de producción de seda han tenido una vida limitada debido a las dificultades en el procesamiento y en la comercialización de la seda o los productos terminados, los árboles de morera han permanecido en la mayoría de los lugares donde han sido introducidos. (FAO, 1990).

El uso principal de la morera a nivel mundial es como alimento del gusano de seda, pero dependiendo de la localidad, también es apreciada por su fruta (consumida fresca, en jugo o en conservas), como delicioso vegetal (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales en infusiones (té de morera), para paisajismo y como forraje animal. Los usos múltiples de la morera han sido reconocidos. Es sorprendente, sin embargo, que una planta que ha sido

utilizada y mejorada para alimentar a un animal con requerimientos nutricionales elevados, el gusano de seda, haya recibido una atención limitada por ganaderos, técnicos e investigadores pecuarios. Hay ciertos lugares donde el follaje de morera se usa tradicionalmente en la alimentación de rumiantes, como en ciertas partes de India, China y Afganistán, pero fue solo en los ochentas que empezó el interés en su cultivo intensivo y su uso en la alimentación de animales domésticos. (Zepeda, 1991).

Al igual que pasos importantes en la ciencia y la tecnología, el descubrimiento del valor alimenticio de la morera en América Latina sucedió por serendipia. Un campesino costarricense de origen chino, a quién falló su proyecto de gusano de seda, ofreció el follaje de morera a sus cabras y se sorprendió por su palatabilidad y el comportamiento de sus animales. Él reportó sus hallazgos a los investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba (Costa Rica), quienes fueron receptivos y astutos en incluir la morera dentro de los ensayos de árboles forrajeros y comportamiento animal. Igualmente, el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) con sede en Kenia, y el Instituto de Investigación en Producción Animal de Tanzania, han llevado a cabo exitosos trabajos agronómicos y de alimentación animal, aparentemente si estar al tanto de los trabajos en el CATIE. En el Valle de Cauca se han hecho evaluaciones con morera y se usa como forraje de corte desde hace algunos años (González *et. al.*, 1994).

Los expertos de la FAO consideran que tiene un potencial que no se ha explotado, como pienso para el ganado.

2. RECURSOS GENÉTICOS

La morera pertenece a la familia Moraceae (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales) y hay varias especies: *Morus alba*, *M. nigra*, *M. indica*, *M. laevigata*, *M. bombycis*, etc. que han sido usadas en forma directa, o a través de cruzamientos o mutaciones inducidas, para el desarrollo de variedades en apoyo a la producción de gusano de seda. La especie diploide *M. alba* ($2n=2x=28$) es la más extendida, pero las variedades poliploides originadas en varias estaciones experimentales de Asia, presentan mejores rendimientos y calidad. En general, las variedades poliploides tienen hojas más gruesas y grandes con color verde más oscuro, y producen más hojas por hectárea. Existe una gran variación en la producción de hojas y en su calidad (ej. contenido de proteína) entre las especies y variedades de morera cultivadas en diferentes localidades y bajo condiciones diversas de suelo y medio ambiente, lo que demuestra el tremendo potencial para identificar el germoplasma apropiado para muchos sistemas de producción. Muchas referencias en la literatura no especifican que especie o variedad se usa. Seguido se le dan nombres comunes según la forma de las hojas. En muchos casos, las variedades cultivadas localmente (locales o criollas) parecen comportarse adecuadamente comparadas con otras introducidas, ya que probablemente están bien adaptadas a esas condiciones. (Pizarro *et al.*, 1998) (Gilman y Watson, 1994).

3. MORERA, MORERA BLANCA, MORAL BLANCO

(*Morus alba* L.).

- Nombre científico o latino: *Morus alba* L.
- Nombre común o vulgar: Morera, Morera blanca, Moral blanco. Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (Inglés), Kurva, Tut (África).

- Orden de las Urticales.
- Género: *Morus*.
- Familia: Moraceae.
- Nombre común: Morera
- Etimología: *Morus*, nombre latino de la morera. *Alba*, del latín, blanco, aludiendo a sus frutos más claros a menudo que los de *Morus nigra*.
- Origen: Asia occidental, pero introducida y cultivada desde antiguo en muchas zonas.
- El nombre genérico *Morus* fue dado por los romanos, y deriva del griego Morón, y éste al parecer lo hace del celta Mor, que significa negro, aludiendo quizás al color de los frutos de las moreras. El específico alba (blanco) hace referencia al color característico de los frutos de esta especie. (Gilman y Watson, 1994).

3.1. Descripción

- Árbol de hoja caduca y mediano tamaño.
- Puede alcanzar de 10 a 20 m de talla.
- Vive alrededor de los 120-150 años.
- Árbol recomendado por sus grandes y anchas hojas.
- Las ramas principales son largas y muy ramificadas, ramillas grisáceas-amarillentas.

Las ramas son flexibles, muy numerosas, rugosas y algo espinosas. Tienen el inconveniente que sus hojas son chicas y endurecen rápidamente perdiendo sus cualidades alimentarias. Los estudios sostienen que los gusanos alimentados con estas hojas producen 10 % más de seda.

- Hojas simples, alternas, polimorfas, ovales, apuntadas o acuminadas, dentadas, peciolo largo. De color verde claro, brillante. (Figura 1).



Figura 1. Hojas de Morera. (Benavides, 1995)

- Flores unisexuales dioicas, menuditas, agrupadas en espigas muy densas, las masculinas son alargadas, con flores de 4 sépalos y 4 estambres, las femeninas son largamente pedunculadas, ovoideas, con 4 sépalos y un pistilo.

- Floración en Abril y Mayo.

- Produce gran cantidad de frutos (las moras) comestibles y muy atractivas para la avifauna. El fruto mancha en el suelo.

- Fruto pequeño, blanco, rosado o a veces negruzco, formado por una infrutescencia compuesta por numerosas drupas.

- Planta usada para la alimentación del gusano de seda por lo que estuvo muy extendida y ya en desuso.
- Las raíces proporcionan una sustancia tintórea.
- Con las fibras de la corteza pueden elaborarse cuerdas de gran resistencia y calidad.
- Tiene también valor ornamental como árbol para paseos y avenidas, adquiriendo por poda el porte apetezido.
- Los frutos son diuréticos y refrescantes. Con los frutos se pueden hacer zumos y mermeladas. (Figura 2).



Figura 2. *Morus alba*. (Pizarro *et al.*, 1998).

- La corteza proporciona fibras textiles y las hojas se han usado para alimentar el ganado.

- Su madera es muy dura y resistente a los cambios de humedad; es buena para carretería, tolenería, tornería, ebanistería y hacer mangos de herramientas.
- Se cultivan algunas variedades tales como 'Pendula', de ramaje colgante, 'Kagayamae' = *Morus kagayamae* Koidz. (Figura 3).



Figura 3. *Morus alba* 'Pendula' (Pizarro *et al.*, 1998).

- Como árbol de paseo por su sombra.
- Para su uso en calles deberían cultivarse solamente variedades estériles que no producen frutos, pues éstos manchan las aceras y son molestos.
- Es rústico en cuanto a la naturaleza del suelo, pero los prefiere sueltos y que estén bien drenados. No de pH ácido.
- Resiste temperaturas bastante extremas, tanto fríos como calores, aunque de jóvenes le dañan los fríos intensos.

- Resistente a la sequía.
- Acepta bien la poda, pero las podas continuas disminuyen la calidad y la vida del árbol.
- Se multiplica por semillas, por esquejes y las variedades de obtienen por injerto.
- Por injertos de púa o de yema se hacen sobre plantas de Morera obtenidas de semilla.
- Las estacas de madera suave con hojas (esquejes semileñosos), obtenidas a mitad del verano, enraízan bajo niebla.
- Siembra directa en otoño o primavera. (Guía de Consultas Botánica II) (Documentos técnicos de salud pública, 2002) (Gilman y Watson, 1994).



Figura 4. *Morus nigra* (Pizarro *et al.*, 1998).

4. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO

4.1. Composición Química

La composición química de las fracciones del follaje de morera reportada por varios autores se presenta en la Tabla 1. La proteína cruda de las hojas 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 follajes de leguminosas. Las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparadas con otros follajes. (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 contenidos de magnesio de 0.47-0.64% en hojas y 0.26-0.35% en tallos tiernos.

Tabla 1. Composición química (en % materia seca) de la morera.

Variedad	PC	FC	FDN	FDA	EE	Ceniza	Ca	P	Referencia
Hoja									
Hebba ¹	15.9	12.6			7.1	15.9	2.42	0.24	Narayana & Setty, 1977
Izatnagar ¹	15.0	15.3			7.4	14.3	2.41	0.24	Jayal & Kehar, 1962
Palampur ¹	15.0	11.8			5.1	15.5			Singh <i>et al.</i> , 1984

Parbhani ¹	22.1	5.9		3.9	13.4	3.3	1.43	Deshmukh <i>et al.</i> , 1993	
Kanva-2	16.7	11.3	32.3	3.0	17.3	1.80	0.14	Trigueros & Villalta, 1997	
Mpwapwa ¹	18.6		24.6	20.8	14.3			Shayo, 1997	
Dominicana	20.0			23.1	4.0	4.5	2.70	ITA#2, 1998	
Criolla	19.8						1.90	0.28	Espinoza <i>et al.</i> , 1999
Tigreada	21.1						2.74	0.38	
Indonesia	20.1						2.87	0.33	
Hoja y tallo tierno									
Tigreada	27.6	13.2			10.4			0.20	González <i>et al.</i> , 1998
Indonesia	24.3	15.3			11.2			0.29	"
Criolla	27.6	16.9			11.8			0.26	"
Acorazonada	25.2	14.1			13.4			0.15	"
Tallo tierno									
Criolla	11.3						1.33	0.29	Espinoza <i>et al.</i> , 1999
Tigreada	11.7						1.38	0.33	
Indonesia	11.9						1.53	0.43	
Dominicana	4.7			48.2	1.7	1.3	1.61		ITA#2, 1998
Tallo									
Dominicana	3.8			50.2	1.0	1.8	1.10		ITA#2, 1998
Mallur	11.5	34.0			2.7	9.32	1.56	0.20	Subba Rao <i>et al.</i> , 1971
Corteza									
Mpwapwa	7.8		46.8	36.9	6.1				Shayo, 1997
Planta entera									
Dominicana	11.3			34.4	1.6	1.9	2.10		ITA#2, 1998

4.2. Digestibilidad.

Tabla 2. Digestibilidad de la morera.

Método	Fracción	Digestibilidad (%)	Referencia
In vivo	Hoja	78.4 – 80.8	Jegou <i>et al.</i> , 1994
(Cabras)			
In vitro	Hoja	89.2	Araya, 1990 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	80.2	Schenk, 1974 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	89 - 95	Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Tallo	37 – 44	“
	Total	58 – 79	“
	Hoja	82.1	Shayo, 1997
	Corteza	60.3	“

La Tabla 2 presenta la digestibilidad de la morera. Como puede observarse, la digestibilidad de la hoja en las cabras y en líquido ruminal es muy alta (>80%), similar a los concentrados de granos, y la digestibilidad de la biomasa total es equivalente a la mayoría de los forrajes tropicales de buena calidad.

La digestibilidad es parecida a la de casi todos los forrajes tropicales, y tiene mucha aceptación. Los científicos han observado que los rumiantes pequeños "consumen con avidez las hojas frescas de morera y los brotes tiernos, aunque no los hayan probado antes". (García *et al.*, 2006).

4.3. Composición de aminoácidos y contenido de Nitrógeno

La composición de aminoácidos y el contenido de N, promedio de 119 variedades, cultivadas experimentalmente en Japón (Machii, 1989) se presentan en la Tabla 3 junto con los datos de la soya. El triptófano no fue incluido en el análisis. Como puede verse en los datos, los aminoácidos esenciales son más del 46% de los aminoácidos totales, semejante a la torta de soya. Se puede calcular de la tabla que el contenido promedio de N en los aminoácidos (y el amoníaco) es de 16.6%, y por lo tanto el factor de conversión de N a proteína es de 6.02. Los 204.3 mg de aminoácidos por g de proteína son equivalentes a 3.47% de N, lo cual es el 80% del total de N en las hojas de morera. Una vez que el triptófano sea restado, la diferencia, la fracción de N no-protéico, esta posiblemente compuesto de ácidos nucleicos y otros compuestos nitrogenados por identificar. (García et al., 2006).

Tabla 3. Composición de aminoácidos y N promedio de variedades de morera (Machii, 1989) y la torta de soya (NRC, 1984).

Compuesto	Contenido	% ¹	Contenido	% ¹
	(mg/g MS) Torta de soya		(mg/g MS) Morera	
Aminoácidos no esenciales	n.d. ²		108.93	53.3
Aminoácidos esenciales (AAE):				
Lisina	32.92	6.7	12.33	6.0
Metionina	7.30	1.5	2.99	1.5
Treonina	20.34	4.1	10.52	5.2
Valina	26.29	5.3	12.83	6.3
Isoleucina	26.85	5.4	10.04	4.9

Leucina	39.55	8.0	19.45	3.1
Tirosina	14.38	2.9	7.40	3.6
Fenilalanina	25.51	5.2	12.26	6.0
Histidina	12.92	2.6	4.61	2.3
triptófano	6.97	1.4	n.d. ²	-
Total de AAE	213.03	43.1	92.43 ³	45.3
Amoniaco (NH3)	n.a. ²		2.89	1.4
Total (AA + NH3)	494.38	100	204.25	100
Nitrógeno (%)	7.91		4.36	

¹ Porcentaje de los aminoácidos en el total de aminoácidos (más amoniaco).

² Non disponible.

³ Sin triptófano

La proteína más importante en las hojas de morera, como en la mayoría de las hojas, es la ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa (RuBisCO), cuyo sitio activo es responsable por la fijación de carbono (Kellogg & Juliano, 1997). El nitrógeno en RuBisCO puede representar el 43% de total de nitrógeno de la morera (Yamashita & Ohsawa, 1990).

Tabla 4. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad del follaje de Morera y otros alimentos utilizados en América Central. (Sarria, 2005).

Especie	MS, %	PC, %	DIVMS, %
Morera (<i>Morus alba</i>)	28,7	23,0	80,0
King-grass (<i>P. Purpureum x P. typhoides</i>)	20,0	8,2	52,7
Pasto Estrella (<i>C. lemfluensis</i>)	22,3	8,9	54,9
Concentrado comercial	91,5	17,7	85,0

4.4. Palatabilidad

Una de las cualidades principales de la morera como forraje es su alta palatabilidad. Los pequeños rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente, aún cuando no hayan sido expuestos 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 esta finamente molida. Hay un reporte 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. (Jegou *et al.*, 1994).

Jayal y Kehar (1962) reportaron consumos de materia seca de morera del 3.44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales. Los animales prefieren inicialmente la morera sobre otros forrajes ofrecidos simultáneamente, e incluso buscan hasta el fondo de un montón de forraje hasta encontrar la morera. En un estudio comparativo, Prasad y Reddy (1991) reportaron consumos mayores de materia seca de hojas de morera en ovinos que en cabras (3.55 vs 2.74 kg MS/100kg peso vivo).

5. MANEJO AGRONÓMICO.

En condiciones de crecimiento libre puede alcanzar hasta 12 metros de altura, pero si se maneja bajo una poda periódica se comporta como un arbusto perenne. Desarrolla un sistema radicular vertical fuerte y horizontal profuso. Estas características mejoran las condiciones físicas del suelo y permiten una mayor conservación del agua.

Se ha encontrado que muchos de los pastos en el trópico, tienen contenidos de proteína cruda inferiores al 12%, en ocasiones son poco palatables y presentan bajos niveles de consumo, esto hace que los niveles de producción tanto de leche como de carne, sean muy bajos y se tenga que depender cada vez más de productos importados tales como los granos. En tanto que la Morera presenta contenidos de proteína cruda del 18% al 25% y un rendimiento de biomasa de hasta 30 toneladas por hectárea por corte. (Boschini y Dormond, 1999).

5.1. Establecimiento

El método de siembra más común mundialmente es por estacas, pero en ciertos lugares se prefiere la semilla. Como es el caso de otras forrajeras tropicales perennes, para sistemas de corte y acarreo, el sembrar por semilla probablemente 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 semillas pueden también ser la manera más barata y aceptable para transportar, cuarentenar y almacenar germoplasma. Las ventajas de la reproducción vegetativa (por estacas) son la garantía de las características productivas, la facilidad de obtención de material y la facilidad de siembra. La siembra de plantas machos puede ser preferida cuando se introduce germoplasma importado a lugares nuevos para evitar su expansión involuntaria. Como es el caso de la mayoría de los forrajes perenes, el tiempo y los costos de establecimiento (principalmente para la preparación de tierra, la siembra y el control de malezas) son aspectos críticos para la introducción exitosa de la morera. (Boschini y Dormond, 1999).



Figura 5. Morera establecida y asociada con otros árboles. (Benavides, 1995).
Se puede establecer como plantación compacta, asociada con árboles leguminosos y como cerca y barrera viva. (Figura 5) (Benavides, 1995).

5.2. Cultivo.

La morera se cultiva por su fruto en árboles aislados (Figura 6) o en huertos; para la producción de gusano de seda a pequeña escala a lo largo de cercos o intercalado con otros cultivos en los sistemas de producción mixta; en cultivo puro en proyectos grandes de seda o producción intensiva de forraje (Figura 7); y en mezclas con leguminosas fijadoras de N para la producción intensiva de forraje (Talamucci y Pardini, 1993; Uribe, 1996). También se haya mezclada con otros árboles en bosques naturales o en plantaciones.

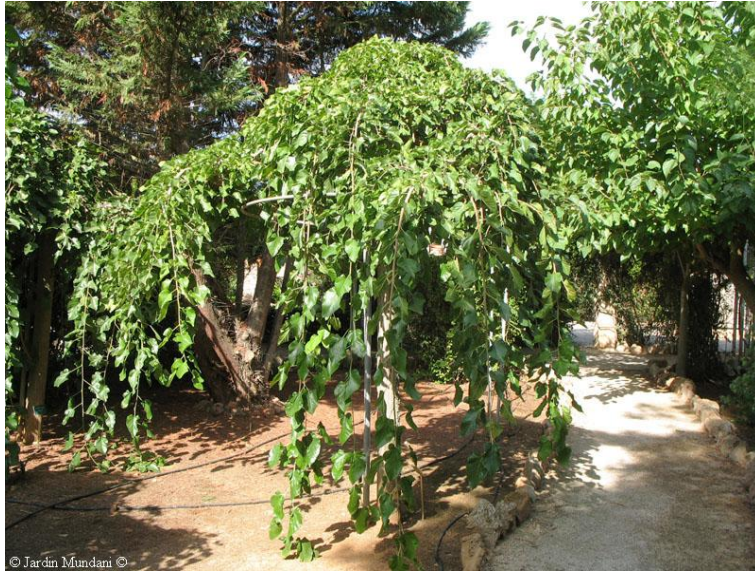


Figura 6. Árbol de morera "Pendula". (Benavides, 1995).



Figura 7. Producción intensiva de forraje. (Benavides, 1995).

5.3. Siembra

Se multiplica por semillas (Figura 8) y esquejes. Las variedades se obtienen por injerto. Se cultivan algunas variedades tales como '**Pendula**' (Figura 8), de ramaje colgante, '**Kagayamae**' = *Morus kagayamae* Koidz., con hojas lobuladas y menor porte. Árbol de alineación por excelencia, pero debe cultivarse donde su copa pueda desarrollarse adecuadamente. Las podas continuas disminuyen la calidad y la vida del árbol. Para su uso en calles deberían cultivarse solamente variedades estériles que no producen frutos, pues éstos manchan las aceras y son molestos. (Boschini y Dormond, 1999).

El método más común de propagación es por medio de estacas plantadas en forma directa (Figura 9). La longitud de las mismas no debe pasar de 25 a 40 cm. de largo y con no menos de tres yemas tomadas de ramas lignificadas. Deben enterrarse a 3 o 4 cm. de profundidad y, si el suelo no es muy compacto, no es preciso preparar el terreno antes de la siembra, siendo sólo necesario eliminar la vegetación. Las estacas no rebrotan al mismo tiempo, variando entre 4 y 35 días la aparición de las primeras hojas. En buenas condiciones de manejo las estacas pueden alcanzar más del 90% de rebrote. (Benavides, 1995).



Figura 8. Siembra por semilla. (Benavides, 1995).



Figura 9. Siembra por estacas. (Benavides, 1995).

5.4. Distancia de siembra

En sitios planos y en plantación compacta la distancia de siembra más recomendable es de 40 cm. entre plantas y 1,0 m entre surcos. En pendientes como plantación compacta y como barrera para controlar la erosión, se recomienda plantar a 10 cm. entre plantas en forma de cruz y a 1.0 m entre surcos en curvas de nivel. Las estacas pueden almacenarse por más de una semana, en sombra total y manteniendo un buen nivel de humedad. En zonas húmedas o con riego se puede sembrar durante todo el año, mientras que en zonas con sequía estacional la siembra debe efectuarse al inicio de las lluvias. (Benavides, 1995).

La distancia de siembra muestra un efecto decremental sobre el rendimiento de hojas y tallos conforme aumenta la distancia. El rendimiento por corte, muestra la habilidad de rebrote y la persistencia de producción del cultivo, sometido a diferentes frecuencias de poda. (Boschini y Dormond, 1999).

5.5. Fertilización

Por su gran alta capacidad de producción y por la elevada concentración de minerales en la biomasa, la Morera extrae gran cantidad de nutrimentos del suelo. (Benavides, 2002). Todos los nutrientes extraídos por la morera para su crecimiento tienen que venir del suelo o del subsuelo, pues la morera no fija nitrógeno. En cultivos puros, los fertilizantes químicos u orgánicos (abonos animales o vegetales) deben ser usados para reponer los nutrientes extraídos en el follaje para poder mantener una producción sostenible (Espinosa y Benavides, 1998). La asociación con leguminosas (Figura 10) con efectiva fijación de N por medio del rizobium puede reducir los insumos de fertilizantes y puede que sea la mejor combinación en muchas situaciones, pero aún reciclando los nutrientes contenidos en las excretas animales, fertilizantes adicionales pueden ser requeridos para obtener rendimientos máximos (Benavides et. al., 1994). Las respuestas a los fertilizantes nitrogenados han sido claramente demostradas, tanto en forma inorgánica como orgánica, con mejores respuestas a la primera (Tabla 5). Según Kamimura *et al.*, (1977) el nivel de nitrógeno del suelo es el factor principal para el crecimiento de la morera.



Figura 10. Asociación de Morera con leguminosas. (Benavides, 1995).

Tabla 5. Efecto de las aplicaciones de estiércol de cabra y del nitrato de amonio en el rendimiento de morera durante tres años consecutivos (Benavides *et al.*, 1994).

Año	Nivel de estiércol (ton MS/ha/año)				NH4NO3
	0	240 ¹	360 ¹	480 ¹	480 ¹
1	23.0	24.4	26.6	31.1	26.7
2	21.3	25.2	27.6	33.4	29.7
3	22.9	28.2	32.6	38.2	29.2

¹kg de N/ha/año.

Se ha enfatizado en la utilización de abonos orgánicos (estiércol) como fuente de nutrimentos. Con una densidad de 25000 plantas/ha se han obtenido más de 35 tn MS total/ha/año utilizando estiércol de cabra como abono, 20% más que la obtenida con la misma cantidad de nitrógeno proveniente de Nitrato de Amonio (Tabla 5) y, durante tres años, se observó un incremento del 10% entre años en los rendimientos. (Benavides, 2002).

La gran ventaja del uso de estiércol de cabra es que en altas dosis es capaz de aportar al suelo alrededor de 480, 170, 640, 410 y 200 kg/ha/año de nitrógeno, fósforo, calcio, potasio y magnesio, respectivamente. Se debe aplicar entre los surcos 0,5 y 1 Kg. de estiércol fresco por planta después de cada poda. También se puede utilizar compost de estiércol de vaca, gallinaza o cerdaza. (Benavides, 1995).

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).

5.6. Corte y frecuencia de poda

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. Se puede dar una poda en la época seca si la planta presenta buen desarrollo. Cada dos o tres años las plantas deben cortarse a 10-15 cm del suelo para que mejore el rebrote. La frecuencia de poda tiene un mayor efecto sobre los rendimientos de biomasa que la altura de poda; sin embargo el intervalo de poda no debe ser menor de 90 días ya que esto afectaría la producción de biomasa en el mediano y largo plazo. No obstante, cuando los cortes son más altos se favorece la relación hoja/tallo. (Benavides, 1995).

Los factores distancia de siembra, altura de poda y frecuencia de corte, influyen sobre los contenidos químicos de la materia seca. La distancia de siembra y la altura de poda producen pequeñas variaciones en la composición de las hojas y en los tallos de la morera. La frecuencia de corte produce cambios en la composición de las hojas y tallos de la morera; sin embargo, en las diferencias en materia seca, proteína, carbohidratos estructurales o en las cenizas totales de las hojas no varían significativamente. (Boschini y Dormond, 1999).

5.7. Deshierbe y riego

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).

5.8. PLAGAS.

El tallo puede ser invadido por hongos blancos que pueden eliminarse con agua con jabón. Otras plagas comunes son orugas, defoliadoras y cochinillas. En América Central sin embargo, las únicas plagas o enfermedades hasta ahora detectadas son las hormigas arrieras, la presencia de hongos en las hojas basales (en plantas con más de cuatro meses sin podar) y la presencia esporádica de cochinilla en la base del tallo. (Benavides, 1995).

5.9. Cosecha y conservación del forraje

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). Al gusano se le ofrece el follaje fresco, aunque se están desarrollando en forma experimental otras metodologías. 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 grande escala o para el secado artificial. La conservación del forraje de morera por medio de ensilado ha sido logrado con éxito (Benavides, 1999) y ha habido otros estudios preliminares en el secado de las hojas (Ojeda *et al.*, 1998). Las láminas de las hojas se secan bajo el sol en unas horas pero se requiere más tiempo para los pecíolos y tallos. Un acondicionamiento del follaje

(ejem. pasándolo por rodillos) facilitará el secado de los 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).

5.9.1. ENSILAJE

Uno de los problemas más serios de la ganadería es la drástica disminución de la disponibilidad y calidad del pasto durante la sequía. Entre las alternativas utilizadas está la del ensilaje de forraje durante las lluvias para utilizarlo luego en la sequía. Estos ensilajes normalmente se hacen con gramíneas tropicales que contienen un alto nivel de fibra y poca presencia de carbohidratos solubles, lo que afecta la fermentación y da como resultado un material de baja calidad. Debido a su poca fibra y alto nivel de carbohidratos el follaje de Morera puede ensilarse sin aditivos, mostrando un patrón láctico de fermentación, con pocas pérdidas en PC (entre 16 y 21% de PC) y manteniendo entre 66 y 71% de DIVMS (Vallejo, 1994; González, 1994), parámetros muy superiores a los de ensilajes fabricados con forrajes tropicales. (Benavides, 2002).

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).

5.10. Rendimientos

La producción de hojas y materia seca por hectárea de morera depende de la variedad, la localidad, la densidad de siembra, las aplicaciones de fertilizantes y la técnica de cosecha. La tabla 6 presenta los rendimientos de morera en varias localidades. El rendimiento de biomasa y la proporción de hojas varía con la especie y la variedad. El clima (precipitación y radiación solar) y la fertilidad del suelo, son factores determinantes en la productividad (Espinoza *et al.*, 1998). Incrementando la densidad de siembra se aumentan los rendimientos de hoja (Gong *et al.*, 1995).

Tabla 6. Ejemplos de rendimientos de morera

Localidad	Variedad	Fracción	Rendimiento (ton/ha/MS)		Referencia
			Fresco	MS	
Karnataka, India	M-5	Hoja	40		Mehla <i>et al.</i> , 1987
		Tallo	52		
Mpwapwa, Tanzania	Local	Hoja		8.5	Shayo, 1997
		Tallo		14.1	
		Corteza		2.7	
San José, Costa Rica	Tigreada	Hoja & tallo tierno		11.0	Espinoza <i>et al.</i> , 1999
		Indonesia	"	8.7	
Puntarenas, Costa Rica	Tigreada	"		13.4	
		Indonesia	"	12.5	

Matanzas, Cuba	Tigreada	Biomasa total	30	González <i>et al.</i> , 1998	
	Acorazonada	"	33		
	Indonesia	"	26		
	Local	"	30		
Cuyutla, Guatemala	Local	Biomasa total	37	Rodríguez <i>et al.</i> , 1994	
		Hojas	16		
Zhenjiang, Jiangsu, China	Shin	Hojas	32	Gong <i>et al.</i> , 1995	
		Ichinose			
		Ramas	28		
		Tallos	8		
Kalimpong, W. Bengal, India	Local	Hojas	22	Tikader <i>et al.</i> , 1993	
		BC 259	"		20
		TR 10	"		19
		C 763	"		19

Rendimientos de hojas frescas de hasta 40 ton/ha/año (aproximadamente 10 ton. de materia seca) han sido reportadas en la India (Mehla *et al.*, 1987) y en Costa Rica (Benavides, 1999). Rendimientos máximos de materia seca de material comestible (hojas y tallos tiernos) fueron 15.5 y 45.2 ton/ha/año, respectivamente. Cosechas de materia seca de hojas de menos de 10 ton/ha/año se pueden esperar bajo condiciones de producción menos intensiva.

6. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA

La manera tradicional de usar la morera como alimento en las zonas de producción de gusano de seda, es de dar los residuos no consumidos por el gusano a los animales domésticos. Un modelo integrado de producción de seda y leche ha sido propuesto por Mehla *et al.* (1987), en el cual las vacas solo reciben residuo de morera y concentrado. La producción de proteína comestible y la generación de empleo es mucho mayor que con el cultivo de granos básicos. El residuo de morera es arrojado a los estanques de policultivo de peces en el sistema Chino de diques y estanques, el cual es uno de los sistemas agrícolas de bajos insumos más intensivos y que produce alimento e ingresos para un gran número de personas (Korn, 1996).

En las áreas de producción de morera, en cultivo puro o en asociación, así como en aquellas donde la morera crece en forma natural, el corte y acarreo es la manera más práctica de usar la morera para el ganado (Benavides *et al.*, 1995). El follaje de morera puede constituir el suplemento a dietas basadas en forrajes de baja calidad o el alimento principal de la ración.

Una integración natural de morera y ganado ocurre en regiones (ejem. Cercano Oriente y Asia Centra) donde los árboles de morera se tienen para fruta. Las hojas que caen en el otoño son consumidas por los animales. Ya que la maduración de los frutos ocurre en la primavera o a principios del verano, puede ser posible cosechar las hojas, una o más veces, antes del invierno.

Son pocos los intentos, hasta ahora, de utilizar morera directamente en pastoreo como el de Talamucci y Pardini (1993), quienes propusieron una asociación complementaria con el trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) para ovinos y bovinos en Toscana (Italia).

7. COMPORTAMIENTO ANIMAL CON MORERA

7.1. Rumiantes

7.1.1 Bovinos

Aunque el alto valor de la morera para las vacas lecheras ha sido reconocido desde hace tiempo en Italia (Vezzani, 1938; Maymore *et al.*, 1959) y ha sido usada en forma tradicional en los países del Himalaya, la investigación de morera para rumiantes ha sido más bien escasa. Jayal y Kehar (1962), basados en los valores altos de digestibilidad de las hojas de *M. indica*, sugirieron que la morera podría ser usada como suplemento a las dietas de forrajes de menor calidad. La morera ha sido usada para reemplazar exitosamente los concentrados de granos en vacas en lactación (Tabla 7). Los rendimientos de leche no disminuyeron cuando se reemplazó el 75% del concentrado con morera.

Tabla 7. Efecto de la substitución de concentrados por morera en vacas Holstein pastoreando pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (Esquivel *et al.*, 1996)

Parámetro	Concentrado : Morera		
	100 : 0	60 : 40	25 : 75
Leche (kg/d)	14.2	13.2	13.8
Consumo (kg MS/d):			
Concentrado	6.4	4.2	1.9
Morera	0	2.8	5.5
Pasto Kikuyo	9.3	7.8	6.2
Total	15.7	14.8	13.6

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). La Tabla 8 presenta los resultados de un experimento en Guatemala con novillos castrados Zebú-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).

Tabla 8. 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.

Parámetro	Nivel de morera (% PV ¹)			
	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

¹ PV = Peso vivo

Los científicos descubrieron que la morera podía sustituir los concentrados elaborados de granos para las vacas lactantes con excelentes resultados, la producción no disminuyó cuando el 75 por ciento del concentrado se reemplazó con morera. (Martín *et al.*, 2001).

En ganado bovino, se ha estado utilizando como suplemento en el comedero para animales en pastoreo, sustituyendo total o parcialmente el alimento concentrado. En vacas con una producción de 15 kg. o menos la morera puede reemplazar totalmente el uso de concentrado comercial. Se puede suministrar a un animal lechero entre el 1 y el 1.5% de su peso corporal de follaje en base seca. Para vacas con una producción de 14 Kg. de leche/día y con 300,400 y 500 kg. de peso la cantidad de hoja y tallo tierno de morera verde a suministrar es de 20; 24 y 32 kg./día, respectivamente. (Benavides, 1995).

El consumo máximo promedio de morera fresca por parte de terneras Jersey de 3 a 6 meses es de 1.8% PV; para el concentrado comercial, este valor es de 1.1% PV. Terneras Jersey destetadas a los 90 días podrían alcanzar pesos superiores a los 120 kg a la edad de 165 días si son alimentadas con morera fresca *ad libitum* y un promedio de 1.0 kg/animal/día de concentrado. Una reducción a 0.5 kg/animal/día en la oferta de concentrado exigiría 15 días más para alcanzar los 120 kg de peso. (Jiménez *et al.*, 1997).

En un experimento al comparar el follaje de Morera con el concentrado, como suplemento a vacas en pastoreo, se obtuvo un nivel de producción de leche similar (13,2 y 13,6 kg/an/día, respectivamente) para cada suplemento a iguales niveles de consumo de MS (1,0% del PV) y muy superior al obtenido con sólo pastoreo (11,3 kg/an/día). El uso de Morera en la dieta no afectó el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche pero si mejoró el beneficio neto en comparación con el concentrado (US\$ 3,29 vs. 2.84, respectivamente). (Benavides, 2002).

Con bovinos se han obtenido ganancias de peso biológicamente atractivas al utilizar el follaje Morera como suplemento (Figura 11). En el trópico húmedo con vaquillas de reemplazo Jersey x Criollo en pastoreo y suplementadas con Morera, la ganancia de peso fue superior (610 g/an/día) a la observada al suplementar con concentrado (410 g/an/día) (Benavides, 2002).



Figura 11. El uso de follaje de morera como suplemento al pasto, permite obtener altas ganancias de peso en bovinos. (González *et al.*, 1996).

Con la 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 sin aditivos de planta entera de Morera como suplemento a toretes en confinamiento, alimentados con una dieta basal de pasto Elefante, se han obtenido ganancias de peso superiores a 600 g/an/día con un consumo de Morera de 1,1% del PV en base seca (Benavides, 2002).

Se recomienda ofrecer la morera fraccionada, poniendo a disposición pequeñas cantidades varias veces al día. (Boschini, 2006).

7.1.2. CABRAS Y OVEJAS

En el CATIE, un módulo de dos cabras lecheras (Saanen x Toggenburg) alimentadas exclusivamente con follaje de morera de 775 m² (17,000 plantas/ha) en asociación con *Erythrina berteroana* (5,128 árboles/ha) solo como follaje verde y con pasto King de 425m², produjo un promedio de 4 litros por día, equivalente a más de 12,000 litros por ha/año (Oviedo *et al.*, 1994).

Entre las cabras alimentadas con hierba elefante, aumentó la producción de leche al incrementarse la cantidad de morera en su alimento. En el CATIE, las cabras lecheras alimentadas exclusivamente con morera y hierba elefante produjeron una media de cuatro litros diarios de leche. (Martín *et al.*, 2001).

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 y 13). Para productores con fines comerciales lo más práctico es trocear con una picadora la rama completa. El consumo total (morera más pasto) observado con cabras lactantes es muy elevado cuando se suministra morera como suplemento a pasto de corte, habiéndose observado consumos de materia seca total de 5.6% del peso corporal, es decir 10 kg. de forraje verde. En corderos se ha observado que las ganancias de peso se incrementan de 60 a 100 g/año/día a medida que aumenta de 0 a 0.3 kg. de MS/año/día la cantidad de morera suplementaria al pasto de corte suministrado *ad libitum*. (Elizondo, 2004).



Figura 12. Parar rumiantes menores como cabras, la morera se puede suministrar en ramas, sólo las hojas o en trozos grandes. (Benavides, 1995).



Figura 13. Parar rumiantes menores como cabras, la morera se puede suministrar en ramas, sólo las hojas o en trozos grandes. (Benavides, 1995).

En cabras lecheras, se encontraron incrementos de leche de 2,0 a 2,5 kg/an/día cuando la suplementación con Morera pasó 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. Con corderos alimentados con una dieta base de King-grass, se reportan ganancias de peso de 60, 75, 85 y 101 g/an/día cuando se

suplementan con Morera a razón del 0; 0,5; 1,0; y 1,5% del PV en base seca (Benavides, 2002).

Por otra parte, cabras consumiendo ensilaje de Morera como dieta única, mostraron un consumo del 5,0% del PV en base seca y un rendimiento de 2,0 kg/an/día de leche (Benavides, 2002).

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).

7.2. Monogástricos

El gusano de seda posee un sistema digestivo relativamente simple, en cierta manera comparable al de los monogástricos. Por lo tanto, en teoría, la morera podría ser usada como alimento de los monogástricos, cuando menos como un ingrediente en su dieta.

7.2.1. Cerdos

En un ensayo con cerdos en crecimiento, donde un concentrado comercial fue substituido hasta por 20% de harina de hoja de morera (Trigueros y Villalta, 1997), el mejor nivel de substitución fue del 15%. Este nivel incrementó las ganancias diarias de 680g, con solo concentrado, hasta 740g, con mejor rentabilidad.

En experimentos con cría de cerdos, al sustituir el 15 por ciento del concentrado comercial con follaje de morera se logró un aumento diario de peso de 680 gramos a casi 750 gramos.

En 60 cerdos cruzados de las razas Yorkshire, Landrace, Hampshire, Duroc y Pietrain de 50 kg de peso vivo en promedio. Los tratamientos consistieron en reemplazar el 0, 15 y 25% del suplemento proteico (torta de soya), por harina de morera. El resto de la dieta fue cañaza panelera o rechazo de panela.

En la tabla 9 se aprecia la composición bromatológica de la morera y cañaza utilizadas.

Tabla 9. Composición de la morera (*Morus alba*) y cañaza de caña (*Sacharum officinarum*).

	MORERA	CACHAZA
Materia seca, %	35.45	15.38
Proteína cruda, %	16.5	0.17
Grasa, %	3.49	0.17
Minerales, %	7.2	
Ca mg/100		5.81
P mg/100		17.03

Cenizas		0.33
Sólidos solubles		20.8
Digestibilidad, %	85-93	

Se destaca el porcentaje de materia seca de la morera, pues tiene uno de los contenidos más altos de los forrajes evaluados en Colombia para alimentación animal; la mayoría se encuentran por el orden de 20%. Esto es de gran interés en la vinculación de forrajes en las dietas animales, porque una de las grandes limitaciones es su volumen. (Sarria, 2005).

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).

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).

Se evaluó la posibilidad de alimentar cerdas en gestación con forraje fresco de morera (*Morus alba*) dado ad libitum como complemento de una dieta convencional. Se utilizaron 12 cerdas gestantes híbridas (dos primerizas y 10 multíparas), con un peso promedio de 185 + - 30 Kg. al inicio de la gestación. Los animales fueron distribuidos al azar en tres tratamientos consistentes en el

suministro diario de 2 kg de alimento balanceado por animal (AC), AC más morera fresca y picada ad libitum, y 75% del consumo de AC más el follaje de morera igualmente fresco y molido dado ad libitum.

La sustitución parcial de forraje de morera por alimento convencional resultó factible desde el punto de vista económico, ya que las cerdas del experimento en general presentaron el mismo comportamiento productivo y reproductivo. Aún más, el costo de la alimentación correspondiente al tratamiento con 75% de alimento convencional más forraje de morera suministrado ad libitum, fue el de menor magnitud y tuvo un ahorro de 22.58 %. con respecto al costo de la alimentación del grupo control. (Muñoz, 2004).

7.2.2. Conejos

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 18g/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 *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 peletizada, con hojas de morera ad libitum, y observaron consumos de morera 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.

Estos autores concluyeron que las hojas de morera proporcionaban suficiente energía para el mantenimiento.

En un experimento en conejos se observó que el consumo del alimento no fue afectado por la inclusión de morera en la dieta, lo cual demuestra que los conejos aceptaron las dietas satisfactoriamente. (Nieves *et al.*, 2004).

7.2.3. Aves y otros

Narayana y Setty (1977) encontraron mejor color de la yema, mayores tamaño y mejor producción con la inclusión de (hasta 6%) de harina de hojas de *M. indica* secadas al sol en el alimento de las gallinas de postura.

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).

8. REFERENCIAS CITADAS

- 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 spp.*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*). CATIE, Turrialba, C. R. 1986. Serie Técnica. Inf. Técnico No. 67:40-42.
- Benavides, J. E. 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. Sánchez, M. D. & Rosales, M. *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*. Memorias de la conferencia electrónica. FAO, Roma (in press).
- 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. E.; 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 spp.*). Benavides, J. E. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Volumen II. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 495-514.
- Boschini Carlos y Dormond Herbert. 1999. Composición química de la morera (*Morus alba*), establecida a diferentes distancias de siembra, y cosechada a diferentes alturas y frecuencias de poda para uso en la alimentación animal. XI Congreso Nacional Agronómico. p574-590. Costa Rica.

- Boschini Carlos y Dormond Herbert. 1999. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica, establecida y cosechada a diferentes distancias de siembra, alturas y frecuencias de poda. XI Congreso Nacional Agronómico. pp. 563-572. Costa Rica.
- Boschini-Figueroa Carlos. 2006. Nutrientes digeribles, energía neta y fracciones proteicas de la morera (*Morus alba*) aprovechables en vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana* 17 (2). p141-150. Costa Rica.
- Deshmukh, S. V.; Pathak, N.V. & Takalihar, D.A. 1993. Nutritional effect of mulberry (*Morus alba*) leaves as sole ration of adult rabbits. *World Rabbit Science* 1(2):67-69.
- Documentos técnicos de Salud Pública. Atlas y calendario polínico de la Comunidad de Madrid. 112 -117. 2002.
- 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.
- Elizondo Salazar Jorge. 2004. Calidad nutricional y consumo de morera (*Morus alba*), ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) y sorgo negro (*Sorghum alnum*) en cabras. *Agronomía Mesoamericana*, año/vol. 15, número 002. p209-213. Costa Rica.
- Espinosa Efraín y Benavides Jorge. 1998. Effect of site and nitrogen fertilization on production and quality of three varieties of Mulberry (*Morus alba* L.). *Catie*, volumen 10 no. 2. Costa Rica.
- Espinosa, E.; Benavides J. E. y Ferreire, P. Evaluación 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. Efecto de la sustitución de concentrado con

Morera (*Morus alba*) sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p25.

- FAO. 1988. Mulberry cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin 73/1, Rome, 127p.
- FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO Agricultural Services Bulletin 80, Rome, 117p.
- García Danny E., Medina Maria G., Domínguez Carlos, Baldizán Alfredo, Humbría Johny y Cova Luis. 2006. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 24(4): 401-415.
- Gilman Edward F. and Watson Dennis G. 1994. *Morus alba* fruitless cultivars-White Mulberry. Forest service department agriculture.
- Gong, L.; Ren, D.J. and Wang, Y. 1995. Studies on the solar ebergry utilization of mulberry fields with different planting densities. *Sericologia* 35(3):497-505.
- Gonzáles 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 E. and Milera Milagros. 2002. Mulberry in Livestock Feeding Systems in Cuba: Forage Quality and Goat Growth. FAO Electronic Conference on MULBERRY FOR ANIMAL PRODUCTION (*Morus1-L*). p1-12. Cuba.
- González, E.; Delgado, Denia y Cáceres, O. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". 25-27 de noviembre 1998. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p69-72.

- 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. & 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.
- Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) HAMAMELIDAE-Moraceae. p82-87. 2000.
- ITA #2. 1998. Introducción y evaluación de la morera en Yucatán, México. Informe Técnico del proyecto FAO. Instituto Tecnológico Agropecuario #2, Conkal, Yucatán, México.
- 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.; Waelput, J.J. & Brunschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus spp.*) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. Benavides, J. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p155-162.
- Jiménez Maribel; Aguirre Juan; Ibrahim Muhammad; Pezo Danilo. 1997. Effect of diet supplementation with mulberry (*Morus alba*) on liveweight gains of weaned dairy heifers.
- Kamimura, C.; Koga, S.; Hashimoto, A.; Matsuishi, N.; Torihama, Y.; Nishiguchi, T. and Shinohara, K. 1997. Studies on the factors influencing the mulberry (*Morus alba*) productivity in fields. Journal of Sericultural Science of Japan 66(3):176-191.

- Kellogg, E. A. & Juliano, N. D. 1997. The structure and function of RuBisCo and their implications for systematic studies. *American Journal of Botany* 84(3):413-428.
- Korn, M. 1996. The dike-pond concept: sustainable agriculture and nutrient recycling in China. *Ambio* 25(1):6-13.
- 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 for reproduction and growth of rabbits. *Livestock Research for Rural Development*. 8(3):33-37.
- 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.
- Machii, H. 1989. Varietal differences of nitrogen and amino acid contents in mulberry leaves. *Acta Sericologica et entomológica (Japan)* 1, September, 1989, p51-61.
- Martín G., González E., Ojeda F., Milera Milagros, Hernández I. y Salinas A. 2001. La Morera en Cuba: Avances de su Empleo Dentro de las Estrategias de Suplementación del Ganado Rumiante. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Cuba.
- Maymore, B.; Tiberio, M. e Triulzi, G. A. 1959. Ricerche comparative sulla digeribilità delle foglie di gelso nelle larve di *Bombyx mori* e negli

animali superiori. Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma, Volume VI, Roma.

- Mehla, R.K.; Patel, R.K. and Tripathi, V.N. 1987. A model for sericulture and milk production. *Agricultural Systems* 25: 125-133.
- Muñoz Christian. H. 2004. Partial substitution of commercial feedstuff for mulberry (*Morus alba*) for feeding pregnant sows. Technical and economical aspects. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. Volumen 11 (número 3). p135-143. Yucatán, México.
- Narayana, 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 Duilio, Cordero Jacknelly, Terán Omar y González Carlos. 2004. Acceptability of diets with increasing levels of mulberry (*Morus alba*) in weaned rabbits. *Zootecnia Tropical* 22(2):183-190. Venezuela.
- Ojeda, F.; Martí, J.; Martínez, Nereyda & Lajonchere, G. 1997. Harina de morera: un concentrado tropical. *Memorias del III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería"*. Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba 25-27 noviembre 1998.
- Oviedo, F. J.; Benavides, J. E. & Vallejo, M. 1994. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. Benavides, J. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p601-629.
- Pizarro E. A., Ramos A. K. B. y Almeida J. E. 1998. Una nueva alternativa: *Morus* spp. Como arbustiva forrajera. *Pasturas tropicales*, vol. 19, No. 3. p42-44. Brasil.
- 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
- Revista de la FAO. 2000.

- Ríos P. 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, C.; Arias, R. & Quiñones, J. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de morera (*Morus* spp.) en el trópico seco de Guatemala. Benavides, J. E. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p515-529.
- Rojas, H. & Benavides, J. E. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera (*Morus* spp.). p305-317.
- Salas-Barboza José Enrique; Agramonte-Peñalver Daniel; Jiménez, T.F.; Collado, L. R.; Pérez, P.M. 2006. Morphologic characters of plants of “*Morus Alba* L”. derived from the culture in vitro in field conditions. *Ra Ximhai* Vol. 2. Número 1. Mayo – Agosto de 2006, p469– 479. Universidad Autónoma Indígena de México.
- 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.
- 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.
- Subba Rao, A.; Amrith Kumar, M.N. and Sampath, S.R. 1971. Studies on mulberry (*Morus indica*) leaf-stalk palatability, chemical composition and nutritive value. *Indian Veterinary Journal* 48:854-857.

- Talamucci, P. and Pardini, A. 1993. Possibility of combined utilization of *Morus alba* and *Trifolium subterraneum* in Tuscan Maremma (Italy) In: Management of mediterranean shrublands and related forage resources. REUR Technical Series 28, FAO, Rome, p206-209.
- Tikader, A.; Roychowdhuri, S.; Mishra A.K. and Das, C. 1993. Foliage yield of different varieties of mulberry (*Morus* species) grown at two spacings in hill of West Bengal. Indian Journal of Agricultural Sciences 63(1): 36-37
- Trigueros, R. O. y Villalta, P. 1997. Evaluación del uso de follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos de la raza Landrace en etapa de engorde. Resultados de Investigación, CENTA, El Salvador p150-155.
- Vezzani, V. 1938. La foglie di gelso nell'allimentazione delle vacche da latte. Annali della Sperimentazione agraria Volume XXIX, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma.
- Yamashita, T. & Ohsawa, R. 1990. Quantitative investigation on nitrogen metabolism in mulberry leaves. Bulletin of the National Institute of Sericultural and Entomological Science, Japan. March (1):27-44.
- Zepeda, J. 1991. El árbol de oro. Los mil usos de la morera. Medio Ambiente (Perú) 47:28-29.