

Revisión

La morera (*Morus spp.*) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación

María G. Medina^{1*}, Danny E. García¹, Pedro Moratinos¹ y Luis J. Cova²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Trujillo, Pampanito, Trujillo. Venezuela. *Correo electrónico: mgmedina@inia.gob.ve

²Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela.

RESUMEN

En la presente revisión se abordan aspectos relacionados con la taxonomía, ecología, origen y distribución de la *Morus spp.*; así como las principales especies y usos. Se presentan algunos resultados representativos de investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas, fundamentalmente en el campo de la agronomía, fitoquímica y producción animal; al considerarse su probado potencial como especie forrajera. Adicionalmente, se discuten aspectos relacionados con las principales temáticas investigadas y algunas áreas del conocimiento en los cuales deberían profundizarse los estudios en los próximos años.

Palabras clave: morera, forraje, agronomía, producción animal, composición química, investigación agrícola

Mullberry (*Morus spp.*) as fodder resource: Research advances and considerations

ABSTRACT

The review its related to the taxonomy, ecology, origin and distribution, main species and uses of Mullberry (*Morus spp.*). Some representative results obtained in recent decades, mainly in the agronomy, phytochemistry and animal production, considering its potential as a forage species are presented. Additionally, issues related to the main investigated topics and some areas of knowledge which should be further studied in the coming years are discussed.

Keywords: mullberry, forage, agronomy, animal production, chemical composition, agricultural research.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de especies con potencial para la alimentación animal en los países de América Latina, ha llevado al estudio de las leñosas nativas e introducidas no utilizadas de forma convencional en los sistemas de producción en el trópico. En este sentido, y en dependencia de las condiciones intrínsecas de cada país, mediante el flujo de evaluación de materiales promisorios se reportan una elevada cantidad de especies con potencial para la alimentación animal, dentro de las cuales la Morera

ha mostrado un comportamiento particular en diferentes condiciones de cultivo, manejo y sistemas de explotación.

Con el objetivo de divulgar las bondades que exhibe esta especie como material forrajero para animales, se han publicado algunas recopilaciones que abarcan características generales y resultados desde su plantación hasta su explotación en condiciones intensivas (Benavides, 2000; García *et al.*, 2006; Martín *et al.*, 2007). No obstante, algunos temas no han sido abordados con fortaleza; ya que,

en la actualidad aún existe desconocimiento por parte de la comunidad científica, el personal técnico y los productores agropecuarios, de los atributos de estas leñosas.

El propósito de la presente revisión es abordar algunos aspectos botánicos, agronómicos y químicos de las especies de morera, haciendo énfasis en los principales resultados obtenidos hasta la actualidad; así como las líneas de investigación en las cuales se deben profundizar los estudios en los años venideros.

Ubicación taxonómica y ecología

Aunque este acápite constituye un tópico, en mayor o menor medida conocido, ha sido someramente tratado en revisiones y trabajos que incluyen la morera. En este sentido, las bibliografías publicadas en las cuales se describen los aspectos morfo-estructurales relevantes de las especies pertenecientes al género *Morus* son escasas (García, 2003; Medina, 2004).

Las especies de morera pertenecen al género *Morus*, familia Moraceae, Orden Urticales, subclase Dicotiledónea, Clase Angiosperma y División Spermatophyta (Cifuentes y Kee-Wook, 1998). Son plantas leñosas perennes, de porte bajo a medio, semicaducifolias en las condiciones del trópico, de rápido crecimiento, monoica o dioica, y con un sistema radical profundo. La mayoría de las especies presentan copa aproximadamente redondeada y ramificada, con tronco de corteza grisácea que llega a medir 60 cm de diámetro. Las hojas generalmente son alternas, pecioladas, simples, íntegras, brillantes y estipuladas de 1 a 5 lóbulos, con el haz lampiño, y el envés ligeramente tomentoso en las axilas de los nervios principales; se pueden observar de anchamente ovadas a orbicular-ovadas, con ápice agudo o cortamente acuminado; base oblicua y semitruncada o subcordada.

En la mayoría de las especies y variedades el borde es dentado o irregularmente lobulado, de consistencia blanda. El pecíolo es grande, de 12 x 8 cm en las ramas con frutos, y 25 x 20 cm en las ramas sin frutos. La inflorescencia es simple, axilar, en amentos de color crema o verdosos; con pedúnculos pendientes o colgantes, en la que se encuentra las flores unisexuales en espigas densas de hasta 2 cm de largo, con 4 sépalos. Las espigas masculinas se caen rápidamente, las flores están arregladas descuidadamente, y después de dejar caer el polen la inflorescencia se seca. Las

espigas femeninas son usualmente cortas y las flores están en forma compacta; éstas presentan 4 lóbulos y 4 estambres en yema; el estigma es bífido; el ovario unicelular madura en un fruto agregado (sincarpo) de drupéolas, de forma obloide a oblongo-cilíndrico de 1 a 5 cm de largo; este puede ser blanco, rosado o púrpura, en dependencia de la especie.

El principal agente polinizador de la morera es el viento. La mayoría de las especies son diploides con 28 cromosomas; sin embargo, las triploides se cultivan también extensivamente por su adaptabilidad, crecimiento, vigor y calidad de las hojas (Machii *et al.*, 1999). En la sistematización de la morera se han presentado inconvenientes, debido a que las especies y variedades son llamadas con diferentes nombres locales, lo que no ayuda al ordenamiento taxonómico y encarece la homogeneidad en la clasificación a nivel mundial (Cappellozza, 2002). En los siglos XIX y XX se realizaron varias divisiones del género *Morus*, las que estuvieron fundamentalmente basadas en la presencia o ausencia de estilo en la flor, la protuberancia y vellosidad del estigma, inflorescencia, sorosis, base del estilo bilobulado y morfología de la hoja; principalmente la forma de la base (García, 2003).

En la llave de clasificación taxonómica propuesta por Yongkang (2002), algunas de las integrantes del género se diferencian de sus homólogas por presentar pistilos con estilos largos distintivos, protuberancia dentro del estigma, hojas pequeñas desprovistas de vellos, o con protuberancia en la etapa joven, venas en la superficie inferior y sorosis violácea obloide de 1 a 2,5 cm.

Origen y distribución

La morera se comenzó a sembrar para la Sericultura en los países asiáticos hace alrededor de 4.500 años (Kitahara, 2001). Con el inicio de la Sericultura las plantas de morera fueron llevadas a los diversos continentes.

El creciente interés por esta práctica ha propiciado el mayor movimiento de especies y variedades de morera por todos los continentes, por lo que estas leñosas se distribuyen tanto en las zonas templadas como en las tropicales y subtropicales (Cifuentes y Kee-Wook, 1998).

Por tal razón no se tiene una clara definición de su origen. Muchos autores coinciden en que los principales centros de origen se encuentran en algunas regiones de China, Japón y al pie del Himalaya (Datta, 2002).

Por su parte, Lim *et al.* (1990) reportan temperaturas entre 13 y 38 °C, con un rango óptimo entre 24 y 28 °C para su crecimiento. Las precipitaciones deben oscilar entre 600-2.500 mm (Datta 2002), requiere de una humedad relativa de 65 a 80 % y un brillo solar alrededor de 9-13 horas/día (Cifuentes y Ham-Kim, 1998). Según FAO (1990) las especies de morera pueden desarrollarse hasta los 4.000 m.s.n.m., pero crece mejor entre los 800 y 1.500 m. También se adaptan a diversos tipos de suelo; en general crece muy bien tanto en suelos porosos y profundos como en aquellos de topografía plana o de elevada pendiente (Domínguez *et al.*, 2002), con un pH entre 6,5 y 6,8, un buen contenido de materia orgánica (Datta, 2002), bien drenados con un nivel freático mínimo a un metro (Ho-Zoo y Won-Chu, 2001), de textura media (arcilloarenosas o arenoarcillosas) y estructuras granulares (Cifuentes y Ham-Kim, 1998).

En América Latina, Costa Rica específicamente el Centro de Agricultura Tropical para la Investigación y Enseñanza (CATIE), en Brasil la Universidad de Sao Pablo y Cuba en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EPPFIH); exhiben las colecciones con el mayor número de accesiones de morera, principalmente de *Morus alba* L. La mayor parte del material vegetal inicial que dio inicio a las investigaciones agronómicas en Cuba, fueron importados desde Costa Rica donde se realizaron los primeros estudios agronómicos y nutricionales para caracterizar el potencial agroproductivo de dicha especie (Martín *et al.*, 2007).

En Venezuela, hasta principio del siglo XXI su uso se encontraba dirigido sólo a la Sericultura, utilizando variedades adaptadas a la zona alta del estado Mérida (10 variedades). A partir del año 2000 se comenzaron a realizar estudios agronómicos y nutricionales con *M. alba* en los estado Táchira, Guárico y Trujillo, fundamentalmente, a partir de estacas cosechadas de la colección (variedades: Tailandesa, Criolla-Venezolana, Guatemalteca) perteneciente a la Estación Experimental y de Producción Agrícola “Rafael Rangel” de la Universidad de los Andes (estado Trujillo) y del Banco de producción de

semillas de la Fundación DANAC (Departamento de Agricultura Nacional), ubicada en San Felipe, estado Yaracuy.

Especies y variedades

La morera posee un amplio germoplasma formado por una gran diversidad de especies y variedades que constituyen un valioso recurso genético. La Sericultura ha sido la razón principal del impresionante proceso de selección y mejoramiento del género *Morus* a través del tiempo.

Por ello se han creado y extendido una gran cantidad de variedades de excelente capacidad de producción de biomasa, calidad nutritiva y alta resistencia al ataque de plagas y enfermedades, para un amplio rango de condiciones de clima y suelo.

Las especies más importantes de este género son *M. alba*, *Morus nigra*, *Morus indica*, *Morus laevigata* y *Morus bombycis*, de las cuales se han originado innumerables variedades e híbridos, incluyendo muchos poliploides, como producto de una intensiva selección y mejoramiento genético (Sánchez, 2002). A pesar del creciente interés en esta planta, excluyendo la zona asiática, la disponibilidad de germoplasma de morera es mucho más limitada

Fuera de Latinoamérica, y específicamente en la India, sobresalen *M. alba*, *M. indica*, *Morus serrata* y *M. laevigata* (Ravindran, 1997). En China se mantienen en colección cerca de 1.000 accesiones, la mayoría de estas originadas principalmente de *M. multicaulis*, *M. bombycis* y *Morus atropurpurea* (Yongkang, 2002). Machii *et al.* (2002) registran en Japón 24 especies, muchas de las cuales proceden de *M. bombycis*, *M. alba* y *M. latifolia*. En Italia, Cappellozza (2002) informa la existencia de una colección de 51 accesiones conformadas principalmente por *Morus nigra* y *M. alba*. En Brasil, se cuenta con tres colecciones con un total de 90 variedades, todas provenientes de *M. alba* de las cuales se han generado numerosos estudios agronómicos y nutricionales (De Almeida y Fonseca, 2002). Asimismo, Benavides (2002) menciona en América Central cuatro variedades de morera denominadas Criolla, Indonesia, Tigriada y Acorazonada, las cuales entraron a la región en la primera mitad del siglo pasado cuando se intentó desarrollar la producción del gusano de seda.

Adicionalmente, en algunos países como México y Venezuela existen algunas variedades, denominadas genéricamente “Criolla”, con diferencias morfoestructurales a la tradicionalmente conocida por ese nombre, de las cuales no se conoce con exactitud la forma de introducción y en qué momento ocurrió la propagación.

En Cuba, aún cuando se han realizado investigaciones puntuales con *M. nigra* (Domínguez *et al.*, 2001); los mejores resultados se han obtenido con las variedades de *M. alba*, de las cuales la variedad Indonesia y la Acorazonada han demostrado un comportamiento agronómico sobresaliente, respecto a las variedades Cubana y Tigreada (Martín, 2004). Sin embargo en los últimos años se está trabajando con otros híbridos introducidos que exhiben buena respuesta agronómica (Noda *et al.*, 2004).

Usos de la Morera

La morera es una verdadera planta multipropósito, aún cuando esta distribuida ampliamente alrededor del mundo y ha recibido poca atención con respecto a su potencial (Medina, 2004). El uso principal y más difundido a nivel mundial es en la Sericultura; como alimento del gusano de seda (*Bombix mori*), quién consume las hojas de morera y las transforma en capullos, los que son devanados y convertidos en finos hilos, con los cuales se producen las telas para la elaboración de múltiples confecciones. Además de la Sericultura, se reconocen otros usos y beneficios (Zepeda, 1991), con los cuales se demuestra el potencial de explotación desde el nivel familiar hasta la industria.

En algunos países como Egipto, Turquía, México, Japón y Korea se utiliza como árbol frutal. La fruta, llamada mora, se consume fresca o procesada como jugo, mermelada, frutos secos y para hacer vinos (García, 2003). En otros lugares como Argentina, Bolivia, Perú, Estados Unidos, Francia, Grecia, Italia y España, se utiliza como planta ornamental en parques, jardines y orillas de camino (Sánchez, 2002) y como árbol de sombra (Vallejo y Oviedo, 1994).

Su uso como medicina natural es ancestral; en países asiáticos se le atribuyen propiedades curativas a las hojas, frutos y corteza de las raíces, en tratamientos para algunas enfermedades como la diabetes, hipertensión, colesterol, filiarisis y como laxante, antihelmíntico, expectorante y diurético

(Xiangrui y Hongsheng, 2001); también las hojas deshidratadas son usadas en infusiones a manera de té (Yongkang, 2002). Al respecto, en Korea se comercializan paquetes de té para infusiones, de manera masiva, para contrarrestar y prevenir estas enfermedades.

Por otra parte, la madera de troncos y ramas se emplea para leña, elaboración de algunas piezas e implementos, ebanistería y construcción (Ye, 2002), en Japón la pulpa de la madera se utiliza para elaboración de papel (Machii *et al.*, 2002). También el látex se utiliza para cremas y emplastes; en algunas zonas de Tailandia las hojas y brotes tiernos son consumidos como vegetales, su abundante fructificación permite mantener la biodiversidad animal, especialmente de aves y mamíferos (Sánchez, 2002).

Foros de discusión sobre la Morera

Una de los principales foros de discusión sobre la utilización de la morera en la alimentación animal lo constituyen las Reuniones Nacionales de Morera, que se han desarrollado en los Talleres Silvopastoriles organizados por la EEPFIH de Cuba, desde la década del 90. En estos talleres, y en el marco de los Congresos Latinoamericanos de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible, se han presentados diversas en los cuales se ha estudiado sus potencialidades, principalmente relacionados con la propagación, adaptabilidad, composición nutricional del follaje y uso como suplemento proteico; constituyendo un centro importante de debate científico entre los profesionales Iberoamericanos, de Italia y Japón.

Por otra parte, en Venezuela no fue hasta el XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal (2006) que se presentaron investigaciones relacionadas con la morera, los temas principales fueron comportamiento inicial en fase de vivero (Medina *et al.*, 2006), alimentación de cabras en desarrollo y productoras de leche (Pérez *et al.*, 2006a,b), evaluación del crecimiento de conejos (Rojas *et al.*, 2006), valor nutritivo (Giraldo *et al.*, 2006) y arreglos alimenticios (Álvarez *et al.*, 2006).

Recientemente, en la IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y silvopastoriles 2008 en México, se presentaron pocas investigaciones en tal especie (Contino *et al.*, 2008; Lara *et al.*, 2008b) y en el V Congreso Latinoamericano de Agroforestería 2008

celebrado en Maracay, Venezuela, se presentaron mayor cantidad de trabajos en relación con el empleo de la morera (García *et al.*, 2008; Lara *et al.*, 2008a; Noda y Martín, 2008; Ojeda *et al.*, 2008; Pentón y Martín, 2008; Canul *et al.*, 2008).

Investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas

Las características nutricionales, de producción de biomasa, versatilidad agronómica, aceptabilidad, tolerancia a la sequía y disponibilidad mundial que posee la morera, en comparación con otros forrajes utilizados tradicionalmente, hacen de esta planta una opción importante para la intensificación de los sistemas ganaderos.

El conocimiento de su potencial como forraje comenzó de forma empírica en América Central al principio de la década del 80. No obstante, Sánchez (2001) hace referencia a que su uso como alimento animal, ya era reconocido desde hace mucho tiempo en varias regiones de Asia, India y Europa (Italia), donde especies de esta planta crecían en forma silvestre.

A partir de ese momento ha surgido un creciente interés por el estudio de su potencial alimenticio, manejo agronómico y formas de utilización en los sistemas de producción animal, no solo en Centroamérica y el Caribe, sino en otros países de Europa, África, India y Asia; incluyendo aquellos donde la morera ha sido tradicionalmente utilizada para la alimentación del gusano de seda, como el caso de China, Korea y Japón. La mayoría de los resultados obtenidos en este sistema han sido con cabras y corderos, como suplemento de dietas de baja calidad (Ho-Zoo y Won-Chu, 2001; Kitahara, 2001; Yongkang, 2002).

Con respecto a su empleo en sistemas de producción con bovinos, las referencias fueron pocas hasta finales del siglo XX (González *et al.*, 2000). Recientemente, dentro de todos los países Latinoamericanos que abordan la morera, después de los estudios básicos realizados en el CATIE, en la EEPFIH se han llevado a cabo una cantidad significativa de investigaciones en diversas ramas de las ciencias agrícolas con el objetivo de caracterizar la especie, de forma integral. En este sentido, se han desarrollado estudios en condiciones de vivero (Noda *et al.*, 2004), agronomía con evaluaciones

de diferentes espaciamientos y alturas de corte (Martín *et al.*, 2002; Noda *et al.*, 2007), asociación con especies leguminosas (Sánchez y Reyes, 2000), estudios de fisiología (Pentón *et al.*, 2007), caracterización fitoquímica y valor nutritivo (García, 2003; García *et al.*, 2003; García y Ojeda 2004a,b,c; García *et al.*, 2005a,b,c), efecto antiparasitario de los extractos de las hojas (Soca *et al.*, 2004 y García *et al.*, 2005a), respuesta animal y ganancia de peso en rumiantes y monogástricos (Milerá, 2006; Contino *et al.*, 2008); así como la factibilidad de usar la especie, bajo diferentes arreglos espaciales, para pastoreo con animales en desarrollo (Medina *et al.*, 2004), el efecto en la composición botánica (Medina *et al.*, 2005) y el comportamiento de la morera en un sistema asociado (Medina *et al.*, 2007).

En otros países se han obtenido resultados relevantes con cabras lechera (Rojas *et al.*, 1994), terneras Jersey (Jiménez, *et al.*, 1998), ovinos en crecimiento (Pacheco *et al.*, 2002, Lara *et al.*, 2007), cabritas destetadas (González *et al.*, 2001) y en diferentes tipos de monogástricos como cerdos, conejos, cuyes y aves de corral (Leiva *et al.*, 2002; García *et al.*, 2002; Albert y Contreras, 2002).

Recientemente se ha estado evaluando, tanto en Asia y Europa, como en Cuba y Venezuela, su potencial como planta de ramoneo; algunos resultados, aunque preliminares, son promisorios (Medina *et al.*, 2004; Medina *et al.*, 2006). Los primeros intentos de incorporar la morera dentro de sistemas de pastoreo con pasturas se iniciaron en Italia (Talamucci y Pardini, 1993), donde se estableció una asociación de morera con trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), en la cual la morera se benefició de la fijación de nitrógeno por el trébol y a su vez contribuyó con forraje de alta calidad en el verano; además se produjo más forraje que en los cultivos individuales. Por su parte, Kitahara *et al.* (2002) han obtenido en Japón resultados interesantes al utilizar morera en asociación con pasturas. Estos autores concluyeron que este sistema presenta una elevada productividad y que puede convertirse en un sistema de pastoreo para el Trópico y el Subtrópico.

En Venezuela, se han desarrollado trabajos investigativos con morera para evaluar algunas características de la estaca tales como el largo, ancho y número de yemas, así como el tipo de corte y algunas labores de presiembra (Moreno *et al.*, 2005;

Medina *et al.*, 2007). Los principales resultados demuestran que con el uso de estacas de 30 a 40 cm de longitud, diámetros entre 3,0 y 3,9 cm y con 3 o 4 yemas, se puede realizar un trasplante efectivo al campo a la sexta semana de plantadas estacas. Adicionalmente, un corte longitudinal en la región de la corteza también favorece el prendimiento y la brotación.

Estas investigaciones y las labores de extensión, fundamentalmente realizadas en los estados Andinos Venezolanos (Trujillo, Mérida y Táchira) han favorecido la difusión de la especie entre los productores y profesionales del agro, realizándose dos tesis de grado y dos de postgrado para estudiar algunas particularidades de la especie en las condiciones de Venezuela. No obstante, hace falta una mayor distribución en las áreas ganaderas de esta especie; así como más divulgación de su potencial agroproductivo. Aún así, uno de los primeros trabajos zootécnicos publicados con morera fue realizado por Nieves *et al.* (2004) quienes informaron la factibilidad para la alimentación de conejos en las condiciones de Venezuela, cuando utilizó un mestizaje Nueva Zelanda x California. En dicho experimento los animales fueron alimentados con concentrado comercial, diferentes porcentajes de harina de follaje de morera y melaza. Aunque el consumo de las dietas no presentó diferencias estadísticas, el número de intentos de consumo fue mayor cuando no se incluyó morera. Este autor recomendó realizar pruebas de utilización digestiva y de respuesta animal con dietas que contuvieran morera como sustituto proteico en los sistemas Venezolanos de producción animal. Adicionalmente, González (2004) realizó estudios de potencial productivo en cerdos utilizando dietas con morera y jugo de caña de azúcar. No obstante, hasta la fecha no se han publicado más trabajos en este sentido en Revistas Nacionales.

Recientemente, se ha estudiado la morera, junto con otras leñosas, con cabras, ovinos y vacunos: donde la especie ha resultado una de las más aceptadas por los tres tipos de rumiantes en las condiciones de la zona baja Trujillana (García, 2006; García *et al.*, 2008). La morera sobresalió notablemente, en cuanto a su índice de potencial forrajero, comparado con 20 especies más, sometidas a igualdad de condiciones experimentales (García *et al.*, 2009).

Desde el punto de vista agronómico, una de las características más sobresalientes de *M. alba* es su excelente producción de biomasa por unidad de área y su alta retención de hojas durante el periodo seco. Los principales resultados agronómicos obtenidos en las condiciones tropicales han sido descritos en recopilaciones realizadas por Martín *et al.* (2002), García *et al.* (2006) y Martín *et al.* (2007), donde se describe la elevada producción de forrajes de esta especie en sistemas de corte-acarreo y asociados, evaluando factores agronómicos tales como frecuencia de corte, niveles de fertilización (químicos y orgánicos), distancia de siembra y altura de corte.

Resultados derivados de estos estudios plantean que a densidad de 25.000 plantas/ha (0,5 m entre plantas y 1 m entre surcos) en la época de mayores precipitaciones se obtienen buenas producciones de biomasa con cortes cada 60 d. Sin embargo, en la seca los cortes deben ser más espaciados (90 d). No obstante, todos los trabajos realizados han sido realizados en condiciones de secano y no ha sido evaluada la aplicación de riegos estratégicos y su efecto en el rendimiento de biomasa en ningún país latinoamericano.

Composición química y valor nutricional

La composición química de la morera, especialmente *M. alba*, y su calidad nutritiva son rasgos distintivos de la especie. Es un consenso generalizado que la morera presenta una excelente calidad nutritiva, la cual ha sido documentada desde décadas pasadas. Adicionalmente, el valor nutritivo de *M. alba* ha sido exhaustivamente estudiado en todo el mundo (Jegou *et al.*, 1994, Rodríguez *et al.*, 1994; González *et al.*, 1998; Schmidek *et al.*, 2002). Desde el punto de vista de las variaciones en la composición química y el valor nutritivo, en estudios realizados con *M. alba* se informa que la mayor fluctuación se produce con el factor frecuencia de corte. Los factores fertilización, variedad y época no influyen, de forma sustancial, en la composición y la calidad nutricional de la biomasa (García, 2003).

En el Cuadro 1 se muestra el efecto de la frecuencia de corte en algunos de los principales indicadores químicos de las hojas. En este sentido, muestra las principales tendencias de la composición química del forraje de morera.

Cuadro 1. Efecto de la frecuencia de corte, la variedad y la época del año en la composición química (%) de la biomasa foliar de *Morus alba***.

Factor	Nivel	PB	PV	PS*	FDN	FDA	PB-FDN	PB-FDA	Ca	P	Cenizas
Frecuencia (días)	60	23,32	17,43	9,76	39,75	28,64	11,32	4,34	2,12	0,26	6,65
	90	17,65	13,98	9,32	42,23	27,86	7,86	3,75	2,65	0,19	7,86
	120	17,78	17,87	9,65	44,32	28,95	8,09	3,44	3,04	0,20	10,32
Tendencia***		D	DA	I	A	I	D	D	A	D	A
	Cubana	18,65	14,35	6,94	45,36	30,64	14,56	5,67	2,43	0,22	9,98
	Indonesia	18,94	14,73	8,38	40,53	26,85	13,45	5,53	2,53	0,23	8,96
Variedad	Acorazonada	18,58	14,95	8,36	39,96	27,86	15,75	6,75	2,48	0,20	8,65
	PLL	16,96	14,87	9,05	38,95	27,75	14,54	6,07	2,57	0,23	9,86
Época	PPLL	18,85	14,84	8,97	41,67	26,96	14,85	6,15	2,39	0,21	8,69

Fuente: García (2003)

* con pepsina, ** media de ocho réplicas, *** tendencia con la disminución de la frecuencia de corte, D: disminución. A: aumento, I: invariante PB: proteína bruta, PV: proteína verdadera, PS: proteína soluble, FDN: fibra detergente neutro, FDA: fibra detergente ácido, PLL: período lluvioso, PPLL: período poco lluvioso

La morera también se distingue entre otros árboles multipropósitos por las características particulares de su fracción nitrogenada, que aunque es comparable con la que presentan la mayoría de las leguminosas forrajeras del trópico, tiene una calidad nutritiva y proteica superior (González *et al.*, 1998; García, 2003).

Desde el punto de vista cualitativo, la fracción proteica está compuesta por la Ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa/oxigenasa (RuBisCO) como proteína mayoritaria. Sin embargo, otros autores señalan a las Prolaminas como un grupo importante de proteínas en las hojas (Singh y Makkar, 2002). Por su parte, Eun-Sun *et al.* (1999) informan la presencia de dos glico-proteínas mayoritarias denominadas Moran 20 K y Moran A, aisladas de la corteza, con pesos moleculares respectivos de 7,5 y 21,8 kDa y elevada actividad glicemiante.

Aunque se conoce la influencia de la mayoría de los factores agronómicos en el contenido de PB, no existen muchas investigaciones publicadas en los países Latinos con las variedades de mayor distribución en América, en los cuales se hayan estudiado con profundidad la fracción proteica mediante diferentes métodos de análisis (García, 2003).

A partir del auge en la utilización de métodos fitoquímicos para la caracterización de especies forrajeras tropicales, desde la década del 90, en la fracción comestible de la morera han sido detectados diversos tipos de metabolitos secundarios con elevada actividad biológica, entre los que se destacan los fenoles, flavonoides, cumarinas, esteroides, saponinas y alcaloides, con ausencia de taninos que precipitan proteínas, al menos en las hojas de *M. alba* (García *et al.*, 2002). No obstante, en algunas investigaciones recientes se han informado niveles de taninos condensados (Obrador-Olán *et al.*, 2007), debido quizás al uso indebido de taninos provenientes de leguminosas como patrones químicos en la determinación de los contenidos de fenoles, y también al uso de metodologías analíticas no apropiadas (Terrill *et al.*, 1992), para estudiar la fracción polifenólica de especies no leguminosas. Estos ensayos han traído consigo interpretaciones erradas del perfil fitoquímico de la morera.

Por otra parte, la concentración de los fenoles totales, en sentido general, oscila entre 0,85 %MS en las hojas cultivadas en el subtrópico independientemente

de la variedad (Datta *et al.*, 2002) y 2,2 %MS en el trópico (Maldonado *et al.*, 2000); aún cuando en condiciones de corte y acarreo se han informado niveles superiores, empleando método de secado a la sombra, y con ausencia de calentamiento adicional para acelerar la deshidratación (García, 2003).

Los flavonoides constituyen el grupo químico de mayor interés biológico; estos representan más de la mitad de los fenoles totales y los niveles se encuentran entre 1,17 y 2,66 %MS (Rusong *et al.*, 2000). Aunque las concentraciones de estos metabolitos se conocían en cultivares asiáticos, no fue hasta el primer quinquenio del siglo XXI que fueron cuantificados en las principales variedades utilizadas para la alimentación animal en el trópico (García *et al.*, 2002; García, 2003; García y Ojeda, 2004c).

Por otra parte, con la detección en las hojas en crecimiento de piranos tales como la Quercetina, Quercetrina, Isoquercetrina, Rutina, Kaemferol y cumarinas se especuló sobre las posibles propiedades estrogénicas de la biomasa (García y López, 2004), aunado a las observaciones empíricas de productores en Cuba que relacionaban un elevado número de abortos y bajo peso de la camada, cuando la morera era suministrada a conejas semanas antes del parto.³

Estos aspectos no fueron tratados en publicaciones hasta que primeramente Anca *et al.* (1994), Anca *et al.* (1995) y Mayer y Anca (2000), estudiando la ecología de estos compuestos presentes en el género *Morus* evidenciaron las propiedades estrogénicas de la morera. No obstante, en otro sistema de alimentación, en este caso con cerdos, no se observó comportamiento negativo (Contino *et al.*, 2008), lo cual pudo estar asociado con estados fenológicos específicos de la planta o por las particularidades en el metabolismo digestivo de cada tipo de animal para inactivar estos compuestos. En ninguno de los trabajos publicados hasta el presente estos metabolitos se han podido cuantificar, por previo aislamiento de la fracción de flavonoides totales, ya que las técnicas necesarias presentan mucha complejidad instrumental y no se encuentran disponibles normalmente en la mayoría de los países Latinoamericanos (García y López, 2004).

Otro grupo de metabolitos importantes lo constituyen los esteroides, las concentraciones

³Yolanda Gonzáles Rosado. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas, Cuba, 2006. Comunicación Personal.

varían entre 0,30 y 0,46 %MS (Mengzhao, 1989). Sin embargo, en la época de lluvias en el trópico se han reportado niveles mucho más elevados, atribuido al papel de estos compuestos en la activación de procesos bioquímicos del crecimiento vegetal y al vigoroso crecimiento de algunas variedades cuando las condiciones edafoclimáticas son adecuadas; además, se ha detectado cantidad importante de beta-sitosterol (0,2% en las hojas) y estigmasterol, además de terpenos de bajo peso molecular (García, 2003).

En las condiciones de Cuba, cuando las plantas son sometidas a régimen de cortes periódicos, los fenoles totales llegan a ser superiores al 2,50 % de MS, el contenido de flavonoides se encontró por encima del 1,60 %MS y los esteroides totales en la época lluviosa sobrepasan el 1,5 % MS (García y Ojeda, 2004b,c).

La actividad biológica de los componentes de la morera ha sido bien documentada por García *et al.* (2006). Sin embargo, estas propiedades benéficas, asociadas a la presencia de algunos compuestos secundarios, han sido un aspecto poco explotado en el Continente Americano y no aparecen muchos estudios publicados, con variedades adaptadas a Latinoamérica, en el campo de la bioquímica médica y la medicina preventiva en los últimos veinte años (Lemus *et al.*, 1999).

El Cuadro 2 muestra algunos de los compuestos secundarios presentes en morera y la actividad biológica potencial de cada grupo, en función de las publicaciones generadas en los últimos 20 años. La morera también contiene sustancias (terpenoides simples de cadena abierta) que atraen a las larvas del gusano de seda, estos son el citral, acetato de linalilo, linalol, acetato de terpenilo y hexenol, los tres primeros son los más eficaces. El beta-sitosterol, junto con algunos esteroides de amplia distribución en el reino vegetal, es el principal factor que estimula la acción de la mordida a la hoja y la cantidad de alimentos ingeridos por las larvas es controlada también por este metabolito. Otra particularidad importante es que esta especie contiene una considerable cantidad de aminoácidos en forma libre, patrón fitoquímico que no es común en otros follajes utilizados para la alimentación animal, que es muy frecuente en los frutos de las leguminosas. Los más importantes en morera son la fenilalanina, leucina, valina, tirosina, prolina, alanina, ácido glutámico, ácido aspártico, cistina, treonina, sarcosina; así como otros menos

conocidos como el ácido gamma-amino-butiárico, ácido pipercolico y ácido 5-hidroxi pipercolico.

Las hojas también son una buena fuente de ácido ascórbico (2-3 mg/gMS), de los cuales más del 90% está presente en la forma reducida. Contienen también isoprenoides de cadena larga como los carotenoides, la vitamina B1, el ácido fólico, el ácido folínico y la vitamina D. Los fitatos representan el 18,2% del total de fósforo en las hojas. Otras sustancias volátiles identificados en las hojas son: n-butanol, beta-gamma-hexenol, metil-etil acetaldehído, n-butiraldehído, isobutil-aldehído, valeraldehído, hexal-dehído, alfa-beta-hexenal, acetona, metil-etil cetona, hexil metil-cetona, butilamina y ácidos grasos volátiles (ácidos acético, propiónico y isobutiárico), los cuales tampoco son comunes en la biomasa de otras especies similares. El material lignificado contiene otros flavonoides tales como la Morina (0,3-0,44%), la dihidromorina, el dihidro-kaempferol, y cetónidos como la 2,4,4',6-tetra-hidroxibenzofenona y la Maclurina. Por su parte, las semillas, desde el punto de vista fitoquímico contienen 33-38% de aceite graso (ácidos linoleico, esteárico, oleico, mirístico, palmitoleico y arachídico; García, 2003).

Estado del arte en las investigaciones con morera

En los últimos 20 años se han desarrollado la mayor cantidad de ensayos con la morera en la región Latinoamericana. Sin embargo, no todos los tópicos han sido abordados con profundidad e igual interés. En este sentido, en el Cuadro 3 se muestra el estado actual de las investigaciones.

Analizando los resultados, por índice de generación de investigación, en la mayoría de las temáticas la información se encuentra incompleta, debido a que se han realizado estudios puntuales, fundamentalmente. Sin embargo, los resultados divergentes y la carencia total de información son dos aspectos que se observan en la minoría de los tópicos incluidos. Asimismo, existen resultados concluyentes en algunas temáticas debido a la elevada cantidad de ensayos que se han abordado, de forma general, en varios países Latinoamericanos.

En forma general, se deben profundizar las investigaciones sobre el potencial energético de la biomasa leñosa, el potencial medicinal para humanos de las principales variedades forrajeras, su uso en la agricultura familiar, el potencial biomédico en función

Cuadro 2. Actividad de metabolitos secundarios presentes en la biomasa de especies de morera.

Grupo de metabolitos	Grupo funcional	Tipo	Estructura informada	AF	AT
Fenoles simples	$(Ar)_n-(OH)_n$	Estilbeno	Resveratrol, oxiresveratrol glucopiranosido, oxiresveratrol, <i>cis</i> -mulberósido A, mulberrosido C, Andalusina A	++	?
		Ácido orgánico	Cinámico, cafeico, felúrico, humulona, lupulona, pipecólico, sarcosina, amino-benzoico	+	-
		Cumarina	Umbeliferona, escopoletina, fitoalexinas derivadas, esculetina	+++	++
Isoprenoides	$(_2HC=C(CH_3)-CH=CH_2)_n$	Esteroides	Estigmasterol y β -sitosterol	++	-
		Terpeno	Citral, derivados de linalilo y benzofurano-isoprenoide	+	-
		De cadena abierta	β -caroteno	+	-
Xantinas	$(Ar)_2-CO_2$	Pigmento polar	Xantina y xantona	++	?
Saponinas	$CHO-(C_5H_8)_n$	C_{27} y C_{18}	Estigmastan-glicósido, sitostan-glicósido	++	+
Seudo-carbohidratos	$(C_{5n}H_{10p-2}O_{5n}M)_n$	Hetero CHO	Moranolina	++	-
Flavonoides	$C_6-C_3-C_6$	Flavonas	Moracena, moracina, flavonona, dimoracina, morusina, kaemferol, quercetina	+++	-
		Isoflavonas	Isoquercetrina, isoquercetina	++	++
		Chalconas	Chalcomoracina, kuwanon	+	?
Alcaloides	$(R_3-N^+)X^-$	Sal de amonio	Trigonellina, deoxinojirimicina,	++	+
	Cadena abierta	Ácido	Ácido γ -aminobutírico	+++	-
Mucílagos	Poli-CHO	?	Albanoles, fitoalexinas	+++	-
Poli-heterociclos	R_1-O-R_2	Furano	Mulberofurano	++	-
Compuestos de naturaleza compleja	?	Aducto Diels-Alder	Catayanon A y B	+++	++

AF: actividad farmacológica, AT: actividad antinutricional o tóxica, ?: no se conoce o se informan datos polémicos, CHO: carbohidratos, Ar: radical aromático, R: radical arquilo, M: nitrógeno o azufre, X: anión, -: sin actividad, +: poca actividad, ++: actividad significativa, +++: elevada actividad

Cuadro 3. Estado del arte en investigaciones agrícolas desarrolladas con morera en Latinoamérica.

Temática	Generación de investigación					
	CI	P	G	FI	RC	RD
Evaluación de germoplasma		X		X		
Ecología y sistemática		X		X		
Viabilidad de la semilla		X		X		
Nutrición mineral y fuentes de fertilización			X		X	
Uso como abono verde		X		X		
Estrategias de propagación en vivero			X		X	
Estrategias de propagación directa en campo		X		X		
Agrotecnia en bancos forrajeros de corte			X		X	
Plagas y enfermedades		X		X		
Multiplicación <i>in vitro</i>		X		X		
Potencial energético	X					
Cercas vivas y cortinas rompevientos		X		X		
Potencial para ecosistemas frágiles		X		X		
Composición bromatológica y valor nutritivo			X		X	
Composición fitoquímica y toxicológica				X		X
Actividad biológica <i>in vitro</i>		X		X		
Nutrición animal y niveles de inclusión			X		X	
Potencial medicinal para humanos	X					
Uso en la sericultura tropical		X		X		
Uso en multi-asociaciones para pastoreo				X		X
Aceptabilidad del follaje			X		X	
Uso en la agricultura familiar	X					
Sistemas integrales de producción			X	X		
Paisajismo y horticultura	X					
Reciclaje de nutrientes		X		X		
SUMATORIA	4	12	7	15	6	2

CI: se carece de información, P: investigaciones puntuales, G: investigaciones generalizadas, FI: falta investigación (información incompleta), RC: resultados concluyentes, RD: resultados divergentes

de la extracción de principios activos y su inclusión en las labores de paisajismo y horticultura. Por otra parte, los aspectos relacionados con las estrategias de propagación en vivero, su nutrición mineral, uso de diversas fuentes de fertilización, agrotecnia en bancos forrajeros de corte, composición bromatológica y valor nutritivo, nutrición animal, niveles de inclusión en la dieta para rumiantes y aceptabilidad del follaje son muy conocidos; por lo que no se debe invertir significativos esfuerzos de investigación en dichas áreas del conocimiento, de forma comparativa con otras temáticas más novedosas.

Realizando un análisis por acápite, en cuanto a la evaluación de germoplasma se debe profundizar con las investigaciones, fundamentalmente con aquellos híbridos y variedades que ya han sido sometidos a un proceso de selección, pero que no se conoce

su comportamiento agronómico en condiciones controladas y de producción. También se debe prestar mayor atención a aquellas variedades locales, de las cuales no se conoce su procedencia precisa, con el objetivo de realizar caracterizaciones integrales para conocer sus potencialidades.

Con relación a la ecología y sistemática, aunque es un tema bastante tratado en países asiáticos, se deben realizar investigaciones en este sentido con las accesiones en las cuales no se conoce completamente su genealogía o sus progenitores directos.

En cuanto a la viabilidad de la semilla han prevalecido criterios empíricos que describen el período óptimo en que la semilla no pierde viabilidad. Sin embargo, la mayor parte de esta información ha sido obtenida de variedades e híbridos asiáticos

usados en la Sericultura. Por lo que se deben realizar experimentos con las variedades más importantes para conocer el período máximo en el cual la estaca, después de ser cortada, mantiene aún buena calidad biológica. Este aspecto ayudaría a conocer y en cuanto tiempo se puede hacer el traslado a sitios distantes para sembrar la especie.

En cuanto a la nutrición mineral y las fuentes de fertilización se han realizado muchas investigaciones. Sin embargo, la naturaleza de la fuente, en algunos casos, ha traído consigo resultados variables. Aunque constituye uno de los tópicos en los cuales los ensayos han sido generalizados, se debe realizar pruebas en condiciones edafoclimáticas variadas con otras fuentes orgánicas aportadoras de nitrógeno estableciendo frecuencias, dosis y niveles óptimos de aplicación.

Por otra parte, se debe explotar más las características del follaje de morera de descomponerse fácilmente en el suelo, para su uso como abono verde. Sin embargo, la elevada calidad nutricional de la biomasa hace que su utilización como abono al suelo sea menos práctica.

Las temáticas relacionadas con las estrategias de propagación en vivero y campo han sido muy abordadas. Se conocen el efecto de los principales factores en el comportamiento de la morera en la etapa inicial de crecimiento y por otra parte se ha establecido que la siembra por estacas directamente en el campo trae consigo pérdidas sustanciales, por lo que son dos tópicos en los cuales no se deben realizar investigaciones generales.

Aún cuando ya está bien establecida la agrotecnia para la morera en bancos de corte, se deben realizar investigaciones orientadas a conocer su comportamiento en condiciones edáficas variadas de cultivo (suelos alcalinos y ligeramente ácidos) donde no existe mucha información disponible.

Con relación a plagas y enfermedades, los estudios que se han realizado han sido puntuales y circunscritos a las áreas donde existen los mayores bancos de germoplasma en Latinoamérica por lo que se debe de estudiar con profundidad la susceptibilidad de las variedades más productivas y cuales podrían ser las plagas y las enfermedades causantes de mayores daños fuera de Centroamérica y el Caribe.

Sobre el uso de los métodos biotecnológicos para la propagación de la morera, existe poca información generada en Latinoamérica (Salas y Agramonte, 2002). En este tema se deben profundizar las investigaciones, fundamentalmente en la implementación de variantes no tradicionales de multiplicación *in vitro* con fines de su producción acelerada. Proceso que se justificaría coherentemente como respuesta a planes masivos de multiplicación en países o regiones ganaderas donde la morera constituya una planta de interés agroproductivo.

La carencia de información en cuanto al aprovechamiento del material leñoso remanente después de las cosechas; así como la caracterización energética de la leña (densidad calórica), de las principales accesiones utilizadas en los sistemas de corte y acarreo, hace que sean un tema por investigar; sobretodo donde se manejan sistemas integrales de producción basados en el aprovechamiento de todos los recursos disponibles.

En cuanto a su uso en cercas vivas y cortinas rompevientos, en Latinoamérica han prevalecido criterios empíricos y no se ha encontrado literatura científica publicada que describa el comportamiento de la morera en estos tipos de sistemas. Sin embargo, constituye un tema de investigación relevante en función de diferentes arreglos espaciales y como cultivos de contorno, dentro de sistemas agroforestales en zonas con pendientes o en los pie de montes continentales.

Con relación a su factibilidad de uso en ecosistemas frágiles, la información que existe está relacionada con trabajos generales o reseñas de la especie, considerando que la biomasa aérea de la especie presenta una rápida descomposición y que el sistema radical es profundo y compacto, podría ser una alternativa de uso para estos sistemas. Sin embargo, ha sido un tema poco estudiado en todo el continente.

Los estudios de composición bromatológica y valor nutritivo son numerosos y constituyen uno de los tópicos mejor estudiados, aun cuando se conoce poco sobre el efecto de los factores agronómicos más importantes en las fluctuaciones del perfil proteico y la bio-disponibilidad, tanto de macro como de microelementos. Asimismo, se han publicado pocos trabajos que involucren la técnica de producción de gases para caracterizar la especie y no se han abordado

con profundidad las posibles ventajas que presenta la especie en la modulación de la metanogénesis en rumiantes.

En cuanto a la fitoquímica y la toxicología, aunque se cuenta con información básica en ambos tópicos a partir de los estudios realizados con las variedades de mayor uso forrajero, las caracterizaciones del perfil secundario se han analizado en términos cualitativos y cuantitativos, solamente. Sin embargo, se deben de realizar ensayos de mayor profundidad, en los cuales se puedan aislar grupos mayoritarios o compuestos específicos, para realizar la dilucidación estructural de los componentes, aunada a la caracterización de la actividad biológica y toxicológica, que también son incipientes. Además, aunque se conoce las potencialidades antinutricionales y tóxicas de algunos compuestos, excluyendo la acción estrogénica del follaje, no se han realizado experimentos con monogástricos para conocer a que niveles de inclusión de la dieta comienzan a aparecer los problemas en este sentido. Tampoco se ha profundizado en el manejo de las concentraciones de estos metabolitos con fines benéficos en conejos, aves y cerdos.

Con relación al potencial medicinal de *Morus* spp. para humanos en Latinoamérica, constituye un tema que no ha sido documentado, basado en investigaciones in situ. Este aspecto se debe, a la poca costumbre del uso de la medicina alternativa y el aprovechamiento de la cultura oriental en el tratamiento de numerosas enfermedades. Sin embargo, es un tema que se le debe prestar mayor atención y desarrollar investigaciones en comunidades rurales, con enfoque participativo en el marco de la agricultura familiar, para fomentar el uso de la momera como una planta medicinal más.

En Latinoamérica aún no se encuentran publicadas investigaciones realizadas sobre el uso de la morera en la Sericultura Tropical. No obstante, es un tema que se ha venido trabajando fundamentalmente en Cuba en los últimos cinco años mediante un enfoque comunitario y dirigido fundamentalmente a pequeñas zonas con potencial productivo. Sin embargo, se deben generar mayor cantidad de información al respecto; así como publicar los resultados de estas novedosas investigaciones.

El uso de la morera para pastoreo ha resultado un tema muy polémico, debido a que solo una parte de la comunidad científica aprueba su uso para pastoreo. Los criterios negativos en este sentido han estado

sustentados fundamentalmente por los requerimientos nutricionales y las características morfoestructurales que presenta la planta. Sin embargo, se han publicado varias investigaciones al respecto que avalan su potencial para estos sistemas. No obstante, se requiere de un número mayor de investigaciones que aseveren su potencial como una especie para pastoreo-ramoneo. Los estudios deberían estar direccionados a conocer la carga animal óptima, los espaciamientos adecuados en función al tipo y categoría animal usada para pastoreo, la combinación de esta especie con otras leguminosas de comprobado potencial, el crecimiento en función de la interacción con las gramíneas acompañantes y el comportamiento, a mediano y largo plazo, en condiciones de pastoreo continuo en áreas comerciales.

En cuanto a la conservación del follaje como ensilaje y harina, aunque se conoce el patrón de fermentación general de la morera cuando es ensilada en condiciones tropicales, y se han realizado trabajos sobre la cinética de deshidratación de la planta entera sometida a plena exposición solar, se deben realizar investigaciones fundamentalmente para minimizar las pérdidas de nitrógeno en los efluentes producidos en los ensilajes, en función de la combinación del forraje con diferente materiales adsorbentes de amplia disponibilidad en cada área ganadera. También se deben realizar estudios sobre la adición de compuestos que establezcan en menor tiempo el proceso de fermentación, mediante ensayos aplicados, a escala de producción, para evaluar la respuesta animal con diferentes variantes de ensilajes donde el principal componente sea el follaje de la planta.

En cuanto a las investigaciones con harina, se deben estudiar variantes desde las más simples y rústicas a las más tecnificadas, de acuerdo a las condiciones climáticas y de recursos materiales de cada lugar, para optimizar el proceso de deshidratación del follaje a gran escala. Se deben realizar estudios de anaquel con el objetivo de conocer en que tiempo de almacenamiento la harina deshidratada comienza a perder su valor nutricional, por las variaciones intrínsecas de la composición química o la aparición de agentes externos que afecten su calidad. Adicionalmente, con la harina se deben estudiar posibles combinaciones para crear un alimento balanceado tropical enriquecido, sustituto potencial quizás de dietas para rumiantes y monogástricos. En sentido general, también se deben estudiar como

afectan los procesos de conservación la concentración de los metabolitos secundarios benéficos y tóxicos según la tecnología empleada.

Con relación a la aceptabilidad del follaje, todos los resultados han sido convergentes, demostrándose que cuando la morera es ofertada, inclusive con otras especies conocidas por los animales, se observa una preferencia marcada por su follaje fresco y deshidratado. Sin embargo, no se ha explotado la posibilidad de combinar la harina de esta especie, la cual es muy apetecida, con otros ingredientes alimenticios deshidratados (residuos de cosechas, frutos de árboles y forrajes autóctonos con elevados contenidos de proteínas y tóxicos), los cuales presentan aceptable calidad nutricional, pero que son rechazados por los animales cuando son suministrados como dieta única, en condiciones de estabulación.

CONCLUSIONES

Si bien es un consenso generalizado que la morera constituye una buena opción como forraje para los sistemas de producción animal en el trópico, a partir de las investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas en Latinoamérica, fundamentalmente en el campo de la agronomía y la producción animal, se ha generado un cúmulo de información importante y novedosa para su propagación y explotación a nivel de campo.

El potencial de la especie para sistemas agropecuarios no es conocido, en igual medida, en todos los países de la región. Fuera de Centroamérica y el Caribe, el uso de la morera para la alimentación animal es más limitado; aspecto que se encuentra asociado con el poco conocimiento que existe sobre la especie y la incipiente divulgación que se le ha dado en Suramérica, excluyendo a Brasil. En este sentido, se debe de realizar un mayor número de estudios en dichas zonas, con la finalidad de trazar estrategias viables de uso, en función de las particularidades socio-culturales de los productores y de aspectos inherentes a los sistemas de producción de cada país.

En este sentido, la morera se considera una especie subutilizada en Venezuela y en otros países de la región Latinoamericana, entre otros factores por los requerimientos en cuanto a fertilización que exige y a la concepción que tiene el productor Venezolano de simplificar notablemente las labores agrícolas para los cultivos forrajeros. En el país, aunque es

conocida generalmente en los círculos académicos, no ha existido una política coherente, a escala macro, que la promueva, más allá de algunos proyectos agroforestales con alcance regional y estatal, desarrollados en la última década.

Por otra parte, existe un defasaje importante entre la cantidad de información generada mediante investigación y el uso práctico que se le ha dado a la planta en condiciones de producción en fincas; lo cual constituye un aspecto sensible y medular en el que se debe trabajar en los próximos años.

LITERATURA CITADA

- Albert, A. y F. Contreras. 2002. Utilización de morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes, en la localidad de Topes de Collantes. [cd room]. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical" y II Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Almeida, J. E. De and T. Fonseca. 2002. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. **In:** Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 73-95.
- Alvárez V., M. G., O. O. Delgadillo D., T. Preston, L. Rodríguez y G. Di Martino. 2006. Arreglo alimenticio con especies forrajeras alternativas. **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.275.
- Anca, C. G., K. Dean and D. Willey. 1994. Correlation of sex and phytoestrogen levels in two dioecious species. *Plant Physiol.* 105: 65-68.
- Anca, C. G., K. Dean and D. Willey. 1995. Differential estrogenic activities of male and female plant extracts from two dioecious species. *Plant Science*, 109:31-36.
- Benavides, J.E. 2000. La morera, un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. *Pastos y Forrajes*, 23(1): 1-14.
- Benavides, J. E. 2002. Utilization of mulberry in animal production systems. **In:** Mulberry for animal production. Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p. 291.

- Canul, L., J. Sanginés, P. Lara y E. Aguilar. 2008. Alimentación de conejas con morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa sinensis*). En: Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). **In:** Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. p.181.
- Cappelozza, L. 2002. Mulberry germplasm resources in Italy. **In:** Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 97-101.
- Cifuentes, C. A. y M. Ham-Kim. 1998. Cartilla de sericultura. CDTS, Colombia. p. 9-25.
- Cifuentes, C. A. y S. Kee-Wook. 1998. Manual técnico de sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Convenio SENA-CDTS, Colombia. 438 p.
- Contino, Y., F. Ojeda, R. Herrera, N. Altunaga, G. Pérez y J. L. Moliner. 2008. Evaluación del consumo de morera fresca en cerdos mestizos (Estudio hematológico, morfométrico e histológico). **In:** Memorias IV Reunión Nacional sobre sistemas agro y silvopastoriles "Estrategias ambientalmente amigables". Colima, México. p.155.
- Datta, R. K. 2002. Mulberry cultivation and utilization in India. In: Mulberry for animal production. Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 45-62.
- Datta, R. K., A. Sarka, P. Rama Mohan Rao and W.R. Singhvi. 2002. Utilization of mulberry as animal fodder in India. **In:** Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p. 183-188.
- Domínguez, A., A. Pérez, Y. Soto, A. Días, I. Fernández, R. Rodríguez, A. Blanco y J. Revilla. 2002. Influencia de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y diferentes fuentes de materia orgánica en el desarrollo de esquejes de *Morus alba* L. *Pastos y Forrajes*, 25(2):87-92.
- Domínguez, A., E. Tellez y J. Revilla. 2001. Comportamiento inicial de dos especies de morera en fase de establecimiento. *Pastos y Forrajes* 24(2): 147-152.
- Eun-Sun, K., P. Sung-Jean, L. Eun-Ju, K. Bak-Kwang, H. Hoon and L. Bong-Jin. 1999. Purification and characterization of Moran 20K from *Morus alba*. *Arch. Pharm. Res.* 22(1):9-12.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO. Agricultural Services Bulletin, N° 80, Rome. 117 p.
- García, D. E., F. Ojeda y G. Pérez. 2002. Comportamiento fitoquímico de cuatro variedades de *Morus alba* en suelo Ferralítico Rojo con fertilización. [cd room]. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical" y II Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- García, D. E. 2003. Efecto de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 120 p.
- García, D. E., F. Ojeda e I. Montejo. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). **In:** I. Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. *Pastos y Forrajes*. 26(4):335-346.
- García, D. E. y F. Ojeda. 2004a. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). **In:** II. Polifenoles totales. *Pastos y Forrajes*, 27(1):59-64.
- García, D. E. y F. Ojeda. 2004b. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). In: III. Flavonoides totales. *Pastos y Forrajes*, 27(3):267-272.
- García, D. E. y F. Ojeda. 2004c. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). **In:** IV. Cumarinas totales. *Pastos y Forrajes*, 27(4):369-373.
- García, D. E. y O. López. 2004. Los fitoestrógenos: ¿mito o amenaza para la alimentación animal en el trópico?. *Pastos y Forrajes*, 27(4): 303-316.
- García, D. E., M. Soca y M. G. Medina. 2005a. Acción antihelmíntica de seis extractos de morera en la viabilidad de larvas infestantes (L3) de

- nemátodos gastrointestinales. Pastos y Forrajes, 28(4):319-328.
- García, D. E., M. G. Medina, M. Soca e I.L. Montejo. 2005b. Toxicidad de las leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos. Pastos y Forrajes, 28(4):279-289.
- García, D. E., María G. Medina y F. Ojeda. 2005c. Carbohidratos solubles en cuatro variedades de morera (*Morus alba* Linn.). Pastos y Forrajes, 28(3):233-239.
- García, D. E. 2006. Germoplasma para desarrollar sistemas agroforestales en el estado Trujillo. **In:** Memoria I Curso Nacional de Agroforestería “Metodología de evaluación para sistemas agroforestales”. INIA, Trujillo, Venezuela.
- García, D. E., Y. Noda, M. G. Medina, G. Martín y M. Soca. 2006. La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria (AIA), 10(1): 55-72.
- García, D. E., M. G. Medina, L. Cova, M. Soca, P. Pizzani, A. Baldizán y C. Domínguez. 2008. Aceptabilidad por vacunos, ovinos y caprinos de follajes tropicales en el estado Trujillo, Venezuela. **In:** Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. p. 73.
- García, D.E., M.G. Medina, L.J. Cova, T. Clavero, A. Torres, M.E. Gonzáles y P. Pizzani. 2009. Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía, LUZ. (en prensa).
- García, F.; Ma. L. Mederos, A. Salinas y J. Reyes. 2002. Utilización de la harina de hoja de morera peletizada como sustituto de concentrado en la ceba cunicula. [cd-rom]. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril. I Reunión Regional de Morera. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- Giraldo, M. A. M., A. B. H. González, S. S. I. Cárdenas, L. A. M. Londoño y L. M. Villalba. 2006. Caracterización química y determinación de la energía metabolizable aparente con balance de nitrógeno de *Morus alba* y *Malvaviscus* sp. en pollos de engorde. **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.114.
- González, D. 2004. Respuesta productiva de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y follaje de morera (*Morus alba*), en una granja integral. Tesis de maestría en producción animal. Universidad Central de Venezuela
- González, D. 2004. Respuesta productiva de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y follaje de morera (*Morus alba*), en una granja integral. Tesis de maestría en producción Aragua. Venezuela 65 p.
- González, E., D. Delgado y O. Cáceres. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). **In:** Memorias III Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical”. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- González, E., M. Ortega, J. Arece y O. Cáceres. 2001. Efecto de diferentes niveles de morera en el consumo y el crecimiento de cabritas destetadas. Pastos y Forrajes. 24(4): 347-351.
- 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*). **In:** Memorias III Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería”. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. p.69-72.
- González, J., J. E. Benavides, M. Kass y M., Esperance. 2000. Evaluación de la calidad nutritiva de la morera (*Morus* sp.) ensilada, con bovinos de engorde. [cd room]. **In:** Memorias I Taller Internacional de Morera “La morera (*Morus alba*) oportunidades y posibilidades de uso para la alimentación animal”. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- Ho-Zoo, L. and L. Won-Chu. 2001. Utilization of mulberry leaf as animal feed: feasibility in Korea. **In:** Mulberry for animal feeding in

- China. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. & Xingmeng, L.). Hangzhou, China. 75p.
- Jegou, D., J. J. Waelput y G. Bronschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la morera seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus alba*) y amapola (*Malvaviscus arborea*) en cabras lactantes. **In:** Árboles y arbustos forrajeros de América Central. CATIE. (Benavides, J. E., ed) Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, p.155-162.
- Jiménez, M., J. Aguirre, M. Ibrahim y D. Pezo. 1998. Efecto de la suplementación con morera (*Morus alba*) en la ganancia de peso postdestete de terneras de lechería. *Agroforestería en las Américas*, 5(17): 24-28.
- Kitahara, N. 2001. Mulberry-pasture association system in Japan. **In:** Mulberry for animal feeding in China. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. & Xingmeng, L.). Hangzhou, China. p. 27-28.
- Kitahara, N., S. Shibata, M. Kawano, S. Takahashi y T. Nishida. 2002. Utilization and management of mulberry (*Morus* sp.) for forages. 2. Survivals of mulberry trees harvested by cattle browsing and clipping. *Grassland Science*. 48(5): 412-418.
- Lara, P. E., M. C. Canché, N. B. Marrufo y J. R. Sanginés. 2007. Pastoreo restringido de ovejas Pelibuey en bancos de proteína de morera (*Morus alba*). *Pastos y Forrajes*, 30(2): 267-277.
- Lara, P. E., A. Mena, J. R. Sanginés y F. Quintal. 2008a. Inicio de la actividad ovárica y ganancia de peso de ovejas suplementadas con morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa sinensis*). **In:** Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). *Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible*. Aragua, Venezuela. p.93.
- Lara, P. E., J. M. Couoh y J. R. Sanginés. 2008b. Evaluación del forraje de morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa sinensis*) en la finalización de cerdos. **In:** *Memorias IV Reunión Nacional sobre sistemas agro y silvopastoriles "Estrategias ambientalmente amigables"*. Colima, México. p.197.
- Leiva, L., J.L. López e Y. Quiñonez. 2002. Digestibilidad y comportamiento de cerdos de preceba alimentados con harina de morera. [cdrom]. **In:** V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Lemus, I., R. García, E del Villar and G. Knop. 1999. Hypoglycaemic activity of four plants used in Chilean popular medicine. *Phytoterapy Research*, 13(2): 91-94.
- Lim, S., K. Young-Taek and L. Sang-Poong. 1990. Sericulture training manual. (Eds. Jun, R., Jung-Sung, L. & Byung-Ho, L.). FAO Agricultural Services Bulletin N° 80. 117 p.
- Machii, H., A. Koyama and H. Yamanouchi. 1999. A list of genetic mulberry resources maintained at Nacional Institute of Sericultural and Entomological Science. *Misc. Publ. Natl. Seric. Entomol.*, 26: 1-77.
- Machii, H., A. Koyama and H. Yamanouchi. 2002. Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japan. **In:** *Animal Production and Health Paper No. 147*. FAO, Rome. p.63.
- Maldonado, M., D. Grande, E. Aranda y F. Pérez-Gil. 2000. Evaluación de árboles forrajeros tropicales para la alimentación de rumiantes en Tabasco, México. **In:** *Memorias IV Taller Internacional "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical"*. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p.135-142.
- Martín, G., F. Reyes, I. Hernández and M. Milera. 2002. Agronomic studies with Mulberry in Cuba. **In:** *Mullberry for animal production and health paper N° 147*, FAO, Rome p.103-112.
- Martín, G. J. 2004. Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de la biomasa de la morera (*Morus alba* Linn.). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 90 p.
- Martín, G. J., Y. Noda, G. Pentón, D. E. García; F. García, E. González, F. Ojeda, M. Milera, O. López, J. Ly, L. Leiva y J. Arece. 2007. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 30(1): 3-19.

- Mayer, K. and C. G. Anca. 2000. Phytoestrogens in dioecious Moraceae and dietary plants. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical" y II Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Medina, M. G., L. Lamela y D. E. García. 2004. Supervivencia de la morera (*Morus alba*) en una asociación sometida a pastoreo y corte. *Pastos y Forrajes*, 27(3): 241-245.
- Medina, M. G., L. Lamela y D. E. García. 2005. Comportamiento del estrato herbáceo de una asociación de *Morus alba* con *Panicum maximum*. *Pastos y Forrajes*, 28(4): 291-297.
- Medina, M. G. 2004. Evaluación agronómica de una asociación de *Panicum maximum* y *Morus alba* (Linn.) en condiciones de pastoreo simulado. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 74 p.
- Medina, M. G., D. E. García, T. Clavero, J. Iglesias y J. G. López. 2006. Comportamiento inicial de la morera (*Morus alba* L.) en la zona baja de los andes venezolanos. **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.48.
- Medina, M. G., D. E. García, T. Clavero, J. Iglesias y J. G. López. 2007. Influencia de la distancia entre surcos y altura de corte en algunos indicadores de *Morus alba* L. sometida a pastoreo. *Revista de la Facultad de Agronomía, LUZ*. 24(3): 468-480.
- Mengzhao, Y. 1989. Determination of sterol plant growing substance in mulberry leaves. *Journal of Zhejiang Agricultural University*. 15 (4):335.
- Milera, M. 2006. Sistemas de producción de leche a partir de recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. *Pastos y Forrajes*, 29(2):109-135.
- Moreno F., A. Márquez y T. Preston. 2005. Cuatro métodos de propagación vegetativa de Morera (*Morus alba*). *Livestock Res. Rural Develop.*, Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd17/5/morel17058.htm>
- Nieves, D., J. Cordero, O. Terán y C. González. 2004. Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. *Zootecnia Trop*. 22 (2): 183-190.
- Noda, Y. y G. Martín. 2008. Efecto del marco de siembra en el establecimiento de la morera para su inclusión en los sistemas ganaderos. **In:** Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. p.104.
- Noda, Y., G. Martín y A.R. Mesa. 2007. Nota técnica: Influencia de la densidad de plantación en el establecimiento de la morera. *Pastos y Forrajes*. 30(4): 431-436.
- Noda, Y., G. Pentón y G. J. Martín. 2004. Comportamiento de nueve variedades de *Morus alba* (L.) durante la fase de vivero. *Pastos y Forrajes*. 27(2): 131-138.
- Obrador-Olán PV, Hernández-Sánchez D, Aranda-Ibáñez EM, Gómez-Vázquez A, Camacho-Chiu W y M Cobos-Peralta. 2007. Evaluación de los forrajes de morera *Morus alba* y tulipán *Hibiscus rosa-sinensis* a diferentes edades de corte como suplemento para corderos en pastoreo. *Universidad y Ciencia*, 23 (2): 115-125.
- Ojeda, F., I. Montejó y G. Pérez. 2008. Dinámica de fermentación de los compuestos nitrogenados en una proporción 70:30 de hierba guinea y morera. **In:** Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. p. 106.
- Pacheco, D., P. E. Lara y R. Sanginés. 2002. Niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en la ración de ovinos de engorde. **In:** I Reunión regional "Morera, planta multipropósito". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Pentón, G. y G. Martín. 2008. Efecto agroproductivo del manejo combinado, frecuencia de corte-fertilización biológica y mineral en una plantación de morera. **In:** Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. p. 116.

- Pentón, G., G. Martín, A. Pérez e Y. Noda. 2007. Comportamiento morfoagronómico de variedades de morera (*Morus alba* L.) durante el establecimiento. *Pastos y Forrajes*, 30(3): 315-325.
- Pérez, C., A. Borroto, C. Mazorra, A. Negrín y D. Vega. 2006a. Comportamiento de hembras caprinas en desarrollo alimentadas con forrajes proteicos (*Morus alba* y *Leucaena leucocephala*). **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.50.
- Pérez C., J. L. López, A. Borroto, D. Vega, P. Peña y A. Negrín. 2006b. Arbóreas forrajeras (*Leucaena leucocephala* y *Morus alba*) como alternativas de fuentes proteicas en la alimentación de cabras criollas en producción de leche. **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.51.
- Ranvindran, S. 1997. Distribution and variation in mulberry germplasm. *Indian J. Plant Genetic Resources*. 10(2):233-242.
- Rodríguez, C., R. Arias y J. Quiñónez. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de morera (*Morus* sp.). **In:** Árboles y arbustos forrajeros de América Central. CATIE. (Benavides, J. E., ed) Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, p.515-529.
- Rojas, C., L. Rodríguez y T. Preston. 2006. Efecto de una dieta de morera (*Morus* sp.) ad limitum sobre el consumo y crecimiento en conejos (*Oryctolagus cuniculus*). **In:** Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.73.
- Rojas, H., J. E. Benavides y M. Fuentes. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera. **In:** Árboles y arbustos forrajeros en América Central. (Ed. J.E. Benavides). CATIE. Turrialba, Costa Rica . Vol. 2. p.305.
- Rusong, Z., X. Jinyi and Y. Yinping. 2000. Effect on the content of flavonol in mulberry leaf by different growing area. *The Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy*. 17(1):11-13.
- Salas, B. J. E. y P.D. Agramonte. 2002. Establecimiento in vitro de morera (*Morus alba* L.) variedad criolla o cubana. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical” y II Reunión Regional de Morera. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- Sánchez, M. D. 2001. Mulberry as animal feed in the world. **In:** Mulberry for animal feeding in China. (Eds. L. Lian, C. Yuyin, M. Sánchez and L. Xingmeng). Hangzhou, China. p. 17.
- Sánchez, M. D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. **In:** Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p.1.
- Sánchez, S. y F. Reyes. 2000. Estudio de la macrofauna edáfica en sistemas de asociación de *Morus alba* con plantas arbóreas leguminosas. **In:** Memorias V Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical” y II Reunión Regional de Morera. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- Schmidek, A., R. Takahashi, A. Núñez de Medeiros and K.T. Resende. 2002. Bromatological composition and degradation rate of mulberry in goats. **In:** Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 207-211.
- Singh, B. and H. P. S. Makkar. 2002. The potencial of mulberry foliage as a feed supplement in India. **In:** Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 139-155.
- Soca, M., D. E. García y M. González. 2004. Nota técnica: Efectividad del extracto acuoso de *Morus alba* en las larvas infectivas (L3) de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 27(3): 279-283.
- Talamucci, P. and A. Pardini. 1993. Possibility of combined utilization of *Morus alba* and *Trifolium subterraneum* in the Tuscan Maremman (Italy). REUR Technical Series No. 28. p. 206.
- Terril, T. H., A. M. Rowan, G. B. Douglas and T. N. Barry. 1992. Determination of bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein

- concentrate meals and cereal grains. *J. Sci. Food. Agric.*, 58: 321-329.
- Vallejo, M. A. y F. J. Oviedo. 1994. Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. **In:** Árboles y arbustos forrajeros de América Central. CATIE. (Benavides, J. E., ed) Turrialba, Costa Rica. Vol.1, p.155-162.
- Xiangrui, Z. y L. Hongsheng. 2001. Composition and medical value of mulberry leaves. **In:** Mulberry for animal feeding in China. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. & Xingmeng, L.). Hangzhou, China. 75 p.
- Ye, Z. 2002. Factor influencing mulberry leaf yield. **In:** Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 123-130.
- Yongkang, H. 2002. Mulberry cultivation and utilization in China. *In:* Animal Production and Health Paper N° 147. FAO, Rome. p. 11-43.
- Zepeda, J. 1991. El árbol de oro. Los mil usos de la morera. *Medio Ambiente.* 47:28-29.