



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MAESTRIA EN CIENCIAS: DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN ANIMAL OPCIÓN RUMIANTES**

**IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y VALOR
NUTRICIONAL DE LOS ÁRBOLES FORRAJEROS DE LA
REGIÓN DE TIERRA CALIENTE MICHOACÁN**

TESIS QUE PRESENTA

MVZ. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GÓMEZ

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DE 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MAESTRIA EN CIENCIAS: DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN ANIMAL OPCIÓN RUMIANTES**

**IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE
LOS ÁRBOLES FORRAJEROS DE LA REGIÓN DE TIERRA
CALIENTE MICHOACÁN**

TESIS QUE PRESENTA

MVZ. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GÓMEZ

ASESORES:

DRA. ERNESTINA GUTIERREZ VAZQUEZ

DR. ARMIN AYALA BURGOS

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DE 2006

INDICE GENERAL

1.- Resumen	1
2.- Introducción	2
3.- Objetivo General	6
4.- Objetivos particulares	6
4.- Antecedentes	7
4.1. Factores que limitan la producción bovina	7
4.2. Praderas nativas en la alimentación animal	8
4.3. Ganadería extensiva en el estado de Michoacán.	10
4.4. Problemáticas de la ganadería extensiva	12
4.5. La agroforestería en la alimentación animal	15
4.6. Efectos positivos de la agroforestería en el ambiente	18
4.7. Sistemas silvopastoriles con un manejo de la sucesión vegetal	19
4.8. Composición química de especies arbóreas	23
4.9. Componentes antinutricionales de las especies forrajeras	26
5. Descripción geográfica del área de estudio	29
5.1. Sistemas Ganaderos Regionales	31
6. Artículo 1 Especies arbóreas de uso múltiple para la Ganadería de a Región de Tierra caliente del Estado de Michoacán, México	32
7.- Artículo 2 Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán	45
8. Artículo 3 Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México	63
9. Conclusiones Generales	72
10. Bibliografía	73

AGRADECIMIENTOS

A Díos por darme la fuerza, entendimiento, paciencia para subir un escaaldaño más en la difícil escalera del aprendizaje.

A mis asesores: Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez y Dr. Armin Ayala Burgos por transmitirme sus conocimientos que llegaron mas haya de lo profesional. De igual manera al Dr. Aureliano Juárez Caratachea, MC. Noe Armando Ávila Ramírez, Biol. Ramón Cancino y Ing. Negrete, Dr. Daniel Val Arreola, por darme las herramientas necesarias que permitieron un mayor entendimiento en el desarrollo de la investigación.

A la valiosa colaboración del MC. Xavier Sánchez Madrigal por llevar acabo la identificación taxonómica y el acompañamiento en el proceso de la tesis y publicaciones.

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, investigadores y administrativos, gracias a ellos por darme un espacio como un miembro de esta digna dependencia.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Yucatán por permitirme procesar los análisis correspondientes al tema de investigación. En especial a los colaboradores del departamento de nutrición animal.

A la Fundación Produce Michoacán A.C. por el financiamiento que permitió el desarrollo del presente trabajo.

A prestadores de servicio social y voluntarios que se sumaron al trabajo bajo las circunstancias especiales que se presentaron en cada uno de los muestreos realizados.

DEDICATORIA

A mi esposa, Arodi, por que en ti encontré cariño, consuelo y fortaleza, gracias por estar conmigo y brindarme tu amor.

Stephanie y Melina, la razón para salir adelante y enfrentar la vida día a día con la ilusión de llegar a casa y estrecharlas entre mis brazos.

Desde mi niñez estuve contigo, momentos de enfermedad, de logros, de amor, muchos difíciles y otros tantos mas maravillosos, todo lo que vivimos y pasamos juntos. Tú secabas mis lágrimas con tus delicadas manos y recostado en tu pecho con tus brazos cubriendo mi cuerpo mis suspiros se calmaban. Tú decidiste dar tu último suspiro entre mis brazos y te fuiste al cielo. Gracias mama Chancha por todo tu amor, que Dios te tenga en tu Santa Gloria.

A mi mama Juanita, pasan los años y siempre estas ahí con tu dedicación y gran fortaleza para ver por mi y mi familia, gracias mamá por todo tu apoyo.

A mi familia: Armando, Yeruti, Alondra, Manuel, Abuelita Alicia y a todos ellos que siempre los tengo presentes en mis logros.

En el camino de la vida me encontré con varias personas que influyeron en mi vida y dieron rumbo a ella, gracias por hacerme participe de su familia y considerarme un hijo, con todo respeto y cariño para Alejo y Roselia.

Para Aureliano Juárez Caratachea, gracias por darme el amor de padre, por ser mi amigo y confidente, esperando seguir su ejemplo y conseguir logros similares a los suyos.

A la Dra. Ernestina Gutiérrez, siempre detrás de mí, al pendiente de mi desarrollo profesional y personal, mil gracias por todo.

A mis amigos Jesús, Llevan y Luís, por su ayuda desinteresada.

I. Resumen

El objetivo del presente trabajo fue precisar los usos tradicionales, identificación taxonómica y valor nutricional de los árboles forrajeros que son referidos por los productores de los diferentes municipios de la Región de Tierra Caliente Michoacán. El presente trabajo se realizó con diferentes metodologías de investigación. El primer trabajo contempló determinar los usos alternos de las especies forrajeras a través de cuestionarios abiertos aplicados a grupos de ganaderos constituidos como organizaciones. En la región de estudio (área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 093) los ganaderos refirieron la existencia de 80 especies arbóreas de utilidad forrajera y usos alternos para los productores. De 4906 respuestas mencionadas resultado de la paliación de las encuestas, el 28.3% (1387/4906) refiere como principal fuente de leña, producción de postes para cerca 25.2%(1238/4906), medicinal para humanos 15.2% (746/4906), elaboración de herramientas de trabajo 14.6%(714/4906) consumo humano 13.5% (661/4906) y medicinal para animales 3.3%(160/4906). Estos usos pueden variar, dependiendo del área donde se localizan dichos árboles. Con esta información de los diferentes usos tradicionales y el valor nutricional, será posible determinar el potencial de este recurso. En el segundo trabajo se determinó la composición química de 67 árboles con uso forrajero a los cuales se les clasificó y determinó proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, materia orgánica, cenizas, calcio y fósforo. El valor de proteína cruda de los árboles analizados varía de 7.0% para *Diphysa minutifolia* y hasta 27.1% en *Jacaatia mexicana*. El mayor porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) se encontró en una especie no clasificada de la familia Apocynaceae (62.07%) y para fibra detergente ácida el valor mas elevado lo presentó *Acacia macilenta* con 48.58%, la concentración mas baja se observó en *Cordia eleagnoides* con 16 y 10 % respectivamente. El tercer trabajo consistió en determinar la concentración de taninos condensados y fenoles totales a las especies arbóreas referidas. La correlación entre los fenoles totales respecto a los taninos condensados fue de $R^2=0.259$ con un nivel de significancia de 0.0368. La menor concentración de fenoles totales encontró en las especies *Crescentia alata*, *Cordia eleagnoides*, *Pterocarpus arbiculatus*, *Cordia sp Mastichodendron capiri* con 0%, el valor mas fue para *Simera mexicana* 31.29% y *Amphipterygium adtringens* 32.25%. De las especies arbóreas evaluadas en el presente trabajo el 52.23% presentaron valores menores al 2% de taninos condensado, pudiéndose utilizar sin esperar algún efecto negativo en el consumo de los animales. El 19.40% presentaron niveles de taninos entre 2 y 4% y de acuerdo con la literatura estos rangos permiten tener un efecto positivo directo en la utilización de proteína y un resultado como desparasitante, por lo que será necesario determinar de estas especies los niveles de biomasa y determinar los niveles de inclusión en dietas establecidas o las frecuencias de consumo en condiciones de pastoreo para lograr este efecto benéfico. El 28.25% de los árboles referidos como forrajeros presentan niveles de taninos que van de 5% hasta 45%, debido a que las especies son nativas de la región, es necesario proponer estrategias para los productores con respecto a la frecuencia de consumo de estas especies, con el fin de evitar resultados negativos en sus animales.

1.- Introducción

La situación de los bosques y selvas en el mundo es precaria y difícil, ya que cada año se pierden miles de hectáreas por factores tales como el crecimiento de la frontera agrícola, la tala inmoderada, el crecimiento de la población, la ganadería no controlada, los incendios forestales y las inundaciones (González y Cáceres, 2002; Díaz, 2003; Hernández y Ponce, 2004). Se calcula que la tasa mundial de pérdida de bosques y selvas asciende a más de 16.1 millones de ha por año de vegetación natural, de las cuales 15.2 millones se encuentran en zonas tropicales (Villavicencio y Valdez, 2003).

En América Latina, la ganadería bovina se ha desarrollado con base a un sistema extensivo, lo que afecta a grandes extensiones de selvas y bosques. Este proceso ha dado como resultado efectos negativos, como son: pérdida de la biodiversidad, compactación y erosión de los suelos, e incremento en las emisiones de gases que contribuyen al sobrecalentamiento global. Además de los aspectos antes mencionados, la producción agrícola en México se encuentra también limitada por diversos factores, como la baja disponibilidad de tierras fértiles y agua, desorganización en las unidades de producción, e ineficiente capacitación de campesinos y técnicos (Solorio y Solorio, 2002; Saray y Crespo, 2004). En México, los agostaderos ocupan más de 60% del territorio nacional y estas tierras son la fuente más barata de producción de forraje, para la alimentación del ganado doméstico en pastoreo. Además, proveen de otros recursos valiosos, tales como: fauna silvestre, materiales de construcción, minerales, combustibles, productos medicinales entre otros (Saavedra *et al.*, 2004).

En el estado de Michoacán, la ganadería no sólo es una actividad productiva, es eminentemente un sistema económico familiar y base sociocultural de una amplia

población campesina. Dentro de la ganadería extensiva se identifican dos subsistemas de producción: Sistema vaca-becerro y Sistema doble propósito (Sánchez y Sánchez, 2005).

En la Región de Tierra Caliente Michoacán el sistema de mayor difusión es el subsistema vaca-becerro, el cual se caracteriza por el pastoreo extensivo donde se aprovecha principalmente los recursos forrajeros naturales o inducidos, así como los esquilmos agrícolas. La suplementación es relativamente baja y se utiliza en forma estratégica principalmente en la época de sequía. Las razas ganaderas son de tipo cárnica y la vocación productiva es la de producir becerros que generalmente se venden al destete, dependiendo de la disponibilidad de forrajes (Sánchez y Sánchez, 2005). Este sistema productivo es el principal proveedor de ganado, para las engordas de la entidad u otras regiones del país.

De acuerdo con Pérez *et al.* (2002), uno de los problemas mas importantes que limitan la productividad de las explotaciones ganaderas en las regiones tropicales es el manejo inadecuado de las praderas (que en la mayoría de los casos reciben una carga animal superior a la capacidad de carga real) y la ineficiente administración del forraje producido, que ocasionan la sobreutilización del recurso y posteriormente el sobrepastoreo.

Por otra parte, la estacionalidad de la producción de forraje ocasiona fuertes variaciones en la ganancia de peso del ganado, al grado que durante la época de sequía, los animales llegan a perder hasta el 50% del peso ganado durante la temporada de lluvias. Esta pérdida es ocasionada debido a la mala calidad de los forrajes de praderas nativas, ya que estos tienden a poseer bajos niveles de nitrógeno y energía, además altos niveles de lignificación, lo que disminuye la digestibilidad del forraje y por ende, el aprovechamiento que los animales pueden alcanzar de esos forrajes. Así mismo dicha estacionalidad, tiene importante

influencia negativa en la disponibilidad y calidad de los pastos nativos (Benavides, 1999a; Carvallo *et al.*, 2003; Soca *et al.*, 2003; Cárdenas *et al.*, 2003).

Una opción para enfrentar los problemas mencionados es el impulso de los sistemas agroforestales pecuarios, que implican la presencia de árboles y/o arbustos forrajeros, maderables ó multipropósito. Estos sistemas tienen el potencial de conservar los recursos naturales, controlar la erosión, reducir los daños del clima, aumentar la calidad del forraje, además de promover la biodiversidad vegetal y animal (Benavides 1999b).

La tendencia de utilizar el follaje de los árboles forrajeros para la producción animal ha estado vigente en los últimos años y ha cobrado mucha importancia debido a que éstos presentan mejores características nutritivas en cuanto a su potencial de producción de nutrientes, altos niveles de proteína cruda, así como de minerales, y además se puede considerar también su capacidad de producir aún en época de sequía (Murgueitio, 2000; Khanal y Subba, 2001; Kennedy *et al.*, 2002; Deans *et al.*, 2003; Kouch *et al.*, 2003; Xuan y Duc, 2003; Ventura *et al.*, 2004; Estévez *et al.*, 2004).

Las especies leñosas poseen alta variabilidad en su contenido de nutrientes, atribuidos a factores como la edad. Parte de la planta presenta concentración de factores antinutricionales la forma de presentación (seca o fresca) y origen de cultivo; todo lo cual determina su composición química, preferencia, consumo tasa y extensión de degradabilidad, digestibilidad y utilización de nutrientes por los rumiantes (Kim *et al.*, 2003; Lukhele and Ryssen, 2003).

Muchas especies, son utilizadas con múltiples propósitos en los sistemas de producción, ya sea como alimento animal, alimento humano, leña, madera, con propósitos medicinales o para conservación de suelos (Ventura *et al.*, 2000; Murgueitio, 2003). También poseen amplio rango de características agronómicas,

que permiten el establecimiento y crecimiento en diferentes zonas agro-ecológicas del mundo; además, por su interacciones y ventajas, contribuyen a lograr una producción sostenible y a frenar los procesos degradativos, por lo que se hace necesario estudiarlas bajo diversas condiciones y características, en las diferentes regiones tropicales (Romero *et al.*, 2000; Casado *et al.*, 2001; Njarui *et al.*, 2003).

Se ha observado, que la presencia de follaje de árboles y arbustos en las dietas para los rumiantes, incrementa significativamente la producción de leche y la ganancia de peso, lo que representa una alternativa práctica y económica para aumentar la productividad de los animales en los países en desarrollo (Martínez *et al.*, 2001; García, 2004a).

Los árboles forrajeros presentan innumerables ventajas para la ganadería extensiva, por poseer un alto valor nutritivo, bajo costo, además de ser una alternativa biológica y ecológicamente viable, para el desarrollo sostenible de la ganadería (Ku *et al.*, 1999; Avendaño y Acosta, 2000; Sánchez *et al.*, 2001; Angulo *et al.*, 2005; Carvajal, 2005). Por lo anterior, los sistemas basados en las mezclas de forraje arbóreo, son una alternativa para incrementar la eficiencia en el manejo y uso de los recursos naturales, y aprovechar al máximo la diversidad natural de los árboles forrajeros en la región de Tierra Caliente de Michoacán.

Objetivo general

Precisar los usos tradicionales, realizar la identificación taxonómica y determinar el valor nutricional de los árboles forrajeros referidos por los productores de los diferentes municipios de la Región de Tierra Caliente Michoacán.

Objetivos particulares

1.- Determinar la composición química (proteína cruda, materia orgánica, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, calcio y fósforo) de los árboles forrajeros referidos por los productores de la Región de estudio.

2.- Identificar los componentes antinutricionales (taninos, fenoles) de los árboles forrajeros de la Región.

3.- Conocer el uso tradicional de los árboles referidos como forrajeros, de la Región de estudio.

3.- ANTECEDENTES

3.1. Factores que limitan la producción bovina

La baja productividad animal, podría ser atribuida a varios factores, tal como son la degradación de las pasturas y la consecuente reducción en el potencial productivo de las mismas, pérdida de la biodiversidad, alta incidencia de parasitismo y enfermedades potencializadas por la pobre nutrición y condiciones climáticas desfavorables (Ramírez *et al.*, 2000; Sebata *et al.*, 2005).

El forraje de los agostaderos durante la época seca es de baja calidad, además la escasez de forraje es normal y en consecuencia la ingestión es tan pobre, que los animales detienen su desarrollo y se llega a la pérdida de peso.

Lo anterior se traduce en bajo consumo de alimentos por los rumiantes, ya que se alimentan de forrajes de mala calidad nutritiva, lo que resulta en una deficiente digestión y utilización de nutrientes absorbidos (Preston y Leng, 1987). Así, la calidad de los forrajes en praderas nativas tienden a poseer bajos niveles de nitrógeno y energía, altos niveles de lignificación, lo que disminuye la digestibilidad del forraje y por ende, el aprovechamiento que los animales pueden alcanzar de esos forrajes. Aunado a lo anterior, la estacionalidad tiene importante influencia negativa en la disponibilidad y calidad de los pastos nativos (Benavides 1999b; Cárdenas *et al.*, 2003).

No obstante a los antecedentes mencionados, estos sistemas se han desarrollado en los trópicos del mundo, los cuales tienden a poseer baja eficiencia biológica y económica. Así, la deforestación a gran escala y el proceso de ganaderización en el trópico americano, ha sido el resultado de inadecuadas políticas (Murgueitio, 2000; Mendoza *et al.*, 2000; Cecconello *et al.*, 2003), las cuales han afectado los recursos

naturales, que impiden generar tecnologías adecuadas para rehabilitar y conservar, no solamente los recursos forestales, sino también para darle una alternativa a las grandes áreas de agricultura y ganadería en zonas del trópico (Rubanza *et al.*, 2005; Min *et al.*, 2003).

Para Cecconello *et al.* (2003), la explotación de los recursos naturales y los continuos cambios en el uso de la tierra, modifican el ecosistema, una veces mejorándolo y en otras, tal vez con mayor frecuencia, ocasionan un deterioro ecológico debido a la deforestación, para establecer pasturas o por la contaminación ambiental.

De acuerdo con Benavides (1999a), además de la reducción de la biodiversidad vegetal y animal, el pastoreo extensivo y extractivo y la erosión de los agostaderos, se presentan prácticas como la ausencia de técnicas para controlar la erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, las que ocasionan deterioro del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos.

Las tierras cultivables, dedicadas a la producción de granos para la alimentación humana, actualmente se encuentran reducidas, ya que cierto porcentaje de estas son destinadas a la producción de gramíneas forrajeras (zacates o pastos) para la alimentación animal (Villanueva *et al.*, 2003). Este problema se agudiza cuando el hombre y los animales compiten por el consumo de granos, lo que conlleva a encarar retos especialmente entre la seguridad alimenticia y la conservación del ambiente (Rosales, 1999).

3.2. Praderas nativas en la alimentación animal

El trópico húmedo y subhúmedo de México, ha sido el área de preferencia para la expansión ganadera en los últimos años. La forma extensiva de esta ganadería, ha propiciado la deforestación acelerada de grandes extensiones de terreno, de los

últimos restos de los bosques tropicales de México (Carranza *et al.*, 2003). Durante los años 40, se llevó a cabo la destrucción de grandes extensiones de bosques y selvas para abrir paso al monocultivo de pastos, lo que condujo a una severa reducción de la biodiversidad vegetal y animal (Ku *et al.*, 1999). Además, se observan agostaderos erosionados debido a un excesivo sobrepastoreo al que han sido sometido los ecosistemas, a través de los años (Villanueva *et al.*, 2003). Esta característica anterior, ha sido señalada por los ganaderos de la Región de Tierra Caliente en el estado de Michoacán (Jaimes *et al.*, 2003).

Los agostaderos son áreas que sirven como hábitat a un gran número de animales, domésticos y silvestres, como reserva de especies nativas, como espacio recreativo y como superficie captadora de agua pluvial, todas estas características en conjunto, permiten calificarla como tierras de uso múltiple (Russo y Botero, 2006).

La gran diversidad de suelos y climas en México, ha dado como resultado gran variedad de ecosistemas, por lo que la distribución y características de los agostaderos en el país son muy variadas, conformados por diferentes tipos de vegetación dominados por pastos, como en el caso de los pastizales, o bien por especies arbustivas y/o arbóreas (Peralta *et al.*, 2004).

No obstante de que los agostaderos forman una parte importante de los ecosistemas del país, éstos han sido manejados de forma muy deficiente. Desde inicios de la colonización del territorio nacional, los nuevos ocupantes modificaron mucho de los agostaderos, con la consecuente eliminación de la vegetación para abrir paso a la agricultura, tala de árboles para construcción y combustibles, e introduciendo el ganado doméstico (Jiménez, 2000).

En la actualidad, el manejo de los agostaderos no dista mucho de ser diferente al de los inicios de la introducción del ganado doméstico. Los datos recabados por COTECOCA indican que en algunos estados del territorio nacional se manejan

cargas animales superiores a las que el terreno puede mantener, las consecuencias del sobrepastoreo que pueden ser de gran magnitud, si se toma en cuenta que al inicio los animales comen en forma frecuente e intensa las plantas más palatables. Esta práctica reduce el vigor de las plantas y la producción de semilla, lo que ocasiona eventualmente la muerte de las mismas. El lugar que dejan estas plantas es ocupado por las plantas menos palatables o por plantas invasoras. En el peor de los casos, grandes manchones de suelo desnudo aparecen, exponiendo el agostadero a la erosión (Ortega, 1999).

Otros problemas asociados con el deterioro de los agostaderos, son la falta de información sobre el manejo adecuado de las especies forrajeras, es decir, cuándo y cómo exponerlas al pastoreo y con cual especie animal; existe además insuficiente producción de semilla y material vegetativo para la rehabilitación y mejoramiento de los agostaderos. La presencia de plagas y enfermedades que afectan la vegetación, es un tema al que se le ha puesto poca atención, por lo que ciertos lugares, ni siquiera se tiene información sobre la caracterización de la vegetación. El desconocimiento de las especies consumidas por el ganado y su calidad nutritiva no permite manejar adecuadamente la utilización de las especies y optimizar su producción. Aunado a lo anterior se carece de un marco jurídico que norme y proteja el uso y aprovechamiento de los recursos en los agostaderos (Ortega, 1999).

3.3. Ganadería extensiva del trópico seco en el estado de Michoacán

La cría y explotación de ganado bovino en México, tiene una larga tradición histórica, pero en términos generales, no se refleja en su desarrollo actual. El avance tecnológico, muestra un crecimiento desigual en las distintas regiones del territorio nacional, pues en su mayor parte, aún se observa el atraso y la poca eficiencia con que son aprovechados los recursos naturales y humanos, que junto con la ganadería bovina, representan un buen potencial productivo (Sánchez y Sánchez, 2005).

Michoacán, como estado ganadero, se sitúa entre los primeros en el país (en lo que a población animal se refiere). Sin embargo, afronta serio estancamiento en su desarrollo, derivado principalmente por deficiente nutrición animal, marcada sobrepoblación de ganado en grandes áreas, bajo nivel tecnológico, lo que se refleja en la baja eficiencia productiva y reproductiva de la ganadería estatal (Sánchez y Sánchez, 2005).

En Michoacán se cuenta con 62, 545 productores ganaderos, con edad y escolaridad promedio de 56.6 años y 3.6 años respectivamente. La superficie que ocupan la unidades de producción ganadera es de aproximadamente 2, 972, 570 hectáreas, de las cuales el 85% son dedicadas a la ganadería, el 14% a la agricultura y el 1% representan a otras actividades. El promedio general de las unidades de producción ganadera es de 47.5 ha, constituidas por 2.46 predios en promedio, con 25.6 cabezas de ganado por unidad de producción ganadera (Sánchez y Sánchez, 2005).

De acuerdo con Sánchez y Sánchez (2005), el inventario ganadero de Michoacán cuenta con 1, 603, 103 bovinos: la región del trópico subhúmedo integró con el 42.6% del número total de bovinos en el Estado, seguido del Altiplano con el 24.1%, el Valle de Apatzingán con el 14.5%, la Ciénega con el 11.9% y finalmente la región Bajío con el 6.9%. El estado de Michoacán se divide en 5 regiones ganaderas:

- 1.- La Región Sistema Vaca-becerro Trópico Subhúmedo.
- 2.- La Región Sistema Doble Propósito del Valle de Apatzingán.
- 3.- La Cuenca Lechera de la Ciénega de Chapala.
- 4.- La Región Ganadera del Altiplano Michoacano.
- 5.- La Región Ganadera del Bajío Michoacano.

El sistema Vaca-becerro Trópico Subhúmedo se ubica en las regiones agroecológicas de la “Tierra Caliente” y la “Depresión del Balsas”, regiones de

condiciones climáticas tropicales, donde la mayoría de las explotaciones se encuentran en manos de pequeños propietarios, con avances tecnológicos muy deficientes que da por resultado una economía que supera la subsistencia y se constituye en una actividad poco rentable para los productores. La ganadería en esta Región se caracteriza por el pastoreo extensivo donde se aprovecha principalmente los recursos naturales o inducidos, así como esquilmos agrícolas. Las suplementación son relativamente bajas y se utiliza en forma estratégica principalmente en la época de sequía. El tamaño de las unidades de producción son de 105 ha, dedicándose el 85% a la ganadería, 11% agricultura y el 14% a la producción forestal. Del total de la superficie de los predios ganaderos en la región el 65% aprovecha forrajes nativos, un 14% cultivan pastos llanero, un 12%, guinea 5% y jaruagua 2%. En la Región presenta un porcentaje de menos del 20% de inducción de pastos.

3.4. Problemas de la ganadería extensiva

Los sistemas extensivos de producción animal, se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. En general, estas especies ganaderas están adaptadas a los factores limitantes y ecológicos del medio en el que se desarrollan (Bellido *et al.*, 2001).

Los sistemas extensivos de producción animal, comparten tradicionalmente características comunes: la utilización de suelos no aptos para una agricultura convencional y el pastoreo como base del sistema de explotación, número limitado de animales por unidad de superficie, uso limitado de los avances tecnológicos, baja productividad por animal y por hectárea de superficie, alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y en el uso de subproductos de la agricultura en explotación, uso reducido de energía fósil (Bellido *et al.*, 2001).

México tiene 39% de tierras de pastizales y las condiciones climáticas y geográficas son adecuadas para la cría de animales; sin embargo, no se ha logrado desarrollar totalmente la capacidad ganadera.

De acuerdo con Sánchez y Sánchez (2005), los siguientes son algunos problemas a los que se enfrenta la ganadería mexicana

- Carencia de estudios e investigaciones para obtener pastos o forrajes de mejor calidad, así como opciones alimenticias para el ganado, que permitan mayor calidad y cantidad de carne en menor tiempo de cría.
- Falta de recursos económicos, pues la mayoría de las regiones dedicadas a la cría de animales, no cuentan con la posibilidad de invertir para establecer centros modernos (ganadería extensiva).
- Carencia de una estructura adecuada para el mejor desarrollo de esta actividad, como presas y sistemas de transporte y distribución

Estos mismos autores señalan además, que existen pocos rastros y sus métodos de matanza no son siempre los adecuados, tampoco hay muchas cámaras de refrigeración para el almacenamiento de los productos. Además, en muchas zonas no hay un sistema de comercialización organizado, pues el ganado se compra y vende por medio de intermediarios, quienes encarecen excesivamente los productos antes de llegar al consumidor final. Pese a que esta situación no se presenta en todo el país, todavía hay zonas en las que este tipo de problemas impiden el desarrollo de la ganadería.

Los sistemas de producción extensivos, se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. Generalmente, las especies ganaderas explotadas, corresponden a genotipos autóctonos, adaptados a factores limitantes ecológicos del medio natural (Bellido *et al.*, 2001).

La reconversión social y ambiental de la ganadería, es una urgencia y una prioridad, la intensificación de la ganadería puede incrementar significativamente sus contribuciones alimentarias, económicas y sociales (Benavides, 1999b; Hernández y Ponce, 2004; Mahecha *et al.*, 2004).

Los sistemas de explotación bovina, se encuentran en la actualidad enfrascados en lograr el aumento de la productividad de los rebaños, con base sobre tecnologías viables de bajos insumos. El desarrollo actual de un modelo alternativo de producción debe lograr una nutrición balanceada y eficiente que son los principales factores limitantes en el trópico (Hernández y Ponce, 2004).

Esto es viable con la tecnología disponible, si la organización de productores se aplican una serie de principios relacionados con el ordenamiento y la biodiversidad; es posible incluso que coincidan los beneficios socioeconómicos con los ambientales (Murgueitio y Muhammad, 2001).

Por lo anterior, la evaluación del potencial forrajero de los bosques tropicales caducifolios, llamados también selva baja, es importante para la ejecución de prácticas productivas sustentables (Carranza *et al.*, 2003). Esta eficiencia de los sistemas de producción, debe ser concebida bajo un sistema de producción que mantenga o incremente los rendimientos productivos por unidad de área, pero que conserve los recursos naturales y protejan el medio ambiente (Mahecha, 2002).

Si bien se ha detectado cierto antagonismo entre los agricultores, en cuanto al uso forestal y el agropecuario, también se ha detectado que en muchas partes del mundo, han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos, que han combinado producción forestal y cultivos agrícolas o producción animal, las cuales

han sido usadas satisfactoriamente para suplir múltiples necesidades (Mahecha, 2002).

3.5. La agroforestería en la alimentación animal

Una de las características del ambiente en América tropical, es la diversidad de especies vegetales que crecen, en las selvas, las cuales tienen varios usos potenciales, algunas como forrajes proteicos, medicinales, maderables, combustible, alimento de la fauna nativa y la población humana con cercas vivas que dividen áreas pecuarias (Ventura *et al.*, 2000; Estévez *et al.*, 2004). Se menciona la existencia de numerosas especies de árboles y arbustos, con gran potencial para la producción de forraje, muchas de las cuales presentan valores nutricionales superiores a los de los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa (Cárdenas *et al.*, 2003; Carvajal, 2005).

El follaje de los árboles y los arbustos, ha sido usado como alimento animal desde tiempos remotos y parece ser el forraje preferido por rumiantes. En tiempos recientes, estas plantas han sido introducidas en sistemas de cultivo y pastoreo, para suministrar forraje verde con alta concentración de proteína, complementaria para dietas de baja calidad; se cultivan en bancos o cercas, entre cultivos o componentes de los sistemas (González y Cáceres, 2002).

Los sistemas agroforestales o la agroforestería, es un concepto que se utiliza para sistemas que involucran el uso de árboles y/o arbustos, con cultivos en la misma unidad de terreno. Estos sistemas son de uso combinado, donde las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.), se usan deliberadamente en el

mismo sistema de manejo, con cultivos agrícolas o producción de animales (Murgueitio y Muhammad, 2001; Mahecha, 2002; Sosa *et al.*, 2004).

Los objetivos o beneficios de un sistema agroforestal, pueden ser diferentes para cada situación y región del mundo pero, algunos son ampliamente reconocidos por lo siguiente: mejor protección y mejoramiento del suelo; mas de un tipo de cosecha o producto para los propietarios, lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos en el mediano y largo plazo; obtención de subproductos como, leña, postes, miel y otros, que mejoran la calidad de vida de los propietarios, dado el reconocido aumento en la eficiencia biológica del sistema, ayuda a incrementar la productividad no sólo para un granjero, sino para toda la comunidad o región (Sánchez, 1999; Benavides, 1999a; Benavides, 1999b; Ku *et al.*, 1999).

Los árboles en los sistemas agroforestales, contribuyen además a regular el régimen hídrico y mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, puesto que tienen tiempos fenológicos como brotación, floración, maduración del fruto, que permiten que haya biomasa disponible en temporadas donde la vegetación anual o herbácea ya no está presente (Gómez *et al.*, 1999; Murgueitio *et al.*, 1999).

En los sistemas agroforestales, existen interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes (Pinto *et al.*, 2003). El propósito es lograr un sinergismo entre los componentes, el cual conduce a mejoras netas en uno o más rangos de características, tales como productividad y sostenibilidad, así como también diversos beneficios ambientales (Murgueitio *et al.*, 1999).

Los árboles forrajeros han desempeñado un papel importante, en la alimentación de los animales domésticos. Hasta hace poco, relativamente, estos recursos habían permanecido ignorados por la comunidad científica, debido al desconocimiento de su potencial y a la carencia de iniciativas para desarrollar sistemas alimenticios más

innovadores (Xuan y Duc, 2003; Villanueva *et al.*, 2003). El enfoque convencional para los árboles forrajeros es estudiar y promover especies en forma individual, cuando en realidad ocurre en muchas partes del mundo tropical, donde los animales comen o son alimentados con mezclas de distintos follajes arbóreos (Preston *et al.*, 1999).

Para que un árbol o arbusto pueda ser clasificado como forrajero, debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En este sentido, los requisitos para tal calificación son: 1) Que el consumo por los animales sea adecuado, como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta, 2) Que el contenido de nutrientes sea atractivo para la producción animal, 3) Que sea tolerante a la poda, 4) Que su rebrote sea lo suficientemente vigoroso, como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible, por unidad de área (Benavides, 1999); además que los niveles de sus compuestos secundarios no afecten el consumo y se mantengan los niveles adecuados de producción de biomasa (Sosa *et al.*, 2004).

Pinto *et al.* (2002) mencionan que en las áreas tropicales, los árboles son una fuente importante de forraje, no solamente porque mantienen su follaje por un período más prolongado, en comparación con los forrajes convencionales (gramínea) sino también por que en estas áreas, se encuentra el 60 % del total de la población de ganado mundial.

Debido a su valor nutritivo y capacidad de producción de biomasa, muchas especies leñosas pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales, para satisfacer la demanda de alimentos en la época de sequía y estimular la aplicación de técnicas de producción animal, compatibles con el medio ambiente y los recursos naturales (Domínguez *et al.*, 2001). Las leguminosas, árboles y arbustos, representan gran proporción de la biomasa vegetal disponible, con alto contenido de

proteínas y aportan vitaminas y minerales. Su inclusión en las dietas de los rumiantes, es buena opción para aumentar la ingestión y la digestibilidad de los forrajes de menor calidad (Delgado *et al.*, 2002; Deans *et al.*, 2003).

La introducción de estos follajes arbóreos, ha sido una de las estrategias en el diseño de sistemas de producción de carne y leche más económicos, rentables y compatibles con la conservación de los recursos naturales (Delgado *et al.*, 2002). Con relativa frecuencia en los programas de introducción y selección de germoplasma forrajero se cometen el error de recomendar variedades seleccionadas, ya que sólo se toma en cuenta el rendimiento y algunos análisis rutinarios de la composición química como una forma indirecta de medir la adaptación y calidad nutritiva, sin tomar en cuenta que el valor alimenticio y el rendimiento animal que se puede obtener de los forrajes, se determina además a partir del conocimiento de la digestibilidad de las sustancias nutritivas y la ingestión por los animales, cuando el alimento se ofrece a voluntad (Preston *et al.*, 1999; González y Cáceres, 2002).

Muchas de estas especies, tienen valores nutricionales superiores a los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa comestible, las que son más sostenidas en el tiempo que las de pasto bajo condiciones de cero fertilización, haciéndose necesarias las evaluaciones de carácter agronómico y en animales bajo sistemas silvopastoriles. Las diferentes especies de pastos, árboles y arbustos que componen las praderas naturales, acumulan durante su ciclo vegetativo la materia sintetizada, parte de ésta será de nuevo retornada al suelo mediante los exudados pediculares y los restos organizados como las hojas, ramas, cortezas, flores, y frutos, los cuales componen la hojarasca. En los sistemas silvopastoriles, la hojarasca de los árboles puede representar una importante proporción de los nutrientes depositados en el suelo por las hojas, lo que puede contribuir a mantener la productividad de las praderas (Crespo y Fraga, 2002).

3.6. Efectos positivos de la agroforestería en el ambiente

El Silvopastoreo es un tipo de producción pecuaria, considerada como una opción donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos), interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), bajo un sistema de manejo integral (Souza *et al.*, 2000). El sistema silvopastoril, representa una opción viable para el manejo de las áreas de pasturas degradadas (Carvalho *et al.*, 2003).

El establecimiento de árboles trae como consecuencia una mejora en la utilización del suelo y en general del medio ambiente. La incorporación de leñosas perennes en los sistemas ganaderos tradicionales, permite incrementar la fertilidad del suelo, mejorar su estructura y disminuir los procesos de erosión. Estos resultados, han sido explicados por el mayor reciclaje de nutrientes, la fijación de nitrógeno, la profundización de las raíces de los árboles, la mayor actividad de la macro y micro fauna y el control de la erosión. De igual manera al llevar a cabo una implementación de un banco de proteínas, en especial con leguminosas, estas se asocian con bacterias del genero *Rhizobium* para captar nitrógeno atmosférico, haciéndolo disponible para las gramíneas en el suelo. Se estima una fijación de 200 kg N/ha/año en los trópicos (Muhammad *et al.*, 2001).

Los árboles contribuyen fuertemente a evitar la erosión del suelo, ya que los árboles en sistemas silvopastoriles, cumplen funciones ecológicas de protección del suelo, disminuyendo los efectos directos del sol, el agua y el viento en; los suelos descubiertos o con monocultivos de gramíneas, la pérdida de suelo es mayor que en los bosques, Murgueitio y Muhammad (2001).

El control de la erosión radica en que:

Se reduce el impacto de la lluvia sobre el suelo

Aumenta la infiltración

Hay mayor permanencia de materia orgánica sobre la superficie del suelo

Aumenta el efecto agregado de las partículas del suelo

3.7. Sistemas silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal

El manejo de la sucesión vegetal en áreas pastoriles, se hace mediante la abolición de formas indiscriminadas de eliminar las plantas que aparecen como invasoras de las praderas como quemas, deshierbes mecánicos y aplicación generalizada de herbicidas. La vegetación y los animales hacen el resto en una primera etapa que puede durar entre tres y seis años, dependiendo de la región. Varias especies son diseminadas por el ganado, después de ser consumidas. Posteriormente se realizan podas selectivas y entresacas de manera hasta conformar de dos a tres estratos de vegetación compatibles con los pastos (Ngwa *et al.*, 2000).

Además de la reducción de costos de mantenimiento y fertilizantes, el ganadero obtiene productos como postes, madera, varas delgadas, leña; el ganado consume frutos y follajes; el suelo atenúa el impacto del pisoteo, reduce la erosión y la fauna silvestre encuentra nuevas oportunidades para su multiplicación (Camacaro *et al.*, 2002).

Pastoreo de animales en plantaciones forestales

El manejo de pastoreo dentro de plantaciones forestales, ha recibido mucha atención debido a la necesidad de generar ingresos en el corto plazo y por su importancia en la reducción de riesgo por incendios en las tierras bajas. La invasión de gramíneas incrementa a tal punto los costos de mantenimiento que en muchas ocasiones hace inviable el negocio de madera de las especies plantadas. Ante la liquidez en el ciclo de la producción de madera, el pastoreo de ganado en estas plantaciones se convierte en la salvación financiera de la inversión.

El pastoreo de animales en plantaciones forestales, se realiza con animales jóvenes en crecimiento y en muchos lugares del trópico seco y subhúmedo, las ovejas de pelo pueden jugar un papel muy importante, así como los conocimientos sobre daños a las diferentes especies de árboles, tolerancia de los mismos a los pastos y a los animales, pérdidas económicas en los cultivos (Vargas *et al.*, 2000).

Cercas vivas

El empleo de cercas vivas, es una práctica que comúnmente han desarrollado los productores en las explotaciones agrícolas, de diversos países del mundo. La creación de otros métodos de delimitación de las fincas, con postes de concreto y de madera, y la utilización de la tecnificación, hicieron que decreciera el interés por desarrollar esta ancestral práctica. Las especies comúnmente empleadas como cercas vivas son: *Gliricidia sepium*, *Busera simaruba*, *Spondías purpurea* y *E. berberoana*, *Psidium guajava* (guayaba), *Fhicus sp.* (Hernández *et al.*, 2001).

Las cercas vivas son una modalidad de los sistemas agroforestales, ampliamente utilizada en el mundo. La biomasa proveniente de las cercas vivas, puede aportar importantes cantidades de follaje comestible, con alto valor nutricional, el que puede ser empleado en la alimentación del ganado vacuno; además se produce leña, nuevos postes y otros subproductos, que económicamente podrían significar apreciables aportes en la economía de las fincas (Murgueitio, 2000; Avendaño y Acosta, 2000; González y Cáceres, 2002; Soca *et al.*, 2003).

Las cercas vivas, han tomado mayor relevancia económica y ecológica, no sólo porque su establecimiento significa un ahorro de 54%, con respecto al costo de las cercas convencionales, sino porque constituyen una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además de que representa una forma de introducir árboles en los potreros (Sánchez, 1999; Villanueva, 2006).

Pasturas en callejones de árboles o arbustos

Las pasturas en callejones, involucran la siembra de forrajes herbáceos entre las hileras de especies arbóreas o arbustivas. El objetivo es proporcionar a los animales mayor cantidad y calidad de forraje durante todo el año, mejorar la calidad de suelo y reducir el riesgo de la erosión (Muhammad *et al.*, 2001).

Silvopastoriles de alta densidad arbórea

Los sistemas silvopastoriles intensivos, se realizan con altas densidades de arbustos forrajeros, asociados a pastos mejorados de alta producción y biomasa, bajo modelos de pastoreo rotacional intensivo con cercas eléctricas. Pueden asociar o no árboles maderables, frutales y leguminosas rastreras. La *Leucaena sp.* por su calidad nutricional, fijación de nitrógeno, crecimiento, tolerancia a la sequía, adaptación al ramoneo es la especie utilizada con mayor éxito en sistemas silvopastoriles intensivos, en las regiones tropicales y subtropicales (Mahecha *et al.*, 2004).

Sistemas de corte y acarreo: bancos de proteína puros o policultivos de varios estratos.

En los últimos años, se ha investigado sobre el cultivo de especies leñosas en bloques compactos y alta densidad, con el fin de maximizar la producción de fitomasa, para suplementación animal en diferentes sistemas de producción. Modelos económicos desarrollados, muestran que la rentabilidad marginal de las gramíneas y leguminosas, está en función del costo de mano de obra, del precio del producto y la productividad del sistema. Representan un beneficio económico y mayor rentabilidad, como resultado de utilizar árboles forrajeros como suplemento y bajando considerablemente la utilización de concentrados (Mahecha *et al.*, 2004).

Los sistemas de corte y acarreo están difundidos por todo el mundo en desarrollo, en especial en condiciones de predios pequeños, regiones montañosas o con dominio

de la agricultura, en especial en países con alta población humana. En zonas con un período seco bien definido, los resultados del uso de plantas leñosas en bancos forrajeros para suplementación animal, han sido significativamente mejores en productividad. Los resultados muestran que el uso de *Cratylia* como un suplemento en vacas de doble propósito, puede aportar 80% de los requerimientos de proteína y tiene un potencial para producir entre 7 y 9 litros por vaca (Mahecha *et al.*, 2004).

Los policultivos para corte y acarreo se deben a la combinación de la tradición campesina de asociar cultivos, con la inclusión de especies forrajeras para corte y a la preocupación de los investigadores por evitar los riesgos de los monocultivos y probar las mezclas de forrajes en la alimentación. Las modalidades son heterogéneas, desde una simple asociación de dos especies arbustivas en un solo estrato, dos arbóreas en dos estratos; una gramínea de corte con una arbórea, hasta la combinación de varias especies de plantas para fines forrajeros en diferentes formas y arreglos en el tiempo y espacio (Vargas *et al.*, 2000). Los bancos de proteína también pueden combinarse con la producción de madera para muebles, construcciones, postes y leña con árboles de rápido crecimiento (Benezra *et al.*, 2003; Mahecha *et al.*, 2004).

3.8. Composición química de especies arbóreas

Como se observa en el cuadro 1, la investigación sobre los árboles forrajeros ha tomado relevancia en los últimos años, en especial la investigación sobre la identificación (solo 7 géneros) y valor nutricional de los árboles forrajeros. Son pocos los árboles forrajeros referidos en la literatura consultada, en la que se refleja como una gran acción, la necesidad de caracterizar el potencial forrajero que representa este material vegetativo nativo en las diferentes regiones donde se presentan.

Ante este hecho Jaimes *et al.* (2003), realizaron una investigación en el Municipio de San Lucas (Michoacán), perteneciente a la región de Tierra Caliente del mismo estado, con el objetivo de identificar los árboles forrajeros que refieren los productores, además de precisar el nombre científico y el valor nutricional de dichos árboles (Cuadro2).

Los mismos autores (Jaimes *et al.*, 2003) identificaron 18 árboles forrajeros, de los cuales solamente a 6 fue posible precisar el nombre científico, ya que no se contaban con todas las partes del árbol para su identificación. Los árboles identificados contienen una concentración igual o superior al 10% de proteína cruda (Cuadro 2).

Cuadro 1. Principales árboles forrajeros referidos en diferentes trabajos de investigación

<i>Nombre científico</i>	Nombre común	Autores
<i>Guazuma ulmifolia</i>	guázima, Guácimo, caulote, pixoy	Lizarraga <i>et al.</i> , 2001, Carranza <i>et al.</i> , 2003, Jaimes <i>et al.</i> , 2003, Cárdenas <i>et al.</i> , 2003, Benezra <i>et al.</i> , 2003
<i>Leucaena leucocephala</i>	leucaena, huaxim, jabín,	Lizarraga <i>et al.</i> , 2001, Sosa
<i>Leucaena flamboya</i>	guaje	<i>et al.</i> , 2004, Gutiérrez <i>et al.</i> ,
<i>Leucaena esculenta</i>		2003, Carranza <i>et al.</i> , 2003,
<i>Leucaena padilla</i>		Pinto <i>et al.</i> , 2002, Sánchez,
		1999, Kim <i>et al.</i> , 2003,
		Carvallo <i>et al.</i> , 2003,
		Camacaro <i>et al.</i> , 2002, Pozo
		y Álvarez, 2004
<i>Gliricidia sepium</i>	cocoite, madero negro, matarratón	Sosa <i>et al.</i> , 2004, Sánchez,
		1999, Pinto <i>et al.</i> , 2002
<i>Brosimum alicastrum</i>	ramón, mojote	Lizarraga <i>et al.</i> , 2001, Sosa
		<i>et al.</i> , 2004, Carranza <i>et al.</i> ,
		2003
<i>Albizia lebeck</i>	siris, algarrobo	Kennedy <i>et al.</i> , 2002,
		Cárdenas <i>et al.</i> , 2003
<i>Morus alba</i>	morera, mulbery	Gutiérrez <i>et al.</i> , 2003,
		Sánchez, 1999, Xuan y Duc,
		2003, Kouch <i>et al.</i> , 2003

Los árboles contienen valores aceptables o altos de proteína. Estos resultados cobran importancia, dado que en los trópicos los forrajes son generalmente de valor

nutritivo bajo (Zemmelink y Mannetje, 2002; Kamalak *et al.*, 2004) en época de secas, aunque de mejor valor en época de lluvias (Solorio y Solorio, 2002); además porque la proteína cruda de los pastos del trópico, es menor que los de clima templado, característica que los hace menos palatable por el elevado contenido de lignina (Norton, 1982).

Cuadro 2. Nombre común, científico y composición química (%) de las partes comestibles de árboles forrajeros localizados en la comunidad Las Paredes, San Lucas Michoacán

Nombre local	Nombre científico	Parte analizada	Proteína cruda	Ceni- zas	Materia orgánica	FDA
Carape,	<i>Combretum farinosum</i>	H. verde	10.7	9.7	90.4	23.8
Capire,	<i>Mastichodendron capiri</i>	H. verde	15.8	8.5	91.5	29.5
Cascalote	<i>Caesalpinia coriaria</i>	H. verde	10.0	3.4	96.6	18.9 24.0
		Fruto	11.5	10.0	90.1	
Corongoro	<i>Ziziphus amole</i>	H. verde	14.4	8.4	91.6	32.1
Cuaulote,	<i>Guazuma ulmifolia</i>	H. verde	12.1	9.1	90.9	29.7
Cueramo,	<i>Cordia elaeagnoides</i>	H. Verde	15.1	13.2.	86.8	25.5
		Flor	12.0	8.6	94.6	51.9
		H. Seca	11.5	13.4	86.6	29.5
Guaje	----	----	----	----	----	----
Cirián	----	----	----	----	----	----
Cuitás	----	----	----	----	----	----
Huisache	----	----	----	----	----	----
Parota	----	----	----	----	----	----
Pinzán	----	----	----	----	----	----
Brasil	----	----	----	----	----	----
Asinchete	----	----	----	----	----	----
Cuindira	----	----	----	----	----	----

Jaimes *et al.*, 2003

3.9. Componentes antinutricionales de las especies forrajeras

En el trópico, la nutrición de los rumiantes se basa principalmente en el consumo de pastos, subproductos de cosechas y en menor grado, alimentos conservados como ensilajes y harinas. Un gran número de árboles forrajeros, fundamentalmente leguminosas, se utilizan como suplemento en las dietas de alimentos de mala calidad; estos se caracterizan por tener un gran contenido de proteínas y una alta tasa de digestibilidad (García, 2004ab).

Por otra parte se reconoce que existen algunos compuestos antinutricionales en este tipo de arbustivas, que demeritan el valor nutricional de estas fuentes alternas de alimentación. Los taninos están presentes en forma natural como polifenoles y pueden tener una fuerte influencia en especies de leguminosas, ya que contienen elevados niveles de metabolitos secundarios, una parte de los cuales se han denominado factores antinutricionales (FAN's), los cuales pueden causar un efecto negativo en el valor nutricional del alimento, así como en la salud animal (Min *et al.*, 2003, Pereira *et al.*, 2005). Los niveles de estas sustancias, varían con la parte de la planta, la especie, el cultivo, la variedad, las condiciones de crecimiento, las estaciones del año, sobre el valor nutritivo de los forrajes leguminosos (Gutiérrez *et al.*, 2003; Gutiérrez y Roa, 2003; Kamalak *et al.*, 2004).

Estos compuestos antinutricionales, se encuentran en los forrajes utilizados en los sistemas de producción de diferentes regiones del mundo y pueden ser ingeridos por los animales, dependiendo del tipo y cantidad de forraje disponible. Pueden provocar en el animal la saciedad y de esta forma limitar el consumo voluntario (Min *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2005).

De estos compuestos, los que tienen más importancia son los taninos, de los cuales existen dos tipos hidrolizables y condensados, siendo éstos últimos los que poseen mayor capacidad para interactuar con otras moléculas, lo que afecta la producción animal. Sin embargo, los taninos presentan una alternativa positiva, pues según su concentración en los forrajes, la respuesta es diferente. Así, en altas concentraciones (5-10% de la MS), deprimen el consumo y la digestibilidad del forraje. Mientras que a menores concentraciones (2-4% de MS), podrían disminuir las pérdidas de la proteína de la ingesta, producida en la proteólisis de los microorganismos del rumen e incrementar la absorción intestinal de las proteínas (Otero e Hidalgo, 2004).

Se ha demostrado el efecto benéfico de los taninos condensados, en la reducción de parásitos nemátodos, a través del efecto tóxico que requiere el contacto directo entre el parásito y los taninos condensados. Lo cual representa una alternativa en el control de infestaciones parasitarias, en los trópicos y subtrópicos (Kim *et al.*, 2003).

En el municipio de San Lucas (Michoacán), comprendido en la Región de Tierra Caliente, Gutiérrez *et al.* (2003) realizaron un trabajo de investigación, con el objetivo de cuantificar los niveles de taninos y fenoles en distintos arbustos y árboles forrajeros (Cuadro 3). En relación con el contenido de taninos, en la muestra de vainas de *Acacia farnesiana*, se obtuvo un valor de 24.22%.

Las diferencias en el contenido de taninos condensados de plantas pastoreadas y sin pastorear, se debe a que los taninos son metabolitos sintetizados a partir de esqueletos de carbono del metabolismo primario igual que en el caso de los rebrotes más jóvenes, que también necesitan las reservas de carbono para su crecimiento. Por lo tanto, si la planta es pastoreada, habrá una mayor competencia por dichas reservas para la producción de hojas, más que para la producción de taninos condensados (Otero e Hidalgo, 2004).

En años recientes, se ha prestado mayor atención a otros factores que afectan la concentración de taninos, entre los que destacan el clima, la nutrición mineral, el crecimiento de la planta y la composición química, en la síntesis de los compuestos fenólicos (Pereira *et al.*, 2005).

Cuadro 3. Concentración de fenoles y taninos en flores, hoja verde y seca de los árboles y arbustos de San Lucas Michoacán

<i>Especie</i>	Nombres comunes	Parte	Taninos g/100*	Fenoles G/100**
<i>Mastichodendron capiri</i>	Capire	Hojas	0.00	0.73
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Cascalote	Hoja	2.67	12.36
		Fruto	1.87	15.85
<i>Ziziphus amole</i>	Corongoro	Hojas	11.29	2.85
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuaulote	Hojas	10.23	2.39
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	Hoja V.	0.99	7.98
		Hoja S	0.0	0.60
		Flor	0.0	0.73
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache,			
	Espino	Vainas	24.22	3.68

Gutiérrez *et al.*, 2003

El pastoreo produce un cambio en el metabolismo de las plantas, al alterar su ciclo normal; se presenta un estrés con la consecuente modificación del balance carbono-nutriente. Estos resultados difieren, al tener una menor respuesta en la síntesis de compuestos fenólicos y de taninos condensados (Otero e Hidalgo, 2004).

Al comparar los resultados obtenidos del contenido de taninos condensados totales y fenoles totales en plantas defoliadas (donde hay una competencia por las reservas

de carbono), el contenido de taninos condensados totales disminuyó; sin embargo, el contenido de fenoles totales aumentó, debido a que estos no necesariamente incluyen en su estructura, cadenas de carbono del metabolismo primario. Por otro lado, la pérdida de nutrientes foliares, causada por la defoliación, puede reducir la calidad del follaje y este cambio en el estado nutricional, puede resultar en la producción de metabolitos secundarios (Norton, 1982).

En otro estudio Gómez *et al.* (1999) considera que los árboles multipropósito, son un ejemplo del inmenso potencial natural en las regiones tropicales del mundo. Los árboles forrajeros, son ejemplo importante de ese potencial natural, y que paradójicamente como ya se señaló, pese a la urgente necesidad de proteína para los animales domésticos que utiliza el hombre (Cuadro 2).

La utilización de las leguminosas arbóreas, es una fuente poco explorada; sin embargo, es importante considerar los múltiples usos que tienen y el valor que representan para los ecosistemas tropicales, razón por la cual es necesario identificar aquellas de uso forrajero, que puedan ser utilizadas para la ganadería, con la finalidad de tener una producción sostenible y compatible con los recursos naturales (Palma *et al.*, 1999).

Los árboles forrajeros presentan innumerables ventajas para la ganadería extensiva, por poseer un alto valor nutritivo, bajo costo, además de ser una alternativa biológica y ecológicamente viable, para el desarrollo sostenible de la ganadería (Ku *et al.*, 1999). Por lo anterior, los sistemas basados en las mezclas de forraje arbóreo, son una alternativa para incrementar la eficiencia en el manejo y uso de los recursos naturales y así aprovechar al máximo la diversidad natural de los árboles forrajeros, en particular la Región de Tierra Caliente de Michoacán.

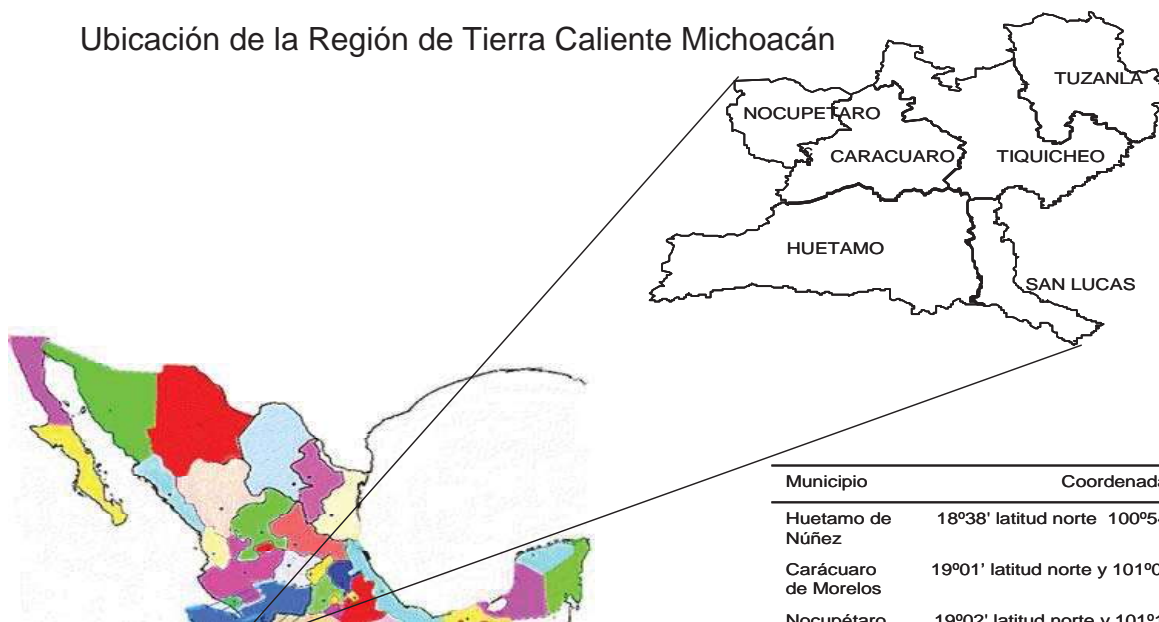
4. Descripción geográfica del área de estudio

El Estado de Michoacán se localiza en el centro de la República Mexicana, cuenta con 113 municipios y está dividido en 13 Distritos de Desarrollo Rural. Los municipios que constituirán el área de estudio son: San Lucas, Huetamo de Núñez, Carácuaro de Morelos, Nocupétaro, Tuzantla y Tiquicheo de Nicolás Romero, pertenecientes al Distrito de Desarrollo Rural 093, que se encuentran en la Región denominada Tierra Caliente en la parte sur oriental de Michoacán. La superficie total de la región comprende 651,529 ha y su actividad principal es la agricultura y la ganadería (SAGAR, 1996; INEGI, 2000).

Las altitudes predominantes varían de 300 a los 930 msnm, sin embargo, en la parte norte del área de estudio, se encuentran altitudes de 1900 y 1800 msnm, concretamente en Tiquicheo, Nocupétaro y Carácuaro. Las corrientes pluviales más importantes de esta zona son: los ríos Balsas, Cutzamala y afluentes que lo forman; Ríos Purungueo, Tuzantla, Zitácuaro, Tilostoc y el Río Carácuaro, conformado por los ríos Porúas, Ziparapio, Las Juntas, San Antonio, Las Huertas, Los Limones y Las Truchas (SAGAR, 1996; INEGI, 2000).

El clima predominante de este Distrito 093, pertenece al grupo de climas cálidos húmedos (Awo), con temperatura media anual mayor de 22°C y la de invierno alrededor de 18°C, presentándose en los meses de diciembre a enero. La temporada de lluvias comprende del 15 de junio hasta el 30 de septiembre, con una precipitación media anual de 800 a 1,000 mm (INEGI, 2000).

Ubicación de la Región de Tierra Caliente Michoacán



Municipio	Coordenadas
Huetamo de Núñez	18°38' latitud norte 100°54' longitud oeste,
Carácuaro de Morelos	19°01' latitud norte y 101°08' longitud oeste
Nocupétaro	19°02' latitud norte y 101°10' longitud oeste

4.2. Sistemas Ganaderos Regionales

La ganadería en la Región de Tierra Caliente, se maneja principalmente bajo lo sistemas de producción extensivo y semi intensivo, ubicados en ejidos, colonias y pequeñas propiedades. En la producción extensiva, los animales se mantienen en condiciones de pastoreo libre en praderas nativas. El manejo básico que reciben es la desparasitación, vacunación y aplicación de vitaminas. Algunos productores realizan ordeño durante la época de lluvias (FIRA, 1997).

Durante los meses de noviembre a junio, se hacen rotaciones de potreros y son pocos los ganaderos que suplementan con alimentos molidos o alimentos ganaderos comerciales; la suplementación se proporciona a los animales que presenten severa pérdida de peso. La disponibilidad de agua también se ve limitada durante la época seca, los que implica la necesidad de llevar agua a los lugares donde se mantienen los animales (FIRA, 1997).

El manejo del ganado bajo este sistema de producción, comprende las siguientes características: baja tasa de pariciones, alta mortalidad en animales menores a un año, baja ganancia de peso, estacionalidad en venta de animales, baja selección de hato. Las razas presentes son suizo, cebú y sus cruza, además un alto inventario de animales criollos (Espinoza y Flores, 2000).

De acuerdo con Molina (2005), en la Región de Tierra Caliente (Michoacán), el tipo de tenencia de la tierra es ejidal y pequeña propiedad, teniendo en promedio una extensión de 50 ha. El principal recurso alimenticio del ganado bovino, es el pasto nativo, en potreros y agostaderos. El tamaño del hato promedio es de 47 cabezas de ganado. Se realiza un ordeño estacional, practican el amamantamiento libre, destetando a los 12 meses o más, con un intervalo entre partos de 24 meses. Estos

U. M. S. M .H.

F. M. V. Z.

sistemas operan bajo las condiciones críticas, como son: pobreza, marginación, analfabetismo, emigración y un clima y suelo no favorable.

CAPITULO 1

Livestock Research for Rural
Development (18) 08 2006

Guidelines to authors

LRRD News

Citation of this
paper

Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México

J C González Gómez, X Madrigal Sánchez*, A Ayala Burgos**, A Juárez Caratachea
y E Gutiérrez Vázquez******

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-División de Estudios de Posgrado-Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) Morelia, Michoacán, México**

gomezmvz@hotmail.com

Facultad de Biología. UMSNH, Morelia, Michoacán, México

xsanchez@zeus.umich.mx

****Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY),
Mérida Yucatán, México**

aayala@tunku.uady.mx

*****Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-UMSNH, Morelia, Michoacán, México
ajuarez1952@hotmail.com, ernestinagy@hotmail.com**

Resumen

El objetivo del trabajo fue determinar los usos alternos de los árboles forrajeros de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México. Se aplicaron 15 encuestas en los 6 municipios de la Región a grupos de ganaderos constituidos como organizaciones, se obtuvo información acerca de los usos tradicionales de los árboles forrajeros.

En la región de estudio área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 093, los ganaderos refirieron la existencia de 80 árboles de utilidad forrajera y usos alternos para los productores. En el municipio de Carácuaro presentó la mayor diversidad con 73 especies de las 80 referidas y el de menor variedad fue San Lucas con 17 especies. Los usos mencionados fueron: para leña (28.3%) postes para cerca (25.2%), medicinal para humanos (15.2%), elaboración de herramientas (14.6%), consumo humano (13.5%) y medicinal para animales (3.3%). Los árboles con mayor variedad de usos son: el *Cordia elaeagnoides* con un 64.3% (347/540 menciones), seguido del *Crescentia alata* 54.4% (294/540), *Haematoxylon brasiletto* 52.8% (285/540), *Ziziphus amole* 46.1% (249/540), *Pithecellobium acatlense* 45.6% (246/540) *Guazuma ulmifolia* 45.2 % (244/540), *Pithecellobium dulce* 42% (227/540), *Caesalpinia coriaria* 40.6% (219/540), *Acacia macilentata* 38.5% (208/540), *Leucaena leucocephala* 36.95% (199/540), *Mastichodendron capiri* 33.7% (182/540) y *Lysiloma divaricata* 33.5% (181/540).

Los usos tradicionales de los árboles son variados y representan un potencial en su explotación, siempre y cuando sea razonada para evitar un uso inmoderado, evitando así el exterminio del material vegetativo.

Palabras clave: árboles multipropósito, leña, medicinal, usos tradicionales

Multiple-purpose trees used in live stock production in the hot and humid region of the State of Michoacan, Mexico

Abstract

The objective of this work was to determine the alternative uses of forage trees of the Region de Tierra Caliente, Michoacan, Mexico. Fifteen were applied surveys in the 6 counties from the Region, to groups of cattle raisers constituted as organizations; information about the traditional uses of the forage trees was obtained forage.

In the area of study that belongs to the District of Rural Development 093, the cattle raisers referred the existence of 80 trees with forage usage and alternative uses for the producers. The county of Carácuaro showed the greater diversity with 73 species of the 80 referred and the one with the lower variety was San Lucas with 17 species.

The referred uses were: for fuel wood (28.3 %), posts for fence (25.2 %), medicine for humans (15.2 %), manufactured of tools (14.6 %), human consumption (13.5 %) and medicine for animals (3.3 %). The trees with the highest variety of uses are: *Cordia elaeagnoides* with 64.3 % (347/540 referred), followed by *Crescentia alata* 54.4 % (294/540), *Haematoxylon brasiletto* 52.8 % (285/540), *Ziziphus amole* 46.1 % (249/540), *Pithecellobium acatlense* 45.6 % (246/540) *Guazuma ulmifolia* 45.2 % (244/540), *Pithecellobium dulce* 42 % (227/540), *Caesalpinia coriaria* 40.6 % (219/540), *Acacia macilenta* 38.5 % (208/540), *Leucaena leucocephala* 36.95 % (199/540), *Mastichodendron capiri* 33.7 % (182/540) and *Lysiloma divaricata* 33.5 % (181/540).

The traditional uses of these trees are diverse represent a potential in their exploitation, avoiding an immoderate use, to this and the extermination of the vegetative material.

Keywords: fuel wood, medicinal, multipurpose, trees, traditional uses

Antecedentes

En la actualidad, un desafío del sistema de producción agrícola es integrar el uso y la conservación de los recursos naturales con las necesidades de la población en constante crecimiento. Lo cual se considera que puede lograrse por lo menos en parte, mediante el rescate del conocimiento de los productores y con la investigación sobre el uso y manejo de sus recursos naturales.

En la mayoría de los países de América Latina, la ganadería bovina se ha desarrollado con base en un modelo extensivo, afectando grandes extensiones de selvas y bosques. El proceso de introducción a la ganadería en tierras tropicales ha dado como resultado efectos negativos en las condiciones de vida de la mayoría de la sociedad rural, lo cual modifica seriamente el medio ambiente (Jiménez 2000). Algunas de las expresiones de dicho deterioro son: pérdida de la biodiversidad, compactación y erosión de suelos, ruptura de balances hídricos en las cuencas y el incremento en las emisiones de gases entre otros (Pinto 2002).

Se ha demostrado que la intensificación de la ganadería, puede incrementar significativamente, sus contribuciones alimentarias, económicas y sociales (Murgueitio y Muhammad 2001). Sin embargo, se ha detectado cierto antagonismo entre los agricultores en cuanto al uso forestal y el agropecuario, y también en muchas partes del mundo, han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos, que han combinado producción forestal y

cultivos agrícolas o producción animal, las cuales han sido aplicadas satisfactoriamente para suplir múltiples necesidades (Mahecha 2002).

Existe amplia diversidad de especies arbóreas y arbustivas que son utilizadas por comunidades campesinas en los sistemas de producción. Diversos estudios al respecto, demuestran cómo diferentes grupos sociales manejan sus recursos naturales de manera integral, haciendo un uso intensivo de los árboles. El conocimiento tradicional en las sociedades rurales, en torno al uso de árboles forrajeros, es amplio y muestran las múltiples funciones culturales, económicas y de servicios que tienen estos sistemas integrados de producción (Jiménez 2000).

Como alternativas de manejo más adecuado de árboles, se mencionan los sistemas agroforestales como un concepto para referirse a sistemas que involucran el uso de árboles y/o arbustos con cultivos en la misma unidad de terreno (Sosa et al 2004). Estos sistemas son de uso combinado, donde las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.), se usan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas o producción de animales (Murgueitio y Muhammad 2001, Mahecha 2002).

Los objetivos o beneficios de un sistema agroforestal pueden ser diferentes para cada situación y región del mundo pero, algunos de estos son ampliamente reconocidos como: 1) Mejor protección y mejoramiento del suelo; 2) Más de un tipo de cosecha o producto para los propietarios, lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos en el mediano y largo plazo; 3) Obtención de subproductos como, leña, postes, miel y otros, que mejoran la calidad de vida de los propietarios. Se menciona que el reconocido aumento en la eficiencia biológica del sistema ayuda a incrementar la productividad no solo para un granjero, sino para toda la comunidad o región (Sánchez 1999, Rosales 1999).

Aunque los trabajos realizados en la ciencia etnográfica dan información sobre términos locales y tradicionales, las clasificaciones locales de la vegetación y sus representaciones, así como las propiedades de las plantas y los usos, son mucho menos numerosas que los conocimientos sobre la gestión de los recursos naturales. Éstos han comenzado a ser reconocidos a partir de los años 80, especialmente en el marco de los proyectos de desarrollo rural actuales y constituyen un campo completo de investigación (Jiménez 2000).

Por lo anteriormente expuesto el objetivo del presente trabajo consistió en identificar los diferentes árboles forrajeros que refieren los ganaderos de la Región de Tierra Caliente Michoacán y precisar los usos alternos.

Materiales y métodos

Los municipios que constituyen el área de estudio son: San Lucas, Huetamo de Núñez, Carácuaro de Morelos, Nocupétaro, Tuzantla y Tiquicheo de Nicolás Romero, la cual ocupa una superficie de 651,529 ha. Su actividad principal es la agricultura y la ganadería. Las

alturas predominantes de la Región van de los 300 a los 1900 msnm (SAGAR 1996, INEGI 2000).

El clima del Distrito 093 pertenece al grupo de climas cálidos húmedos (Aw_0), con temperatura media anual mayor de 22°C, y la de invierno oscila en torno a los 18°C, con una precipitación media anual de 800 a 1,000 mm (INEGI 2000).

Para registrar el conocimiento local de los árboles forrajeros y sus múltiples usos, se realizaron reuniones con Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia Tecnológica (GGAVATT) y grupos ganaderos constituidos de los diferentes municipios de la Región de Tierra Caliente (Jaimes et al 2003).

Se utilizó un cuestionario para registrar los diferentes usos de los árboles forrajeros, como son: leña, postes para cerca, medicinal para humanos y animales, fabricación de herramientas y partes comestibles (Pinto et al 2002, Carranza et al 2003). El cuestionario se aplicó de manera individual a 15 productores por municipio. Estos ganaderos tenían la particularidad de mantener a sus animales bajo condiciones de pastoreo extensivo.

Para la identificación taxonómica de cada especie se recolectó hoja, flor y fruto, se conservaron en prensas botánicas para su posterior clasificación en el Herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Resultados y discusión

La encuesta aplicada a los 90 productores arrojó un inventario de 80 árboles con potencial forrajero

En la tabla 1 se incluye los nombres con los que se conocen en la Región. Setenta árboles se identificaron con 28 familias diferentes. A 59 se les identificó su clasificación taxonómica completa.

Tabla 1. Nombre común y científico de los árboles referidos como forrajeros en la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Acacia acatlensis</i>	Leguminosae	Hediondillo
<i>Acacia macilenta</i>	Leguminosae	Cuindira
<i>Acacia pennatula</i>	Leguminosae	Tepamo
<i>Amphipterygium adtringens</i>	Julianaceae	Cuachalalate
<i>Andira inermis</i>	Leguminosae	Quiringuica
<i>Andira sp.</i>	Leguminosae	Caurica
<i>Bauhinia ungalata</i>	Leguminosae	Pata de venado prieto
<i>Bumelia socorrensis</i>	Sapotaceae	Zapotillo
<i>Buncosia sp.</i>	Malpigiaceae	Nanche rojo

<i>Bursera heteresthes</i>	Buseraceae	Copal
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	Nanche amarillo
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Leguminosae	Cascalote
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Leguminosae	Frijolillo
<i>Capparis indica</i>	Caparaceae	Colorín
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae	Pánicua
<i>Combretum farinosum</i>	Combretaceae	Carape
<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardiaceae	Chupire
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Boraginaceae	Cueramo
<i>Cordia sp.</i>	Boraginaceae	Chirimo
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Cirián
<i>Dalbergia congestiflora</i>	Leguminosae	Campinchirán
<i>Diphysa minutifolia</i>	Leguminosae	Churi
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	Parota
<i>Erythroxylon compactum</i>	Erythroxilaceae	Huichucuta
<i>Exostema caribaeum</i>	Rubiaceae	La quina
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Leguminosae	Palo dulce
<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	Ceiba negra
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Ceiba caballona
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Ceiba güicha
<i>Fouquieria sp.</i>	Fouquieriaceae	Otate
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Cahulote
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Hernandiaceae	Támbula
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Leguminosae	Brasil
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Tiliaceae	Guácima
<i>Ipomoea murucoides</i>	Convolvulaceae	Cazahuate
<i>Jacaratia mexicana</i>	Caricaceae	Bonete
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae	Guaje
<i>Lysiloma acapulcencis</i>	Leguminosae	Tepehuaje
<i>Lysiloma divaricata</i>	Leguminosae	Cuitás
<i>Lysiloma terginum</i>	Leguminosae	Palo blanco
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango
<i>Mastichodendron capiri</i>	Sapotaceae	Capire
<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae	Cacámica
<i>Parmentiera aculeata</i>	Bignoniaceae	Cuajilote
<i>Pithecellobium acatlense</i>	Leguminosae	Asinchete
<i>Pithecellobium arboreum</i>	Leguminosae	Arumbilla
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	Pinzán
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Leguminosae	Granadillo
<i>Prosopis laevigata</i>	Leguminosae	Mezquite
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombacaceae	Escobetillo
<i>Pseudosmodingium perniciosum</i>	Anacardiaceae	Jiote
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayabo

U. M. S. M .H.**F. M. V. Z.**

<i>Pterocarpus arbiculatus</i>	Leguminosae	Sangregado
<i>Randia echinocarpa</i>	Rubiaceae	Chacua
<i>Randia sp.</i>	Rubiaceae	Crusillo
<i>Randia watsoni</i>	Rubiaceae	Tecuche
<i>Senna skinneri</i>	Leguminosae	Parácata
<i>Simira mexicana</i>	Rubiaceae	Cucharillo
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	Ciruelo
<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Chiquilillo
<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Cóbano
<i>Tabebuina palmeri</i>	Bignoniaceae	Cañafístula
<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	Camín
<i>Vitex hemsleyi</i>	Verbenaceae	Querengue
<i>Vitex mollis</i>	Verbenaceae	Atuto
<i>Xylosma sp.</i>	Flacourtiaceae	Palo santo
<i>Ziziphus amole</i>	Ramnaceae	Corongoro
N/C	Erythroxilaceae	Ocotillo
N/C	Leguminosae	Trébol
N/C	Leguminosae	Zacapu
N/C		Borreguillo
N/C		Cabrigo
N/C		Cáscara sagrada
<i>Cyrtocarpa procera</i>		Chucumpú
N/C		Cuincanchire
N/C		Cuirindal
N/C		Guayabillo
N/C		Olivo
N/C		Tabachincillo
N/C		Timbinillo

N/C= Especies y familias no clasificadas

Esta diversidad vegetativa representa una opción para enfrentar los problemas de escasez de forraje, además los árboles forrajeros tiene el potencial de conservar los recursos naturales controlan la erosión, reducen los daños del clima, aumentan la calidad del forraje y promueven la biodiversidad vegetativa y animal. Por lo tanto la presencia de los árboles forrajeros coadyuva a la producción ganadera extensiva dado que los forrajes en praderas nativas tienden a poseer bajos niveles de nitrógeno y energía, altos niveles de lignificación, lo que disminuye la digestibilidad del forraje y por ende, el aprovechamiento que los animales pueden alcanzar de esos forrajes. Aunado a esto, la estacionalidad, tiene importante influencia negativa en la disponibilidad y calidad de los pastos nativos (Benavides 1999; Cárdenas et al 2003). La gráfica 1, muestra el número de árboles referidos por municipio.



Gráfica 1. Numero de árboles referidos por municipios en la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

En el municipio de San Lucas los ganaderos solo refirieron 17 árboles forrajeros, mientras que en Carácuaru se mencionaron 73 de los 80 árboles que según este estudio dicen existen en la región. En el municipio de San Lucas coincide que tiene la menor biodiversidad y el mayor número de has sembradas con pastos introducidos en los últimos años. De acuerdo a los datos del Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Sinestrialidad Recurrente y Tierras Frágiles (PIASRE 2006, datos no publicados); durante los años 2002-2005, en San Lucas se han establecido praderas en el 2.22 % de su extensión territorial (10.51/474 km²). Mientras que en los municipios de Nocupétaro se han sembrado el 1.52% (8.36/549 km²), Carácuaru de Morelos 0.76% (7.44/981 km²), Huetamo de Núñez 0.68% (14.01/2062), Tiquicheo de Nicolás Romero 0.56% (7.95/1429 km²) y Tuzantla 0.39% (3.98/1018) de su territorio respectivamente.

El desconocimiento de los ganaderos (entre y dentro de los municipios) sobre la existencia de algunos árboles forrajeros es evidente. Velasco (1895), refiere árboles y arbustos de las regiones calientes del estado de Michoacán, mencionando 128 árboles en 1985 periodo del estudio. Lo que refleja una disminución de la biodiversidad respecto a lo referido en la presente investigación. Es posible que estos árboles hayan existido en el pasado y que debido a prácticas como: destrucción de grandes extensiones de las selvas para abrir paso a la ganadería, suelos improductivos, elevada tasa de deforestación y uso irracional de las especies arbóreas (Benavides 1999, Murgueitio y Muhammad 2001, Sosa et al 2004), hayan contribuido a la desaparición de la población de dichos árboles; al respecto se menciona una mayor carga animal en el municipio de San Lucas respecto al resto de los municipios de la Región (Villaseñor 2002).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-095-ECOL-2001), se han registrado cuatro especies en diferentes categorías de riesgo. Las especies *Mastichodendron capiri* (capire) de la selva mediana subcaducifolia y *Tabebuina palmeri* (cañofistula) de la selva baja caducifolia, se han ubicado como especies amenazadas (A), referidas por los productores en el presente trabajo, podrían encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad al ocasionar el deterioro o

modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Otras especies en riesgo son *Dalbergia congestiflora* (campinchirán), de la selva baja caducifolia espinosa y *Platymiscium lasiocarpum* (granadillo) de la selva mediana subcaducifolia, las cuales según la misma Norma citada, corresponden a la categoría de especies en peligro de extinción (P), que son "Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio de México han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación IUCN).

La información obtenida en el presente trabajo es valiosa, porque los ganaderos se han dedicado durante en promedio en más de tres décadas a la actividad ganadera. La tabla 2 señala que los ganaderos de la Región tienen en promedio 51.16 ± 2.8 años de edad, de los cuales 35.7 ± 5.4 años han sido dedicados a la actividad ganadera. Este dato cobra importancia por dos razones: primero, porque la edad y los años dedicados a la producción ganadera, garantizan un conocimiento basado en la observación directa de sus animales en pastoreo, lo que permite formular juicios acerca del material vegetativo nativo que sirve como fuente de alimento para su ganado; y segundo, porque el conocimiento que tienen los productores no se difunde en la comunidad incluso, dentro del mismo grupo de trabajo.

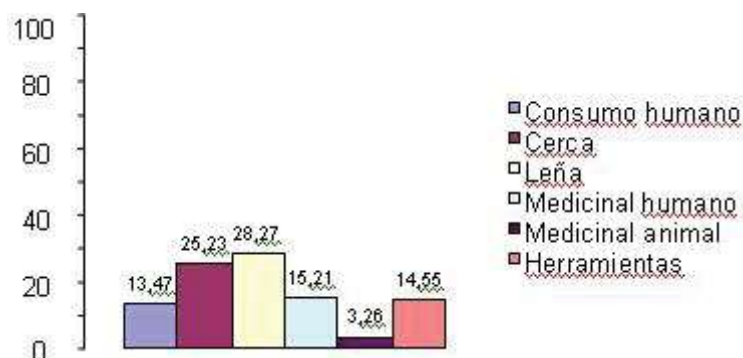
Tabla 2. Edad de los productores y años dedicados a la producción de ganado

Municipio	Edad promedio	Años de productor
San Lucas	56	36
Huetamo de Núñez	58	37
Nocupétaro	53	40
Tiquicheo de Nicolás Romero	58	25
Tuzantla	51	37
Carácuaro de Morelos	55	39
Promedio en la región	51.16 ± 2.8	35.7 ± 5.4

¹ Ganaderos que refirieron los árboles forrajeros de la Región de Tierra Caliente, Michoacán México

El conocimiento de los ganaderos de la región acerca de los árboles forrajeros y sus distintos usos debe difundirse entre la comunidad, la región y el estado a través diferentes medios; para concienciar a la población de la necesidad de conocer y cuidar los árboles que son de utilidad y evitar la pérdida del material nativo que tiene importancia económica y social.

Además del uso forrajero de los árboles se identificaron los siguientes usos alternativos tradicionales. De 4906 respuestas mencionadas resultado de la paliación de las encuestas el 28.3% (1387/4906) refiere como principal fuente de leña, producción de postes para cerca 25.2%(1238/4906), medicinal para humanos 15.2%(746/4906), elaboración de herramientas de trabajo 14.6%(714/4906) consumo humano 13.5% (661/4906) y medicinal para animales 3.3%(160/4906) (Gráfica 2).



Gráfica 2. Porcentaje de mención de los diferentes usos alternativos tradicionales de los 80 árboles forrajeros referidos de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

En relación con lo anterior, Pinto (2002) menciona que los árboles forrajeros pueden presentar diferentes usos alternos, además de ser forrajeros, representan un potencial valioso para los productores.

El conocimiento de los usos alternativos tradicionales de los árboles forrajeros, permite una visión amplia de la capacidad de uso de este recurso natural. Así por ejemplo, su mayor uso es como leña y en menor grado como medicina para animales. Los diversos usos representan ahorro para los productores y un recurso económico. El ahorro lo obtienen al utilizar la leña como una fuente de combustión en el hogar, ya que la mayoría de las familias la utilizan, principalmente en la cocina. La venta de postes para cerca y la elaboración de herramientas a partir de los árboles también les representan un ingreso extra, con lo que contribuyen a la economía familiar.

El principal uso de los árboles fue como leña de los cuales los más se mencionan son: *Haematoxylon brasiletto* con 83.15% (74/90 entrevistados) de mención, *Cordia elaeagnoides* 75.27% (67/90), *Diphysa minutifolia*, 71.91% (64/90), *Caesalpinia coriaria* 66.29% (59/90), *Acacia macilenta* 60.67% (54/90), *Pithecellobium acatense* 57.30% (51/90), *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus amole* con 53% (48/90) de referencia. De los cuales solo *Pithecellobium arboreum*, *Jacaratia mexicana*, borreguillo (N/C), cáscara sagrada (N/C), *Ipomoea murucoides*, *Stemmademia oborata* y *Psidium guajava*, no se utilizan con este fin.

Los árboles forrajeros más referidos como postes para cercas de los potreros son: el *Cordia elaeagnoides* con 79.8% (71/90 entrevistados), *Pithecellobium acatlense* 70.8% (63/90 entrevistados), *Pithecellobium dulce* 60.7% (54/90 entrevistados), *Acacia macilenta* 58.4% (52/90 entrevistados), *Caesalpinia coriaria* 53.9% (48/90 entrevistados) y *Diphysa minutifolia* con un 52.8% (47/90 entrevistados).

Según las encuestas los padecimientos animales tratados con árboles forrajeros son: golpes, sarna, heridas, parásitos, problemas reproductivos y digestivos (Tabla 3).

Tabla 3. Utilización de los árboles como fuente de medicina para animales

Nombre científico	Nombre local	Parte utilizada	Padecimiento
<i>Crescentia alata</i>	Cirián	fruto	golpes
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cahulote	hoja	“
<i>Andira sp.</i>	Cáurica	corteza	sarna
<i>Andira sp.</i>	Corongoro	corteza	heridas
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Cascalote	corteza	“
<i>Ziziphus amole</i>	Cáurica	fruto y corteza	“
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	corteza	desparasitante
<i>Pithecellobium dulce</i>	Pinzán	corteza	“
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Guaje	corteza	retención placentaria
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guácima	corteza	“
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Frijolillo	hoja y corteza	purga

De los 80 árboles referidos, 26 de ellos se utilizan como medicina para humanos. Los padecimientos humanos tratados con dichos árboles son: diarreas, gastritis, empacho, golpes, heridas, y enfermedades específicas como hepatitis y diabetes (Tabla 4).

Tabla 4. Árboles medicinales para humanos referidos por los productores de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

Nombre científico	Nombre local	Parte utilizada	Padecimiento(s)
<i>Pithecellobium acatlense</i>	Asinchete	Raíz y corteza	Diarrea; desintoxicante; tifoidea
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Brasil	corteza	Colesterol; corazón
<i>Ziziphus amole</i>	Corongoro		“
<i>Combretum farinosum</i>	Carape	hoja	indigestión
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cahulote	hoja	“
<i>Cordia sp.</i>	Chirimo	hoja	riñones

<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cahulote	hoja y fruto	“
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Guácima	corteza	“
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Chucumpú	hoja	“
<i>Randia echinocarpa</i>	Chacua	raíz	“
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Cascalote	corteza	“
<i>Crescentia alata</i>	Cirián	fruto	golpes
<i>Randia echinocarpa</i>	Chacua	hoja	“
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	corteza	problemas respiratorios
<i>Crescentia alata</i>	Cirián	“	“
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Guácima	“	“
<i>Randia watsoni</i>	Tecuche	“	“
<i>Diphysa minutifolia</i>	Churi	corteza	gastritis
<i>Lysiloma terginum</i>	Palo blanco	hoja	“
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	hoja	“
<i>Ziziphus amole</i>	Corongoro	corteza	“
<i>Cordia sp.</i>	Chirimo	hoja	hepatitis
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pánicua	tronco	“
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	corteza	“
<i>Andira sp.</i>	Cáurica	“	“
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	hoja	“
<i>Ziziphus amole</i>	Corongoro	corteza	heridas
<i>Acacia acatlensis</i>	Hediondillo	corteza	diabetes
<i>Mastichodendron capiri</i>	Capire	hoja	“
<i>Pithecellobium dulce</i>	Pinzán	corteza y hoja	“
<i>Simira mexicana</i>	Cucharillo	corteza	“

N/C= Especies no clasificadas

El potencial de los árboles forrajeros como medicina alternativa en los humanos es apreciable y el conocimiento de los productores respecto a este uso tradicional es referido por el 69.66% de los encuestados de la Región. Este conocimiento representa una alternativa para los productores, ya que muchas de las comunidades son pequeñas de difícil acceso y la mayoría de las veces no cuentan con servicios médicos y la disponibilidad de medicamentos es limitada aunado a esto se encuentran retiradas de las cabeceras municipales, por lo que el uso de las

plantas medicinales juega un papel económico y social el cual puede llegar a ser muy importante.

Pinto (2002) señala, que la madera de los árboles puede ser transformada en diversos muebles y utensilios como cabos, magos, justes de montar, lo que permite un ahorro en la compra de herramientas de trabajo, ya que ellos mismos pueden obtenerla de los árboles con que cuentan, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Elaboración de herramientas de trabajo a partir de los árboles forrajeros

Nombre científico	Nombre local	Herramienta elaborada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	diversos muebles
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo	cabos, camas
<i>Combretum farinosum</i>	Carape	mango de hacha y cabos
<i>Crescentia alata</i>	Cirian	fustes, vigas

El hecho de que los árboles referidos como forrajeros sean utilizados para varios fines permite catalogarlos finalmente como árboles multipropósito. Los árboles con mayor variedad de usos son: el *Cordia elaeagnoides* con un 64.3% (347/540 menciones), seguido del *Crescentia alata* 54.4% (294/540), *Haematoxylon brasiletto* 52.8% (285/540), *Ziziphus amole* 46.1% (249/540), *Pithecellobium acatlense* 45.6% (246/540) *Guazuma ulmifolia* 45.2 % (244/540), *Pithecellobium dulce* 42% (227/540), *Caesalpinia coriaria* 40.6% (219/540), *Acacia macilenta* 38.5% (208/540), *Leucaena leucocephala* 36.95% (199/540), *Mastichodendron capiri* 33.7% (182/540) y *Lysiloma divaricata* 33.5% (181/540).

El resto de los árboles fueron menos mencionados, sin embargo se les identifico por lo dos usos, además del forrajero. De acuerdo con Jiménez (2000), uno de los problemas principales en la ganadería social de países del Tercer Mundo es la falta de forraje, que podría ser atenuada con la incorporación de árboles y arbustos como fuente de alimento, que a la vez pueden proporcionar servicios adicionales como leña, madera, alimentos, medicinal, sombra, cercos vivos, como ya se mencionaron anteriormente.

Conclusiones

La Región de Tierra Caliente, presenta alta riqueza de árboles multipropósito, con un total de 80 especies referidas por los productores.

La riqueza florística arbórea varía entre municipios debido probablemente al disturbio y a la sustitución de especies forrajeras por otras introducidas

La mayor riqueza de especies se registró en el municipio de Carácuaro con 73 especies y la menor en San Lucas con 17 especies.

Los usos no forrajeros variaron de 33% como medicinal animal y 67% de uso como leña. Los valores intermedios corresponde a los usos para cerca, medicinal humana, herramientas y alimento humano.

Recomendaciones

Ante el potencial que representa la explotación de los árboles forrajeros según los encuestados, es necesario realizar diferentes investigaciones, para conocer el valor nutricional de éstos, así como los diferentes usos tradicionales referidos por los productores; además de identificar las estrategias para socializar el conocimiento y con esto evitar que la información se pierda de generación a generación y así conservar un recurso natural. Los usos tradicionales de los árboles son variados y representan un potencial en su explotación, siempre y cuando sea razonada para evitar un uso inmoderado, evitando así el exterminio del material vegetativo.

Agradecimientos

Se agradece a la Fundación Produce Michoacán A.C., por el financiamiento para la realización de la presente investigación.

Bibliografía

Benavides J E 1999 Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Conferencia electrónica. F.A.O., Roma Italia. p. 275-294.
<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afris/espanol/document/agrofor1/Bnvdes12.htm>

Carranza M M A, Sánchez V R L, Pineda L M R y Cuevas, G R 2003 Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. Agrociencia (2)37:203-210.
<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2003/mar-abr/art-11.pdf>

Cárdenas M J V, Sandoval C C A y Solorio S F J 2003 Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. Técnica Pecuaria en México. 41 (3):283-294
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200309115274.pdf>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) 2000 XII Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares. Michoacán, México. p. 167-171.

Jaimes P H, Navarro P H, Lázaro S M H, González G J C, Villaseñor A A, Madrigal S X y Gutiérrez V E 2003 Identificación del nombre científico y composición química de algunos árboles forrajeros del municipio de San Lucas, Michoacán XIV Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal 1-3 de diciembre p 282-287.

Jiménez F G J 2000 Árboles y arbustos forrajeros de la Región Maya - Tzotzil del Norte de Chiapas, México. (Tesis Doctoral). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán. p. 59-68.

Mahecha L Z 2002 El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria. 15 (2):226-231.
<http://www.corpoica.org.co/Archivos/Foros/DOCUMENTO.pdf>

Murgueitio E y Muhammad I 2001 Agroforestería para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. Livestock Research for Rural Development. (13) 3:1-13. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies riesgo. http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/biodiversidad.shtml ;
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/norma59a.html>

Pinto R R 2002 Árboles y arbustos con potencial forrajero del Valle Central de Chiapas. (Tesis Doctoral). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Yucatán. p. 65-70.

Pinto R R, Ramírez A L, Ku V J C y Ortega L. 2002 Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. Pastos y Forrajes 25: 171-179.

Rosales M M 1999 Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Sánchez, D. M. y Rosales, M. M. (Editores). Agroforestería para la Producción Animal. F.A.O. Roma. p. 201-230. <http://lead-es.virtualcentre.org/es/ele/conferencia1/Rosales9.htm>

SAGAR (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación) 1996 Delegación Estatal en Michoacán. Subdelegación de Ganadería. Michoacán, México.

Sánchez M D 1999 Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical Sánchez, D. M. y Rosales, M. M. (Editores). Agroforestería para la Producción Animal. F.A.O. 143. Roma. p.1-36. <http://www.lead.virtualcenter.org/es/ele/conferencia1/sanchez1.htm>

Sosa R E E, Pérez R D, Ortega R L y Zapata B G 2004 Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Técnica Pecuaria en México. 42(2):129-144.
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200405281749.pdf>

Velasco L A 1895 Geografía y estadística del estado de Michoacán (estudio facsimilar de la 1895). Serie: Fuente para la Historia de la Geografía de Michoacán, Volumen 2. 1ª edición, pp. 30.35

Villaseñor A A 2002 Determinación del potencial forrajero mediante teledetección en el municipio de San Lucas, Mich. Protocolo de investigación (Tesis de Maestría). División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 20.

CAPITULO 2

Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán

González-Gómez Juan C.¹, Ayala-Burgos Armin.², Gutiérrez-Vázquez Ernestina³

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-División de Estudios de Posgrado-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Yucatán, ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Carretera Morelia-Zinápecuaro km. 9.5, Morelia Michoacán, México.
ernestinagv@hotmail.com

Resumen

Se determinó la composición química de especies arbóreas con potencial forrajero, de la Región de Tierra Caliente, Michoacán. La metodología comprendió la aplicación de 15 encuestas en cada uno de los 6 municipios de la Región, para identificar los árboles forrajeros. Los productores encuestados reconocieron 80 árboles con uso forrajero de los cuales a 67 de ellos se les determinó proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente acida, materia orgánica, cenizas, calcio y fósforo. La proteína cruda de los árboles analizados vario desde 7.0 para *Diphysa minutifolia* hasta 27.1% en *Jacaratia mexicana*, mientras que el 97.01% de las especies presentaron niveles mayores al 8% de proteína cruda. El 46.26% de las especies presentaron niveles de fibra detergente neutra (FDN) entre 20 y 30%. El mayor porcentaje FDN se encontró en *Stemmademia obovata* (62.07%). *Acacia macilenta* mostró el valor mas elevado (48.58%) de fibra detergente acida (FDA). *Cordia elaeagnoides* presentó las concentraciones mas bajas de FDN (16%) y FDA (10%). El contenido químico de las especies evaluadas, aporta un juicio nutricional preliminar para su uso en la alimentación de rumiantes. La diversidad de especies y de composición química muestra el gran potencial de estos recursos nativos como alternativa para la ganadería de la Región de Tierra Caliente, Michoacán, México.

Palabras clave: proteína cruda, biodiversidad, especies nativas

Introducción

En la actualidad, el desafío de los sistemas de producción animal es integrar el uso y la conservación de los recursos naturales, con la necesidad de producir alimentos para la población. Para lograr este objetivo, es necesario rescatar el conocimiento de los productores e investigar el valor nutricional de sus recursos nativos.

El trópico húmedo y subhúmedo de México ha sido el área de preferencia para la expansión ganadera en los últimos años. La forma extensiva de esta ganadería, ha propiciado la deforestación acelerada de grandes áreas de los bosques tropicales de México (Lizarraga *et al.*, 2001, Solorio y Solorio, 2002, Carranza *et al.*, 2003). Así, durante los años 40, se deforestó grandes extensiones de bosques y selvas, para dar paso al monocultivo de pastos, lo que condujo a una severa reducción de la biodiversidad vegetal y animal (Cárdenas *et al.*, 2003, Mahecha *et al.*, 2004).

De acuerdo con Pinto (2002), una forma de aminorar los problemas anteriores es la Agroforestería, ya que estos sistemas poseen los siguientes atributos:

- Ponen énfasis en el uso de árboles y arbustos nativos, de uso múltiple.
- Son aptos para condiciones de bajos insumos y ambientes frágiles (trópicos húmedos, zonas húmedas, subhúmedas y desérticas).
- Involucran la interacción de valores socio-culturales, en mayor grado que la mayoría de los demás sistemas de uso de la tierra.

Estos sistemas de uso de la tierra, tienen gran potencial, ya que en América Latina se cuenta con una gran diversidad de árboles forrajeros, muchos de ellos leguminosas, lo que permite disponer de una alta variabilidad de árboles para poder seleccionar los más promisorios para su uso en los sistemas de producción animal (Pinto, 2002). Para que las especies arbóreas,

se consideren como potenciales para su uso en la alimentación, deben reunir algunas de estas características generales (Febles y Ruiz, 2005):

- Adecuada habilidad competitiva contra las malezas.
- Mantener alta productividad a las podas, corte y pastoreo.
- No requerir de fertilizante o necesitar cantidades mínimas.
- Ser resistente a plagas y enfermedades de otras plantas con las cuales crecen, particularmente gramíneas y leguminosas.
- Tener buena producción de semillas, o aceptable propagación vegetativa.
- Poseer habilidad de fijar el nitrógeno.
- Disponer de capacidad para evadir los efectos de la intensidad de la sombra.
- Proporcionar suficiente hojarasca de rápida mineralización.
- Presentar una aceptable producción de follaje en la temporada poco lluviosa.

Además de las anteriores ventajas citadas, las diferentes especies de pastos, árboles y arbustos que componen las praderas naturales, acumulan durante su ciclo vegetativo, la materia sintetizada que retorna al suelo mediante los exudados pediculares y los restos orgánicos como hojas, ramas, cortezas, flores y frutos, los cuales componen la hojarasca. En los sistemas silvopastoriles, la hojarasca de los árboles puede representar una importante proporción de los nutrientes depositados en el suelo, lo que puede contribuir a mantener la productividad de las praderas (Crespo y Fraga, 2002). Los árboles forrajeros presentan numerosas ventajas para la ganadería extensiva por poseer un alto valor nutritivo, bajo costo, además de ser una alternativa biológica y ecológicamente viable, para el desarrollo sostenible de la ganadería (Mahecha *et al.*, 2004). El objetivo de este trabajo es contribuir en el conocimiento de los recursos forrajeros arbóreos sobre la base a su identificación y valorar su composición química en la región de Tierra Caliente Michoacán, México.

Materiales y Métodos

Ubicación

Los municipios que constituyen el área de estudio son: San Lucas, Huetamo, Carácuaro, Nocupétaro, Tuzantla y Tiquicheo, pertenecientes al distrito de desarrollo rural (DDR) 093, y denominada Región Tierra Caliente. Dicha región se localiza en la parte sur oriental del Estado de Michoacán. La superficie de la región comprende 651,529 ha. Su actividad principal es la agricultura y ganadería (SAGAR, 1996, INEGI, 2000). Las altitudes predominantes varían de 300 a 930 metros sobre el nivel del mar (msnm); sin embargo, en la parte norte del área de estudio (Tiquicheo, Nocupétaro y Carácuaro), se encuentran altitudes mayores de 1800 a 1900 msnm (SAGAR, 1996, INEGI, 2000).

El clima predominante del DDR 093 pertenece al grupo de climas cálidos húmedos (Aw_0), con temperatura media anual de 22 grados C y de 18 grados C en invierno (de diciembre a enero). La temporada de lluvias, normalmente, comprende del 15 de junio hasta el 30 de septiembre, con precipitación media anual de 800 a 1,000 mm (INEGI, 2000).

Identificación de las especies arbóreas

Para identificar las especies de uso forrajero, se realizaron reuniones con grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología (GGAVATT), en los municipios de San Lucas, Huetamo, Nocupétaro y con grupos ganaderos de Tiquicheo, Tuzantla y Carácuaro respectivamente, a quienes respondieron un cuestionario que contenían los siguientes tópicos: Parte comestible para animales (hoja verde o seca, fruto y flor), parte comestible para humanos, usos como, leña, postes para cerca, medicinal para humanos y animal, fabricación de herramientas. En la región se aplicó un total de 90 encuestas, 15 por municipio.

Obtención de las muestras

De los árboles referidos como forrajeros se obtuvieron dos muestras, una para identificación botánica y otra para determinar su composición química. Para la identificación se

recolectaron las partes necesarias para su identificación (flor, hoja y fruto), las cuales se conservaron en prensas botánicas para su posterior revisión (Pinto *et al.*, 2002, Sosa *et al.*, 2004) en los Herbarios de las Facultades de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Composición químico _ nutricional

Para determinar la composición química se tomaron muestras de follaje verde de tres individuos de cada especie, procurando de individuos que guardaran similitud en cuanto al tamaño, frondosidad y etapa fonológica. La recolección se realizó durante el periodo de noviembre de 2004 a abril 2005 y de septiembre a octubre de 2005. Las muestras se conservaron en bolsas de papel durante el muestreo en campo y posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado a 60 grados C, durante 24 horas. Una vez secas se molieron en un molino de jarras con balines a 300 rpm, durante 2 minutos. A las muestras se les determinó proteína cruda, materia orgánica, cenizas, calcio y fósforo, según los métodos descritos en por AOAC (1990); además de las fracciones de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente acida (FDA), por medio de la técnica descrita por Van Soest *et al.* (1991).

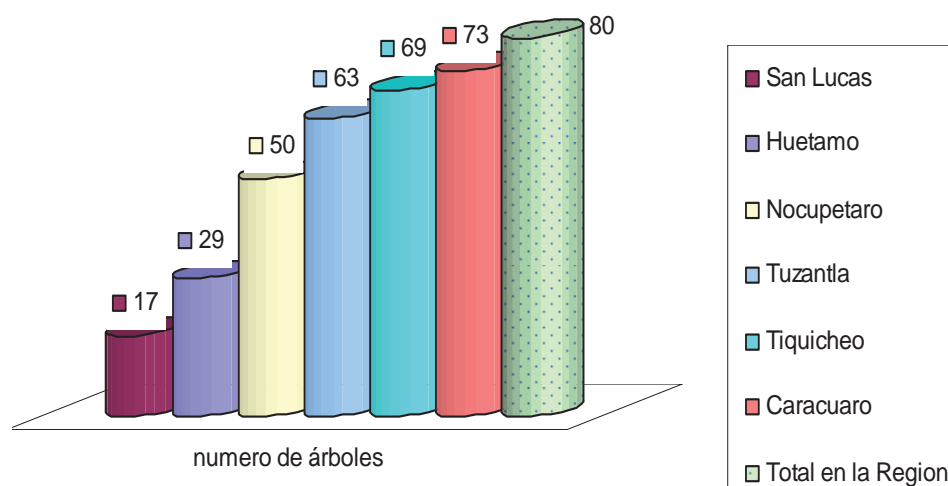
Análisis estadístico

Los valores registrados, corresponden a promedios de análisis por duplicado. Además, las variables se analizaron a través de la distribución de frecuencias, según formula sugerida por Stuges (citado por Daniel, 1977); para la determinación de clases: $1+3.3 (\log n)$, donde n representa la cantidad de árboles a los que se les ha determinado la composición química, en tanto que 1 y 3.3 son valores constantes.

Resultados y Discusión

De acuerdo a los resultados la encuesta arrojó un inventario de 80 árboles con potencial forrajero. En la tabla 1 se incluyen los nombres con los que se conocen en la Región, de los cuales, a 60 se les identifico hasta nivel de especie. En el municipio de San Lucas se registraron 17 árboles, en comparación con el municipio de Carácuaro con 73, lo cual muestra la gran diversidad de materiales vegetativos que se utilizan en la Región (Figura 1).

Gráfico 1. Número de árboles, referidos por municipios, en la Región de Tierra Caliente Michoacán, México



En el municipio de San Lucas los ganaderos solo refirieron 17 árboles forrajeros, mientras que en Carácuaro se mencionaron 73 de los 80 árboles que según este estudio dicen existen en la región. En el municipio de San Lucas coincide que tiene la menor biodiversidad y el mayor número de has sembradas con pastos introducidos en los últimos años.

De acuerdo a los datos del Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Sinestrialidad Recurrente y Tierras Frágiles (PIASRE 2006, datos no publicados); durante los años 2002-2005, en San Lucas se han establecido praderas en el 2.22 % de su extensión territorial (10.51/474 km²). Mientras que en los municipios de Nocupétaro se han sembrado el 1.52% (8.36/549 km²), Carácuaro de Morelos 0.76%

(7.44/981 km²), Huetamo de Núñez 0.68% (14.01/2062), Tiquicheo de Nicolás Romero 0.56% (7.95/1429 km²) y Tuzantla 0.39% (3.98/1018) de su territorio respectivamente.

El desconocimiento de los ganaderos (entre y dentro de los municipios) sobre la existencia de algunos árboles forrajeros es evidente. Velasco (1895), refiere árboles y arbustos de las regiones calientes del estado de Michoacán, mencionando 128 árboles en 1985 periodo del estudio. Lo que refleja una disminución de la biodiversidad respecto a lo referido en la presente investigación.

Es posible que estos árboles hayan existido en el pasado y que debido a prácticas como: destrucción de grandes extensiones de las selvas para abrir paso a la ganadería, suelos improductivos, elevada tasa de deforestación y uso irracional de las especies arbóreas (Murgueitio y Muhammad, 2001, Sosa *et al.*, 2004), hayan contribuido a la desaparición de la población de dichos árboles. Esta diversidad vegetativa representa una opción para enfrentar los problemas de escasez de forraje, además los árboles forrajeros tiene el potencial de conservar los recursos naturales controlan la erosión, reducen los daños del clima, aumentan la calidad del forraje y promueven la biodiversidad vegetativa y animal.

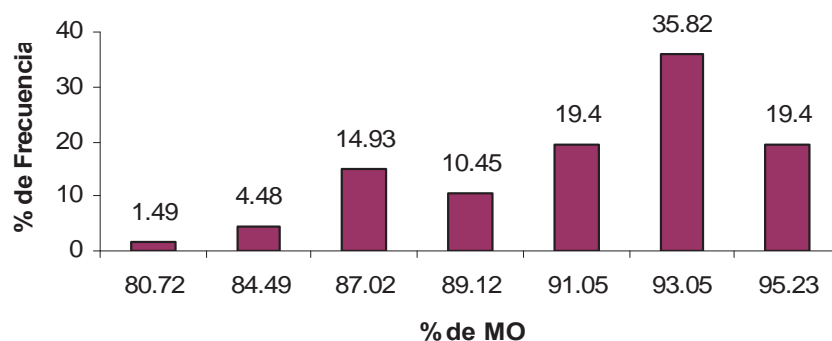
Por lo tanto la presencia de los árboles forrajeros coadyuva a la producción ganadera extensiva dado que los forrajes en praderas nativas tienden a poseer bajos niveles de nitrógeno y energía, altos niveles de lignificación, lo que disminuye la digestibilidad del forraje y por ende, el aprovechamiento que los animales pueden alcanzar de esos forrajes. Aunado a esto, la estacionalidad, tiene importante influencia negativa en la disponibilidad y calidad de los pastos nativos (Cárdenas *et al.*, 2003). Los valores de la composición química se muestran la Tabla 1.

El 1.49% de los árboles muestreado contienen 80.72% de materia orgánica (MO) correspondiente este valor a *Cyrtocarpa procer*, en tanto que el valor mas alto lo presenta

Vitex hemsleyi con 95.23%, aunque la mayor frecuencia (55.22%) de las especies tienen más de 90% de MO (Gráfico 2).

La concentración de proteína cruda (PC) fue variable, como se muestra en el Gráfico 3, con rangos de 8.35% de PC en el 5.97% de las especies analizadas hasta 27.10% para el 1.49% de las especies arbóreas. El valor mas bajo (7.0%) fue para *Diphysa minutifolia* y el mas alto para *Jacaratia mexicana* con 27.10% como se muestra en la Tabla 1. De acuerdo con Sosa *et al.* (2004), la selección de especies arbóreas con potencial forrajero tiene que superar el 8% de concentración PC, característica que poseen el 97.01% de las especies hasta ahora evaluadas.

Gráfico 2. Promedios de materia orgánica de los grupos de 67 especies arbóreas



Los resultados de PC muestran variabilidad entre las diferentes especies presentes en la Región (Gráfico 3), aunque cerca de 50% de los árboles (49.26%) contienen entre 16.55 y 19.55% de PC. Dentro de estos árboles se encuentran *Cordia elaeagnoides* (17.3%), *Cochlospermum vitifolium* (17.3%), *Pterocarpus arbiculatus* (17.5%), *Andira inermis* (17.6%), *Platymiscium lasiocarpum* (17.7%), *Heliocarpus velutinus* (18.0%), *Mastichodendron capiri* (18.3%), *Ziziphus amole* (18.3%), *Tabebuia palmeri* (18.4%), *Cordia sp* (18.9%), *Acacia macilenta* (19.0%) y *Pithecellobium dulce* (19.7%).

Es evidente que el valor de estos árboles supera el valor de los esquilmos agrícolas que se

usan de manera cotidiana, como el rastrojo de maíz que cuenta con 5.9% de PC y representa el principal alimento durante la época seca del año. En investigaciones anteriores Jaimes *et al.* (2003), refieren que *Combretum farinosum* contiene 10.7% de PC, *Mastichodendron capiri*, 15.8%, *Caesalpinia coriaria*, 11.5%, *Ziziphus amole*, 14.4%, *Guazuma ulmifolia* 12.1% y *Cordia elaeagnoides*, 15.1%.

Por su parte Sosa *et al.* (2004) señala 30% de PC para *Leucaena leucocephala* y 19.33% para *Guazuma ulmifolia*, acerca de la misma determinación. Carranza *et al.* (2003) indica valores de 12.50 y 17.49% de PC para *Guazuma ulmifolia* y *Enterolobium cyclocarpum*, respectivamente.

Tabla 1. Composición química (%) de 67 especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

Especie	Familia	Nombre común	PC	Cenizas	Materia orgánica	Calcio	Fósforo	FDA	FDN
<i>Acacia acatzensis</i>	Leguminosae	Hediondillo	10.9	13.0	87.0	1.8	0.2	21.3	29.3
<i>Acacia macilenta</i>	Leguminosae	Cuindira	19.0	13.1	86.9	0.9	0.3	48.6	42.8
<i>Amphipterygium adtringens</i>	Julianaceae	Cuachalalate	16.9	12.1	87.9	1.5	0.9	28.5	51.3
<i>Andira inermis</i>	Leguminosae	Quiringuica	17.6	8.3	91.7	1.0	1.19	32.7	32.2
<i>Andira sp.</i>	Leguminosae	Caurica	13.3	14.2	85.8	1.2	0.2	24.4	32.5
<i>Bauhinia ungalata</i>	Leguminosae	Pata de venado prieto	18.8	7.2	92.8	0.60	0.80	35.2	48.1
<i>Bumelia socorrensis</i>	Sapotaceae	Zapotillo	14.4	12.3	87.7	1.9	1.2	24.6	35.2
<i>Buncosia sp.</i>	Malpigiaceae	Nanche rojo	19.2	12.7	87.4	1.1	1.5	26.2	39.5
<i>Bursera heteresthes</i>	Buseraceae	Copal	13.1	10.8	89.2	0.4	0.4	22.8	38.4
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Leguminosae	Cascalote	14.2	4.4	95.6	1.6	0.2	12.1	26.7
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Leguminosae	Fijolillo	19.8	5.4	94.6	1.7	1.2	14.0	36.1
<i>Capparis indica</i>	Caparaceae	Colorín	20.8	9.8	90.2	2.2	1.7	34.1	43.6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae	Pánicua	17.3	7.1	92.9	1.4	0.2	20.8	29.2
<i>Combretum farinosum</i>	Combretaceae	Carape	14.0	12.3	87.8	1.6	0.2	18.0	27.7
<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardiaceae	Chupire	12.8	6.7	93.3	1.8	0.7	23.7	30.2
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Boraginaceae	Cuerramo	17.3	8.9	91.2	0.9	0.3	9.7	16.4
<i>Cordia sp.</i>	Boraginaceae	Chirimo	18.9	16.8	83.2	0.7	0.1	38.3	44.8
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Cirián	10.7	7.2	92.8	1.0	0.1	16.0	25.5
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Leguminosae	Chucumpú	13.7	19.3	80.7	1.5	0.8	30.5	41.4
<i>Dalbergia congestiflora</i>	Leguminosae	Campincharán	15.7	7.6	92.4	1.5	0.9	18.8	46.5
<i>Diphysa minutifolia</i>	Leguminosae	Churi	7.0	6.0	94.0	0.8	0.2	27.5	40.7
<i>Enterobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	Parota	15.3	8.8	91.2	2.8	0.3	21.0	32.4
<i>Erythroxylon compactum</i>	Erythroxilaceae	Huichucuta	17.1	7.9	92.1	0.6	0.3	17.0	33.7
<i>Exostema caribaeum</i>	Rubiaceae	La quina	15.5	8.8	91.2	1.5	1.1	33.9	43.1
<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	Ceiba negra	15.0	10.9	89.1	1.0	0.7	25.3	37.0
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Ceiba güicha	19.1	6.0	94.0	2.9	0.2	38.9	51.4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Cahulote	13.3	8.3	91.7	1.2	0.1	21.8	32.3
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Hernandiaceae	Támbula	22.7	9.1	91.0	0.9	1.2	23.7	45.3
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Leguminosae	Brasil	11.6	6.0	94.0	0.7	0.1	22.5	31.5

**U. M. S. M. H.
F. M. V. Z.**

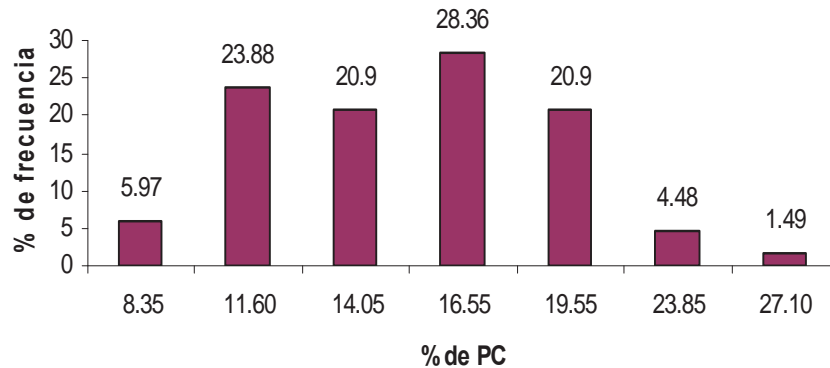
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Tiliaceae	Guácima	18.0	4.9	95.1	1.7	0.2	12.9	21.3
<i>Jacaratia mexicana</i>	Caricaceae	Bonete	27.1	14.4	85.6	3.1	0.2	17.1	29.5
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae	Guaje	11.1	11.5	88.5	0.6	0.5	31.7	47.7
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Leguminosae	Tepehuaje	14.6	6.8	93.2	2.7	0.7	18.3	34.6
<i>Lysiloma divaricata</i>	Leguminosae	Cuitás	11.1	4.9	95.1	0.6	0.4	18.0	24.7
<i>Lysiloma tergerinum</i>	Leguminosae	Palo blanco	9.7	5.6	94.4	0.9	0.1	35.6	41.3
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	11.8	10.4	89.6	1.5	0.9	23.7	36.1
<i>Mastichodendron capiri</i>	Sapotaceae	Capire	18.3	8.8	91.2	1.6	0.2	17.1	32.0
<i>Parmentiera aculeata</i>	Bignoniaceae	Cuajilote	15.1	8.1	92.0	2.6	1.8	30.3	45.9
<i>Pithecellobium acatlense</i>	Leguminosae	Asinchete	12.6	6.4	93.7	0.5	0.1	21.8	30.0
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	Pinzán	19.5	7.8	92.3	1.4	0.3	15.0	31.8
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Leguminosae	Granadillo	17.7	10.4	89.6	1.8	1.1	30.8	46.6
<i>Prosopis laevigata</i>	Leguminosae	Mezquite	15.8	5.9	94.1	0.9	0.1	14.2	37.9
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombacaceae	Escobetillo	13.3	8.4	91.6	1.10	0.30	27.4	43.7
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayabo	12.0	6.2	93.8	0.3	0.7	18.8	21.0
<i>Pterocarpus arbutatus</i>	Leguminosae	Sangregado	17.5	12.2	87.8	1.0	1.2	13.9	37.3
<i>Randia echinocarpa</i>	Rubiaceae	Chacua	8.7	7.2	92.8	1.8	0.2	24.7	34.5
<i>Randia sp.</i>	Rubiaceae	Crusillo	12.9	6.3	93.8	1.8	0.9	30.6	30.2
<i>Randia watsoni</i>	Rubiaceae	Tecuche	14.8	6.0	94.0	0.80	0.56	17.3	46.3
<i>Senna skinneri</i>	Leguminosae	Parácata	14.2	7.4	92.6	2.2	1.1	20.8	29.2
<i>Simira mexicana</i>	Rubiaceae	Cucharillo	19.9	9.1	90.9	1.7	0.4	32.5	38.0
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	Ciruelo	13.9	7.1	92.9	1.3	0.7	38.1	54.7
<i>Stermmadentia obovata</i>	Apocynaceae	Chiquillo	25.0	10.2	89.8	1.2	0.3	21.0	62.1
<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Cóbaro	11.4	10.3	89.7	1.3	0.8	26.9	41.3
<i>Tabebuina palmeri</i>	Bignoniaceae	Cañafístula	18.4	6.5	93.5	1.4	1.3	16.3	32.3
<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	Camín	15.6	7.2	92.8	1.3	1.2	30.9	41.5
<i>Vitex hemsleyi</i>	Verbenaceae	Querengue	11.8	3.6	96.5	0.4	1.0	23.1	42.7
<i>Vitex mollis</i>	Verbenaceae	Atuto	12.2	6.3	93.7	1.5	0.9	37.0	47.2
<i>Xylosma sp.</i>	Flacourtiaceae	Palo santo	10.3	7.6	92.4	2.7	1.4	22.2	39.8
<i>Ziziphus amole</i>	Ramnaceae	Corongoro	18.3	6.5	93.5	1.7	0.3	29.8	42.3
N/C		Cabrigo	17.0	12.5	87.5	3.0	0.2	29.4	33.4
N/C		Cuincanchire	12.2	13.8	86.2	2.1	0.9	28.5	40.7
N/C		Cuirindal	7.9	4.3	95.7	0.4	1.3	39.4	52.9
N/C		Guayabillo	16.6	4.9	95.1	2.3	2.1	32.6	35.9
N/C		Ocotillo	18.3	6.3	93.7	1.6	1.3	16.2	26.5
N/C	Erythroxilaceae	Olivo	11.3	5.5	94.6	0.8	0.3	38.0	36.0

U. M. S. M .H.
F. M. V. Z.

N/C	Leguminosae	Trébol	24.4	6.0	94.0	1.5	0.9	17.3	46.3
N/C	Leguminosae	Zacapu	20.3	6.8	93.2	2.2	1.1	18.3	34.6

N/C= Especies no clasificadas

Gráfico 3. Promedios de proteína cruda de las diferentes 67 especies arbóreas



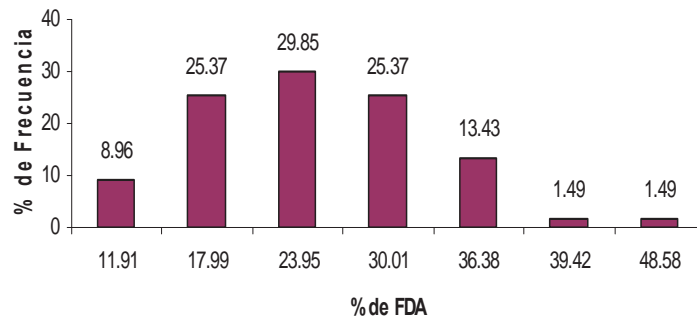
Los valores anteriores varían en relación con los encontrados en la presente investigación, por ejemplo *Combretum farinosum*, 14.0%, *Mastichodendron capiri*, 18.3%, *Caesalpinia coriaria*, 14.12%, *Ziziphus amole* 18.3%, *Guazuma ulmifolia* 13.3% y *Cordia elaeagnoides*, 17.3%. La diferencia entre los valores de PC antes señalados pueden atribuirse a varios factores como: tipo de suelo, estado fenológico de la planta, cercanía a fuentes de agua, entre otros (Sosa *et al.*, 2004).

Los valores de FDA y FDN se presentan en los gráficos 4 y 5 respectivamente. El 80.59% de las especies se encuentran entre 17.99% a 30.01% de FDA. En este rango de bajos y altos niveles de FDA del presente estudio se encuentran *Cordia elaeagnoides* con 9.68% y *Acacia macilenta* con 48.58%, respectivamente (Tabla 1).

Las concentraciones de FDN para los diferentes árboles muestreados reflejan valores inferiores al 50 %, excepto para *Amphipterygium adstringens* (51.31%), *Ficus sp.* (51.38%), *Cuirindal* (52.90%), *Spondias purpurea* (54.66%) y *Stemmademia obovata* (62.07%) como se aprecia en la Tabla 1. El 68.66% de las especies presentaron concentraciones entre 35.2 a 43.02% de FDN y solo el 11.94% presentó valores superiores a 50%. En general, la digestibilidad del material vegetativo en el rumen está relacionado con la proporción de paredes celulares y se considera que especies arbóreas con contenidos de 20 a 35% de FDN, presentan altos niveles de digestibilidad (Sosa *et al.*, 2004), el 46.2% de las

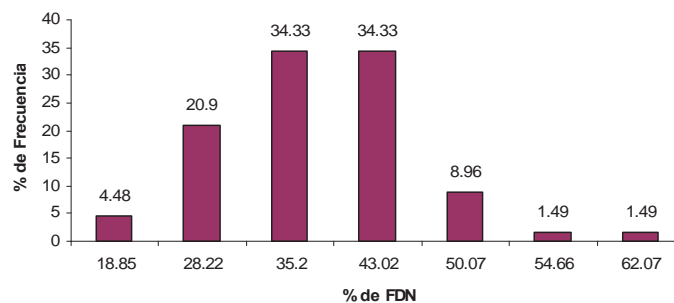
especies evaluadas cuentan con esta característica, por lo que se esperaría presenten niveles aceptables de digestibilidad.

Grafico 4. Promedio de fibra detergente ácida de los grupos de 67 especies arbóreas



Las concentraciones de calcio (Ca) mostraron un rango de 0.48% a 4.11%, aunque la mayoría de las especies (62.69%) mostraron una concentración de 1.63 a 2.61% de este mineral (Figura 6). La especie *Psidium guajava* presentó 0.28% de Ca (el mas bajo) y *Jacaratia mexicana* con 3.09% de Ca es la de mayor concentración (Tabla 1); el fósforo (P) la concentración varía de 0.1% en las especies *Crescentia alata*, *Lysiloma tergeminum*, *Pithecellebium acatlense*, *Haematoxylon brasiletto*, *Cordia sp*, *Prosopis laevigata* y *Guazuma ulmifolia*, hasta 2.09% en el guayabillo (*especie no identificada*) (Tabla 1).

Grafico 5. Promedio porcentual de fibra detergente neutra de los grupos a clases de 67 especies arbóreas



El 41.79% de las especies presentaron en promedio 1.05% de P y corresponden a mayor frecuencia en el presente estudio (Grafico 7). Cabe destacar que durante la época de secas, la disponibilidad de los pastos se ve reducida en calidad y cantidad; además, muchos de estos pastos son nativos o forrajes maduros por lo que el contenido y disponibilidad de minerales como Ca y P se reduce, representando el follaje de los árboles forrajeros una fuente importante de estos minerales durante la época crítica (Sansoucy, 1987, Rubanza *et al.*, 2005).

Grafico 6. Promedio de calcio de los diferentes grupos de clases de las especies.

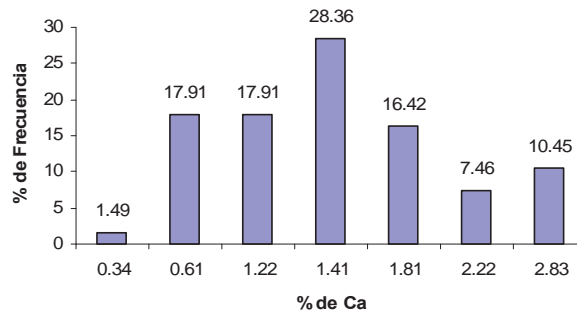
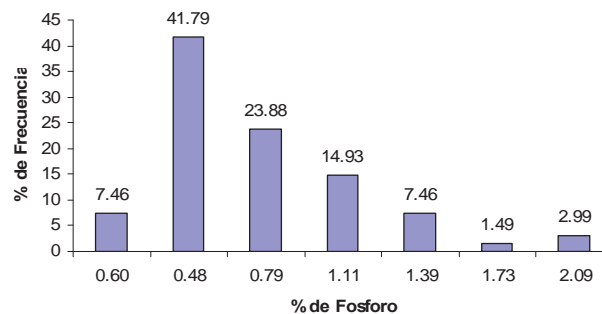


Grafico 7. Promedio de fósforo de los diferentes grupos de clases de las especies arbóreas



Se concluye que de las 67 especies identificadas y analizadas, se encontró gran variación en su composición química. Los valores de PC fluctuaron de 7.0% a

27.1%, aunque el 97.01% de las especies, presenta valores superiores al 8%, una de las características necesarias para que se consideren como árboles forrajeros. El 46.26% presentaron niveles de FDN que oscilan entre 20 y 35%, por lo que se esperaría niveles aceptables de digestibilidad. Las características nutricionales de los árboles estudiados indican el potencial de estos como fuente de forraje y complemento en las dietas de los rumiantes, lo que representa una buena opción para mejorar la producción de la ganadería en la Región de Tierra Caliente, Michoacán. Es necesario ampliar el conocimiento de estos y otros árboles referidos como forrajeros mediante la evaluación de variables productivas del ganado alimentado a base de estos recursos, así como completar la identificación de otras.

Referencias

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemistry. 15th ed. Washington, D.C. U.S.A.

Cárdenas, M.J.V., Sandoval, C.C.A. y Solorio, S.F.J. 2003. Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. Técnica Pecuaria en México. 41(3):283-294.

Carranza, M.M.A., Sánchez, V.R.L., Pineda, L.M.R. y Cuevas, G.R. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. Agrociencia. 37(2):203-210.

Crespo, G. y Fraga, S. 2002. Nota técnica acerca del aporte de hojarasca y nutrientes al suelo por las especies *Cajanus cajan* (L.) Millsp y *Albizia lebbek* (L.) Benth en sistemas silvopastoriles. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 36(4):397-402.

Daniel, W.W. 1977. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. Edit. Limusa. México, D.F. p. 23-27.

Febles G. y Ruiz, T.E. 2005. Evaluación de especies arbóreas. 1er. Congreso Internacional de Producción Animal. Ciudad de la Habana. Cuba. p. 1686-1690.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2000. XII Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares. Michoacán, México. p. 167-171.

Jaimes, P. H. Navarro, P. H. Lázaro, S. M. H. González, G. J. C. Villaseñor, A. A. Madrigal, S. X. Gutiérrez, V. E. 2003. Identificación del nombre científico y composición química de algunos árboles forrajeros del municipio de San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p. 282-287.

Lizarraga, S.H., Solorio, S.F.J. y Sandoval, C.C.A. 2001. Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*. 13(6):1-7.

Mahecha, L.Z. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*. 15 (2):226-231.

Mahecha, L., Giraldo, D., Arroave, F.J. y Restrepo, L.F. 2004. Evaluación del silvopastoreo como alternativa para el manejo del destete precoz en terneros Cebú. *Livestock Research for Rural Development*. 16(5):1-8.

Murgueitio, E. y Muhammad, I. 2001. Agroforestería para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development*. 13(3):1-13.

Pinto R. 2002. Árboles y arbustos con potencial forrajero del Valle Central de Chiapas. (Tesis de doctorado). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. México. p. 82-103.

Pinto, R., Ramírez, L., Ku, V. J. C. y Ortega, L. 2002. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Pastos y Forrajes* 25: 171-179.

Pinto, R., Gómez, H., Hernández, A., Medina, F., Martínez, B., Aguilar, H.V., Villalobos, I., Nahed, J. y Carmona, J. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 26(4):329-334.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGAR). 1996. Delegación Estatal en Michoacán. Subdelegación de Ganadería. Michoacán, México.

Sansoucy, R. 1987. Los bloques melaza/urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación Internacional de la Ciencia. La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey, Cuba. p. 1-15.

Solorio, S. F. J. y Solorio, S. B. 2002. Integrating fodder trees in to animal production systems in the tropics. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 1(1):11

Sosa, R. E. E., Pérez, R. D., Ortega, R. L. y Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):129-144.

Van Soest, P. J., Roberson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10):3583-3597.

Velasco, L. A. 1895. Geografía y estadística del estado de Michoacán (estudio facsimilar de la 1895). Serie: Fuente para la Historia de la Geografía de Michoacán, Volumen 2. 1ª edición, p. 30.35.

CAPITULO 3

Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México

¹Gutiérrez-Vázquez E., ² Ayala-Burgos A., ³González-Gómez J.C.

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ernestinagv@hotmail.com

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Yucatán. aayala@tunku.uady.mx

³División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina Veterinaria-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gomezmvz@hotmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán. Se aplicaron 15 encuestas en cada uno de los 6 municipios de la Región para identificar los árboles forrajeros. Los productores refirieron un total de 80 árboles con potencial forrajero de los cuales solo se pudo tener muestra botánica para análisis de 67, de los cuales el 52.23% presentaron niveles de taninos menores al 2%, 19.40% presentaron valores de 2 a 4%; lo que refleja que la mayoría de las especies pueden ser incorporadas como fuente importante de alimento para el ganado. Se discuten los efectos positivos y negativos de los taninos sobre la productividad y la salud animal.

Palabras clave: *Árbol forrajero, fenoles, taninos condensados*

Summary

The objective of the present work was to determine the concentration of total phenols and tannins condensed in arboreal species with potential forage of the Region of Hot Land Michoacan. They applied 15 surveys in each one of the 6 municipalities of the Region to identify the trees forage. The producers referred a total of 80 trees with potential forage of which alone could have botanical sample analysis of 67, from these the 52.23%, presented levels of tannins smaller to 2%, the 19.40% presented values from 2 to 4%; what reflects that the majority of the species they can be incorporated as important source of food for the cattle. It is discussed the positive and negatives effects of the tannins on the productivity and the animal health.

Keywords: *Tree forage, phenols, condensed tannins*

Introducción

En los trópicos, las especies forrajeras, con alto valor nutricional representan un potencial como recurso alimenticio para aumentar la producción animal. De acuerdo con Benavides (1999), para que un árbol pueda ser clasificado como forrajero debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente.

Los requisitos para que un árbol sea clasificado como forrajeros son: 1) Que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en los parámetros de respuesta; 2) Que el contenido de nutrientes, sea atractivo para la producción animal; 3) Que sea tolerante a la poda 4) Que el rebrote sea lo suficientemente vigoroso, para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible, por unidad de área 5) Que los niveles de compuestos secundarios no afecten el consumo, parámetros productivos y la salud del animal (Sosa *et al.*, 2004).

En la naturaleza, existen compuestos antinutricionales de los forrajes utilizados en los sistemas de producción pecuaria de diferentes regiones del mundo y pueden ser ingeridos por los animales, dependiendo del tipo y cantidad de forraje disponible (Reed, 1995). Estos compuestos se catalogan como macromoléculas complejas, capaces de interferir en los procesos digestivos que afectan el consumo, el crecimiento y hasta el valor nutritivo de los mismos. Conocidos con el nombre de taninos, existen dos tipos de taninos: hidrolizables (TH) y condensados (TC), éstos últimos poseen mayor capacidad de interacción con otras moléculas y afecta así la producción animal (Min *et al.*, 2003).

Los taninos son compuestos fenólicos secundarios de elevado peso molecular ($500 > 20000$), que se encuentran frecuentemente en frutas, árboles, en forrajeras templadas principalmente leguminosas, y otras especies como sorgo y maíz que se utilizan comúnmente en la alimentación del ganado (Otero e Hidalgo, 2004). El tipo, y el contenido de esos y otros metabolitos secundarios, está influenciado por el genotipo de la planta (la especie y la variedad), las características ambientales (radiación solar y disponibilidad de agua), la velocidad de crecimiento, la madurez, la condición nutricional del suelo, la depredación y las enfermedades (Romero *et al.*, 2000). La presencia de estos compuestos secundarios se presenta en mayor concentración en las especies de las leguminosas. Los taninos condensados pueden llegar a producir efectos depresivos sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca y el nitrógeno, ya que provoca saciedad y limita por lo tanto el consumo de materia seca (Gutiérrez *et al.*, 2003, Flores *et al.*, 2005).

Sin embargo, niveles adecuados de taninos en la dieta protegen parte del N de la degradación ruminal y favorecen su utilización más eficiente en el tracto posterior. Por otra parte, disminuye la cantidad eliminada en la orina e incrementa la excretada en las heces, lo que puede tener efectos importantes en el suelo (Flores *et al.*, 2005). También se ha demostrado el efecto benéfico de los taninos condensados en la reducción de parásitos nematodos, a través del efecto tóxico que requiere el contacto directo entre el parásito y los taninos condensados. Esto permite una alternativa en el control de infestaciones parasitarias en los trópicos y subtrópicos (Kim *et al.*, 2003), en altas concentraciones (5-10% de la MS),

de taninos condensados en los forrajes deprimen el consumo y la digestibilidad del forraje. Mientras que en menores concentraciones (2-4% de MS), podrían disminuir las pérdidas de la proteína de la ingesta, producida por la proteólisis por los microorganismos del rumen e incrementar la absorción intestinal de las proteínas (Otero y Hidalgo, 2004).

Resulta importante la determinación de la concentración de taninos y fenoles en la Región de Tierra Caliente, Michoacán, donde se ha observado la biodiversidad de árboles forrajeros (González y Gutiérrez, 2005), con la finalidad de tener información de los contenidos de estos compuestos antinutricionales, que sirva para orientar a los productores en la toma de decisiones cuando realicen prácticas como la de aclareo de predios. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar las concentraciones de fenoles totales y taninos condensados en especies arbustivas forrajeras de la Región de Tierra Caliente Michoacán.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en la Región de Tierra Caliente, Estado de Michoacán México. Los municipios que constituyen el área de estudio son: San Lucas, Huetamo de Núñez, Carácuaro de Morelos, Nocupétaro, Tuzantla y Tiquicheo de Nicolás Romero, la cual ocupa una superficie de 651,529 ha. Las actividades principales son la agricultura y la ganadería. Las altitudes predominantes varían de 300 a 1900 msnm (SAGAR, 1996, INEGI, 2000).

El clima predominante del Distrito 093, pertenece al grupo de climas cálidos húmedos (Aw_0), con temperatura media anual mayor de 22°C y la de invierno varía alrededor de 18°C, con precipitación media anual de 800 a 1,000 mm (INEGI, 2000).

Identificación de las especies arbóreas

Para identificar las especies de uso forrajero, se realizaron reuniones de trabajo con los grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnologías (GGAVATT), en los municipios de San Lucas, Huetamo, Nocupétaro y con grupos ganaderos de Tiquicheo, Tuzantla y Carácuaro a quienes se les aplicó un cuestionario que contenía las siguientes preguntas: Edad, años dedicados a la producción, número y extensión de los potreros, tipo de pradera y árboles. La encuesta se aplicó a 90 productores, 15 por municipio.

De manera específica se obtuvo información de los árboles referente a: parte comestible para humanos, uso como leña, postes para cerca, medicinal para humanos y animales, fabricación de herramientas, parte comestible para los animales (hoja verde o seca, fruto y flor).

Obtención de las muestras

De los árboles referidos como forrajeros, se obtuvieron dos tipos de muestra, una para identificación botánica y otra para determinar la concentración de fenoles totales y taninos condensados.

Para la identificación, de cada especie referida se recolectó flor, hoja y fruto, las cuales se conservaron en prensas botánicas para posteriormente ser revisadas en el Herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Para la determinación de fenoles totales y taninos condensados, se tomaron muestras de follaje verde de tres árboles de cada especie, de individuos que guardaran similitud en cuanto al tamaño, frondosidad y etapa fonológica.

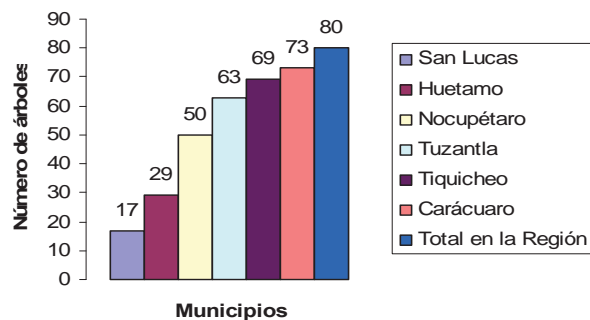
Determinación de fenoles totales y taninos condensados

Las muestras se molieron en un molino de jarras con balines a 300 rpm durante 2 minutos. A las muestras se les determino fenoles totales y taninos condensados de acuerdo con la técnica propuesta por Price y Butler (1997). Para el procesamiento de los datos se utilizó estadística descriptiva (porcentajes y frecuencias) además del coeficiente de correlación de lineal simple entre taninos y fenoles, por medio del paquete estadístico SAS (1996).

Resultados y Discusión

De la encuesta aplicada a los 90 productores, se obtuvo un listado de 80 árboles con potencial forrajero. En la tabla 1,2 y 3 se incluyen los nombres con los que se conocen en la Región. De la lista total, 59 árboles fueron identificados hasta especie. El municipio de San Lucas, refiere 17 de dichos árboles en comparación con el municipio de Carácuaro que refiere 73, esto muestra la gran diversidad de material vegetativo que se encontró en la Región (Figura 1).

Gráfico 1. Número de árboles referidos por municipios en la Región de Tierra Caliente Michoacán, México



La correlación entre los fenoles totales respecto a los taninos condensados, fue de $R^2=0.259$, con un nivel de significancia de 0.0368. La menor concentración de fenoles totales se encontró en las especies *Crescentia alata*, *Cordia elaeagnoides*, *Pterocarpus*

arbiculatus, *Cordia sp Mastichodendron capiri* con 0%, el valor mas fue para *Simira mexicana* con 31.29% y *Amphipterygium adstringens* 32.25%.

Los taninos son definidos como fenoles poliméricos, solubles en agua que precipitan las proteínas. Sin embargo, algunos fenoles solubles que presentan estructuras análogas y propiedades químicas a los taninos, no precipitan proteínas. La alta presencia de fenoles, no indica que la producción de taninos se incremente, ya que pueden derivar en otros componentes (Romero *et al.*, 2000). En el cuadro 1 se observa las especies arbóreas con concentraciones bajas o nulas de taninos, representando 52.23% (35/67) de las especies evaluadas.

Gutiérrez *et al.* (2003), determinaron la presencia de taninos y fenoles en especies forrajeras del municipio de San Lucas, Michoacán. En sus resultados mencionan a las especies *Mastichodendron capiri* (0%), *Caesalpinia coriaria* (2.67) y *Cordia elaeagnoides* (0.99%), con menor concentración de taninos. Estos resultados son similares con los encontrados en el presente estudio, los cuales fueron para *Mastichodendron capiri* de 0.61% y para *Cordia elaeagnoides* 0.46% (Cuadro 1). Sánchez *et al.* (2001) reportan una concentración de taninos de 1.81% y fenoles de 1.4% para *Guazuma ulmifolia*, estos valores coinciden a lo encontrado en la presente investigación para la misma especie con valores de 2.4% y 1.3% para taninos y fenoles respectivamente (cuadro 1).

Cuadro 1. Especies forrajeras con porcentaje mínimo de taninos y fenoles en follaje (< 2%)

Nombre científico	Familia	Nombre común	Taninos	Fenoles
<i>Jacaratia mexicana</i>	Caricaceae	Bonete	0,0	0,7
N/C		Cabrigo	0,0	0,72
<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	Camín	0,0	0,88
<i>Tabebuina palmeri</i>	Bignoniaceae	Cañafístula	0,0	1,23
<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Chiquilillo	0,0	0,87
<i>Capparis indica</i>	Caparaceae	Colorín	0,0	0,41
<i>Randia sp.</i>	Rubiaceae	Crusillo	0,0	0,8
<i>Parmentiera aculeata</i>	Bignoniaceae	Cuajilote	0,0	0,4
<i>Exostema caribaeum</i>	Rubiaceae	La quina	0,0	1,02
N/C		Olivo	0,0	0,93
<i>Vitex hemsleyi</i>	Verbenaceae	Querengue	0,0	1,89
N/C	Leguminosae	Trébol	0,0	1,74
N/C	Leguminosae	Zacapu	0,03	0,56
<i>Comocladia engleriana</i>	Anacardiaceae	Chupire	0,1	5,19
<i>Dalbergia congestiflora</i>	Leguminosae	Campinchirán	0,14	0,86
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Hernandiaceae	Támbula	0,32	1,03
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Cirián	0,46	0,0
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Boraginaceae	Cueramo	0,46	0,0
<i>Pterocarpus arbutifolius</i>	Leguminosae	Sangregado	0,46	0,0
<i>Cordia sp.</i>	Boraginaceae	Chirimo	0,48	0,0
<i>Mastichodendron capiri</i>	Sapotaceae	Capire	0,61	0,0
<i>Randia watsoni</i>	Rubiaceae	Tecuche	0,7	0,05
<i>Randia echinocarpa</i>	Rubiaceae	Chacua	1,06	0,13
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Ceiba güicha	1,11	0,86
<i>Ziziphus amole</i>	Rhamnaceae	Corongoro	1,17	4,38

<i>Andira inermis</i>	Leguminosae	Quiringuica	1,28	3,37
<i>Andira sp.</i>	Leguminosae	Caurica	1,38	0,66
<i>Pithecellobium acatlense</i>	Leguminosae	Asinchete	1,41	2,4
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	Pinzán	1,47	1,26
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Cahulote	1,53	6,58
<i>Erythroxylon compactum</i>	Erythroxilaceae	Huichucuta	1,57	1,95
N/C		Cuincanchire	1,71	9,34
<i>Diphysa minutifolia</i>	Leguminosae	Churi	1,89	1,61
<i>Acacia macilenta</i>	Leguminosae	Cuindira	1,91	1,58
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	Ciruelo	1,96	9,22

N/C: Especies forrajeras identificadas taxonomicamente

El 19.40% de las especies forrajeras presentaron concentraciones de 2 a 4% de taninos condensados (cuadro 2). Se mencionan que estos niveles tienen efectos positivos sobre el pasaje ruminal de las proteínas, reciclaje de urea y sobre la producción y sanidad animal. Los taninos afectan el metabolismo proteico, precipitando las proteínas provenientes de la ingesta y aumenta su pasaje hacia el intestino delgado, donde son absorbidas; de igual manera, aumenta la eficiencia del reciclado de urea en el rumen, por disminución de la degradación y desaminación de proteínas, disminuyendo el amonio ruminal. La concentración de nitrógeno ureico, de amonio ruminal y la pérdida de nitrógeno es menor en animales que consumen niveles moderados de taninos en su dieta (Reed, 1995, Martínez *et al.*, 2001).

Cuadro 2. Especies forrajeras con rangos percentil de 2 a 4 % taninos en follaje.

Clasificación	Familia	Nombre común	Taninos	Fenoles
<i>Prosopis laevigata</i>	Leguminosae	Mezquite	2,0	3,2
N/C	Erythroxilaceae	Ocotillo	2,2	1,6
<i>Vitex mollis</i>	Verbenaceae	Atuto	2,3	3,0
<i>Senna skinneri</i>	Leguminosae	Parácata	2,5	6,9
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	2,7	8,1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	Parota	2,9	20,1
<i>Lysiloma terginum</i>	Leguminosae	Palo blanco	3,0	0,8
<i>Acacia acatlensis</i>	Leguminosae	Hediondillo	3,2	2,5
<i>Buncosia sp.</i>	Malpigiaceae	Nanche rojo	3,2	1,4
<i>Combretum farinosum</i>	Combretaceae	Carape	3,3	1,9
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Bombacaceae	Escobetillo	4,0	24,1
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Leguminosae	Granadillo	4,5	9,3
<i>Bauhinia ungalata</i>	Leguminosae	Pata de venado prieto	4,5	24,2

N/C: Especies forrajeras identificadas taxonomicamente

De acuerdo con Pereira *et al.* (2005), en la práctica los taninos se utilizan para prevenir la formación excesiva de espuma (timpanismo) en los rumiantes, por que disminuyen la concentración de proteínas en el rumen. Además, reducen la incidencia de las miasis en los ovinos (ectoparásitos). Con respecto a las parasitosis gastrointestinales, existe suficiente evidencia que considera a los TC provenientes de la ingesta, como mejoradores del desempeño productivo, en animales afectados por las parasitosis gastrointestinales. Es decir, su nivel productivo no se ve afectado por la enfermedad. Este fenómeno recibe el nombre de Resiliencia. Fundamentalmente en la especie ovina, es donde más se ha estudiado este fenómeno (Romero *et al.*, 2000).

En el Cuadro 3 se observan que el 28.35% de los árboles procesados presentaron concentraciones de taninos mayor al 5%. Sosa *et al.* (2004), mencionan que las especies forrajeras con niveles de taninos mayores de 5% ocasionan una reducción en la ingesta de materia seca, lo que afecta la productividad de los animales.

Esta disminución se debe al efecto de los taninos sobre la palatabilidad, lo que disminuye la digestión, la formación de complejos entre las proteínas salivales y taninos lo que provoca una sensación de astringencia que puede aumentar la salivación, disminuyendo la palatabilidad de las especies. Los taninos reducen la tasa de fermentación y ocasiona un efecto de llenado del rumen, hasta situaciones mas severas en las que se reduce la digestión de la fibra y del nitrógeno, también puede reducir la digestibilidad de las células de la pared por adherirse a enzimas bacterianas o por formar complejos indigestibles con carbohidratos estructurales (Romero *et al.*, 2000, Sosa *et al.*, 2004, Kamalk *et al.*, 2004).

Cuadro 3. Especies forrajeras con porcentajes elevados de taninos condensados (> 5%)

Clasificación	Familia	Nombre común	Taninos	Fenoles
<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Cóbano	5,05	2,28
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Leguminosae	Cascalote	5,25	2,56
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Leguminosae	Brasil	6,04	7,98
<i>Lysiloma divaricata</i>	Leguminosae	Cuitás	6,47	6,41
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae	Guaje	6,58	11,31
<i>Amphipterygium adtringens</i>	Julianaceae	Cuachalalate	6,99	32,25
<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	Ceiba negra	7,08	23,34
<i>Simira mexicana</i>	Rubiaceae	Cucharillo	7,58	31,29
<i>Bursera heteresthes</i>	Buseraceae	Copal	8,08	3,86
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae	Pánicua	10,06	28,58
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Leguminosae	Frijolillo	10,25	4,56
N/C		Guayabillo	12,03	5,29
<i>Cyrtocarpa procera</i>		Chucumpú	17,08	10,43
N/C		Cuirindal	23,21	8,11
<i>Lysiloma acapulcencis</i>	Leguminosae	Tepehuaje	23,28	8,82
<i>Heliocarpus velutinus</i>	Tiliaceae	Guácima	24,28	6,29
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayabo	30,96	7,2
<i>Bumelia socorrensis</i>	Sapotaceae	Zapotillo	44,8	6,25
<i>Xylosma sp.</i>	Flacourtiaceae	Palo santo	45,38	7,89

N/C: Especies forrajeras identificadas taxonomicamente

Conclusiones

De las especies arbóreas evaluadas en el presente trabajo, el 52.23% presentaron valores menores al 2% de taninos condensados, pudiéndose utilizar sin esperar algún efecto negativo en el consumo por los animales. El 19.40% presentaron niveles de taninos entre 2 y 4% y de acuerdo con la literatura, estos rangos permiten tener un efecto directo en la utilización de proteína y un resultado como desparasitante, por lo que se considera determinar en estas especies los niveles de biomasa y determinar los niveles de inclusión en dietas establecidas, o las frecuencias de consumo en condiciones de pastoreo para lograr este efecto benéfico.

El 28.25% de los árboles referidos como forrajeros, presentan niveles de taninos que varían de 5% hasta 45%. Debido a que las especies son nativas de la región, es necesario proponer estrategias para los productores, con respecto a la frecuencia de consumo de estas especies, con el fin de evitar resultados negativos en sus animales.

Bibliografía

Benavides, J.E. 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Conferencia electrónica, FAO, Roma Italia, p. 275-294.

Flores, O., Ibrahim, M., Kass, D. y Andrade, H. 2005. El efecto de los taninos en especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. Revista Agroforestería en las Américas. p. 1-5.

González G.J.C. y Gutiérrez, V.E. 2005. Usos tradicionales de los algunos árboles forrajeros de la Región de Tierra Caliente Michoacán. II Encuentro Nacional de Ecotecnias. Morelia, Michoacán. 7-10 de junio de 2005

Gutiérrez, V.E., Villaseñor, A.A., Cancino, M.R., Lemus, O.E. y Madrigal, S.X. 2003. Contenido de compuestos fenolicos en arbustos y árboles forrajeros en San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p.182-186.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2000. XII Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares. Michoacán, México. p. 167-171.

Kamalak, A., Cambolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O., Ozkan, O. and Sakarya, M. 2004. Chemical composition and vitro gas production characteristics of several tannin containing tree leaves. Livestock Research for Rural Development. 16(6):1-8.

Kim, N.L., Preston, T.R., Van, B.D. and Duy, N.L. 2003. Effects of tree foliages compared with grasses on growth and intestinal nematode infestation in confined goats. Livestock Research of Rural Development 15(6):1-11.

Martínez, S.J., Pedraza, R.M. y García, Y. 2001. Influencia del método de secado del follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales. *Pastos y Forrajes* Vol. 24 No. 4. p. 353-356.

Min, B.R., Barry, T.N., Attwood, G.T., McNabb, W.C. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106:3-19.

Otero, M.J. e Hidalgo, L.G. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). *Livestock Research for Rural Development*. 16(2):1-17.

Pereira, F.J.M., Viera, E.L., Kamalak, A. 2005. Correlacao entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. *Livestock Research for Rural Development* 17(8):1-12.

Price, M.L and Butler, L.G. 1997. Radip visual estimation and spectrophotometric determination of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 25:1268-1273.

Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, 73:1516-1528

Romero, L.CE., Palma, G.J.M. y López, J. 2000. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development* 4(12):1-9.

Sanchez, H.L., Solorio, S.F.J. y Castro, S.C.A. 2001. Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*. 13(6):1-7.

SAS, Statistical Analysis System Institute. 1996. *SAS/STAT User's Guide: Version 6.0*. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. U.S.A.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGAR). 1996. Delegación Estatal en Michoacán. Subdelegación de Ganadería. Michoacán, México.

Sosa, R.E.E., Pérez, R.D., Ortega, R.L. y Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):129-144.

CONCLUSIONES GENERALES

Para poder ser consideradas las especies arbóreas referidas en el presente trabajo, se necesita tomar como base para su clasificación, diversos criterios, como son: conocimientos de los usos tradicionales locales, su composición química, compuestos antinutricionales, entre otros.

La Región de Tierra Caliente, presenta alta riqueza de árboles multipropósito, con un total de 80 especies. La riqueza florística arbórea varía entre municipios, debido probablemente al disturbio y/o la sustitución de especies forrajeras por otras introducidas

La mayor riqueza de especies se registró en el municipio de Carácuaro (73) y la menor en San Lucas (17). Los usos no forrajeros variaron de 33% como medicinal animal y 67% de uso como leña. Los valores intermedios corresponde a los usos para cerca, medicinal humana, herramientas y alimento humano.

En las 67 especies identificadas y analizadas, se encontró una gran variación en su composición química. Los valores de PC varían de 7.0% a 27.1%. Las características nutricionales de los árboles estudiados, indican el potencial de éstos como fuente de forraje y complemento en las dietas de los rumiantes, lo que representa una buena opción para mejorar la producción de la ganadería en la Región de Tierra Caliente, Michoacán. Es necesario desarrollar más investigaciones, para caracterizar como árboles forrajeros a todas las especies referidas en el presente estudio, además de las mismas respecto a las variables productivas del ganado, alimentado a base de estos recursos.

Respecto a los valores de taninos condensados, el 52.23% presentaron valores menores al 2%, pudiéndose utilizar sin esperar algún efecto negativo en el consumo por los animales. El 19.40% presentaron niveles de taninos entre 2 y 4% y de acuerdo con la literatura, estos rangos permiten tener un efecto directo en la utilización de proteína y un resultado como desparasitante, por lo que será necesario determinar en estas especies los niveles de biomasa y determinar los

niveles de inclusión en dietas establecidas, o las frecuencias de consumo en condiciones de pastoreo, para lograr este efecto benéfico. El 28.25% de los árboles referidos como forrajeros presentan niveles de taninos que varían de 5% hasta 45%. Debido a que las especies son nativas de la región, es necesario proponer estrategias para los productores, con respecto a la frecuencia de consumo de estas especies, con el fin de evitar resultados negativos en sus animales.

Bibliografía

1. Angulo, J., Rodríguez, I. y Mahecha, L. 2005. Producción y calidad del follaje de *Acacia mangium Will* bajo tres frecuencias de corte en dos épocas del año. *Livestock Research for Rural Development*. 17(5):1-7.
2. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemistry*. 15th ed. Washington, D.C. U.S.A.
3. Avendaño, R.S. y Acosta, R.I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*. 6 (1):55-71.
4. Bellido, M., Escribano, S.M., Mesias, D.F.J., Rodríguez, L.V.A. y García, P.L. 2001. Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de zootecnia*. 50:465-489.
5. Benavides, J.E. 1999a. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. En: *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Conferencia electrónica, FAO, Roma Italia, p. 367-394.
6. Benavides, J.E. 1999b. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En: *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Conferencia electrónica, FAO, Roma Italia, p. 275-294.

7. Benezra, S.M., Ceconello, C. y Camacho de Torres, F. 2003. Selección de especies leñosas en un bosque tropical para vacunos adultos usando análisis histológico fecal. *Zootecnia Tropical*. 21 (1):73-85.
8. Camacaro, S., Chacón, E. y Machado, W. 2002. Efecto de la fertilización con macros y micronutrientes sobre la producción de biomasa de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Zootecnia Tropical* 20(2):163-178.
9. Cárdenas, M.J.V., Sandoval, C.C.A. y Solorio, S.F.J. 2003. Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México*. 41 (3):283-294.
10. Carranza, M.M.A., Sánchez, V.R.L., Pineda, L.M.R. y Cuevas, G.R. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlán, México. *Agrociencia*. (2)37:203-210.
11. Carvajal, A.J.J. 2005. Establecimiento de postes de Chacah (*Busera smaruba* L. Sarg.) como cerco vivo. *Livestock Research for Rural Development*. 17(2):1-7.
12. Carvalho, M.M, Castro, T.C.R., Yamaguchi, T.L.C., Alvim, J.M., Freitas, P.V. and Ferreira, X.D. 2003. Two methods for the establishment of a silvopastoral system in degraded pasture land. *Livestock Research for Rural Development* 15 (12) p. 1-10.
13. Casado, C., Benzra, M., Colmenares, O. y Martínez, N. 2001. Evaluación del bosque deciduo recurso alimenticio para bovinos en los llanos centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical* 19(2):139-150.
14. Ceconello, C.G., Benezra, M.S. y Obispo, E.N. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies

forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical* 21(2):149-165

15. Crespo, G. y Fraga, S. 2002. Nota técnica acerca del aporte de hojarasca y nutrientes al suelo por las especies *Cajanus cajan* (L.) Millsp y *Albizia lebbbeck* (L.) Benth en sistemas silvopastoriles. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 4(36):397-402.
16. Daniel, W.W. 1977. *Bioestadística: Base para el análisis de la ciencias de la salud*. Edit. Limusa. México, D.F. pp. 23-27.
17. Deans, J.D., Diagne, O., Nizinski, J., Lindley, D.K., Seck, M., Ingleby, K. y Munro, R.C. 2003. Comparative growth, biomass production, nutrient use and soil amelioration by nitrogen-fixing tree species in semi-arid Senegal. *Forest Ecology and Management*. 176:253-264.
18. Delgado, C.D., La, O.O. y Santos, Y. 2002. Determinación del valor nutritivo del follaje de dos árboles forrajeros tropicales: *Brosimum alicastrum* y *Bauhinia galpinii*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 4(36):391-395.
19. Díaz, R.O. 2003. Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *AGRISCIENTIA*. 20:61-68.
20. Domínguez, A., Tellez, E. y Revilla, J. 2001. Comportamiento inicial de dos especies de morera en fase de establecimiento. *Pastos y Forrajes*. 3 (24):203-208.
21. Estévez, O.V., Pedraza, R.M., Guevara, R.V., Parra, C.E. 2004. Composición química y degradabilidad ruminal del follaje de tres variedades de *Policías guilfoylei* en la época de seca. *Pastos y Forrajes* Vol. 27 No. 2 p. 177-181.

22. Espinosa, A.B. y Flores, A.J.M. 2000. Caracterización técnico-económica de la ganadería bovina en el municipio de Carácuaro de Morelos, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. p. 4-10.
23. Fidecomisos, Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México (FIRA). 1997. Oportunidades para el desarrollo de la ganadería productora de carne en México. Sistemas de producción por regiones ecológicas. México 30(295): 18-35.
24. Flebes G. y Ruiz, T.E. 2005. Evaluación de especies arbóreas. 1er. Congreso Internacional de Producción Animal. Ciudad de la Habana. Cuba. p. 1686-1690.
25. Flores, O., Ibrahim, M., Kass, D. y Andrade, H. 2005. El efecto de los taninos en especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. Revista Agroforestería en las Américas. p. 1-5.
26. García, D.E. 2004a. Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. Pastos y Forrajes Vol. 27, No. 1. p. 1-12.
27. García, D.E. 2004b. Principales factores antinutricionales de las leguminosas forrajeras y sus formas de cuantificación. Pastos y Forrajes Vol. 27 No. 2. p. 101-113.
28. Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C. I., Rosales M, M., Molina, C. H., Molina, C. H., Molina, E. y Molina, J. P. 1999. Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica. 1a ed. CIPAV. Cali, Valle, Colombia. p. 1-147.
29. González G.J.C. y Gutiérrez, V.E. 2005. Usos tradicionales de los algunos árboles forrajeros de la Región de Tierra Caliente Michoacán. II Encuentro Nacional de Ecotecnias. Morelia, Michoacán. 7-10 de junio de 2005

30. González, E. y Cáceres, O. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pasto y Forrajes* 25:15-20.
31. Gutiérrez, R. y Roa, M.L. 2003. Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria* 16(3):155-161.
32. Gutiérrez, V.E., Villaseñor, A.A., Cancino, M.R., Lemus, O.E. y Madrigal, S.X. 2003. Contenido de compuestos fenólicos en arbustos y árboles forrajeros en San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p.182-186.
33. Hernández, I., Pérez, E. y Sánchez, T. 2001. Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes* Vol. 24 p. 93-103.
34. Hernández, R.R. y Ponce, C.P. 2004. Efecto del silvopastoreo como sistema de explotación bovina sobre la composición de la leche. *Livestock Research for Rural Development*. 16(6):1-4.
35. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2000. XII Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares. Michoacán, México. p. 167-171.
36. Jaimes, P. H. Navarro, P. H. Lázaro, S. M. H. González, G. J. C. Villaseñor, A. A. Madrigal, S. X. Gutiérrez, V. E. 2003. Identificación del nombre científico y composición química de algunos árboles forrajeros del municipio de San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p. 282-287.
37. Jiménez, F. G. J. 2000. Árboles y arbustos forrajeros de la Región Maya – Tzotzil del Norte de Chiapas, México. (Tesis Doctoral). Facultad de

Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán. p. 59-68

38. Kamalak, A., Cambolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O., Ozkan, O. and Sakarya, M. 2004. Chemical composition and vitro gas production characteristics of several tannin containing tree leaves. *Livestock Research for Rural Development*. 16(6):1-8.
39. Kennedy, M.P., Lowry, J.B., Coates, B.D. y Oerlemans, J. 2002. Utilisation of tropical dry season grass by ruminants is increased by feeding fallen leaf of siris (*Albizia lebbek*). *Animal Feed Science and Technology*. 96: 175-192.
40. Khanal, R.C. and Subba, D.B. 2001. Nutritional evaluation of leaves from some major fodder trees cultivated in the hills of Nepal. *Animal Feed Science and Technology*. 92 p. 17-32.
41. Kim, L.N., Preston, T.R., Van, B.D. and Duy, L.N. 2003. Effects of tree foliage compared with grasses on growth and intestinal nematode infestation in confined goats. *Livestock Research for Rural Development* 15 (6) p. 1-11.
42. Kouch, T. Preston, T.R. and Ly, J. 2003. Studies on utilization of trees and shrubs as the sole feedstuff by growing; foliage preferences and nutrient utilization. *Livestock Research of Rural Development* 15(7):1-19.
43. Ku V., J. C., Ramírez, A. L, Jiménez, F. G., Alayón, J. A. y Ramírez. C. L. 1999. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. M. D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Eds). *Agroforestería para la Producción Animal*. FAO. 143. Roma. p. 07-122.
44. Lizarraga, S.H., Solorio, S.F.J. y Sandoval, C.C.A. 2001. Evaluación gronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la

- Península de Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*. 13(6):1-7.
45. Lukhele, M.S. and Ryssen, V.J.B.J. 2003. The chemical composition and potential nutritive value of the foliage of four subtropical tree species in southern Africa for ruminants. *South African Journal of Animal Science*. 33(2):132-141
46. Mahecha, L., Giraldo, D., Arroave, F.J. y Restrepo, L.F. 2004. Evaluación del silvopastoreo como alternativa para el manejo del destete precoz en terneros Cebú. *Livestock Research for Rural Development*. 16(5):1-8.
47. Mahecha, L.Z. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*. 15 (2):226-231.
48. Martínez, S.J., Pedraza, R.M. y García, Y. 2001. Influencia del método de secado del follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales. *Pastos y Forrajes Vol. 24 No. 4*. p. 353-356.
49. Mendoza, C.H., Tzec, S.G.S., Solorio, S.F. 2000. Efecto de las frecuencias de rebrote sobre la producción y calidad del follaje del árbol "Ramón" (*Brosimum alicastrum Swartz*). *Livestock Research for Rural Development* 12(4):1-6.
50. Min, B.R., Barry, T.N., Attwood, G.T., McNabb, W.C. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106:3-19.
51. Molina, M.V.M. 2005. Caracterización de los Sistemas de Producción de Ganado Bovino en Tierra Caliente del Estado de Michoacán. (Tesis de

Maestría). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-División de Estudios de Posgrado. Morelia, Michoacán, México. p. 63-74.

52. Muhammad, I., Beer, J., Sinclair, F. y Harvey, C. 2001. Sistemas silvopastoriles para la restauración de ecosistemas de pasturas tropicales degradados. Simposio Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles y Segundo Congreso sobre Agroforestería y Producción Ganadera en América Latina. Costa Rica. 3-7 de abril. p. 57-59.
53. Murgueitio, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*. 15(10):1-16
54. Murgueitio, E. y Muhammad, I. 2001. agroforestería para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development* (13) 3:1-13.
55. Murgueitio, E., Rosales M. y Gómez M. E. 1999. Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. 1a ed. CIPAV. Cali, Valle, Colombia. p. 1-67.
56. Murgueitio, R.E. 2000. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. *Pastos y Forrajes* 23:235-249.
57. Ngwa, A.T., Nsahlai, I.V. and Bonsi, M.L.K. 2000. The potential of legum pods as supplements to low quality roughges. *South African Journal of Animal Science*- 30 (Supplement 1): 107-108.
58. Njarui, D.M.G., Mureithi, J.G., Wandera, F.P. and Munga, R.W. 2003. Evaluation of four forage legumes as supplementary feed for Kenya dual-purpose goat in the semi-arid region of eastern Kenya. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*. 3:65-71.

59. Norton, B. W. 1982. Differences between species in forage quality. In: J. B. Hacker (ed.) Nutritional Limits Animal Production from Pastures. Commonwealth Agric. Bureaux.
60. Ortega, L.G. 1999. Tierras de uso común y acumulación diferencial en los ejidos del Medio Balsas Michoacán. Red Gestión de Recursos Naturales. 15. p 1-2.
61. Otero, M.J. y Hidalgo, L.G. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). Livestock Research for Rural Development. 16(2):1-17.
62. Palma, J.M., Aguirre, M., Cárdenas, C. y Moya, A. 1999. Valor nutritivo de tres leguminosas arbóreas en el trópico seco de México. Pasto y Forrajes. 1 (22):57-62.
63. Peralta, N., Palma, J.M. y Macedo, R. 2004. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de ovinos en estabulación. Livestock Research for Rural Development. 16(1):1-7.
64. Pereira, FAM., Vidria, EL., Kamalak, A. 2005. Correlacao entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora Wild*) tratada com hidróxido de sódio. Livestock Research for Rural Development 17(8):1-12.
65. Pérez, L.E., Kú, V.J.C., Ramírez, A.L. y Martínez, H.S. 2002. Suplementación con *G. sepium*: su efecto en la digestión ruminal y el comportamiento de bovinos en pastoreo intensivo en la época de lluvias. Pastos y Forrajes Vol. 25 No. 4 p. 311-322.

66. Pinto, R. R. 2002. Árboles y arbustos con potencial forrajero del Valle Central de Chiapas. (Tesis Doctoral). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Yucatán. p. 65-70.
67. Pinto, R., Gómez, H., Hernández, A., Medina, F., Martínez, B., Aguilar, H.V., Villalobos, I., Nahed, J. y Carmona, J. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 26(4):329-334.
68. Pinto, R., Ramírez, L., Kú Vera, J.C. y Ortega, L. 2002. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Pastos y Forrajes* 25: 171-179.
69. Pozo, P.P., Álvarez, A. 2004. Estimación del área foliar de la *Leucaena leucocephala* de la masa seca de sus hojas. (En Línea). Edit. Departamento de Agricultura. FAO. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y4435S/y4435s0e.htm. (consulta 28-10-2004).
70. Preston, T.R. y Leng, R.A. 1987. Matching ruminant production system with available resources in the tropics and sub-tropics. Penambul Books Armidale New South Wales. *Nutr.* 41:197.
71. Preston, T.R., Rodríguez, L., Van, L.N. y Chau Ha, L. 1999. Follaje de yuca (*Manihot esculenta*) como fuente proteica para la producción animal en sistemas agroforestales.
72. Price, M.L and Butler, L.G. 1997. Radip visual estimation and spectrophotometric determination of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 25:1268-1273.
73. Ramírez, A. L. Ku, V. J. C., Sandoval, C. C. y Solorio, S. F. J. 2000. Producción animal con pasturas asociadas con especies arbóreas y

arbustivas. En: Producción de leche y carne en el trópico con base en pastoreo. Ed. E. Castillo, J. Jarillo R. y S. Concha O. UNAM/FMVZ/CEIEGT/UGRNV. Tuxpan, Ver., 17 y 18 de Febrero. p. 29-39

74. Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, 73:1516-1528
75. Romero, L.C.E., Palma, G.M. y López, J. 2000. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development*. 12(4):1-11.
76. Rosales M., M. 1999. Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. M. D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Eds). *Agroforestería para la Producción Animal*. FAO. 143. Roma. p. 201-230.
77. Rubanza, C.D.K., Shem, M.N., Bakengesa, S.S., Ichione, T. and Fujihara, T. 2005. Content of macro and micro minerals of deferred forages in solvo-pastoral traditional fodder banks (Ngitiri) of Meatu district of central north-western Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 17(5):1-9.
78. Ruso y Botero 2006. El componente arbóreo como recurso forrajero en los sistemas silvopastoriles. (En línea) <http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote15.htm> (Consulta: 14-03-2006).
79. Saavedra, P.J., Carranza, G.E., Moreno, B.R.J., Miranda, L.E.P., Escalante, J.L.A., Villaseñor, R.A. y Cancino, M.R. 2004. Caracterización de dos variantes de *Selva Baja Caducifolia* en la Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Biologicas*. 6:56-67.
80. Sánchez, H.L., Solorio, S.F.J. y Castro, S.C.A. 2001. Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la

- Península de Yucatán. Livestock Research for Rural Development. 13(6):1-7.
81. Sánchez, L.H., Solorio, S.F.J. y Sandoval, C.C.A. 2001. Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. Livestock Research for Rural Development. 17(5):1-7.
82. Sánchez, R.G. y Sánchez, V.A. 2005. La ganadería bovina del Estado de Michoacán. Edit. Fundación Produce Michoacán, A.C. p. 37-76.
83. Sánchez, M.D. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical I. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Conferencia electrónica, FAO, Roma Italia, p. 1-36.
84. Sansoucy, R. 1987. Los bloques melaza/urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación Internacional de la Ciencia. La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey, Cuba. p. 1-15.
85. Saray, S. y Crespo, G. 2004. Comportamiento de la macrofauna del suelo en pastizales con gramíneas puras o intercaladas con leucaena. Pastos y Forrajes Vol. 27, No. 4. p. 347-353.
86. SAS, Statistical Analysis System Institute. 1996. SAS/STAT User's Guide: Version 6.0. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. U.S.A.
87. Sebata, A., Ngongoni, N.T., Mupangwa, J.F., Nyakudya, W.I. and Dube, J.S. 2005. Chemical composition and degradation characteristics of puncture vine (*Tribulus terrestris*). Tropical and Subtropical Agroecosystem. 5:85-89.

88. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGAR). 1996. Delegación Estatal en Michoacán. Subdelegación de Ganadería. Michoacán, México.
89. Soca, M., Francisco, G.A., Simón, L. y Roche, R. 2003. Producción animal y biodiversidad en un sistema silvopastoril de formación natural. Pastos y Forrajes Vol. 6. No. 4. p. 321-327.
90. Soca, M., Simón, L., Soca, M. y García, E. 2003. Las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles comerciales I. Empresa Pecuaria "El Cangre". Pastos y Forrajes. Vol. 26. No. 1. p. 47-52.
91. Solorio, S. F. J y Solorio, S. B. 2002. Integrating fodder trees in to animal production systems in the tropics. Tropical and Subtropical Agroecosystems 1:1-11.
92. Somarriba, E., Valdivieso, R., Vázquez, W. and Galloway, G. 2001. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. Agroforestry Systems, 51:111-118.
93. Sosa, R.E.E., Pérez, R.D., Ortega, R.L. y Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Técnica Pecuaria en México. 42(2):129-144.
94. Souza de Abreu, H.M., Ibrahim, M., Harvey, C. y Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. Revista Agroforestería en las Américas. 26(7):1-7.
95. Van Soest, P. J., Roberson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74(10):3583-3597.

-
-
96. Vargas, E.J., Arroyave, F.J. y Rivera, B. 2000. Evaluación participativa de bancos de proteína (*Trichanthera gigantea*) y su efecto sobre la producción lechera en sistemas de doble propósito campesino del bosque lluvioso tropical. Revista Sistemas de Producción. Universidad de Caldas, Colombia. p. 2-15.
97. Velasco, L. A. 1895. Geografía y estadística del estado de Michoacán (estudio facsimilar de la 1895). Serie: Fuente para la Historia de la Geografía de Michoacán, Volumen 2. 1ª edición, pp. 30.35.
98. Vendaño, R.S. y Acosta, R.I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. Madera y Bosques. 6 (1):55-71.
99. Ventura, M.R., Castañón, J.I.R., Muzquiz, M., Méndez, P. y Flores, M.P. 2000. Influence of alkaloid content on intake of subspecies of *Chamaecytisus proliferus*. Animal Feed Science and Technology. 85. p. 279-282.
100. Ventura, M.R., Castañón, J.I.R., Pieltain, M.C. and Flores, M.P. 2004. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. Small Ruminant Research 52 p. 13-18.
101. Villanueva, C. 2006. Importancia de las cercas vivas en fincas ganaderas. (En línea). <http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote26.htm> (Consulta:3 febrero de 2006).
102. Villanueva, J. F., Bustamante, J. J., Bonilla, J. A. y Rubio, J. V. 2003. Nutritional value of diet and forage and nutrient intake by grazing cattle of evergreen seasonal forest ecosystem. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 3: 467-469.

103. Villaseñor, A. A. 2002. Determinación del potencial forrajero mediante teledetección en el municipio de San Lucas, Mich. Protocolo de investigación (Tesis de Maestría). División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. p. 23-25.
104. Villavicencio, EL. y Valdez, H.I.J. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia*. No. 4. Vol. 37:413-423.
105. Xuan, B,N. and Duc, N.L. 2003. Evaluation of some unconventional trees/plants as ruminant feeds in Central Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*. 15(6):1-7.
106. Zemmeling, G. y 't Mannetje, L 2002. Value for animal production (VAP): a new criterion for tropical forage evaluation. *Animal Feed Science and Technology*. 96: 31-42.