

Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos

Tropical trees and shrubs forage potential for sheep feeding

Edgar Enrique Sosa Rubio^a, Demetrio Pérez Rodríguez^a, Luis Ortega Reyes^b,
Gonzalo Zapata Buenfil^a

RESUMEN

Se evaluó el potencial de árboles y arbustos forrajeros para la alimentación de ovinos. Mediante una entrevista a 100 productores seleccionados al azar, se lograron identificar y coleccionar plantas leñosas con potencial forrajero, y determinar su composición química. Posteriormente se condujo una prueba de conducta ingestiva e índice de preferencia de ovinos con cinco especies del total coleccionado. Por último, se determinó el valor alimenticio de cinco especies arbóreas en términos de ganancia de peso y consumo de forraje. Para esto, se asignaron al azar 25 corderos a los siguientes tratamientos: pastoreo de gramínea (PG), PG+25% follaje arbóreo (FA), PG+50% FA, PG+75% FA y 100% FA. Como resultado de las entrevistas, un total de 4 arbustos y 26 árboles fueron identificados. El 70 % de las especies analizadas tuvieron 12 % o más PC, los niveles más altos se presentaron en la *Leucaena leucocephala* con 30 % y *Cecropia obtusifolia* con 24 %. La DIVMS varió de 39 a 79 %. En las pruebas de preferencia *Guazuma ulmifolia* fue la especie más preferida, con 85 bocados/min y 170 g de consumo. La especie menos preferida ($P<0.05$) fue *Piscidia piscipula* con 20 g de consumo. Las mejores ganancias de peso se observaron cuando las dietas incluyeron de 75 a 100 % de follaje arbóreo.

PALABRAS CLAVE: Árboles, Follaje, Consumo, Ganancia de peso, Ovinos.

ABSTRACT

Tropical trees and shrubs potential for sheep feeding was assessed. Identification and characterization of tree and shrub species were obtained through a survey carried out on 100 producers selected at random. As a result, different plant species were collected, identified and analyzed for chemical composition, tannin and phenolic contents and digestibility. Preference tests with sheep were performed on five tree species selected at random from the total collected. In this experiment, the total number of bites and forage intake were recorded. The nutritional value of five tree species was evaluated through feeding tests. For this, a total of 25 Pelibuey and Blackbelly lambs were randomly assigned to five treatments: T₁ pasture grazing (PG), T₂ PG+25% of tree foliage, T₃ PG+50% of tree foliage, T₄ PG+75% of tree foliage and T₅ 100% tree foliage. Weight gains and dry matter intake were recorded. A total of four shrubs and 26 tree species were identified through the interviews. The results indicated that 70 % of the species analyzed had 12 % or more CP, the higher contents being for *Leucaena leucocephala* (30 %) and *Cecropia obtusifolia* (24 %). IVDMD varied from 39 to 79 %. NDF content was > 50 % in 21 of the species analyzed. *Guazuma ulmifolia* was the most preferred species with 85 bites/min and an intake of 170 g during preference tests and *Piscidia piscipula* showed the lowest intake (20 g). In general, the best weight gains were observed when diets contained 75 or 100 % of tree foliage.

KEY WORDS: Trees, Shrubs, Foliage, Intake, Weight gain, Sheep.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Quintana Roo se destruyen anualmente 70,000 ha de vegetación arbórea⁽¹⁾. Ante esta situación, la utilización de árboles y

INTRODUCTION

Some 70,000 ha of tropical forests are destroyed every year in Quintana Roo State, Mexico⁽¹⁾. Because of this, use of trees and shrubs as forage

Recibido el 23 de mayo de 2003 y aceptado para su publicación el 8 de julio de 2003.

a Campo Experimental Chetumal. CIR-SURESTE, Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

b Campo Experimental Mocochoá CIR-SURESTE. INIFAP. lortega@finred.com.mx. Correspondencia al tercer autor.

arbustos en los sistemas pecuarios puede ser un aliciente para disminuir el deterioro de estos recursos, y aprovechar su potencial en la ganadería⁽²⁾. La península de Yucatán posee una gran variedad de especies arbóreas que presentan características adecuadas para ser incorporadas en los sistemas de producción de animal⁽³⁾; sin embargo, aunque el uso del follaje de estas especies en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores, su aprovechamiento es limitado^(4,5).

La ganadería tropical afronta varios problemas entre los que destacan la variabilidad de la cantidad y calidad del forraje a través del año, lo que repercute negativamente en los parámetros productivos y reproductivos del ganado⁽⁶⁾. Ante esta situación, el follaje de especies arbóreas puede ser una buena alternativa, debido a que diferentes árboles y arbustos tienen un gran potencial como forraje, es decir, alto contenido de proteína comparado con las gramíneas y rendimiento de biomasa^(7,8). Además de la alimentación animal, el uso de las especies arbóreas y arbustivas de vegetación natural puede ser tan diverso como: cercas vivas, sombra, medicinales, ornamentales, etc^(9,10,11). Asimismo, contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios al incrementar el reciclaje de nutrientes, controlar la erosión, mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo, y considerarse como elementos de reforestación en el sistema⁽¹²⁾.

Para que un árbol pueda ser considerado como forrajero, es importante tomar en cuenta que el contenido de nutrimentos sea adecuado, que su consumo promueva cambios en parámetros productivos, que los niveles de compuestos secundarios no afecten su consumo, debe ser tolerante a la poda, además de mantener niveles adecuados de biomasa^(1,3,4,6). En este sentido, especies como *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba* y *Vitex gaumeri*, han sido reportadas con potencial forrajero para el sureste mexicano^(9,10,13).

Al respecto, diferentes especies arbóreas han demostrado sus bondades en la producción de

in livestock production systems could act as an incentive to diminish the loss of this resource⁽²⁾. The Yucatan peninsula is home to several tree species showing potential for use in animal production systems⁽³⁾. However, although their ability as forage for ruminants is known to producers, its use is limited^(4,5).

Tropical livestock production faces several problems, one of the most important being changes in forage quantity and quality throughout the year, with negative effects on productive and reproductive parameters⁽⁶⁾. Owing to this, tree foliage could be an alternative, because many trees show forage potential, that is to say, high biomass yield and protein content when compared to grasses^(7,8). Besides their use as animal fodder, trees also can be used as live fences, to provide shade, as a source of medicines, as ornamentals, etc.^(9,10,11).

Similarly, trees contribute to the sustainability of agricultural production systems through nutrient recycling, erosion control, improvement of soil physical and biological conditions, and can be considered as elements for reforestation⁽¹²⁾.

For a tree to be considered as forage, its nutrient content should be adequate, animal intake should promote changes in productive parameters, its intake should not be affected by secondary compounds, plants should be tolerant to pruning, besides providing adequate biomass levels^(1,3,4,6). In this sense, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Bursera simaruba* and *Vitex gaumeri*, have been reported for the Southeast of Mexico as having forage potential^(9,10,13).

In this respect, several tree species have shown their ability for ruminant production. In bovines, acceptable live weight gains and milk production have been obtained when *Gliricidia sepium* was added to the diet⁽¹⁴⁾. For sheep, *Gliricidia maculata* increases lamb survival and weight⁽¹⁵⁾, and in lambs supplemented with *Brosimum alicastrum* leaves, 77 g daily live weight gains were reported, higher than those obtained in pasture grazing (45 g/d)⁽¹⁶⁾.

An important aspect to be taken into account when using trees as animal fodder, is the presence of

rumiantes. En bovinos se han encontrado buenos aumentos de peso y producción de leche cuando el follaje de *Gliricidia sepium* es incorporado a la dieta⁽¹⁴⁾. En el caso de las ovejas, la inclusión de *Gliricidia maculata* en la dieta incrementa la supervivencia y peso de los corderos⁽¹⁵⁾; y en corderos suplementados con follaje de *Brosimum alicastrum*, se obtienen ganancias de 77 g/día, superiores a las obtenidas con sólo pastoreo (45 g/día)⁽¹⁶⁾.

Un aspecto importante a considerar en el uso de las especies arbóreas en la alimentación animal, es la presencia de metabolitos secundarios como los fenoles y compuestos fenólicos como los taninos; estos compuestos al ser consumidos, se relacionan con problemas como toxicidad potencial, reducción en la palatabilidad y en la digestibilidad de algunas especies forrajeras y efectos adversos sobre la respuesta animal, entre otros^(17,18,19).

Con base a lo anterior se llevó a cabo el presente trabajo con los siguientes objetivos: identificar plantas leñosas con potencial forrajero para rumiantes y determinar su composición química; estimar el índice de preferencia y conducta ingestiva de ovinos en cinco especies arbóreas, y determinar su valor alimenticio en ovinos, en términos de ganancia de peso y consumo voluntario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación y caracterización de especies arbóreas

Esta parte del estudio se llevó a cabo en tres municipios del estado de Quintana Roo: José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco; que se caracterizan por tener vegetación de selva mediana, clima cálido húmedo con lluvias en verano y altitud promedio de 7 msnm.

En el primer año de estudio se visitaron 100 unidades ganaderas seleccionadas al azar, del padrón registrado en el Estado. En cada unidad se entrevistó al productor para identificar las especies arbóreas y sus usos múltiples. Con la encuesta se recabaron los siguientes datos del predio: tamaño, orientación productiva y vegetación; y de las especies arbóreas: usos y forma biológica. La información fue

secondary metabolites such as phenols or tannins, which can show potential toxicity, produce a loss of palatability and/or digestibility in some forage species and other adverse aspects in animal response^(17,18,19).

Based on the above, the present study was carried out with the following objectives: identify shrub and tree plants with forage potential for ruminant production and to determine their chemical composition; estimate the preference index and ingestive behavior of sheep for five tree species and to determine also their nutritional value for sheep, in terms of daily live weight gain and voluntary intake.

MATERIALS AND METHODS

Identification and characterization of tree species

This section of the present study was carried out in three Municipalities of Quintana Roo: José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto and Othón P. Blanco, which are characterized as having medium height tropical forests, hot sub-humid climate with summer rains and an average 7 m above sea level altitude.

In the course of the first year, 100 livestock farms selected at random from the State Land Registry were visited. In each unit the producer was interviewed to identify the different tree species and their possible uses. In the survey the following data for each farm were recorded: size, main activity, vegetation and uses and biological structure of the tree species. Information was supplemented with plant collection, a dry plant collection and bibliography consultation.

Tree species chemical composition and digestibility

Once a plant was identified, 500 g of leaves and petioles were collected during the higher production season in the same site where the species was identified by the producers. To determine total dry matter, samples were dried in a hot air stove at 60 °C until constant weight, then ground in a Wiley mill provided with 1 mm sieves. In each sample, ash contents, neutral detergent fiber (NDF), acid

complementada con la colecta de las especies, revisión de ejemplares de herbario e información bibliográfica.

Composición química y digestibilidad de las especies arbóreas

Una vez identificadas las especies, se tomaron al menos 500 g de hoja y pecíolo de los diferentes árboles y arbustos. Las muestras fueron colectadas de los mismos sitios en donde fueron identificados los árboles y arbustos por los productores, y en la época de mayor producción del follaje de cada especie. Las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C hasta alcanzar peso constante, para determinar la materia seca total, y posteriormente molidas en un molino Wiley con criba de 1 mm. A cada muestra se le determinó por duplicado el contenido de cenizas, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), proteína cruda (PC), taninos, compuestos fenólicos y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS)⁽²⁰⁾.

Las siguientes fases del estudio se llevaron a cabo en el anexo el Consuelo, del Campo Experimental Chetumal del INIFAP en Quintana Roo, localizado a 10 msnm, con temperatura promedio anual de 27.6 °C y precipitación media anual de 1,300 mm. El período de mayor precipitación (70 %) comprende los meses de junio a noviembre.

Pruebas de alimentación con ovinos

Se llevaron a cabo dos pruebas con ovinos, la primera fue de preferencia, la cual consistió en ofrecer a seis ovinos al mismo tiempo y en cantidades iguales, el follaje de las siguientes especies: *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma bahamense*, y *Guazuma ulmifolia*, las cuales fueron seleccionadas al azar del listado de especies identificadas por los productores. La prueba tuvo una duración de dos días consecutivos; cada día los ovinos fueron observados en forma directa por un periodo de 25 min⁽²¹⁾, y se tomaron los siguientes datos de conducta ingestiva: número total de bocados por animal en cada planta, y consumo del follaje por planta (calculado por diferencia de peso de lo ofrecido y rechazado). Con esta información se

detergent fiber (ADF), crude protein (CP), tannin, phenolic compounds and dry matter *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) was determined by duplicate⁽²⁰⁾.

The following stages were carried out in El Consuelo annex of INIFAP's Chetumal Experimental Station in the State of Quintana Roo, Mexico, 10 m above sea level altitude, 1,300 mm mean annual rainfall and 27.6 °C average annual temperature. The period showing higher rainfall runs from June to November.

Feeding trials with sheep

Two experiments were carried out with sheep, the first related to food preference, for which foliage of the following species: *Spondias mombin*, *Piscidia piscipula*, *Lysiloma bahamense*, *Guazuma ulmifolia* and *Bursera simaruba* selected at random from a list made up of tree species identified by producers was offered simultaneously to six lambs. This test lasted for two days. On each day, the lambs were placed under direct observation for 25 min⁽²¹⁾, and the following data on ingestive behavior were collected: total bites per animal per plant and intake per plant (estimated through the difference between total offered and total remaining). With this information, intake rate (g/min), expressed as total intake per time unit, and bite rate (bites/min) were estimated. Also, a preference index was estimated, as bites per 5 min in each plant. Values oscillate between 0 and 1, a value of 0.5 or less shows low preference and vice versa. Data were analyzed through variance in a completely randomized design and means tested through Duncan's test.

The second test was a nutritional assessment of tree foliage as sheep feed. Tree species with the higher (*Guazuma ulmifolia*) and lower (*Piscidia piscipula*) preferences graded in the previous test were selected to which were added three other species: *Cecropia obtusifolia*, *Vitex gaumeri* and *Gmelina arborea* which are known to be eaten by sheep. Each tree specie was evaluated on an individual basis and for each one, 25 crosses of Pleibuey and Blackbelly lambs with an initial weight of 13 kg were used. Lambs were distributed at random in the following treatments: T1) eight hours

calculó la velocidad de consumo (g/min), expresada como la cantidad consumida de la planta por unidad de tiempo, y la velocidad de bocado (bocados/min). También se determinó el índice de preferencia, calculado como la fracción del número total de bocados por 5 min de cada planta; los valores de preferencia oscilan de 0 a 1, valores menores a 0.5 representan preferencia baja y viceversa. Los datos de esta prueba fueron analizados mediante varianza con un diseño completamente al azar, y comparación de medias por medio de la prueba de Duncan.

La segunda prueba fue una evaluación nutricional de follaje arbóreo en la alimentación de ovinos, para lo cual se seleccionaron las especies que presentaron la más alta (*Guazima ulmifolia*) y baja (*Piscidia piscipula*) preferencia de la prueba anterior, y se incorporaron otras tres especies: *Cecropia obtusifolia*, *Vitex gaumeri* y *Gmelina arborea* (de las cuales se tiene conocimiento que son consumidas por los ovinos). Cada especie arbórea fue evaluada en forma independiente y para cada una de ellas se utilizaron 25 ovinos encastados de Pelibuey y Blackbelly con un peso inicial promedio de 13 kg. Los ovinos fueron distribuidos al azar en números iguales en los siguientes tratamientos: T1) ocho horas de pastoreo de estrella de África (testigo); T2) seis horas de pastoreo de estrella más follaje arbóreo en un 25% del requerimiento de materia seca de los ovinos; T3) cuatro horas de pastoreo de estrella más follaje arbóreo en un 50% del requerimiento de materia seca de los ovinos; T4) dos horas de pastoreo de estrella más follaje arbóreo en un 75% del requerimiento de materia seca de los ovinos; T5) follaje arbóreo a libre consumo.

Los ovinos tuvieron un periodo de adaptación al manejo y al consumo del follaje de los árboles de 10 días, seguidos de 45 de evaluación; el follaje de la especie en estudio se cosechó diariamente. Después del periodo de pastoreo de cada tratamiento, los ovinos fueron estabulados y se les ofreció a los grupos 2, 3 y 4 el follaje de la especie en estudio en un comedero. El grupo 5 permaneció estabulado todo el tiempo. Las variables evaluadas fueron el consumo de forraje, calculado

grazing per day in a Star of Africa pasture (control), T2) six hours grazing in a Star of Africa pasture plus tree foliage representing 25 % of DM requirements. T3) four hours grazing in a Star of Africa pasture plus tree foliage representing 50 % of DM requirements. T4) two hours grazing in a Star of Africa pasture plus tree foliage representing 75 % of DM requirements. T5) Tree foliage *ad libitum*.

Lambs were allowed a 10-d adaptation period followed by a 45-d assessment period. Foliage of each specie being studied was harvested daily. After the grazing period, lambs were placed in pens and provided with tree foliage (groups 2, 3 and 4) in a feeder. Group 5 was kept in pens. Variables studied in all treatments were: feed intake and average daily gain. Data was analyzed through randomized analysis of variance and averages were compared through Duncan's test.

RESULTS AND DISCUSSION

Identification and characterization of tree species

The livestock production units varied in size between 30 and 100 ha. Production systems were 74 % dual purpose cattle, 14 % cattle fattening and 12 % cattle raising. Dual purpose cattle, was characterized by grazing cattle in pastures and milking carried out with the aid of calves.

Most of the farms being assessed have rustic buildings and don't supplement with concentrates. Of the surveyed producers 57 % keep native forest areas to provide forage in the dry season or because of lack of capital to set up improved pastures. twenty seven percent of the producers have secondary vegetation areas due to inadequate grazing and stocking rate management.

A total of 30 forage species belonging to 14 families were identified (Table 1). The botanic families found were: Leguminosae (12), Zapotaceae (2), Malpighiaceae (2), Moraceae (2), Malvaceae (2), Anacardiaceae (1), Verbenaceae (2), Simaroubaceae (1), Burseraceae (1), Sterculiaceae (1), Gupharbiaceae (1), Polygonaceae (1) and Lauraceae (1).

Cuadro 1. Especies arbóreas de Quintana Roo y sus usos identificadas por los productores

Table 1. Tree species in Quintana Roo and their use according to producers

Family	Common name	Scientific name	Use
Tree			
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	2, 4, 5
Burseraceae	Chacá	<i>Bursera simaruba</i>	2, 3, 4, 5
Guphurbiaceae	Pereskuch	<i>Croton glabellus</i>	2, 5
Lauraceae	Laurelillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	2, 3, 5
Leguminoseae	Chaackté	<i>Caesalpinia platyloba</i>	2,5
Leguminoseae	Chukum	<i>Pithecellobium albicans</i>	2, 4, 5
Leguminoseae	Cocoíte	<i>Gliricidia sepium</i>	2, 3, 4, 5, 6
Leguminoseae	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	2, 4, 5
Leguminoseae	Kanazin	<i>Lenchocarpus rugosus</i>	2, 4, 5
Leguminoseae	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	2, 5
Leguminoseae	Katzín	<i>Mimosa bahamensis</i>	2, 5
Leguminoseae	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	2, 4, 5
Leguminoseae	Machiche	<i>Lenchocarpus castilloi</i>	2, 5
Leguminoseae	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2, 4, 5
Leguminoseae	Tzalam	<i>Lysiloma bahamense</i>	2, 5
Malphigiaceae	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1, 2, 5
Malphigiaceae	Zacpa	<i>Byrsomima bucidaefolia</i>	1, 2, 5
Malvaceae	Majagua	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	2, 5
Moraceae	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	1, 2, 4, 5
Sapotaceae	Chiqué	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	1, 2, 5
Sapotaceae	Kanisté	<i>Pouterira campechiana</i>	2, 5
Sapotaceae	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	1, 2, 5, 7
Simaroubaceae	Negríto	<i>Simarouba glauca</i>	2, 4, 5
Sterculiaceae	Pixoy	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1, 2, 3
Verbenaceae	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	2, 5
Verbenaceae	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	2, 5
Shrubs			
Leguminoseae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	2, 5, 8
Malvaceae	Clavelón	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	2, 5, 8
Moraceae	Huazumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2, 5
Polygonaceae	Boop	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	2, 5

Use: 1 = feed; 2 = forage; 3 = medicine; 4 = live fence; 5 = shade; 6 = wood; 7 = latex; 8 = ornamental.

como la diferencia entre el peso del forraje ofrecido y rechazado cada día para los tratamientos 2 al 5 y la ganancia de peso para todos los tratamientos. Los datos de la prueba de cada planta fueron analizados mediante varianza completamente al azar, y comparación de medias por medio de la prueba de Duncan.

In accordance with their biologic shape, 87 % of the species were classified as trees and the remainder as shrubs. In Quintana Roo, trees and shrubs provide most of the forage required by ruminants, especially in the dry period (January through April). These species are browsed by the animals, although some hand cutting of young shoots is done once or

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación y caracterización de especies arbóreas

Las unidades ganaderas evaluadas variaron en extensión que va desde 30 a 100 ha. Los sistemas de producción animal determinados en el estudio fueron del orden del 74, 14 y 12 % para doble propósito, engorda y pie de cría, respectivamente. El principal sistema de producción, doble propósito, se caracteriza por la alimentación de los animales a base del pastoreo de forraje de temporal y la ordeña se realiza con el apoyo del becerro.

La mayoría de los ranchos evaluados cuenta con construcciones rústicas y no utilizan concentrados como suplemento. El 57 % de los productores encuestados mantienen áreas con vegetación forestal natural, con el objeto de contar con áreas de pastoreo en la época de seca, o bien porque no cuentan con recursos económicos para el establecimiento de potreros con pastos introducidos. Un 27 % de los productores tiene áreas de vegetación secundaria como resultado del manejo inadecuado del pastoreo y carga animal.

Se identificaron y caracterizaron un total de 30 especies forrajeras (Cuadro 1), que representaron 14 familias botánicas: Leguminosae (12), Zapotaceae (2), Malphiaceae (2), Moraceae (2), Malvaceae (2), Anacardiaceae (1), Verbenaceae (2), Simaroubaceae (1), Burseraceae (1), Anacardiaceae (1), Sterculiaceae (1), Gupharbiaceae (1), Polygonaceae (1) y Lauraceae (1).

Por su forma biológica, el 87 % de las especies identificadas fueron clasificadas como árboles y el 13 % como arbustos. En el estado de Quintana Roo, las especies arbóreas proveen gran parte del total del forraje requerido por los rumiantes, principalmente en la época de seca (enero a abril). El uso forrajero de estas especies es basado en el ramoneo por el ganado en el potrero; también se lleva a cabo el corte y acarreo de hojas y tallos tiernos para ofrecer en comedero (para este caso en particular, la poda de los árboles y arbustos se realiza una o dos veces por año en la época de seca); el material forrajero proviene de las mismas unidades de producción o bien de ranchos o parcelas

twice during the dry season and placed in feeders. Forage usually comes from the same farm or from adjacent plots. As is the case of Quintana Roo, tropical trees have been used for many purposes in agricultural production systems for many years in other areas of Mexico^(3,6,13) and of the world^(4,5).

Data obtained in this survey showed several alternate uses by producers for the identified tree and shrub species, 97 % for shade, 33 % as live fences, 20 % as food, 13 % as medicinal plants, 7 % as ornamental, 3 % as wood and 3 % for latex (Table 1). In spite of this, most of the surveyed producers do not apply a rational management to their tree species. However, as beef and milk demand is expected to double by 2020⁽²²⁾, in this case agroforestry systems developed for a better use and production of fodder should contribute significantly to increase livestock production. The use of forage tree species added to crop residues, could constitute one of the main strategies to counteract an increasing demand of new forage sources, especially in farms⁽²³⁾.

Chemical composition and digestibility of forage trees

Results arising from diverse chemical analyses show great differences in values, attributable to differences between species (Table 2). Relative to CP content, of the 30 species studied, 70 % showed values of 12 % or more. Tree species with higher CP content were *Leucaena leucocephala* and *Cecropia obtusifolia* with 30 and 24 %, respectively. CP values found for most species (12 to 30 %) fall within the range mentioned for tree species⁽²⁴⁾. On the other hand the lower values (9 % or less) were found in only 23 % of the species studied. Besides adequate agronomic characteristics, tree species should have a high nutritional value to be used as forage. Those species with CP content of 8 % or less should be considered as inadequate, being unable to provide the minimum ammonia requirements demanded by ruminants⁽²⁴⁾. Of the species considered in this study, *Bursera simaruba*, *Bysonima crassifolia* and *Coccoloba cozumelensis* are in the threshold (8.8, 8.5 and 7.9 %, respectively), which could limit their use as forage.

vecinas. Como es el caso del estado de Quintana Roo, el uso tradicional para una gran variedad de propósitos de especies arbóreas en sistemas de producción rural en el trópico data de muchos años en otras partes del país^(3,6,13) y del mundo^(4,5).

Los datos de la encuesta también mostraron que los usos alternos que los productores identificaron para estos árboles y arbustos forrajeros son múltiples: el 97 % se utilizan para sombra, 33 % como cerca viva, 20 % comestibles, 13 % medicinales, 7 % ornamentales, 3 % maderables y 3 % para látex (Cuadro 1). A pesar de esto, la mayoría de los productores encuestados no llevan a cabo un uso racional de las especies arbóreas. Sin embargo, debido a que se espera que la demanda de carne y leche para el año 2020 sea del doble⁽²²⁾, para estos casos los sistemas agroforestales diseñados para mejorar la utilización y producción de forraje pueden tener una contribución significativa para la producción ganadera. El uso de las especies forrajeras arbóreas, junto con los residuos de cosechas agrícolas, será una de las principales estrategias para contrarrestar la creciente demanda por fuentes de forraje, especialmente en unidades de productores rurales⁽²³⁾.

Composición química y digestibilidad de las especies arbóreas

Los resultados de los análisis químicos de los follajes indicaron que existe una gran variación en los valores encontrados, debido a la diferencia entre especies (Cuadro 2). Con relación al contenido PC, de las 30 especies analizadas, el 70 % presentó valores de 12 % o más. Las especies arbóreas con los niveles más altos fueron *Leucaena leucocephala* y *Cecropia obtusifolia* con 30 y 24 %, respectivamente. Los valores de PC de la mayoría de las plantas analizadas en este estudio se encuentran dentro de los rangos (12 a 30 %) mencionados para especies arbóreas⁽²⁴⁾. En contraste, los valores más bajos (9 % o menos de PC) correspondieron solamente al 13 % de las especies analizadas. Además de las características agronómicas deseables, las especies arbóreas deben tener alto valor nutritivo para poder ser utilizados como forrajes; especies que contienen menos del

83 % of the species studied showed CP levels over the requirements of lactating cows (9.7 %)⁽²⁵⁾.

IVDMD fluctuated between 38.7 and 79 %, with *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosasinensis* and *Swartzia cubensis* showing values of more than 60 % (Table 2). Species with the lower values (< 50 %) were *Bursera simaruba*, *Croton glabellus*, *Bahuinia divaricata*, *Gmelina arborea*, *Lenchocarpus castilloi*, *Pithecellobium albicans*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Lenchocarpus rugosus* and *Caesalpinia platyloba*. These values fall within those published by other authors in diverse ecologic environments^(23,26).

The assessed species also showed dissimilarity in NDF and ADF content. NDF concentrations of more than 50 % were found in 31 of the 30 species studied. *Manikara zapota*, *Pouteria campechiana*, *Chrysophyllum mexicanum* and *Mimosa bahamensis* presented NDF values of more than 70 % (Table 2). ADF values fluctuated between 19.7 % (*Hibiscus rosasinensis*) and 67.3 % (*Mimosa bahamensis*).

In general, digestibility inside the rumen is related to cell wall percentage, and tree species showing 20 to 35 % NDF usually show high digestibility values⁽²⁴⁾. With the exception of a few species, such as *Simarouba glauca*, *Cecropia obtusifolia* and *Hibiscus rosasinensis*, in this study, no direct correlation between differences in NDF content and digestibility was found. Several of the species studied showed IVDMD of 50 % or more with NDF contents of 60 % or more. Other studies mention a similar tendency between digestibility and NDF content^(27,28), owing to the fact that digestibility depends not only of NDF but also of cell wall lignification⁽²⁶⁾. Variations in NDF and ADF contents in the species assessed in this study are attributed mainly to plant morphology, location, age, soil type⁽²⁾ and shoot regrowth age, to its position in the branch and to its component⁽⁴⁾.

The higher phenol concentrations corresponded to *Byrsonima crassifolia* (7.5 g/kg) and *Coccoloba cozumelensis* (6.6 g/kg). These same species also showed the higher tannin contents (31.3 and 37.9 g/kg, respectively). Presence of high concentrations

POTENCIAL FORRAJERO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS

Cuadro 2. Composición química y digestibilidad *in vitro* del follaje de árboles y arbustos en Quintana Roo

Table 2. Chemical composition and *in vitro* digestibility of tree and shrub foliage in Quintana Roo

	Ash (%)	CP (%)	IVDMD (%)	NDF (%)	ADF (%)	Phenols (g/kg)	Tannin (g/kg)
Trees							
<i>Brosimum alicastrum</i>	13.75	13.81	59.0	61.54	43.48	0.07	0.00
<i>Bursera simaruba</i>	7.87	8.88	46.0	67.03	62.26	0.29	13.85
<i>Byrsomima bucidaefolia</i>	9.78	10.93	52.0	62.58	50.04	0.19	0.00
<i>Byrsonima crassifolia</i>	7.92	8.50	50.0	46.49	33.72	7.53	31.26
<i>Caesalpinia platyloba</i>	5.11	21.25	43.0	61.73	35.76	0.26	0.00
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	5.99	11.43	54.0	72.78	63.06	0.15	2.51
<i>Croton glabellus</i>	16.93	9.98	42.0	53.27	41.68	0.02	1.23
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7.51	19.10	43.7	41.20	24.83	0.25	0.27
<i>Gliricidia sepium</i>	8.69	18.04	53.3	59.74	46.42	0.04	0.00
<i>Gmelina arborea</i>	9.77	15.92	43.0	36.85	19.76	0.49	0.00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10.93	19.33	55.0	64.23	46.08	0.06	0.00
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	9.46	13.99	51.0	54.28	34.85	1.17	12.59
<i>Lenchocarpus castilloi</i>	6.47	17.06	42.0	40.76	31.35	2.61	29.05
<i>Lenchocarpus rugosus</i>	5.04	15.55	49.0	51.84	36.51	2.65	22.21
<i>Leucaena leucocephala</i>	12.03	30.40	62.0	67.82	53.13	0.08	0.00
<i>Lysiloma bahamense</i>	9.45	12.97	60.0	67.50	54.05	0.08	0.14
<i>Manilkara zapota</i>	6.49	9.07	54.0	70.33	59.33	0.10	0.00
<i>Mimosa bahamensis</i>	7.27	12.85	60.0	76.29	67.24	0.07	0.00
<i>Nectandra salicifolia</i>	8.07	10.72	52.0	56.85	43.44	1.07	5.73
<i>Piscidia piscipula</i>	16.71	11.51	51.0	61.00	47.79	0.05	0.40
<i>Pithecellobium albicans</i>	4.67	18.58	47.0	46.76	30.54	1.52	7.68
<i>Pouterira campechiana</i>	6.81	13.50	51.3	74.03	65.92	0.07	0.00
<i>Simarouba glauca</i>	6.21	13.91	53.0	51.11	34.18	0.15	0.00
<i>Spondias mombin</i>	12.67	12.64	53.0	54.80	44.69	0.04	0.00
<i>Swartzia cubensis</i>	5.57	17.73	69.4	62.83	39.55	0.32	0.00
<i>Vitex gaumeri</i>	8.64	11.87	52.0	68.88	54.09	0.01	0.00
Shrubs							
<i>Bauhinia divaricata</i>	9.05	13.75	38.7	48.06	34.72	1.43	15.49
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	10.30	7.90	53.0	46.02	39.66	6.61	37.92
<i>Cecropia obtusifolia</i>	14.82	24.56	53.0	50.83	57.59	0.03	0.00
<i>Hibiscus rosasinensis</i>	8.55	14.24	79.0	39.99	19.73	0.21	0.00

CP = crude protein; IVDMD = *in vitro* dry matter digestibility; NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber.

8 % de PC son consideradas deficientes, ya que no proveen el mínimo de los niveles de amonía requerido por los rumiantes⁽²⁴⁾. En el caso de este trabajo, *Bursera simaruba*, *Byrsonima crassifolia* y *Coccoloba cozumelensis* se encuentran en el límite de este nivel, lo que pudiera ser una limitante para

of secondary compounds, such as phenols and tannin, in forage trees, can affect intake and also use of certain nutrients in ruminants⁽²⁹⁾, with negative consequences on production⁽⁴⁾. Thus, low tannin content has been mentioned as a beneficial for nutritional value of a forage⁽²⁹⁾. In this study,

su uso forrajero; estas especies presentaron valores de 8.8, 8.5 y 7.9 % de PC, respectivamente. El 83 % de las especies analizadas presentaron niveles de PC superiores a los requerimientos para vacas lactantes (9.7 %)(25).

La DIVMS varió de 38.7 a 79 %, sobresaliendo con valores superiores al 60 % *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosasinensis* y *Swartzia cubensis* (Cuadro 2). Las especies que tuvieron los valores más bajos (<50 %) fueron *Bursera simaruba*, *Croton glabellus*, *Bauhinia divaricata*, *Gmelina arborea*, *Lenchocarpus castilloi*, *Pithecellobium albicans*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Lenchocarpus rugosus* y *Caesalpinia platyloba*. Estos valores se encuentran dentro de los rangos publicados por otros autores en diferentes ambientes ecológicos(23,26).

Las especies evaluadas también presentaron una variación en su contenido de FDN y FDA. Las concentraciones de FDN estuvieron por arriba del 50 % en 21 de las 30 especies evaluadas. *Manilkara zapota*, *Pouterira campechiana*, *Chrysophyllum mexicanum* y *Mimosa bahamensis* tuvieron valores arriba del 70 % de FDN (Cuadro 2). Con relación a la FDA los valores estuvieron en un rango de 19.7 % (*Hibiscus rosasinensis*) hasta 67.3 % (*Mimosa bahamensis*).

En general, la digestibilidad del material vegetal en el rúmen está relacionada con la proporción de las paredes celulares, y se considera que especies arbóreas con contenidos de 20 a 35 % de FDN

with few exceptions, most species showed phenol content of less than 1 g/kg and in several species no tannin was found. Most of the species who presented a high tannin and phenol content (*Bursera simaruba*, *Croton glabellus*, *Bauhinia divaricata*, *Lenchocarpus castilloi*, *Pithecellobium albicans* and *Enterolobium cyclocarpum*) also showed low IVDMD values. Many plants produce secondary compounds which not necessarily are involved in their growth process, but which can affect a forage's nutritional value(29), as is the case of the species mentioned before. Other studies on forage tree species mention a negative relationship between digestibility and secondary compounds contents(2,26,29).

Feeding tests on lambs

The higher bite values were for *Guazuma ulmifolia* (85) foliage, significantly different ($P < 0.05$) from all other. The lower was for *Piscidia piscipula* (32). *Bursera amarrubia* showed an intermediate value and *Lysiloma bahamense* and *Spondias mombin* 50 to 60 bites (Table 3). Bite rate followed a similar pattern, being the higher values (17 bites/min) ($P < 0.05$) for *Guazuma ulmifolia* and the lower for *Bursera simaruba* and *Piscidia piscipula*.

Intake for *Guazuma ulmifolia* was 170 g ($P < 0.05$) while for the other species intake was less than 65 g, being *Piscidia piscipula* the one which showed the lower value (20 g). *Guazuma ulmifolia* also showed the higher bite rate ($P < 0.05$) which resulted in a higher intake per time unit (34 g/min), lower for *Bursera simaruba*, *Spondias mombin* and

Cuadro 3. Conducta ingestiva de ovinos con especies arbóreas

Table 3. Lamb ingestive behavior in forage trees

	Number of bites	Bite rate (b/min)	Intake (g)	Intake rate (g/min)
<i>Bursera simaruba</i>	45 c	9 c	50 c	10.9 b
<i>Spondias mombin</i>	59 b	12 b	47 c	9.4 b
<i>Piscidia piscipula</i>	32 d	6 d	20 d	4.0 c
<i>Lysiloma bahamense</i>	53 b	11 bc	63 b	12.6 b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	85 a	17 a	170 a	34.0 a

abcd Different literals in a column show significant differences ($P < 0.05$).

presentan valores altos de digestibilidad⁽²⁴⁾. Con la excepción de unas cuantas especies, entre las que se incluyen *Simarouba glauca*, *Cecropia obtusifolia* e *Hibiscus rosasinensis*, en el presente estudio no se observó una relación directa entre la variación del contenido de FDN y la digestibilidad de las especies evaluadas. Varias de las especies analizadas presentaron valores de DIVMS del 50 % o más con contenidos de FDN del 60 % o más. Otros estudios han indicado anteriormente una tendencia similar entre la digestibilidad y el contenido de FDN^(27,28); esto se debe a que la digestibilidad no solamente depende del contenido de FDN, sino también del grado de lignificación de las paredes celulares⁽²⁶⁾. Las variaciones en los contenidos de FDN y FDA entre las especies analizadas, son atribuidas principalmente a las características morfológicas de la planta, sitio, edad del árbol, tipo de suelo⁽²⁾ y a la edad de rebrote, por la posición de la fracción en la rama y por el componente de la rama⁽⁴⁾.

Los valores más altos de concentración de fenoles correspondieron a las plantas *Byrsonima crassifolia* (7.5 g/kg) y *Coccoloba cozumelensis* (6.6 g/kg). Esta mismas especies también presentaron los valores más altos de taninos (31.3 y 37.9 g/kg, respectivamente). La presencia de concentraciones altas de compuestos secundarios como los fenoles y los taninos, en especies arbóreas forrajeras, puede llegar a afectar el consumo y la utilización de componentes alimenticios en rumiantes⁽²⁹⁾, y como consecuencia afectar negativamente la producción animal⁽⁴⁾; así, se ha mencionado un beneficio en el valor nutritivo del forraje cuando la concentración de taninos es baja⁽²⁹⁾. En este estudio, con algunas excepciones, la mayoría de las especies presentaron concentraciones de fenoles menores a 1.0 g/kg, y en varias de las especies analizadas no se encontró concentración de taninos. La mayoría de las especies que presentaron los valores más altos de fenoles y taninos (*Bursera simarouba*, *Croton glabellus*, *Bauhinia divaricata*, *Lenchocarpus castilloi*, *Pithecellobium albicans* y *Enterolobium cyclocarpum*), presentaron también valores bajos de DIVMS. Muchas plantas producen compuestos químicos secundarios que no necesariamente están involucrados en el proceso de crecimiento de las

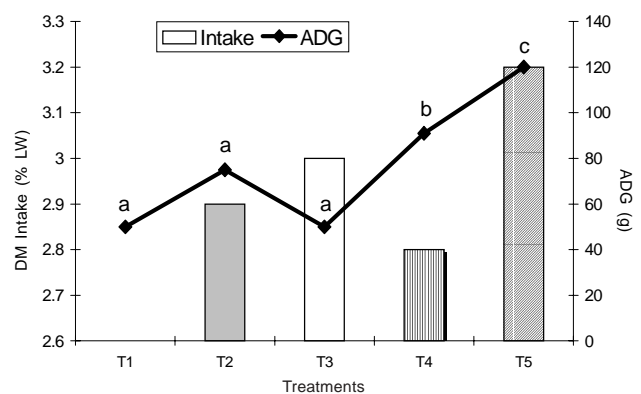
Lysiloma bahamense and of only 4 g/min for *Piscidia piscipula*.

Compare to the other forage tree species, lambs showed a marked preference for *Guazuma ulmifolia*. In general, a low preference for a determined specie by ruminants could be associated to plant morphology and structure^(30,31), and to the presence of secondary compounds⁽¹²⁾ which could affect intake because of negative post-intake effects or maybe to forage taste⁽³²⁾. The assumption in the present study was that plant morphology and structure had no effect on preference, as the only plant parts offered were young leaves. Therefore differences in preference are attributable to secondary compounds and taste. The presence or absence of secondary compounds affected plant intake, even for forage trees showing high CP levels and good digestibility, as is the case of *Lysiloma bahamense*, as determined in this and in other studies^(3,19).

Average daily gain (ADG) for lambs fed with *Guazuma ulmifolia* was 50, 75, 50, 91 and 120 g/d for treatments 1 through 5, respectively ($P < 0.05$). Intake fluctuated between 2.9 and 3.2 % of live

Figura 1. Ganancia diaria de peso y consumo de materia seca de follaje de *Guzuma ulmifolia* por ovinos de pelo

Figure 1. Average daily gain (ADG) and dry matter intake (DM) of *Guzuma ulmifolia* foliage by hair sheep



T1= 8h Star of Africa (Es); T2= 6h Es+25 % foliage (Fo); T3= 4h Es+50 % Fo; T4= 2h Es + 75 % Fo; T5= 100 % Fo.

abc Different literals show differences ($P < 0.05$)

plantas, pero pueden llegar a afectar el valor nutritivo de los forrajes⁽²⁹⁾, como sucedió con la digestibilidad de las especies mencionadas. Otros trabajos con especies arbóreas han encontrado también una relación negativa entre la digestibilidad y el contenido de compuestos secundarios^(2,26,29).

Pruebas de alimentación con ovinos

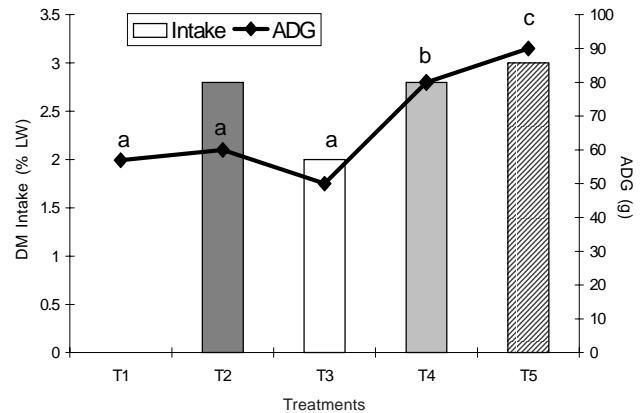
El mayor número de bocados de los ovinos fue cuando consumieron el follaje de *Guazuma ulmifolia* (85), siendo este valor diferente ($P < 0.05$) a todos los demás; el menor valor correspondió a *Piscidia piscipula* (32 bocados), *Bursera simaruba* presentó un valor intermedio y el *Lysiloma bahamense* y *Spondias mombin* valores entre 50 y 60 bocados (Cuadro 3). Los resultados de velocidad de bocado siguieron un patrón con valores superiores ($P < 0.05$) para *Guazuma ulmifolia* (17 bocados/min); valores similares en *Spondias mombin* y *Lysiloma bahamense*, mientras que las especies con el menor número de bocados fueron *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*.

El consumo de *Guazuma ulmifolia* fue de 170 g ($P < 0.05$), mientras que de las otras especies se tuvieron consumos inferiores a 65 g, siendo *Piscidia piscipula* la menos consumida (20 g). El mayor número de bocados por minuto en *Guazuma ulmifolia* ocasionó su mayor consumo ($P < 0.05$) por unidad de tiempo (34 g/min); menor para *Bursera simaruba*, *Spondias mombin* y *Lysiloma bahamense* y únicamente 4 g/min de *Piscidia piscipula*.

Comparada con el resto de las especies, los ovinos mostraron una marcada preferencia por el *Guazuma ulmifolia*. En general, la baja preferencia por especies forrajeras en rumiantes puede estar asociada al desarrollo morfológico y estructura de la planta^(30,31) y a la presencia de compuestos secundarios⁽¹²⁾, los cuales pueden tener efectos adversos sobre el consumo debido a la asociación entre la ingesta de la planta y consecuencias negativas postingestivas, o a la gustocidad del forraje⁽³²⁾. Se asume que en este estudio el desarrollo morfológico y la estructura de la planta no fueron factores determinantes para la

Figura 2. Ganancia diaria de peso y consumo de materia seca de follaje de *Piscidia piscipula* por ovinos de pelo

Figure 2. Average daily gain (ADG) and dry matter intake (DM) of *Piscidia piscipula* foliage by hair sheep



T1= 8h Star of Africa (Es); T2= 6h Es+25 % foliage (Fo); T3= 4h Es+50 % Fo; T4= 2h Es + 75 % Fo; T5= 100 % Fo.

abc Different literals show differences ($P < 0.05$)

weight (LW), this last value being for treatment 5 (Figure 1).

Lambs fed on *Piscidia piscipula* showed different ADG between treatments ($P < 0.01$). The lower values corresponded to T₃ (50 g/anim/d) and 2 % of LW. T₁, T₂, T₄ and T₅ showed gains of 57, 60, 80 and 90 g/anim/d, respectively and intakes between 2.8 and 3.0 % of LW (Figure 2).

Average daily gain for lambs fed on *Cecropia obtusifolia* was 60, 75, 70, 85 and 95 g/anim/d for treatments 1 through 5, respectively ($P < 0.05$) (Figure 3). Forage intake was 2.0 % of LW for treatments 1 and 4, and 2.4 and 2.5 % for treatments 3 and 5, respectively.

Vitex gaumeri showed better ADG results than control. The best results were for T₅ (130 g/anim/d). Forage intake varied between 1.7 and 2.1 % of LW, being the higher T₅ and the lower T₃ (Figure 4).

Gmelina arborea results were similar for treatments 1 through 4 (54, 70, 75 and 80 g/anim/d) and T₅

preferencia, ya que la parte que se ofreció de las especies fueron únicamente las hojas en etapa de crecimiento. Las diferencias de preferencia entre las especies evaluadas son atribuidas a la presencia de compuestos secundarios y a la gustocidad de las plantas. De esta manera, la presencia de estos compuestos afectó adversamente el consumo de las plantas, aún cuando éstas presentaron niveles de PC altos y buena digestibilidad, como fue el caso de *Lysiloma bahamense* en este trabajo y como ha sido señalado en otros estudios^(3,19).

La ganancia diaria de peso (GDP) de los ovinos alimentados con *Guazuma ulmifolia* fue de 50, 75, 50, 91 y 120 g/animal/día, para los tratamientos 1 a 5 respectivamente ($P < 0.01$); y el consumo fluctuó entre 2.9 a 3.2 % del peso vivo (PV), este último correspondió al tratamiento en el que se ofreció 100 % del follaje (Figura 1).

Los ovinos alimentados con *Piscidia piscipula* tuvieron GDP diferentes entre tratamientos ($P < 0.01$). La GDP y el consumo más bajo correspondieron al T₃ con 50 g/animal/día, y 2 % PV. Los T₁, T₂, T₄ y T₅ tuvieron respectivamente, ganancias de 57, 60, 80 y 90 g/animal/día, y consumos entre 2.8 y 3.0 % del PV (Figura 2).

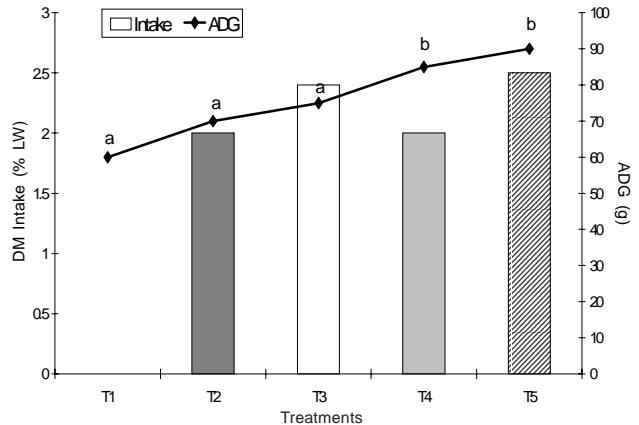
La GDP de los ovinos que consumieron *Cecropia obtusifolia* fue de 60, 70, 75, 85 y 95 g/día/animal, para los tratamientos 1 a 5, respectivamente ($P < 0.05$) (Figura 3). El consumo de forraje fue del 2.0 % del PV para los tratamientos 2 y 4 y de 2.4 y 2.5 % PV para el 3 y 5, respectivamente.

Los tratamientos donde se ofreció *Vitex gaumeri* tuvieron mejores GDP comparados con el grupo testigo. Las mejores ganancias se presentaron en el grupo en el que se ofreció solamente *Vitex gaumeri* con 130 g/animal/día (Figura 4). Los consumos de forraje estuvieron entre el 1.7 a 2.1 % del PV, correspondiendo el valor más alto al T₅ y el más bajo al T₃.

Con *Gmelina arborea* las GDP fueron similares en los tratamientos de sólo pastoreo, 25, 50 y 75 % de inclusión de follaje (54, 70, 75 y 80 g) (Figura 5); el mejor tratamiento fue el que recibió solamente

Figura 3. Ganancia diaria de peso y consumo de materia seca de follaje de *Cecropia obtusifolia* por ovinos de pelo

Figure 3. Average daily gain (ADG) and dry matter intake (DM) of *Cecropia obtusifolia* foliage by hair sheep

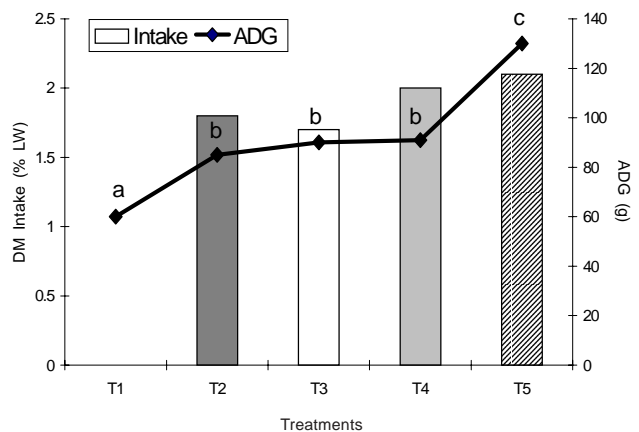


T1= 8h Star of Africa (Es); T2= 6h Es+25 % foliage (Fo); T3= 4h Es+50 % Fo; T4= 2h Es + 75 % Fo; T5= 100 % Fo.

abc Different literals show differences ($P < 0.05$)

Figura 4. Ganancia diaria de peso y consumo de materia seca de follaje de *Vitex gaumeri* por ovinos de pelo

Figure 4. Average daily gain (ADG) and dry matter intake (DM) of *Vitex gaumeri* foliage by hair sheep



T1= 8h Star of Africa (Es); T2= 6h Es+25 % foliage (Fo); T3= 4h Es+50 % Fo; T4= 2h Es + 75 % Fo; T5= 100 % Fo.

abc Different literals show differences ($P < 0.05$)

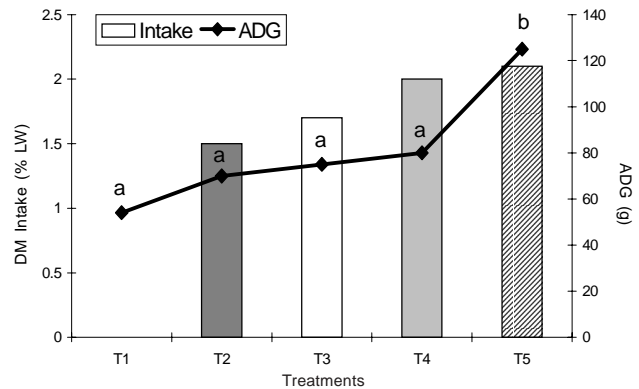
la *Gmelina arborea*, (125 g/día), y el consumo más alto, con 2.1 % del PV.

Las GDP observadas para algunos de los tratamientos de *Guazuma ulmifolia*, *Cecropia obtusifolia* y *Gmelina arborea* se encuentran dentro de los rangos observados en la alimentación de ovinos con *Brosimum alicastrum* (70 g)⁽¹⁶⁾ y mayores a los mencionados por otros autores^(4,19) al utilizar follaje de *Gliricidia sepium* (60 g) y poró (*Erythrina poeppigiana*) (35 g) en la alimentación de cabritos. En general, en cada una de las pruebas con las diferentes especies evaluadas, se observó una mejor ganancia de peso, comparada con la del grupo testigo, cuando la dieta incluyó 75 o 100 % del follaje arbóreo, para el caso de *Guazuma ulmifolia* y *Piscidia piscipula*, y cuando se incluyó 25 % o más del follaje de *Cecropia obtusifolia*, *Vitex gaumeri* y *Gmelina arborea*. En todos los casos, las mejores ganancias de peso se obtuvieron cuando se les ofreció a los ovinos solamente el forraje arbóreo. Al respecto, las mayores ganancias de peso se obtuvieron cuando los ovinos fueron alimentados con *Vitex gaumeri* (130 g), seguido de *Gmelina arborea* (125 g) y *Guazuma ulmifolia* (120 g).

Con respecto al consumo de forraje en las pruebas con las diferentes especies, los valores de este trabajo son similares a los de otros autores con especies arbóreas^(3,5,7) quienes indican valores de consumo de forraje de 2.0, 2.1 y 4.0 % de PV, para *Brosimum alicastrum*, guarumo (*Cecropia peltata*) y morera (*Morus sp*) respectivamente. *Guazuma ulmifolia* fue la más preferida del total de las especies evaluadas, ya que los ovinos presentaron consumos del 3.2 % del PV en el T₅, el consumo más cercano a este valor fue para el mismo tratamiento en la prueba de *Piscidia piscipula* con 3.0 %; sin embargo, las ganancias de los ovinos alimentados con esta especie no superaron los 90 g en el mejor de los casos. Las especies menos consumidas fueron *Vitex gaumeri* y la *Gmelina arborea* con promedios de todos sus tratamientos de 1.9 y 1.8 % del PV, respectivamente. Cabe señalar que aún con estos consumos, los ovinos obtuvieron ganancias de peso aceptables para animales alimentados con forraje.

Figura 5. Ganancia diaria de peso y consumo de materia seca de follaje de *Gmelina arborea* por ovinos de pelo

Figure 5. Average daily gain (ADG) and dry matter intake (DM) of *Gmelina arborea* foliage by hair sheep



T1= 8h Star of Africa (Es); T2= 6h Es+25 % foliage (Fo); T3= 4h Es+50 % Fo; T4= 2h Es + 75 % Fo; T5= 100 % Fo.

abc Different literals show differences ($P < 0.05$)

showed the best result (125 g/anim/d) and also the higher intake (2.1 % of LW) (Figure 5).

ADGs observed in some *Guazuma ulmifolia*, *Cecropia obtusifolia* and *Gmelina arborea* treatments fall inside ranges mentioned for sheep fed with *Brosimum alicastrum* (70 g)⁽¹⁶⁾ and are higher than those mentioned by other authors^(4,19) for goat kids fed on *Gliricidia sepium* (60 g) and *Erythrina poeppigiana* (35 g). In general, in each one of the tests carried out with the species being assessed, better results were obtained in T₄ and T₅ (75 % or more of tree foliage) for *Guazuma ulmifolia* and *Piscidia piscipula* and from T₂ through T₅ (25 % or more of tree foliage) for *Cecropia obtusifolia*, *Vitex gaumeri* and *Gmelina arborea*. In all cases, the best ADG were found in T₅, being the higher results for *Vitex gaumeri*, *Gmelina arborea* and *Guazuma ulmifolia* (130, 125 and 120 g/anim/d, respectively).

With reference to forage intake for the different forage tree species being assessed, values obtained in this study are similar to those cited by other authors^(3,5,7) who mention intakes of 2.0, 2.1 and

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

En el estado de Quintana Roo, existe una gran diversidad de especies forrajeras que son del conocimiento de los productores, pero su uso y manejo es todavía deficiente. Las especies analizadas presentaron diferencias en su composición química con valores de PC que fluctuaron entre 8 a 30 %. Los resultados de la conducta ingestiva de ovinos en las cinco especies evaluadas, mostraron que estos tienen una marcada preferencia por *Guazuma ulmifolia*. La inclusión con valores del 75 y 100 % del follaje arbóreo en la dieta de ovinos permitió ganancias mayores a las obtenidas con sólo pastoreo de la gramínea. Las características nutricionales de algunas de las especies estudiadas permiten su uso como complemento en la dieta de rumiantes y representan una buena opción para mejorar la producción animal en las regiones tropicales de México. Sin embargo, es necesario ampliar más el conocimiento sobre identificación de otros materiales con potencial forrajero, su valor nutritivo, condiciones de manejo y su utilización por los animales.

LITERATURA CITADA

- Solano RA. La ganadería: actividad destructora del medio ambiente. Agroforestería en las Américas. CATIE Turrialba, Costa Rica. 1994;1(3):4-5.
- Kú VJ, Ramírez AL, Jiménez FG, Alayón AJ, Ramírez CL. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. En: Sánchez MD, Rosales MM editores. Agroforestería para la producción animal en América latina. Roma, Italia. 1999:231-258.
- Reyes MF, Jiménez FG. Uso y valor nutritivo de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de la sierra, Tabasco, México. XI Reunión científica tecnológica forestal y agropecuaria. Villa Hermosa, Tabasco. 1998:73-80.
- Camero RA. Experiencias desarrolladas por el CATIE en el uso del follaje de *Erythrina sp.* y *Gliricidia sepium* en la producción de carne y leche de bovinos. Agroforestería en las Américas 1995;2(8):9-13.
- Benavides JE. Árboles forrajeros en América Central. En: II Seminario Centro Americano y del Caribe sobre Agroforestería con rumiantes menores. San José, Costa Rica. 1993:1-33.
- Enríquez QJ, Meléndez NF, Bolaños AE. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. Libro Técnico No. 7. INIFAP. México; 1999.
- Pezo P, Kass M, Benavides J, Romero F, Chávez C. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. In: Devendra C editor. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings Workshop held in Denpasar, Indonesia IRDC. Ottawa, Canada. 1990:163-165.
- FAO. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. Proceedings of the FAO expert consultation. Held at Malaysian Agriculture, Research and Development Institute. Kuala Lumpur, Malaysia. 1992.
- Negreros P. Los árboles de uso múltiple para agroforestería en el estado de Quintana Roo. Reporte técnico interno del programa ICRAF en México. 1993:58.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

A high diversity of forage tree species known to producers are found in Quintana Roo State, but its management and use are inadequate. Chemical composition of the species assessed in this study showed differences and CP values went from 8 to 30 %. Ingestive behavior trials conducted with lambs for the five assessed forage tree species showed a special preference for *Guazuma ulmifolia*. With diets containing 75 to 100 % forage tree foliage, ADG were greater than those obtained with grazing pasture alone. Nutritional quality of some of the species assessed in this study allow their use as complement to ruminant diets and represent a convenient option to increase animal production in the tropics of Mexico. However, it seems necessary to identify other species with forage potential, to assess their nutritional potential, adequate management and animal intake.

End of english version

10. Otaróla A. Cercas vivas de madero negro. Práctica agroforestal para sitios con estación seca marcada. *Agroforestería en las Américas* 1985;2(5):24-30.
11. Sosa RE, Sansores LL, Zapata BG, Ortega RL. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Téc Pecu Méx* 2000;38(2):105-117.
12. Moechiutti S, Torres M, Oviedo F, Vallejo M, Benavides J. Suplementación de cabras lecheras con diferentes niveles de clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) Agroforestería en las Américas 1995;2(5):12-18.
13. Pezo D, Ibrahim M. Sistemas silvopastoriles. Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. Boletín informativo FIRA México. 1997.
14. Chadhocar PA, Lacamwasan A. Effect of *Gliricidia sepium* to milking cows. A preliminary report. *Tropical Grasslands* 1982;16(1):46-48.
15. Chadhocar PA, Kantharaju HR. Effect of *Gliricidia maculata* on growth and breeding of Bannur ewes. *Tropical Grasslands* 1980;14(2):78-82.
16. Pérez JD, Zapata BG, Sosa RE. Utilización del ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como forraje en la alimentación de ovinos en crecimiento. *Agroforestería en las Américas* 1995;2(7):17-21.
17. Norton BW. Anti-nutritive and toxic factors in forage tree legumes. In: Gutteridge RC, Shelton HM editors. *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, UK: CAB International. 1994;202-215.
18. Chávez SV. Contenido de taninos y digestibilidad *in vitro* de algunos forrajes tropicales. *Agroforestería en las Américas* 1994;1(3):10-13.
19. Rodríguez Z, Benavides J, Chávez C, Sánchez GA. Producción de leche de cabras alimentadas con forraje de madero negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina peoppigiana*), suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. Pelipita) CATIE Turrialba, Costa Rica 1987;87-101.
20. Tejada HI. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. PAIPEME, A.C. México. 1985.
21. Ortega RL, Provenza FD. Experience with blackbrush affects ingestion of shrub live oak by goats. *J Anim Sci* 1993;(71):380-383.
22. FAO. The state of food and agriculture. [on line] http://www.fao.org/DOCREP/003/X9800E/x9800e13.htm#P8_2041. 2001.
23. Shelton HM. Tropical forage tree legumes in agroforestry systems. *Unasyuva*. 2000;(51):25-32.
24. Norton BW. The nutritive value of tree legumes. In: Gutteridge RC, Shelton HM editors. *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, UK: CAB International 1994;177-191.
25. NRC. Nutrient requirements of beef cattle 6th ed. Washington, DC. National Academic Press; 1984.
26. Ahn JH, Robertson BM, Elliot R, Gutteridge RC, Ford CW. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and degradation. *Anim Feed Sci Technol* 1989;(27):147-156.
27. Johnson JA, Caton JS, Poland W, Kirby DR, Dhuyvetter DV. Influence of season on dietary composition, intake and digestion by beef steers grazing mixed-grass prairie in the Northern Plains. *J Anim Sci* 1988;(76):1682-1690.
28. Ortega RL, Castillo HJ, Moguel OY, Rivas PF. Calidad de la dieta seleccionada por bovinos en cultivos de leucaena manejados a dos diferentes alturas de pastoreo. V Taller internacional sobre la utilización de los sistemas silvopastoriles para la producción animal. La Habana, Cuba. 2002.
29. Norton BW. Anti-nutritive and toxic factors in forage tree legumes. In: Gutteridge RC, Shelton HM editors. *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, UK: CAB International 1994;202-215.
30. Burns JC, Fisher DS, Mayland HF. Preference by sheep and goats among hay of eight tall fescue cultivars. *J Anim Sci*; 2001;(79):213-224.
31. Ortega RL, Provenza FD. Experience with blackbrush affects ingestion of shrub live oak by goats. *J Anim Sci* 1993;(71):380-383.
32. Provenza FD. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J Range Manage* 1995;(48):2-17.