

Serie Técnica  
Informe Técnico N° 236

# Arboles y Arbustos Forrajeros en América Central

*Volumen I*

Compilación y Edición Técnica:

Jorge Evelio Benavides

*La preparación y publicación de este trabajo han sido financiadas con fondos del Proyecto Agroforestal, CATIE/GTZ; de la Oficina Francesa de Cooperación Técnica y Científica para América Central, del Proyecto de Desarrollo Agroforestal, PRODAF MAG/GTZ y del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centro América, OLAFO.*

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA,  
CATIE**

**Programa de Agricultura Tropical Sostenible  
Área de Agroforestería  
Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores  
Turrialba, Costa Rica, 1994**

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza de posgrado en campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y del Caribe.

CATIE

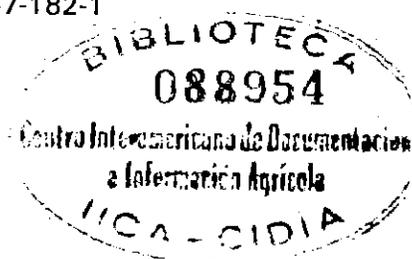
ST

IT-286

n. 1

© 1994, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

ISBN 9977-57-182-1



634.9909728

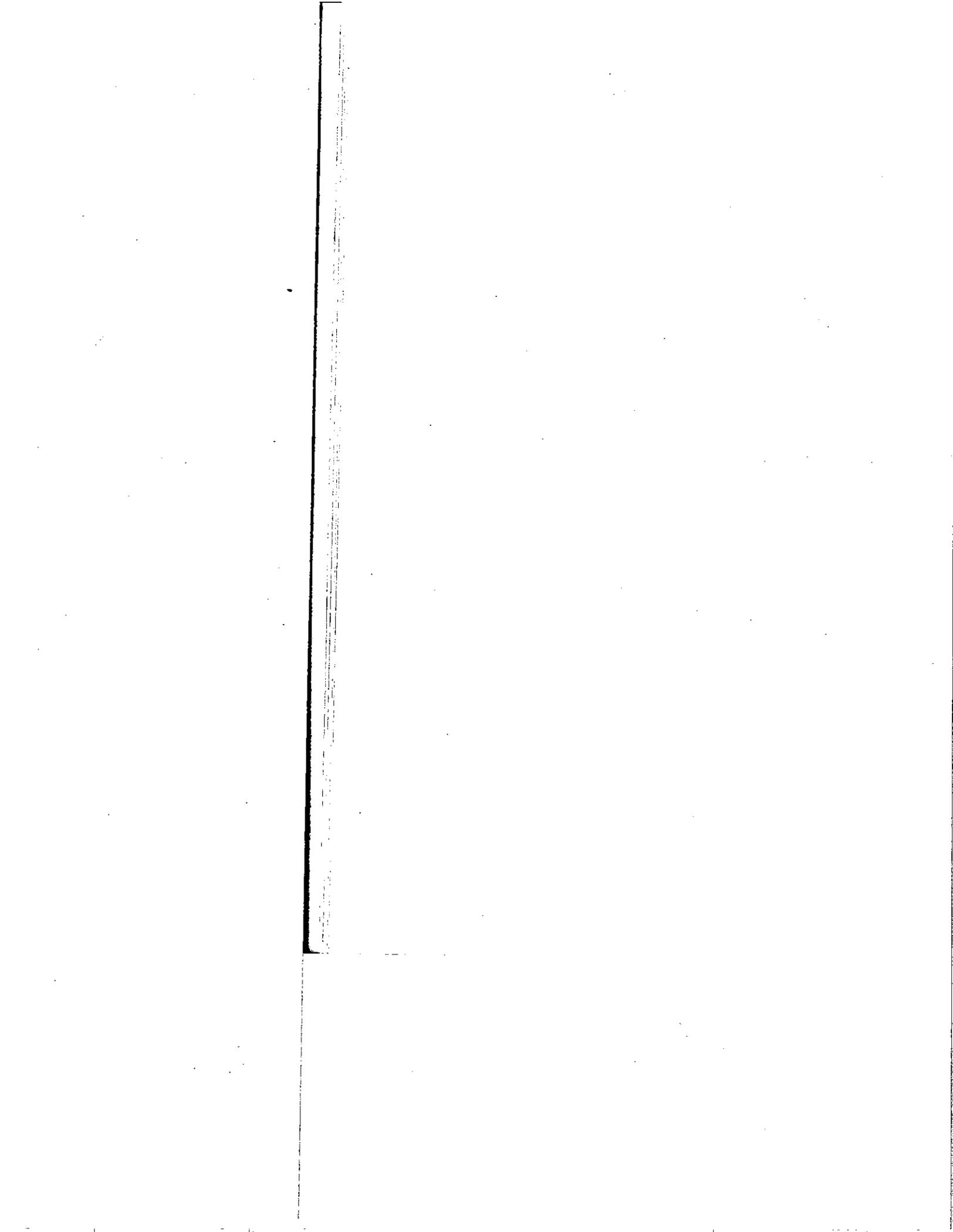
A666

Arboles y arbustos forrajeros en América Central / comp. y ed.: Jorge Evelio Benavides. -- Turrialba, C.R. : CATIE. Programa de Agricultura Sostenible, 1994. v. 1 (420p); 25 cm. --(Serie técnica. Informe técnico/CATIE; no. 236)

ISBN 9977-57-182-1

1. Arboles forrajeros - América Central  
2. Agroforestería - América Central  
I. Benavides, Jorge Evelio, ed. II. CATIE.  
Programa de Agricultura Tropical Sostenible  
III. Título IV. Serie

*Este documento fue preparado a partir de los documentos que, sobre el tema de Arboles y Arbustos Forrajeros, se han publicado en diferentes foros en América Central. El contenido técnico no necesariamente refleja el punto de vista del CATIE. El mismo es responsabilidad de los autores de cada artículo, quienes realizaron los ensayos, recopilaron la información de campo, la analizaron y publicaron.*

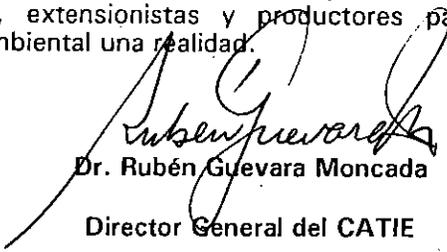


## GANADERIA AMBIENTAL

La ganadería es una de las actividades económicas más importantes de América Latina. Las áreas dedicadas a esta actividad se expandieron continuamente desde los tiempos de la colonia hasta la década de los 80, en la mayoría de los casos a expensas del área bajo cobertura boscosa. Las técnicas tradicionales de explotación de rumiantes, y las gramíneas que se usan para su alimentación, han sido introducidas de otras latitudes y han implicado el reemplazo de la vegetación natural, incidiendo directamente en la pérdida de biodiversidad, la erosión de suelos y, en general, cambios irreversibles en los ecosistemas tropicales. Sin embargo, esta relación negativa con el ambiente puede invertirse aprovechando los sistemas agrosilvopastoriles que utilizan el follaje de árboles, arbustos y otras especies que crecen naturalmente en el trópico.

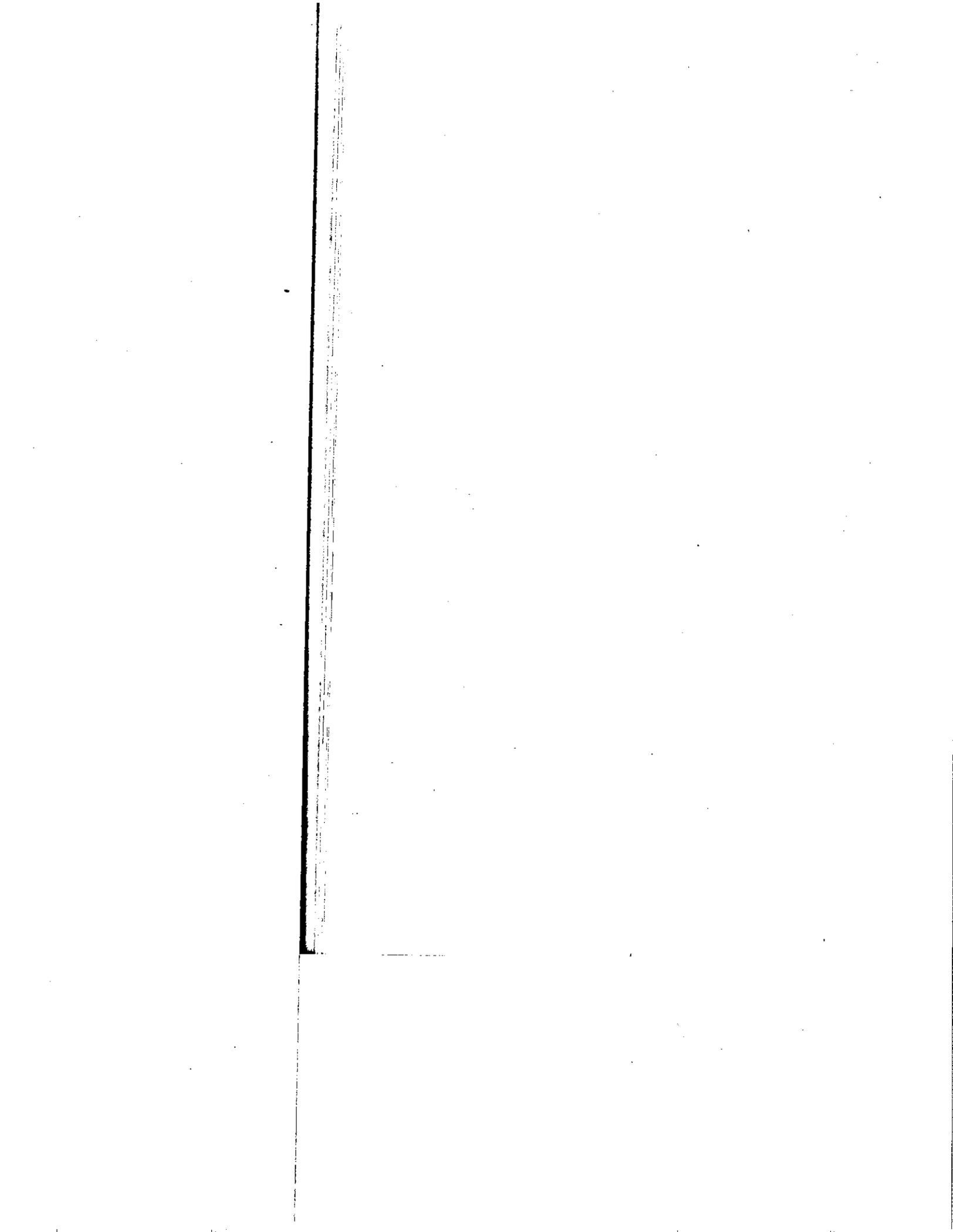
Investigaciones en el CATIE demuestran que el follaje de numerosas especies leñosas posee un contenido de proteína y de energía superior al de las gramíneas tropicales y, en algunos casos, similar a los concentrados comerciales. Estos trabajos han conducido al desarrollo de técnicas de manejo agronómico de estas especies que permiten una producción sostenible y a la implementación de módulos de producción animal diseñados bajo un criterio agroforestal y de racionalidad en el manejo de los recursos naturales. La utilización de leñosas forrajeras posibilita el uso de especies autóctonas, la conservación del suelo y el uso racional de los recursos naturales y, con ello, la transformación de la actividad ganadera en el trópico americano.

Los estudios silvopastoriles en el CATIE, aunados con programas nacionales de validación y extensión, viabilizan una ganadería amiga del ambiente que continuará brindando alimentos para una población amante de la naturaleza. La presente compilación de trabajos en el libro "Árboles y arbustos forrajeros en América Central" presenta los últimos avances de la investigación científica en sistemas silvopastoriles. Ojalá que esta información sea utilizada por los investigadores, catedráticos, extensionistas y productores para hacer de la ganadería ambiental una realidad.



Dr. Rubén Guevara Moncada

Director General del CATIE



## CONTENIDO

**Prefacio**..... XI

### **Capítulo I. Investigación en árboles forrajeros.**

**La investigación en árboles forrajeros.**  
(J.E. Benavides) ..... 3

### **Capítulo II. Identificación y caracterización de leñosas forrajeras.**

**Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero.**  
(J. Araya, J.E. Benavides, R. Arias y A. Rufz).....31

**Identificación y caracterización de plantas silvestres utilizadas en la alimentación de rumiantes en el Altiplano Occidental de Guatemala.**  
(G. Mendizábal, F. Marroquín, E. Ríos, R. Arias y J.E. Benavides) .....65

**Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de el Petén, Guatemala.**  
(S. Hernández y J.E. Benavides) .....95

**Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala.**  
(O.I. Flores Ruano) ..... 117

**Comportamiento alimenticio de cabras pastoreando y ramoneando en un sitio de matorral de la zona Sur de Honduras.**  
(E. Reyes y J.M. Medina) ..... 135

**Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala.**  
(R.F. Rufz) ..... 147

Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvaviscus arboreus*) en cabras lactantes.  
(D. Jegou, J.J. Waelput y G. Brunschwig) .....155

Observaciones sobre la producción de biomasa de Chilca (*Bacharis salicifolia*) y Sacumis (*Buddleia nitida*) en el Altiplano Occidental de Guatemala.  
(E.V. Ríos).....163

Observaciones sobre la producción y calidad de la biomasa de Sauco amarillo (*Sambucus candensis*), Engorda ganado (?), y Chompipe (*Bomarea nirtella*) en San Marcos, Guatemala.  
(G. Mejicanos y J. Ziller).....171

Evaluación preliminar de la producción de biomasa de especies leñosas bajo crecimiento natural en la zona Sur de Honduras.  
(J.M. Medina, B. Rouyer, M. Tejada, M. Layus y B. Boiron) .....181

Composición nutricional y digestibilidad *in vitro* del ensilado de mezclas de Poró (*Erythrina berteroana* Urb) y Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.).  
(A. Rojas-Bourillón, G. Valenzuela, R.A. Arroyo, D. Aguirre y M.I. Camacho) .....189

### Capítulo III. Respuesta animal.

X Consumo de arbustos por los caprinos.  
(M. Sands) .....201

Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras en pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de Honduras.  
(S. Godier, J.M. Medina, J.J. Waelput y G. Brunschwig).....217

Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica.  
(M. Vallejo, N. Lapoyade y J.E. Benavides).....237

Observaciones sobre el consumo de follaje de Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ), Tiguilote ( <i>Cordia dentata</i> ) y Pasto Guinea ( <i>Panicum maximum</i> ) por cabras semi-estabuladas. (J.M. Medina).....	249
Evaluación en jaulas de digestibilidad de dos sistemas de alimentación para cabras lactantes utilizados en el Valle Central de Costa Rica. (J. Esquivel y J.J. Waelput).....	257
Hojas de Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) como suplemento proteico para cabras lactantes. (M.A. Esnaola y C. Ríos).....	283
Producción de leche de cabras alimentadas con follaje de Madero Negro ( <i>Gliricidia sepium</i> ) y Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y suplementadas con fruto de Plátano Pelipita ( <i>Musa</i> sp. cv Pelipita). (Z. Rodríguez, J.E. Benavides, C. Chaves y G. Sánchez).....	295
Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera ( <i>Morus</i> sp.). (H. Rojas y J.E. Benavides).....	305
Efecto de la suplementación con follaje de Amapola ( <i>Malvaviscus arboreus</i> ) sobre la producción de leche en cabras estabuladas. (G.Z. López, J.E. Benavides, M. Kass y J. Faustino).....	321
Follaje de Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y fruto de musáceas como suplementos para rumiantes menores en estabulación. (J.E. Benavides).....	341
Utilización del forraje de Poró ( <i>Erythrina coccleata</i> ) como suplemento proteico para toretes en pastoreo. (A. Vargas, J.E. Benavides, F. Romero y M. Kass).....	357
El forraje de Morera ( <i>Morus</i> sp.) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> x <i>S. sudanense</i> ) para novillos. (C.M. Velázquez, M.A. Gutiérrez, R. Arias y C. Rodríguez).....	377

<b>Composición química, digestibilidad y consumo de Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), Madre de Cacao (<i>Gliricidia sepium</i>) y Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>). (H. Vargas y P. Elvira) .....</b>	<b>393</b>
<b>Observaciones sobre el consumo de ensilaje de follaje de árboles y arbustos por cabras. (M.A. Vallejo, J.E. Benavides y J.O. Esquivel) .....</b>	<b>401</b>
<b>Las cabras y la desertificación. (M. Sands) .....</b>	<b>415</b>

## PREFACIO

Una de las deficiencias que a menudo anotan los críticos en relación con los programas de desarrollo de los países del tercer mundo, es el poco uso que se hace de la información existente, no solo de la literatura publicada pero también de lo que se llama "literatura gris", aquellos informes de progreso, resultados parciales o finales de investigación que van cogiendo polvo en los estantes o archivos de algunos ministerios.

Por otra parte han habido numerosas reuniones diversas, tales como talleres, simposios, conferencias locales, regionales o internacionales, donde los trabajos presentados nunca se han publicado por razones diversas como falta de fondos, cambios en las estructuras políticas o la ausencia de un editor dispuesto a pasar largo tiempo agrupando, editando y preparando todos los detalles para que salga una publicación coherente.

Reunir esta literatura y publicarla es la tarea en la que se empeñó el M.S. Jorge Evelio Benavides, asociado con el CATIE desde hace 14 años y quien ha estado promoviendo con especial ahínco, el manejo apropiado de las especies ruminantes menores, especialmente las cabras y ovejas, pero sin dejar de interesarse por los bovinos.

Pero interesarse por los ruminantes y lo que comen es mucho más que dedicarse a un grupo de animales ya que implica tratar de entender las percepciones y el modo de vivir de la gente que los cría. En su gran mayoría son productores de escasos recursos económicos, para no llamarlos pobres, que no pueden hacer inversiones grandes en comprar suplementos proteicos, abonos para sus pastos o corrales diseñados con materiales costosos. En general, no debe esperarse que adopten procedimientos que requieren conocimientos complejos y sofisticados, especialmente en los que se refiere a alimentación.

Felizmente había un recurso en América Central relativamente abundante pero poco investigado en cuanto a sus propiedades alimenticias: Los árboles (y arbustos) susceptibles de usarse para forraje.

Este recurso no era naturalmente desconocido para los agricultores y ganaderos centroamericanos pero no hay duda que estaba subutilizado, especialmente si se compara con las

prácticas tan generalizadas como en India o los países del Sahel en Africa.

Quizás la culpa, en parte, de tal desconocimiento estriba en las enseñanzas recibidas y luego divulgadas por los profesionales universitarios, especialmente lo que como yo mismo, recibimos un título superior en algún país de la zona templada donde el uso de árboles forrajeros es mucho menos frecuente y menos estudiado. Se necesita romper este círculo vicioso e introducir ideas nuevas adaptadas a las necesidades reales de nuestros agricultores, y en gran parte derivados de los conocimientos empíricos ya existentes.

Los árboles forrajeros constituyen un instrumento muy prometedor para llenar esta necesidad. Los tenemos en los cercos vivos, o como árboles de "sombra" en potreros, o también en los cafetales y en los huertos caseros mixtos alrededor de las casas -"mixtos" porque incluyen árboles- así como en muchas otras combinaciones, incluyendo desde luego los que crecen en su medio ambiente natural.

Pero también hay algunos problemas como la digestibilidad y la posibilidad de cierta toxicidad. Necesitamos directrices en cuanto a cómo manejar los árboles, por ejemplo cómo podarlos correctamente, y lograr los mejores rendimientos a través de variedades mejoradas, con vigor y de alta producción, ricos en nutrimentos, y capaces de suplir múltiples productos y servicios tales como, por ejemplo, la producción de leña, postes y madera, protección contra el viento y el sol, mejoramiento de suelo a través de lo que bota la copa o por fijación de nitrógeno en las raíces así como otros efectos beneficiosos.

La virtual "explosión" de literatura agroforestal y específicamente en el ramo silvopastoril -en el que el CATIE ha sido pionero y uno de los exponentes más notables en América Central- ha creado grandes expectativas en el uso de los árboles forrajeros. Pero, ¿cómo pasar de la teoría a práctica? ¿cómo difundir ésta labor?. Esa tarea de colección, clasificación y edición de la información dispersa ha sido la meta de estos dos volúmenes que vienen a llenar un gran vacío en la información sobre esta temática.

Es de esperar que el resultado final no se quede en este libro sino que desemboque en publicaciones posteriores más detalladas o más especializadas, programas de extensión y

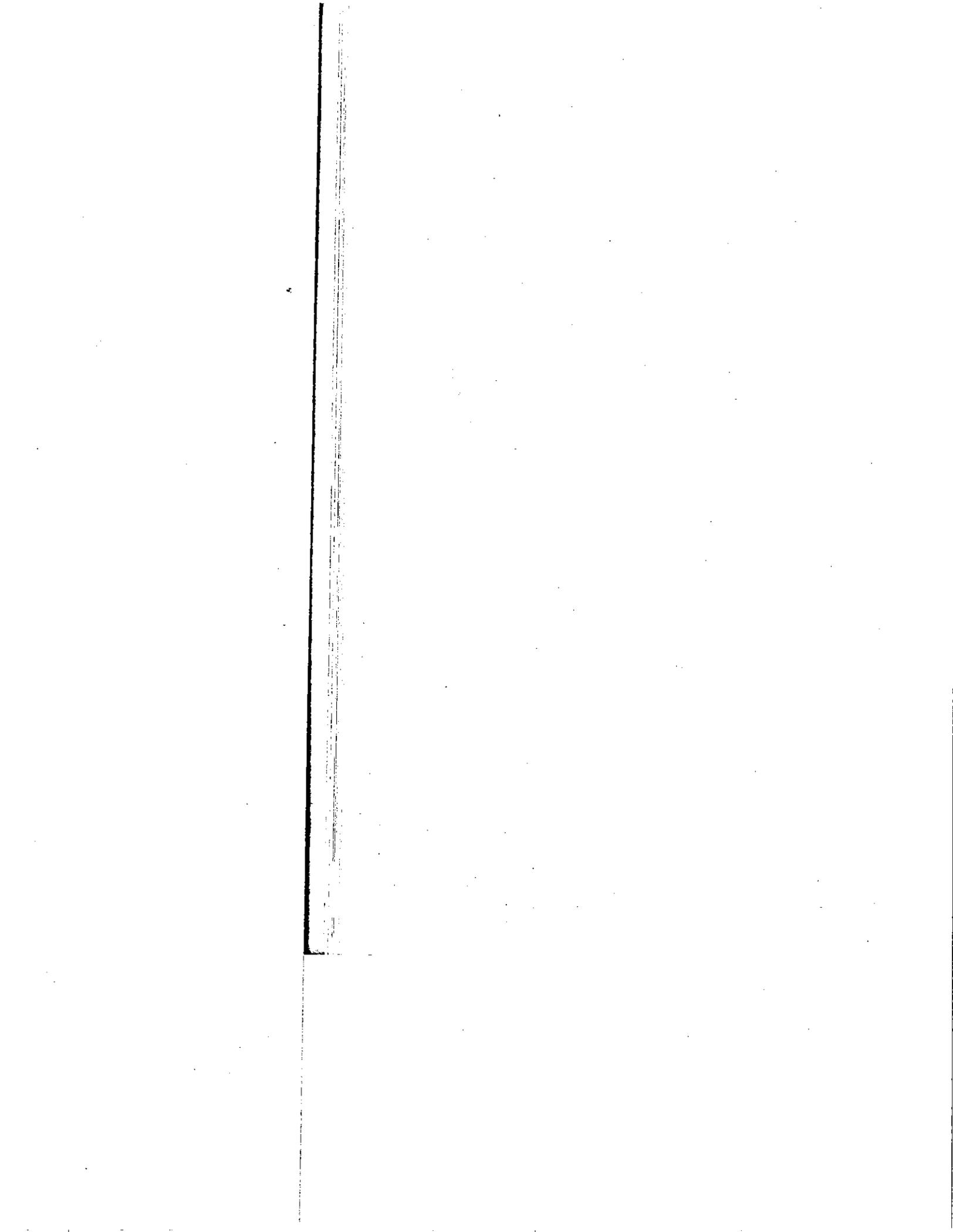
modificaciones para incluir los conocimientos en los programas de enseñanza y capacitación. Ante todo se necesitan directrices fáciles de entender y aplicar sobre cuáles árboles escoger, dónde mejor y en qué asociaciones y cómo manejarlos para que den productos y servicios, donde la sostenibilidad biológica económica y social sean las características de peso.

Durante décadas se ha acusado a la ganadería extensiva en general, y específicamente el pastoreo no controlado de cabras, de ser los grandes destructores de la vegetación forestal y arbustiva. Los animales no tienen la culpa pero si los sistemas de manejo diseñados o resultantes de la incomprensión o negligencia de los humanos. Ojalá que este libro demuestre que sí se puede llegar a un equilibrio armonioso entre producción y conservación, con equidad y dignidad para los pequeños productores, y con la meta de un desarrollo sostenible a través de técnicas cuidadosamente adaptadas a las idiosincrasias locales.

A handwritten signature in black ink, reading "Gerardo Budowski". The signature is written in a cursive style with a large initial "G".

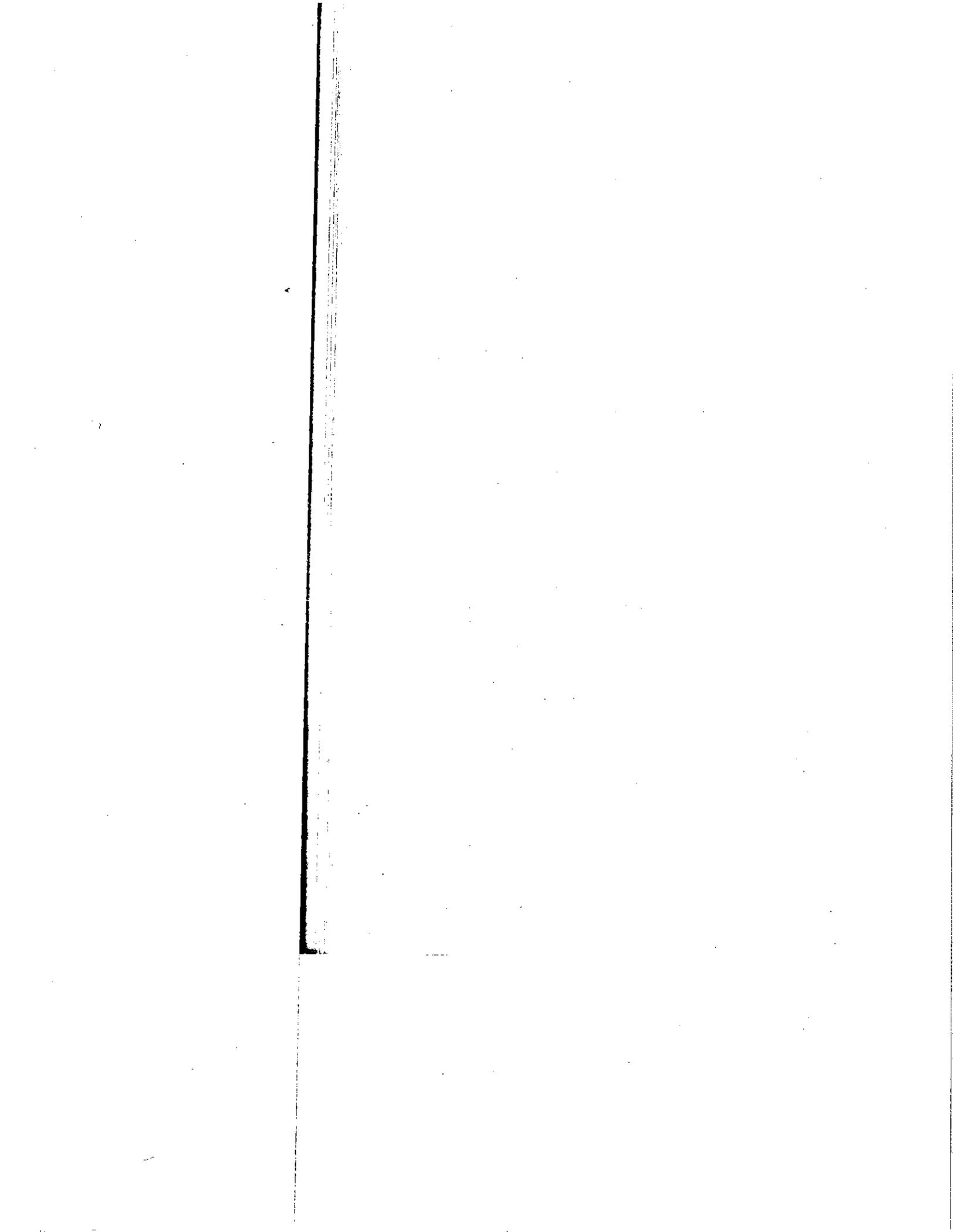
Gerardo Budowski

3 de mayo de 1994





## 1. Investigación en árboles forrajeros



# // La investigación en árboles forrajeros

Jorge E. Benavides <sup>1</sup>

## Introducción

### Aspectos socio-económicos

Alrededor del 50% de la población en América Central consume proteínas y calorías por debajo de las recomendaciones establecidas por instituciones especializadas (FAO, 1983; INCAP, 1969; Von Hoegen, 1976). A pesar del fuerte incremento de la población humana, la producción total de carne en Centro América ha disminuido en 12% entre 1980 y 1985, pasando de 457 000 tm a 400 000 tm; mientras que la de bovino se ha reducido en un 27%, pasando de 303 000 a 221 000 tm (FAO, 1987 y 1990b). Entre 1981 y 1988 el consumo per cápita de carne descendió (FAO, 1991) y todos los países centroamericanos importaron leche (FAO, 1990a).

Dependiendo del país, entre el 45% y 78% de los productores agrícolas del istmo posee fincas entre 3,5 y 10 ha, las cuales ocupan entre el 0,4 y el 10,0% de la tierra cultivada (CATIE, 1985). Además de esta situación, las restricciones de tierra y capital y la ubicación de una gran proporción de las pequeñas fincas en zonas no aptas para las actividades agropecuarias, limitan o imposibilitan la explotación bovina. En tales condiciones la energía presente de los alimentos disponibles en la mayoría de estas fincas, apenas es suficiente para satisfacer los requerimientos de mantenimiento de los vacunos (McDowell y Bove, 1977 citado por Raun, 1983).

Las consideraciones anteriores, aunadas a la falta de acceso de los pequeños y medianos productores a tecnologías adecuadas para la producción; al elevado crecimiento demográfico y a otros aspectos relacionados a la situación económica y social de América Central, implican la necesidad de soluciones novedosas que permitan cambios sustanciales en los modos de producción actualmente utilizados. En este proceso de cambio, el desarrollo de alternativas tecnológicas más adecuadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la región,

---

<sup>1</sup>/ M.Sc. Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

debe jugar un papel decisivo en la generación de bienes de consumo de manera más sostenida y más acorde con el uso racional de los recursos naturales.

### Ganadería y recursos naturales

Numerosas prácticas tradicionales de uso de la tierra (deforestación, pastoreo extensivo y extractivo, ausencia de técnicas para controlar erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, etc.), conllevan deterioros del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos (Garríguez, 1983; Jiménez, 1983; Heuvelop y Chang, 1981). Por otra parte la producción y calidad de los pastos en el trópico es afectada tanto por factores climáticos (Minson y McLeod, 1970; Stobbs, 1975; Cubillos *et al.*, 1975) como por las restricciones de tierra, y capital imperantes en la mayoría de las pequeñas fincas (Avila *et al.*, 1982).

Además de los aspectos de carácter económico y social, lo anterior se relaciona al tipo de tecnología agropecuaria que históricamente se aplica en América Central desde la Colonia. En la época precolombina los grandes herbívoros del pleistoceno habían desaparecido (Jansen y Martin, 1982) y no se explotaban rumiantes en forma doméstica. En dicha época los únicos rumiantes autóctonos eran venados que son eminentemente ramoneadores (Sands, 1983; Morales, 1983). Por otra parte, en todas las zonas de vida, la vegetación predominante era de tipo arbóreo y arbustivo y, con la excepción del maíz, había muy poca presencia de gramíneas y éstas no representaban una fuente importante de alimentos para los herbívoros endémicos (Jansen y Martin, 1982; UNESCO, 1979; National Geographic, 1992; Skerman y Rivero, 1992). Lo anterior indica una vocación natural de la tierra hacia formaciones vegetales muy diferentes a las que existen actualmente en la mayor parte de la región.

El asentamiento de los colonos españoles en Mesoamérica implicó la introducción de tecnologías de uso de la tierra, apropiadas para los climas templados, y en la que se destacan el uso del arado y la ganadería con la necesaria siembra de gramíneas para alimentar los animales (Meza y Bonilla, 1990; Tosi Jr. y Voertman, 1977). Tales tecnologías, que se siguen aplicando hasta nuestros días, han contribuido en forma significativa al deterioro y eliminación de la cobertura natural de la tierra con sus subsecuentes efectos negativos sobre el suelo y

la biodiversidad. Así mismo ha significado esquivar las posibilidades de utilización racional de los bosques, en aras de una productividad cuestionable en el mediano y largo plazo. En relación a la ganadería tradicional, "...es un hecho poco alentador, para los expertos en prados de gramíneas, darse cuenta de que probablemente son más los animales que se alimentan de arbustos y árboles, o de asociaciones en las que las leñosas desempeñan un papel importante, que sobre verdaderos prados de gramíneas y leguminosas" (Commonwealth Agricultural Bureau Publication, N° 10, 1974, citado por Skerman *et al.*, 1991).

El establecimiento de áreas de producción en tierras vírgenes ha sido parte de un proceso que se inicia con la siembra de granos aprovechando la fertilidad presente después de la tumba del bosque. Una vez que esta fertilidad decae, la tierra se abandona o se destina a la agricultura intensiva o a la ganadería que, en la mayor parte de los casos, es de tipo extensivo y extractivo (Sands, 1983). A partir de la década de los cincuenta, más del 50% de los bosques ha sido sustituido por la agricultura migratoria o por pastizales (Collins, 1990; UNESCO, 1979; National Geographic, 1992), que en la mayoría de los casos, son sobrepastoreados en pequeñas fincas o son sólo capaces de soportar muy poco número de animales por unidad de área en las grandes explotaciones (Collins, 1990). En América Central, si no es con el uso de gran cantidad de insumos y mano de obra, no se puede mantener una alta productividad de los pastos debido, entre otras cosas, a la rápida invasión de leñosas autóctonas que pugnan por establecerse. "...mientras el hombre se empeña en mantener los pastizales, la naturaleza lucha por el desarrollo de los bosques." (Skerman y Rivero, 1992).

Cabe preguntarse entonces: ¿qué hubiera sucedido si, en lugar de utilizar el arado e introducir gramíneas, se hubiesen desarrollado tecnologías adecuadas para utilizar de una forma racional los productos que puede brindar el bosque?; ¿de los bosques, además de la madera, se pueden obtener otros recursos que puedan contribuir a satisfacer la demanda de bienes de consumo de la población en América Central?. A la respuesta parcial de estas preguntas, apuntan los resultados de la investigación con árboles y arbustos forrajeros que se presentan en este libro.

## Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes

El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico, sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de un gran valor para la ciencia. En numerosos trabajos de caracterización de sistemas de producción, los productores reportan un elevado número de especies que son utilizados, tanto en forma directa en pastoreo, como en sistemas de corte y acarreo en donde los animales se mantienen en confinamiento (Ammour y Benavides, 1987; Arias, 1987). La valorización más sistemática de este recurso es la meta de los trabajos de investigación sobre árboles forrajeros que se llevan a cabo en América Central, y de los cuales se presenta una parte en este documento.

Los estudios, que desde 1980 se realizan sobre este tema en el CATIE, se orientan a la valorización, como fuente de forraje, de árboles y arbustos y a su integración en sistemas de producción con rumiantes (Benavides, 1989). A este esfuerzo se han incorporado el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) y la Universidad de San Carlos en Guatemala, la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y la Universidad Nacional en Costa Rica. El trabajo se realiza con un enfoque agroforestal y bajo el concepto de sistemas de finca; y las acciones tienen el propósito de desarrollar alternativas tecnológicas que permitan una mayor sostenibilidad de la producción animal y un manejo más racional del suelo y los recursos forestales.

El esfuerzo de numerosos profesionales en la región ha permitido identificar y valorizar numerosas especies de árboles y arbustos con excelentes características en cuanto a la calidad nutricional de su follaje, su capacidad para la producción de biomasa y su adaptabilidad a diferentes formas de manejo agronómico. Las especies leñosas con cualidades forrajeras, se han encontrado tanto en las regiones de la vertiente Atlántica de Costa Rica y del Petén en Guatemala, como en las zonas secas del Pacífico y en los altiplanos de Guatemala y Costa Rica (Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993; Godier *et al.*, 1991).

De acuerdo a las encuestas, se reporta la presencia de especies con potencial forrajero en diferentes zonas ecológicas. Datos de encuestas a productores y de la literatura indican su presencia en el trópico húmedo de la costa Atlántica de Costa Rica y en el Petén en Guatemala; en sitios semiáridos cercanos a la costa del Sur de Honduras y en República Dominicana; en zonas montañosas con períodos largos de sequía y serios problemas de erosión en la vertiente Pacífica de Costa Rica y en zonas de clima templado por encima de 1000 msnm en los altiplanos de Guatemala y Costa Rica (Hernández y Benavides, 1993; Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993; Godier *et al.*, 1991).

La observación directa de los animales ha permitido identificar especies que son particularmente apetecidas y con altos niveles de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda (PC). Estos estudios han permitido, de una forma preliminar, valorizar especies que actualmente no tienen ningún valor de uso y ampliar la utilidad de aquellas que normalmente tienen otros propósitos (Hernández y Benavides, 1993; Godier *et al.*, 1991; Reyes y Medina, 1992).

Además de la identificación botánica se ha recabado información sobre otros usos que se les da a estas especies en las fincas y sobre las formas tradicionales de manejo agronómico. De esta forma se aprovecha el conocimiento empírico de los productores para acelerar el proceso de investigación (Ruíz, 1992). Muchas de las especies, además de producir forraje, se utilizan para la obtención de leña, como ornamentales, como cercas vivas, para el consumo humano y como plantas medicinales (Araya *et al.*, 1993). La información brindada por los productores también ha permitido conocer técnicas de manejo agronómico sencillas y fáciles de implementar. Un ejemplo de ello son las leñosas forrajeras identificadas en el Altiplano Occidental de Guatemala donde, en la mayoría de los casos, la propagación se hace por medio de material vegetativo (estacas) con el que se puede obtener una producción de biomasa más rápidamente que con semilla botánica (Ruíz, 1992).

Con el propósito de obtener información preliminar sobre la capacidad de producción de biomasa de las especies identificadas, es aconsejable podar árboles que crecen naturalmente o que están presentes en las fincas. Con esto se puede determinar si las plantas sobreviven a la poda y también obtener una primera aproximación sobre su capacidad de

producción, en períodos suficientemente largos de tiempo, que permita preseleccionar a las mejores (Mejicanos y Ziller, 1990; Medina *et al.*, 1991).

### Evaluación bromatológica

En la segunda etapa se llevan al laboratorio muestras de follaje, tomadas *in situ*, de todas las especies que se considere conveniente para su análisis bromatológico. Generalmente, al inicio, sólo se determina el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, ya que de esta forma se puede priorizar el esfuerzo en las especies con las mejores características nutricionales. Aquellas de menor contenido en nutrimentos no deben ser descartadas definitivamente, ya que pueden tener otras características de interés forrajero, como altos niveles de consumo o abundante producción de biomasa en la época de sequía, cuando pueden jugar un papel estratégico en la alimentación de los animales.

El follaje de la mayoría de las especies leñosas muestra contenidos de PC que duplican o triplican al de los pastos tropicales y, en varios casos, también superiores al de los concentrados comerciales más comúnmente utilizados para alimentar rumiantes. Así mismo la DIVMS de algunos de estos materiales es muy elevada y similar o superior a la de los concentrados. Destaca la calidad nutricional de dos especies de euforbiáceas, Chicasquil ancho (*Cnidoscolus acotínifolius*) y Chicasquil fino (*C. chayamansa*) cuyo follaje, con más de 30% de PC y 75% de DIVMS, también es utilizado para consumo humano. También sobresalen los valores bromatológicos de dos moráceas, la Morera (*Morus* sp.) y una especie de *Ficus* (Amate) del Petén en Guatemala; de malváceas como la Amapola (*Malvaviscus arboreus*) y el Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*); del Sauco negro (*Sambucus mexicana*) y del Sauco amarillo (*S. canadensis*), que pertenecen a la familia Caprifoliaceae, y de tres especies de la familia Compositae, Chilca (*Senecio* sp.), Tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y Tora morada (*V. myriocephala*). Todas ellas con niveles de PC y de DIVMS superiores al 20 y 70%, respectivamente. (Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993).

## Respuesta animal

La mayor parte del trabajo con animales se ha realizado con ruminantes menores debido a su capacidad para transformar este tipo de materiales en productos útiles para el hombre; por el rol que pueden jugar en fincas con restricciones para mantener ganado vacuno y por el menor costo experimental en que se incurre al trabajar con animales más pequeños. No obstante una buena proporción de la información que se ha generado puede ser extrapolada a ruminantes mayores desde el punto de vista cualitativo y verificarse cuantitativamente de acuerdo a cada circunstancia.

Después de conocidos los valores bromatológicos es necesario contar con plantaciones suficientemente grandes, o con suficiente material, de las especies con las que se hará la evaluación con animales. En esta fase se determinan los parámetros de respuesta (aceptabilidad y consumo, producción de leche y crecimiento) de los animales cuando se les ofrece el follaje de las especies seleccionadas previamente.

Los diseños y métodos experimentales utilizados dependen de la disponibilidad de biomasa de cada especie y de la temática sobre la que se quiere investigar. Si se cuenta con suficiente material se utilizan diseños de cuadrado latino para los experimentos de consumo y producción de leche y de bloques al azar para determinar ganancias de peso. En los experimentos de producción de leche, los tratamientos generalmente asignados, son diferentes niveles de oferta o suplementación de cada follaje a animales alimentados con una dieta basal de gramíneas de corte o en pastoreo. En los ensayos de crecimiento los tratamientos asignados dependen del tipo de comparación que se pretenda realizar. En algunos casos se busca determinar el efecto de la complementación energética a la suplementación con follajes de alto contenido de PC, pero de baja digestibilidad, y en otros se evalúa el efecto de diferentes niveles de forrajes arbóreos de alta digestibilidad sobre la ganancia de peso.

En las pruebas de consumo, el Poró (*Erythrina poeppigiana*), es la especie que más se estudió durante la década de los ochenta y con ella se han observado niveles de ingestión superiores al 4% en cabras lactantes (Benavides, 1993). En otros trabajos se ha buscado conocer la aceptabilidad del follaje de especies que crecen naturalmente en praderas de zonas semiáridas, sotobosques y en sitios de regeneración natural del

bosque y que han sido seleccionadas a partir de la observación de los animales en pastoreo (Godier *et al.*, 1991; Hernández y Benavides, 1992; Reyes y Medina, 1993).

Tanto el Poró, como el Madero negro (*Gliricidia sepium*), son leguminosas que se caracterizan por su alto contenido de PC, pero con niveles medios o bajos de DIVMS (Benavides, 1991). En tal caso los resultados de la investigación han mostrado que la complementación energética de la ración mejora notablemente los parámetros de respuesta de los animales (Benavides y Pezo, 1986) y que con fuentes almidonadas el comportamiento productivo es mayor que con azúcares más simples (Samur, 1984).

Con las especies de mayor contenido de nutrimentos se han obtenido los niveles de producción de leche más elevados, y se ha observado una respuesta muy significativa al incrementar el nivel de follaje en animales recibiendo una dieta base de pasto. Tal es el caso del follaje de Amapola y Morera, con los que se han observado rendimientos de 2,2 y 2,5 kg de leche/an/día, respectivamente y normalmente posibles sólo con el uso de concentrados comerciales. Con estas especies se reportan consumos de materia seca superiores al 5% del peso vivo y con el follaje de Morera también se han encontrado respuestas crecientes en ganancia de peso al aumentar su proporción en la dieta (Rojas y Benavides, 1992; López *et al.*, 1993).

En el caso de contar con poco follaje, ya sea porque la plantación es pequeña o porque se trabaja con la biomasa producida por plantas creciendo naturalmente, se han improvisado algunos procedimientos de observación para calificar la aceptabilidad de los materiales. En este caso se ofrece el follaje de diferentes especies al mismo tiempo y, a medida que transcurre la prueba, se eliminan las más consumidas para conocer si las restantes también son utilizadas. En estas pruebas se ha encontrado que no necesariamente las especies con la mayor DIVMS y el mayor contenido PC, son las más apetecidas inicialmente por los animales y que, para algunas especies, son necesarios períodos de adaptación superiores a los utilizados con forrajes tradicionales (Vallejo *et al.*, 1992).

El estudio de otros componentes químicos, tales como lignina, taninos o sustancias tóxicas, es importante en caso de detectar problemas de aceptabilidad, de baja respuesta en crecimiento y producción de leche y de salud en los animales. En

los casos en que se evidencie la presencia de factores antinutricionales, se vuelve al laboratorio para conocer el tipo de factor que provoca el problema y las posibles maneras para solucionarlo.

Ejemplo de lo anterior es el follaje de Madero negro con el que se han detectado problemas de consumo en cabras a medida que el material es más joven, con mayor DIVMS y menor contenido de MS. Este problema también parece estar relacionado con la procedencia del material ya que, al utilizar follaje proveniente de dos sitios, se encontró una importante relación de la procedencia con el nivel de consumo (Rodríguez *et al.*, 1987).

La información bromatológica puede ser útil para el desarrollo de métodos de predicción o de ecuaciones que permitan conocer, con relativa exactitud, la composición bromatológica de un follaje en base al contenido de uno de los factores químicos presentes en el material (Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993).

### Evaluaciones agronómicas

Luego de seleccionadas las especies que presentaron las mejores características, durante las fases anteriores, se continúa con las evaluaciones agronómicas. El propósito es desarrollar técnicas de manejo que permitan la obtención de altos rendimientos de biomasa, sostenibles en el tiempo y con el menor uso posible de insumos externos. En este caso se investiga sobre técnicas de propagación y de poda; sobre los arreglos espaciales y temporales más adecuados; sobre el uso de abono orgánico (abono verde y estiércol) y sobre las posibilidades de asociación con otros cultivos o forrajes.

De las técnicas conocidas, la propagación por estacas es la más utilizada ya que permite períodos de establecimiento más cortos, es de fácil ejecución y ampliamente conocida por los productores. El porcentaje de germinación supera el 95% cuando se utilizan estacas de Morera y Amapola en condiciones de trópico húmedo (Araya y Benavides, 1992; Benavides *et al.*, 1993; López *et al.*, 1993). Con el Sauco amarillo, la plantación inicial de estacas en vivero y su posterior trasplante, parece ser la forma más adecuada de propagación (Araya y Benavides, 1992). En algunas especies es posible plantar las estacas enterradas

horizontalmente, con lo que se obtienen varias plantas por estaca y se ahorra material de propagación (Esquivel *et al.*, 1993). Sin embargo existen importantes variaciones entre especies que es importante conocer antes de decidir sobre la técnica a utilizar (Strehle *et al.*, 1992).

La asociación de árboles leguminosos con gramíneas es una alternativa viable que puede enfocarse de dos maneras. En la primera de ellas se aprovecha como forraje tanto la producción de la gramínea, como la producción de follaje del árbol asociado. Los resultados de un trabajo realizado bajo condiciones de trópico húmedo, en el que se intercaló pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) con Poró, y en donde no hubo reposición de nutrimentos al suelo y toda la biomasa producida se extrajo del sitio, han permitido establecer que la producción de pasto no se afecta por la presencia del árbol, ya que su poda frecuente disminuye la competencia por luz. También se encontró que se pueden obtener rendimientos de nutrimentos, por unidad de área que triplican a los obtenidos con el pasto en monocultivo. No obstante a corto plazo, en el caso del pasto; y a mediano plazo, en el caso del Poró, la producción decae por la extracción frecuente (sin reposición de nutrimentos) de material (Benavides *et al.*, 1989).

La otra vía es utilizar el follaje de Poró asociado como abono verde para la gramínea. También, bajo condiciones de trópico húmedo y en un suelo de baja fertilidad, se observó que los rendimientos del pasto se incrementan al aplicar al suelo cantidades crecientes de follaje de Poró. Así mismo se encontró que la sola presencia del árbol, aún sin depositar su follaje, estimula una mayor producción de pasto que la obtenida en el pasto sin árboles (Libreros *et al.*, 1993a).

Tradicionalmente, en la ganadería, la relación entre los animales y el componente vegetal es unidireccional y el animal se beneficia de este último al obtener de él su alimento, pero no participa en su generación. En los sistemas de producción, en donde se manejan los animales estabulados, es posible establecer una relación en los dos sentidos al utilizar la mayor parte del estiércol como fertilizante. De esta forma se puede contar con un sistema más equilibrado al beneficiarse al componente vegetal de nutrimentos aportados por los animales.

Lo anterior es particularmente aplicable a aquellas especies leñosas con las mejores características forrajeras que,

por ser grandes extractoras de nutrimentos del suelo y no tener la capacidad de fijar nitrógeno, necesitan de la aplicación de altos niveles de fertilizante químico. Para encontrar una solución ecológicamente racional, se ha probado el uso de estiércol de cabra como fertilizante en plantaciones de Amapola y Morera. Con estas especies se han obtenido altos y sostenidos rendimientos de biomasa (18 y 30 tm de materia seca/ha/año, respectivamente) que, en el caso de la Morera, se incrementan a medida que transcurren los años (Benavides *et al.*, 1993).

Un aspecto de gran importancia, en sitios con un tipo bimodal de precipitación, es la evaluación de técnicas de poda de los árboles que permitan una abundante producción de biomasa durante el verano. Para ello se ha investigado el efecto de las podas al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa en el período de sequía. En República Dominicana, la poda de árboles de Madero negro (Piñón cubano) en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, además de detener su floración, provoca rendimientos elevados y crecientes de biomasa comestible durante los meses de menor precipitación en el verano (Hernández, 1988). A similares resultados han llegado otros autores trabajando con Amapola y Jocote (*Spondias purpurea*) (Rojas *et al.*, 1992).

#### Calibración de dietas

Con este tipo de evaluaciones, se pretende generar información útil para implementar dietas basadas en el uso del follaje de árboles. Para ello se ejecutan ensayos de consumo y de digestibilidad *in vivo* utilizando jaulas metabólicas y evaluaciones de la degradación ruminal *in situ* para comparar la calidad nutricional de las dietas (Esquivel y Waelput, 1992). Así mismo se llevan a cabo balances metabólicos y de nitrógeno, con cabras lactantes y animales en crecimiento, para definir con mayor exactitud la eficiencia de utilización de los nutrimentos presentes en cada follaje. De esa forma se ha podido determinar que el follaje de Morera y de Amapola tiene una elevada digestibilidad *in vivo* de la materia seca, destacándose la elevada digestibilidad de la proteína cruda de la Morera (Jegou *et al.*, 1991).

## Validación de tecnologías y evaluación económica

La validación de las tecnologías generadas en el proceso de investigación es un elemento esencial para garantizar la futura adopción de las mismas y para adaptarlas a las situaciones reales del proceso productivo. El proceso de validación se hace por dos vías: i) investigación en las fincas donde se lleva a cabo una buena parte de los trabajos, lo cual propicia posibilidades directas de adopción y ii) implementación, en las explotaciones, de las tecnologías más promisorias desarrolladas a nivel de estación experimental, lo que permite realizar ajustes de acuerdo a las condiciones reales de producción (Martínez, 1990).

Hasta la fecha la mayor parte de las tecnologías se ha implementado en pequeñas fincas y en sistemas de producción con cabras orientados hacia el consumo familiar. En estas situaciones, además de los aspectos tecnológicos, es esencial conocer la rentabilidad económica de las alternativas desarrolladas, tanto a nivel experimental, como a nivel de las explotaciones. Para los aspectos económicos se han utilizado análisis de presupuesto parcial en los experimentos que se ejecutan a nivel de estación; análisis de rentabilidad (flujo e ingreso netos) *ex post* de las tecnologías implementadas en módulos demostrativos y análisis del beneficio familiar y del flujo e ingreso netos a nivel de finca. Los análisis efectuados hasta ahora indican que la aplicación de tecnologías con árboles forrajeros en las fincas es económicamente rentable y que su presencia contribuye a mejorar la situación de la economía familiar.

En cabras lactantes alimentadas con una dieta basal de pasto, el uso de follaje de Poró y otros subproductos de la agricultura (banano de rechazo) como suplemento, es más rentable que el uso de concentrados a pesar de obtenerse una mayor producción con estos últimos (Gutiérrez, 1985).

Comparativamente el costo total (desde la siembra hasta el suministro), en términos de materia seca, del follaje de algunas especies forrajeras, nutricionalmente similares a los concentrados comerciales, es menor que el de estos últimos (Rojas, 1992). Esto en parte explica la elevada rentabilidad encontrada en un módulo demostrativo agroforestal con cabras, que opera en el CATIE, y en el que se manejan cabras alimentadas exclusivamente con follaje de Morera y pasto (Oviedo *et al.*, 1993).

A nivel de explotaciones orientadas al consumo familiar se ha encontrado una alta rentabilidad cuando no se considera el costo de la mano de obra aportada por la familia, aún con la presencia de problemas relacionados al manejo reproductivo de los animales (Martínez y Froemberg, 1992).

### **Utilización de praderas naturales y sotobosques**

Dado que los sistemas tradicionales de producción, en América Central, se basan en el ramoneo y pastoreo y en la utilización extensiva de la vegetación natural de praderas y sotobosques, es importante el estudio del comportamiento alimentario de los rebaños para evaluar las posibilidades de mejoramiento de dicho sistema sin provocar cambios drásticos en las formas de explotación que usa el productor. Al respecto la investigación se orienta a: i) caracterizar las formas de utilización de la cubierta vegetal y ii) determinar la contribución de las especies de ramoneo en las dietas de los animales.

Con la observación del comportamiento de un rebaño de cabras en áreas de praderas degradadas, se ha encontrado una importante variación en el tipo de vegetación preferida por las cabras. Mientras que en los meses de sequía (marzo y abril) la preferencia de los animales es por especies leñosas; a medida que avanza el período de lluvias se incrementa, en forma drástica la participación de vegetación herbácea. Este tipo de trabajo también ha permitido identificar especies de leñosas que son particularmente preferidas por los animales (Godier *et al.*, 1991).

El principal producto que se obtiene de las cabras en las pequeñas fincas del Altiplano Occidental de Guatemala es el estiércol, el cual participa con más del 20% en el valor bruto de la producción. En estos sistemas el bosque participa directamente en la economía de las fincas ya que los animales obtienen su alimento, que posteriormente transforman en estiércol, pastoreando la vegetación que crece bajo los árboles.

### **Evaluación del impacto ambiental de las tecnologías**

Con relación a este tema se persigue identificar y, de ser posible, cuantificar los efectos de las tecnologías nuevas y tradicionales sobre la vegetación y el suelo. El propósito es elaborar recomendaciones orientadas a asegurar la sostenibilidad de la producción y optimizar la utilización de los recursos

naturales. En el suelo, es importante conocer el efecto de las tecnologías utilizadas sobre sus características químicas y físicas y, aunque estos efectos se detectan generalmente a largo plazo, la información que se recabe es útil para el monitoreo de los cambios.

Parte de las metas de la investigación con árboles forrajeros es el desarrollo de técnicas de plantación que permitan la conservación del suelo en áreas con problemas de erosión. Así mismo la medición del aporte y la extracción de nutrimentos al suelo permite conocer si se están manejando las plantaciones adecuadamente y si es necesaria la adición de algún elemento cuya tasa de extracción sea elevada (Libreros *et al.*, 1993).

Las especies arbustivas con potencial forrajero también pueden utilizarse para controlar la pérdida de suelo gracias a que pueden plantarse en alta densidad, a que son perennes y a que permiten la asociación con otros cultivos. Durante tres años, en un sitio de elevada pendiente y con serios problemas de erosión, se establecieron dos tipos de plantación con Amapola (Amapola en alta densidad, sembrada en contorno y asociada con pasto de piso y Amapola en contorno, mayor separación entre líneas y asociada con maíz) que se compararon con una plantación de maíz cultivado de forma tradicional (suelo desnudo). La medición de la cantidad de suelo lavado por año indicó que, en las dos plantaciones con Amapola, ocurrió una pérdida de suelo mucho menor que la observada en la plantación de maíz (Faustino, 1992).

### **Impactos de la investigación agroforestal con árboles forrajeros**

Un buen ejemplo del efecto que han tenido las tecnologías desarrolladas con árboles forrajeros, son los cambios que se han operado en las explotaciones con cabras en Costa Rica en la última década. En este país, al mismo tiempo que se ha incrementado la utilización de leñosas forrajeras y se ha disminuido el uso de gramíneas de piso, se ha observado un sustancial incremento en el tamaño de los hatos y en los niveles de producción de leche por animal (Castro *et al.*, 1993).

En síntesis, la investigación con árboles y arbustos forrajeros realizada por el CATIE ha permitido:

- a) Demostrar la factibilidad de introducir el enfoque agroforestal como una alternativa no tradicional de investigación pecuaria.
- b) Desarrollar tecnologías de producción silvopastoril que impliquen un considerable incremento de la sostenibilidad y productividad por unidad de área y que pueden ser transferibles a las pequeñas y medianas fincas y adaptables a las condiciones de los grandes productores.
- c) Propiciar y dar argumentos para la definición y organización de políticas institucionales y para la creación de infraestructuras para la investigación y fomento de sistemas silvopastoriles y árboles forrajeros en los países de la región.
- d) Formar, por primera vez en América Central, personal profesional altamente calificado sobre árboles forrajeros por medio de estudios de posgrado, cursos intensivos y entrenamientos en servicio.
- e) Generar conocimientos sobre un adecuado uso alternativo de los recursos naturales y la biodiversidad tropical, de utilidad para la promoción, formulación y ejecución de proyectos de investigación y de fomento en América Central.

### **Bibliografía**

- AMMOUR, T.; BENAVIDES, J.E. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 114. 117 p.
- ARAYA, J.; BENAVIDES, J.E. 1992. Efecto de la procedencia, posición en la rama y tipo de siembra en el establecimiento de estacas de Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*) en Puriscal, Costa Rica *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p. Sin publicar.

- ARAYA, J.; BENAVIDES, J.E.; ARIAS, R.; RUIZ, A. 1993. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. Sin publicar
- ARIAS, R. 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina, predominantes en la región del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 155 p.
- AVILA M.; NAVARRO L.A.; LAGEMANN J. 1982. Improving the small farm production systems in Central America. CATIE, Turrialba, C.R. s.p. Presentado en Conferencia Internacional de Economistas (18., Jakarta, Indonesia);
- BENAVIDES, J.E. 1989. La producción caprina como un componente en sistemas agroforestales. Turrialba, C.R., CATIE, Programa Agroforestal. 90 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.) Nº 25:6-35.
- BENAVIDES, J.E.; LACHAUX, M.; FUENTES, M. 1993. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp.). *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. Sin publicar
- BENAVIDES, J.E.; PEZO, D. 1986. Evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) *ad lib.*, suplementados con diferentes fuentes de energía. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico Nº 67. p. 43-47.

- BENAVIDES, J.E.; RODRIGUEZ, R.A.; BOREL, R. 1989. Producción y calidad nutritiva del forraje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) sembrados en asociación. *In* Symposium sur l'Alimentation des Ruminants en Milieu Tropical (1., 1989, Point-à-Pitre, Guadeloupe, France). Paturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. Ed. por A. Xande; G. Alexandre. Point-à-Pitre, Guadeloupe, France, INRA, Station de Recherches Zootechniques. p. 367-376.
- CATIE. 1985. Programa regional de capacitación para el desarrollo agrícola y la alimentación en el Istmo Centroamericano y la República Dominicana. *In* Políticas de investigación y desarrollo agropecuario (1984, Turrialba, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.
- COLLINS, M. (ed.). 1990. The last rain forests. Mitchell Breazley Publishers. IUCN. 200 p.
- CUBILLOS, G.; VONHOUT, K.; JIMENEZ, C. 1975. Sistemas intensivos de alimentación del ganado en pastoreo. *In* El potencial para la producción del ganado de carne en América Tropical. CIAT (Col.), Serie CS-10. p. 125-142.
- ESQUIVEL, J. ; WAELPUT, J-J. 1992. Evaluación en jaulas de digestibilidad de dos sistemas de alimentación para cabras lactantes utilizados en el Valle Central de Costa Rica. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.
- FAO PRODUCTION yearbook 1983. v. 37. 1984. FAO Statistics Series N° 55. 320 p.
- FAO. 1990a. Anuario de comercio 1989. Colección FAO; Estadísticas N° 96. 320 p.
- FAO. 1990b. Anuario de producción 1989. Colección FAO; Estadísticas N° 94. 320 p.
- FAO. 1991. Hojas de balance de alimentos promedio 1984-1986. Roma, FAO. 384 p.

FAO. 1987. Estadísticas Agropecuarias Mundiales 1948-1985. Colección FAO: Datos estadísticos elaborados 1. 760 p.

FAUSTINO, J. 1992. Efectos de la erosión hídrica y conservación de suelos en parcelas con pastos y árboles forrajeros. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., SRN. v.1, p irr.

GARRIGUEZ, R.L. 1983. Sistemas silvopastoriles en Puriscal *In* El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica. Ed. por J. Heuvelodp y L. Espinoza. Turrialba, C.R., CATIE. p 85-89.

GODIER, S.; MEDINA, J.M.; BRUNSCHWIG, G.; WAELPUT, J-J. 1991. Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras al pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de Honduras. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memoria. El Zamorano, Hond., Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Ganadería. p. irr.

GUTIERREZ, R. 1985. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con Banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE. 15 p.

Informe de trabajo especial para optar al grado de Mag. Sc.

HERNANDEZ, M. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de Piñón Cubano (*Gliricidia sepium*) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.

HERNANDEZ, S.; BENAVIDES, J.E. 1993. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p. Sin publicar.

- HEUVELDOP, J.; CHANG, B. 1981. Agroforestry for improvements of deforested mountains lands in Costa Rica: a pilot study. Presentado en: Congreso Mundial de IUFRO (7., 1981, Kyoto, Japón). Turrialba, C.R., CATIE. 6 p.
- INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1969. Evaluación nutricional de la población de Centro América y Panamá. Guatemala. 136 p.
- JANZEN, D.H.; MARTIN, P.S. 1982. Neotropical anachronisms: The fruits the gomphotheres ate. *Science (EE.UU.)*, 215(1): 19-27.
- JEGOU, N.; WAELPUT, J-J.; BRUNSCHWIG, G. 1991. Consumo, digestibilidad y ciclo de nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) con cabras lactantes. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras. (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond. Convenio SRN/CATIE/MAE/GTZ. p. irr.
- JIMENEZ, R. 1983. Situación forestal y medidas proteccionistas. *In* El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, C.R.. Ed. por J. Heuvel dop y L. Espinoza. Turrialba, C.R., CATIE. p. 27-32.
- LEONARD, H.F. 1986. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: un perfil ambiental regional. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 127. 268 p.
- LIBREROS, H.F.; BENAVIDES, J.E.; KASS, D.; PEZO, D. 1993a. Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). I. Efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa. *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. s.p. Sin publicar.

- LIBREROS, H.F.; BENAVIDES, J.E.; KASS, D.; PEZO, D. 1993b. Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) II. Movilización de minerales. *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. s.p. Sin publicar.
- LOPEZ, G.Z.; BENAVIDES, J.E.; KASS, M.; FAUSTINO, J. 1993. Efecto de la frecuencia de poda y la aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de Amapola (*Malvaviscus arboreus*) *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. s.p. Sin publicar.
- LOPEZ, G.Z.; BENAVIDES, J.E.; KASS, M.; FAUSTINO, J. 1993. Efecto de la suplementación con follaje de Amapola (*Malvaviscus arboreus*) sobre la producción de leche en cabras estabuladas. *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. s.p. Sin publicar.
- MARTINEZ, E. 1990. Pruebas preliminares de aceptación y consumo de especies con potencial forrajero de árboles y arbustos en fincas de productores. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE p. irr.
- MARTINEZ, E.; FROEMBERG, H. 1992. Información económica sobre la actividad caprina con pequeños agricultores en Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p. Sin publicar.
- McCAMMON-FELDMAN, B. 1980. A critical analysis of tropical savana forage consumption and utilization by goats. Ph.D. Thesis. Ithaca, N.Y., EE.UU., Cornell University. s.p.

- MEDINA, J.M.; ROUYER, B.; TEJADA, M.; LAYUS, M.; BOIRON, B. 1991. Evaluación preliminar de producción de biomasa de nueve especies de árboles en plantaciones naturales. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (3., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, C.R., CATIE. p.irr.
- MEJICANOS, G.; ZILLER, J. 1990. Observaciones sobre la producción y calidad de la biomasa de Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*), Engorda Ganado (?) y Chompipe (*Bomarea nirtella*) en San Marcos, Guatemala. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p.irr.
- MENDIZABAL, G.; ARIAS, R.; BENAVIDES, J.E.; RIOS, E.; MARROQUIN, F. 1993. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. s.n.t. 33 p. Sin publicar.
- MEZA, T.A.; BONILLA, H. 1990. Areas naturales protegidas de Costa Rica. Cartago, C.R., Ed. Tecnológica de Costa Rica. 320 p.
- MINSON, D.J.; McLEOD M.N. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Queensland, Australia, Surfers Paradise. p. 719-722.
- MORALES, M.A. 1983. Preferencias alimenticias entre dos especies de herbívoros (ganado vacuno y venado cola blanca). *In* Conservación y manejo de la fauna silvestre en Latinoamérica. (1983, Arequipa, Perú). Contribuciones. Ed. por Aguilar F, P.G. Ed. Lima, Perú, WWF/APECO. p.99
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1992. The coexistence of indigenous peoples and the natural environment in Central America. Color (mapa).

- OVIEDO, F.J.; BENAVIDES, J.E.; VALLEJO, M. 1993. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. *In* Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R.. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. s.p. Sin publicar.
- PINEDA, O. 1988. Follajes arbóreos en la región de las Verapaces potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Universidad San Carlos de Guatemala. Cuadernos de Investigación N° 10. p.119-155.
- RAUN, N.S. 1982. The emerging role of goats in world food production. *In* International Conference of Goat Production and Disease (3., Tucson, Ariz., EE.UU.) Proceedings. Dairy Goat Journal. p. 133-141.
- REYES, E.; MEDINA, J.M. 1992. Comportamiento alimenticio de cabras pastoreando y ramoneando en un sitio de matorral de la zona Sur de Honduras. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.
- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, J.E.; CHAVES, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de Madero negro (*Gliricidia sepium*) y de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). *In* *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a Workshop. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p. 212-216.
- ROJAS, H. 1992. Análisis económico de la producción de leche de cabras alimentadas con diferentes niveles de Morera (*Morus* sp.) como suplemento al King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). Borrador de informe de práctica dirigida para obtener el título de bachiller. San José C.R., Universidad Estatal a Distancia. s.p.

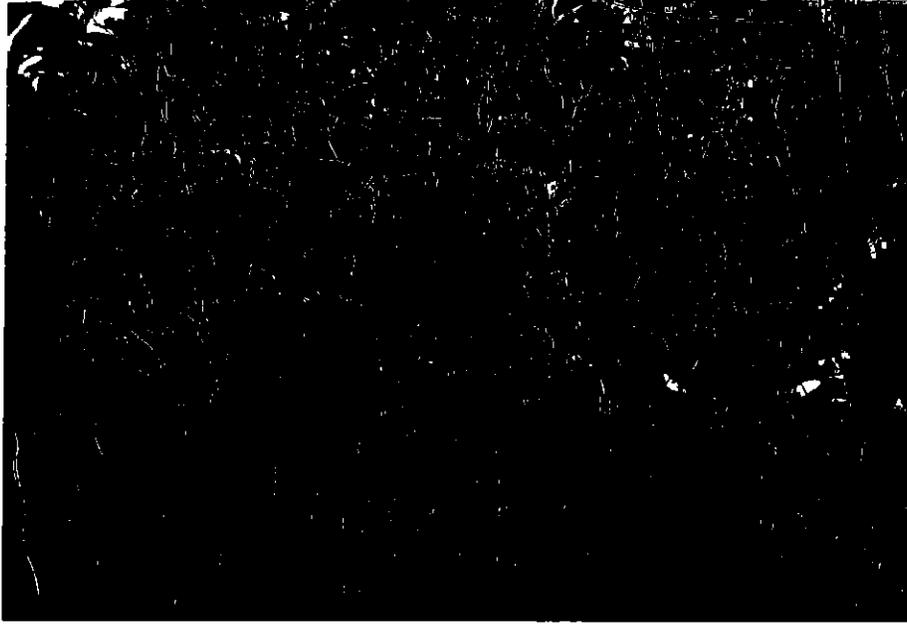
- ROJAS, H.; BENAVIDES, J.E. 1992. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.
- ROJAS, J.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J.E. 1992. Observaciones sobre la producción de biomasa de Jocote (*Spondias purpurea*) y Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) en la época de sequía según diferentes intervalos de poda. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.
- RUIZ, R.F. 1992. Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. Cavendish). Tesis Mag. Sc. Turrialba., C.R., CATIE/UCR. 51 p.
- SANDS, M.W. 1983. Las cabras y la desertificación. *In* Curso Intensivo de Producción Caprina (1983, Turrialba, C.R.). Turrialba, C.R. CATIE. 23 p.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Roma, FAO. 707 p.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma, FAO. 850 p.
- STOBBS, T.H. 1975. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Tropical Grasslands* 9(2): 141-150.
- STREHLE, U.; GRANADOS, A.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J.E. 1992. Efecto de la especie y de la posición en el tallo sobre la germinación de estacas de Tora Blanca y Tora Morada (*Verbesina* sp.) en Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.

TOSI Jr., J.A.; VOERTMAN, R.F. 1977. Máximo aprovechamiento de los bosques. *Bosque y fauna (Mex.)* 14(1):18-30. También en UNASYLVA 27 (110).

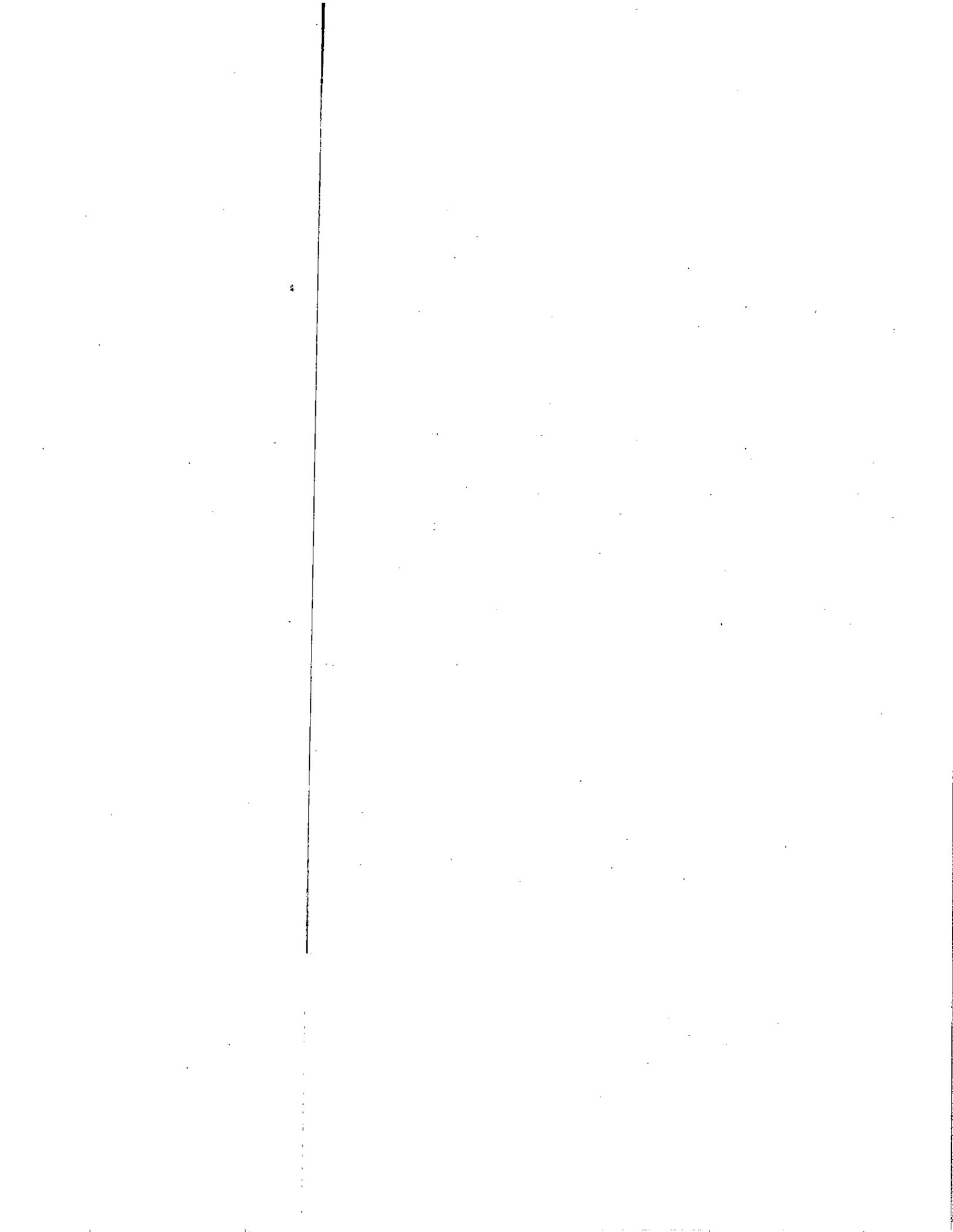
UNESCO. 1979. Tropical grazing land ecosystems. France. UNESCO/FAO. 665 p.

VALLEJO, M.; LAPOYADE, N.; BENAVIDES, J.E. 1993. Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.

VON HOEGEN, M. 1976. Lineamientos para una política nacional de nutrición. Guatemala, INCAP. 81 p.



## 2. Identificación y caracterización de leñosas forrajeras



# Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica

Juan Araya <sup>1</sup>, Jorge Benavides <sup>2</sup>,  
Rodrigo Arias <sup>3</sup> y Arnoldo Ruiz <sup>4</sup>.

## Introducción

La utilización del forraje de especies leñosas en la alimentación de rumiantes no es una práctica desconocida por los productores de escasos recursos de América Central (Ammour y Benavides, 1982). Normalmente muchas de estas especies son utilizadas para diversos propósitos por los productores, quienes poseen sólidos conocimientos empíricos sobre sus propiedades y técnicas de manejo agronómico. Sin embargo, la utilización de este recurso como forraje, se realiza en forma circunstancial, faltando elementos técnicos que posibiliten su uso de manera sistemática.

Las características nutricionales y de producción de biomasa de muchas especies leñosas pueden permitir su integración ventajosa en los sistemas de producción animal. En la ganadería, estas especies, pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales y a satisfacer la demanda de alimento en la época de sequía. Por otro lado, gracias a un sistema radicular más desarrollado que el de las forrajeras de piso, estas plantas podrían constituir un medio para promover el movimiento de nutrientes desde las capas inferiores del suelo a las capas superiores y a disminuir la pérdida de suelo por erosión en terrenos con pendientes pronunciadas.

La región de Puriscal, en Costa Rica, se caracteriza por una topografía quebrada, con poca cobertura vegetal y con serios problemas de erosión, producto de la ampliación de la frontera agrícola y del uso de tecnologías inadecuadas. Así mismo, en la región, la alimentación de los rumiantes es deficitaria como consecuencia de la baja calidad de los forrajes (gramíneas)

- 
- 1/ Ing. Agr. Zoot. Centro Agrícola Cantonal de Puriscal, Puriscal, Costa Rica.
  - 2/ M.Sc. Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
  - 3/ M.Sc. Dirección de Producción Animal, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala.
  - 4/ Ph.D. Ganadería Tropical, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

tradicionalmente utilizados, y por la presencia de un fuerte período de sequía que se extiende entre 5 y 7 meses al año. Además de lo anterior, la utilización de prácticas ganaderas inadecuadas afecta la productividad de las pasturas e incrementa los problemas de erosión en la región. El impacto ecológico y económico que esto ha provocado hace necesaria la implementación de tecnologías que permitan detener la pérdida de la capacidad productiva de los suelos y mejorar la productividad de la producción animal. En tal sentido, una alternativa es la integración en los sistemas de finca de técnicas agroforestales de producción.

La implementación de técnicas agroforestales, basadas en el uso de árboles forrajeros, puede brindar a los productores de Puriscal la oportunidad de mantener sus actividades pecuarias e introducir un elemento reforestador, al estimular la siembra de árboles y arbustos forrajeros en zonas degradadas.

Con base en lo anterior se planteó el presente trabajo, cuyo objetivo fue determinar el potencial forrajero de especies leñosas nativas de la región, en términos de su contenido de nutrientes; y seleccionar aquellas con mayor potencial para futuras actividades de investigación agroforestal con rumiantes.

### **Materiales y métodos**

El trabajo se realizó en el cantón de Puriscal, provincia de San José, que presenta un clima con una distribución bimodal de la precipitación, con una estación seca bien definida entre diciembre y mayo. Es una región montañosa, con alturas que varían entre los 800 y los 1200 msnm. La topografía presenta pendientes entre el 30 y el 80%, con pocas áreas planas donde se ubican las poblaciones. La precipitación también es variable con rangos entre 1600 y 3500 mm anuales y una humedad relativa del 82%. La temperatura oscila entre los 19,6°C y 23°C (von Platen *et al.*, 1978).

Dadas las condiciones anteriores no es sorprendente la existencia de una gran cantidad de microclimas, con la presencia de las siguientes zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical, Bosque Pluvial Tropical Premontano, Bosque Húmedo Premontano y Bosque muy Húmedo Tropical Premontano (Holdridge, 1978).

Los suelos, predominantemente ultisoles y oxisoles, son ácidos (pH entre 5 y 6), pobres en minerales de arcilla y bajos en nitrógeno y fósforo (von Platen *et al.*, 1978).

Con el fin de identificar especies leñosas que, de acuerdo a la experiencia en la región, son consumidas por rumiantes, se realizó un sondeo a productores. Con base en los resultados de dicha encuesta, se procedió a identificar en el campo individuos representativos de cada especie, de los cuales se tomaron muestras para analizarlas en el laboratorio.

Las muestras se tomaron de diferentes partes de la planta consideradas potencialmente comestibles por el animal (hoja apical, hoja basal y tallo tierno). Estas muestras fueron colocadas en hielo para su traslado al laboratorio de Nutrición Animal del CATIE. Los análisis realizados fueron materia seca (MS) en horno con ventilación forzada a 65°C hasta alcanzar peso constante (Van Soest y Robertson, 1985); proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldahl (Bateman, 1970); digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963); constituyentes de la pared celular (Goering y van Soest, 1970); taninos por el método de vainillina (Broadhurst y Jones, 1978) y materia orgánica (MO) por gravimetría.

Se calcularon regresiones lineales simples entre los contenidos de proteína cruda, pared celular, lignina y taninos; que se consideraron como variables independientes y el porcentaje de DIVMS como variable dependiente.

## Resultados y discusión

Los productores señalaron un total de 51 especies que según su conocimiento, son consumidas por los animales de la región. Un listado de ellas con sus nombres comunes y científicos se presenta en el Cuadro 1.

Se aprecia en dicho cuadro, que existe un gran número de especies leñosas que de acuerdo a los productores pueden ser utilizadas como fuente de forraje en la región de Puriscal.

Cuadro 1. Especies de leñosas con potencial forrajero, según la opinión de productores, en la región de Puriscal, Costa Rica.

Nombre común	Nombre científico
Aguacatillo (Quizarrá)	<i>Nectandra globosa</i> Aubl. Mez.
Amapola	<i>Malvaviscus arboreus</i>
Burio	<i>Heliocharpus appendiculatus</i> Turcz
Candelillo	<i>Cassia laevigata</i>
Canilla de mula	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.
Caña india	<i>Dracaena fragans</i>
Capulín	<i>Threma micramntha</i> L.
Cassia siamea	<i>Cassia siamea</i>
Clavelón (Amapolón)	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Copalchí	<i>Croton nivens</i>
Cuajiniquil	<i>Inga</i> sp.
Cuernavaca	<i>Solanum</i> sp.
Chicasquil (ancho)	<i>Cnidocolus chayamansa</i>
Chicasquil (fino)	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> Mill.
Chumico del desierto	<i>Curatella americana</i> L.
Churrystate	<i>Ipomoea</i> sp.
Guaba criolla	<i>Inga</i> sp.
Guácimo común (hoja ang.)	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guácimo macho	<i>Luehea speciosa</i> Willd.
Guachipelín	<i>Dyphysa robinoides</i> Benth.
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclorarpum</i>
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni
Gúitite	<i>Acnistus arborescens</i> (L.)
Higuerón blanco	<i>Ficus costarricana</i>
Higuerón colorado	<i>Ficus costarricana</i>
Higuerón rosado	<i>Ficus colubrinae</i> Standley
Itabo	<i>Yucca elephantipes</i> Regel
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>
Jinocuabe (Indio desnudo)	<i>Bursera simarouba</i> (L) Sar
Jocote no tronador	<i>Spondias purpurea</i> L.
Laurel de la India	<i>Ficus benamina</i>
Llama de bosque	<i>Spathodea camoanulata</i> Beanv.
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>
Morera	<i>Morus</i> sp
Mozote blanco	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.
Palo de agua (babasinmoco)	<i>Urea caracasana</i> , Jacq. Griseb
Paíra	<i>Polymia maculata</i> Cav.
Poró criollo	<i>Erythrina costarricensis</i> Micheli
Rabo de gato morado	<i>Stachytarpheta franzi</i> Polak
Rabo de gato rosado	<i>Stachytarpheta franzi</i> Polak
Ratón blanco	<i>Rapanea pellucidopunctata</i> Oerst.
Ratón rosado	<i>Rapanea pellucidopunctata</i> Oerst.
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
Sauco amarillo	<i>Sambucus canadensis</i>
Targuá	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.
Tora amarilla	<i>Tithonia diversifolia</i>
Tora blanca	<i>Verbesina turbacensis</i> H.B.K.
Tora morada	<i>Verbesina myriocephala</i>
Tubús	<i>Montanoa dumicola</i> Klatt.
Zorrillo	<i>Cestrum baenitzii</i> Lingels

Sin embargo, esta información no garantiza que estas especies realmente tengan características forrajeras adecuadas, ya que las observaciones hechas por los productores pueden ser de tipo circunstancial. Es necesario evaluar estas plantas, tanto a nivel de laboratorio como a nivel de la respuesta animal, para determinar su potencial forrajero. Especial énfasis debe darse a la evaluación de factores antinutricionales, que puedan limitar su digestibilidad o su consumo.

El Anexo 1 presenta las familias botánicas a las cuales pertenecen las especies identificadas. Asimismo en el Anexo 2, se aprecia que el total de las 51 especies pertenece a 25 familias, de las que destacan la Asteraceae, Euforbiaceae y Moraceae con 10% de las especies para cada una de las dos primeras y 8% para la última. En un trabajo similar al presente conducido en el Altiplano Occidental de Guatemala, se identificaron 82 especies pertenecientes a 31 familias y en donde también la familia Asteraceae es la que tiene el mayor número de especies (27%) (Mendizábal *et al.*, 1993).

A través de la revisión de literatura se pudo establecer que todas las especies identificadas tienen otros usos aparte del forrajero, sobresaliendo el uso como la leña en 30 de ellas (Figura 1). Otros usos que se destacan son el ornamental, cercas vivas, consumo humano, medicinal y sombra.

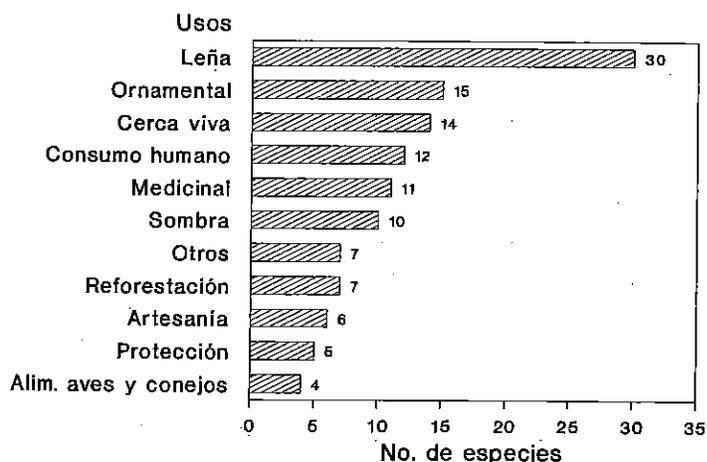


Figura 1. Usos tradicionales leñosas forrajeras en la región de Puriscal, Costa Rica.

Es interesante destacar que, el Chicasquil y el Zorrillo son utilizados también en la alimentación humana, y que solamente el Guachipelín tiene uso comercial maderable (madera para tornería o postera para cercas), por lo que es una especie poco disponible en la zona.

De las especies identificadas casi la totalidad fue evaluada bromatológicamente, al menos en algún componente de su forraje. El contenido de nutrientes encontrados en hojas apicales, hojas basales y tallos tiernos, se muestran en los anexos del 4 al 9. En el Cuadro 2 se presentan los promedios y rangos de las variables de composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Los promedios no corresponden al mismo número de observaciones, pues no siempre fue suficiente el material muestreado para realizar todos los análisis.

Como se puede notar en los datos del Cuadro anterior, existe gran variación en los valores encontrados, debido a las diferencias entre especies. Así, en un extremo destaca el chicasquil fino (*Cnidoscolus aconitifolius*) con los valores más altos de PC y DIVMS, mientras que al otro extremo se encuentra el chumico del desierto (*Curatella americana* L), con los valores más bajos (Anexo 4).

También se observa en el Cuadro 2, que la diferencia existente entre el contenido promedio PC y pared celular entre hojas apicales y basales es poco significativa, no así entre hojas y tallos tiernos, en donde las hojas apicales en promedio presentan un 7% más de proteína y alrededor de 9% menos de pared celular. La misma tendencia se observa para las diferentes fracciones de la pared celular, en cambio la DIVMS parece ser un parámetro más estable entre los componentes del forraje. Esto sugiere que para optimizar el nivel de proteína en el forraje de estas plantas arbóreas, es necesario ofrecer o permitir seleccionar a los animales preferentemente las hojas.

Por otra parte, y a pesar de las diferencias encontradas entre los componentes del forraje, para una evaluación rápida y con el propósito de diferenciar las especies de mayor potencial, se puede recurrir al análisis posterior del material potencialmente comestible (una muestra de hojas y tallos tiernos, tal cual se obtiene de la planta).

Al analizar el promedio del contenido de proteína, se pone de manifiesto que los valores son altos, mientras que lo contrario

sucede para la DIVMS (Cuadro 2). Esto se puede apreciar en mejor forma, al observar la Figura 2, en la cual se aprecia que de

Cuadro 2. Composición química y digestibilidad *in vitro* de las leñosas forrajeras identificadas en Puriscal.

Parámetro	N	Promedio	Rango
<b>Hojas apicales</b>			
Materia seca, %	42	26,2	9,3 - 42,1
Materia orgánica, %	28	92,2	86,5 - 96,2
Proteína cruda, %	41	18,7	5,9 - 38,0
Pared celular, %	43	56,6	29,3 - 87,9
Celulosa, %	29	20,6	10,0 - 33,5
Hemicelulosa, %	29	16,3	5,9 - 41,1
Lignina, %	28	20,4	6,7 - 40,1
Taninos, %	34	1,1	0,01 - 5,2
DIVMS, %	43	47,8	12,4 - 86,6
<b>Hojas basales</b>			
Materia seca, %	42	28,4	7,1 - 46,8
Materia orgánica, %	29	90,5	83,5 - 96,1
Proteína cruda, %	41	16,8	5,1 - 31,0
Pared celular, %	43	55,6	29,2 - 82,8
Celulosa, %	29	20,4	11,6 - 34,5
Hemicelulosa, %	29	14,3	2,6 - 35,5
Lignina, %	28	19,8	7,8 - 39,7
Taninos, %	36	0,9	0,01 - 4,7
DIVMS, %	29	42,6	10,7 - 82,1
<b>Tallos tiernos</b>			
Materia seca, %	44	20,8	9,5 - 36,7
Materia orgánica, %	31	92,9	88,5 - 96,2
Proteína cruda, %	43	11,6	5,4 - 31,7
Pared celular, %	42	65,5	38,1 - 86,8
Celulosa, %	30	32,0	17,5 - 44,7
Hemicelulosa, %	30	15,2	4,5 - 23,9
Lignina, %	30	20,8	10,1 - 30,5
Taninos, %	41	0,9	0,01 - 6,45
DIVMS, %	44	46,1	14,1 - 88,7

un total de 41 especies (con 82 muestras), la mayor parte presenta niveles de proteína cruda en las hojas entre el 10 y 25%. Por otra parte 26 muestras correspondientes a 16

especies (39%) muestran valores iguales o mayores al 20% y que sólo diez muestras correspondientes a cinco especies (12%) registran contenidos inferiores al 10% . Asimismo, llama la atención que alrededor del 48% de la especies presentan contenidos de proteína en los tallos por arriba del 10%.

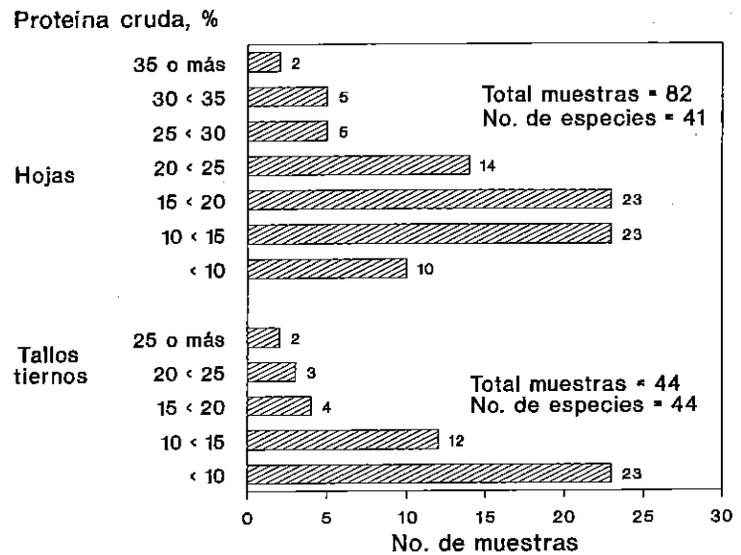


Figura 2. Distribución del contenido de proteína cruda en hoja y tallo tierno de leñosas forrajeras en Puriscal, Costa Rica.

Del total de muestras de hojas analizadas para determinar la DIVMS, la mitad registra valores entre el 30 y 50% los cuales se consideran limitantes en la alimentación de rumiantes (Figura 3). Sin embargo, se aprecia en la misma figura que el 24% de las muestras, correspondientes a 12 especies, presentan porcentajes superiores al 60%, lo cual evidencia que hay un grupo de especies que presenta buen potencial para proveer energía a los animales. Con relación a los niveles de DIVMS en los tallos tiernos, es importante señalar que el 52% de las especies se ubica entre 40 y 60%, lo cual evidencia que este componente en las leñosas forrajeras estudiadas, es similar y en ocasiones superior en su contenido de DIVMS al de las hojas, lo que no sucede con la proteína.

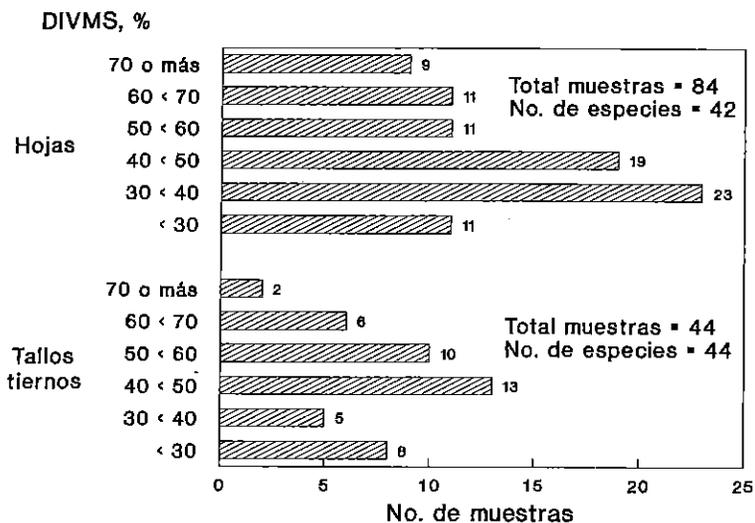


Figura 3. Distribución de la digestibilidad de materia seca en hoja y tallo tierno de leñosas forrajeras en Puriscal, Costa Rica.

Al hacer una comparación, de los valores del fraccionamiento celular encontrados en las hojas (Cuadro 2), con datos promedio de nueve pastos tropicales (Van Soest, 1983); destaca el hecho de que el contenido de pared celular (56,6 vs. 66,3%), la hemicelulosa (16,3 vs 32,7%) y la celulosa (20,6 vs 27,4%) son más bajos en las hojas de los árboles que en los pastos. Lo contrario sucede para el caso de la lignina (20,4 vs 5,8%). A pesar de este alto contenido de lignina en el forraje arbóreo, según McCammon-Feldman y colaboradores (1981), su efecto se minimiza debido al bajo contenido de pared celular y su reducida asociación con la celulosa.

Con el fin de poder entender algunas relaciones entre la composición química y la DIVMS de hojas y tallos tiernos, se efectuaron regresiones lineales simples. Las variables independientes fueron los contenidos de PC, pared celular, celulosa, lignina y taninos y la variable de respuesta fue la DIVMS (Figuras 4, 5, 6, 7 y 8). Debido a que no se contó con la información completa para todas las variables, las regresiones se calcularon con el número de muestras que tenían valores pareados tanto para la variable independiente como para la de respuesta, por lo que cada regresión se estimó con un número

diferente de observaciones. Los valores utilizados son los promedios de la DIVMS entre rangos de diez puntos porcentuales y los correspondientes promedios de los otros componentes químicos.

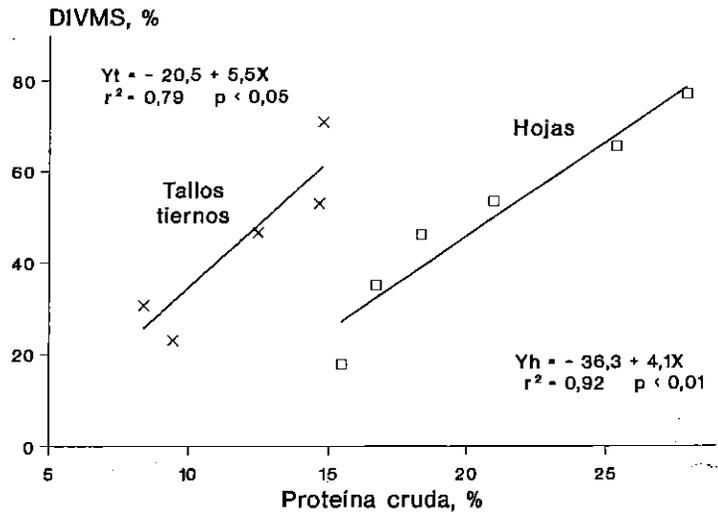


Figura 4. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de proteína cruda en la biomasa de leñosas forrajeras.

En general, todas las fracciones de composición química utilizadas para el análisis de regresión, explican en buena forma la variabilidad encontrada en la DIVMS. Como era de esperarse, la celulosa, lignina, taninos y el contenido de pared celular se relaciona en forma negativa con la DIVMS. Asimismo, con excepción de la lignina, el contenido de los componentes químicos en las hojas explica, en mejor forma que en los tallos, los cambios en DIVMS. De acuerdo a los coeficientes de determinación encontrados, la pared celular es la fracción que más afecta al valor de DIVMS.

Lo opuesto sucedió con la proteína, en donde de manera muy similar a lo registrado en Guatemala (Mendizábal *et al.*, 1993), la DIVMS del forraje de las leñosas se incrementa a medida que lo hace la PC. Esto puede tener explicación en que, tanto la proteína como la DIVMS, aumentan al disminuir la pared celular, por lo que en una forma indirecta se produce una relación positiva entre las dos primeras variables.

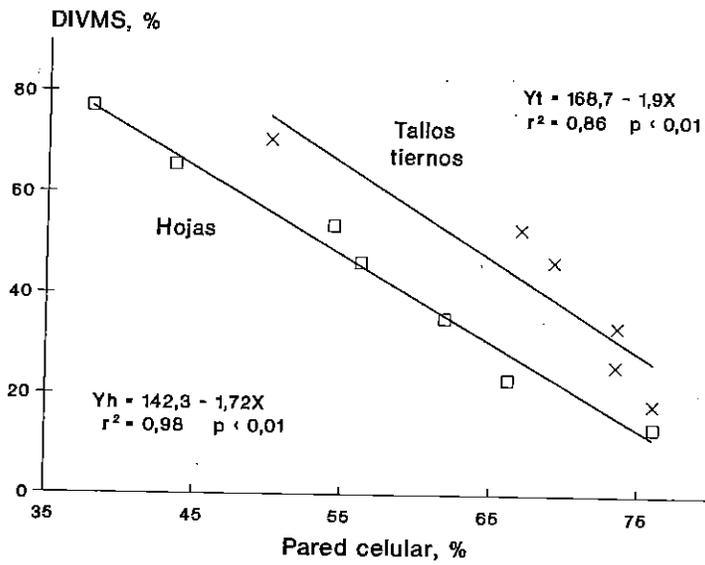


Figura 5. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de pared celular en el follaje de leñosas forrajeras.

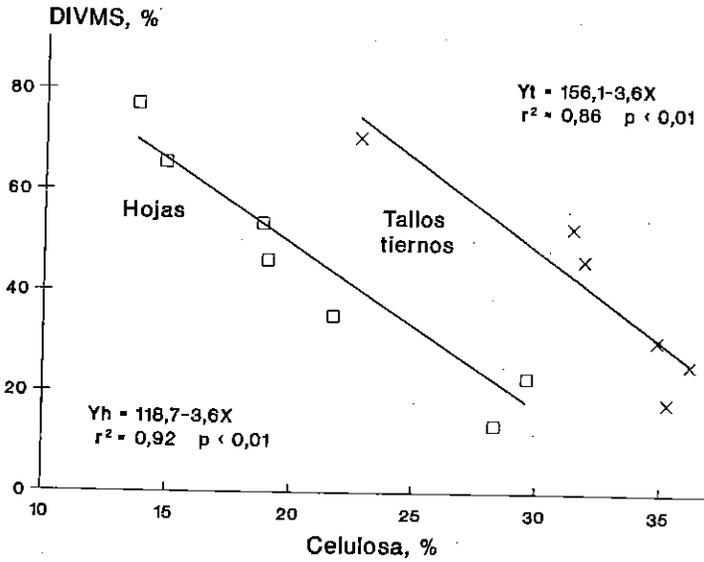


Figura 6. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de celulosa en la biomasa de leñosas forrajeras.

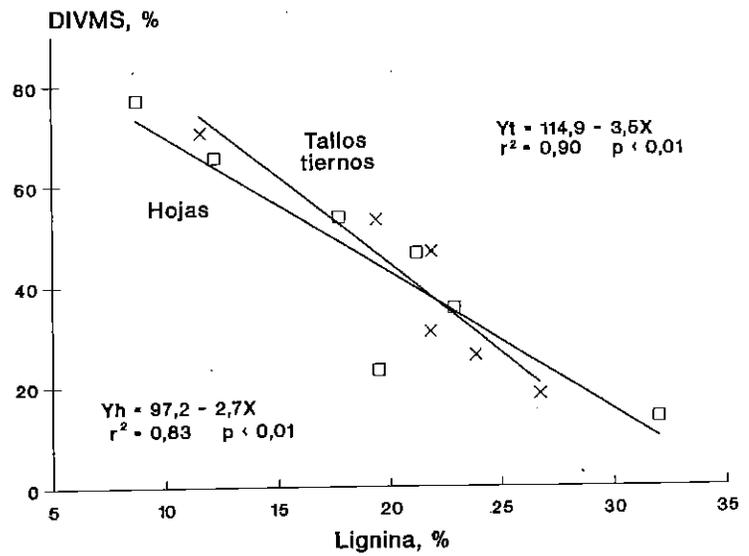


Figura 7. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de lignina en el follaje de leñosas.

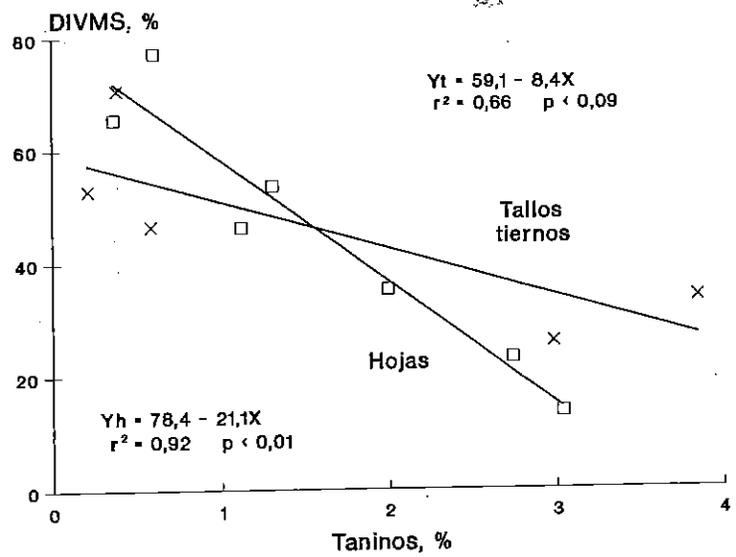


Figura 8. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de taninos en el follaje de leñosas forrajeras.

Bastante se ha argumentado con respecto a los niveles altos de proteína que presentan los forrajes de árboles y arbustos (Benavides, 1992; Torres, 1985; McCammon-Feldman, 1980), pero poco se ha dicho en relación a la limitante que presentan gran parte de ellos en su contenido de energía. Sin embargo, y de acuerdo a los resultados encontrados en la presente investigación y en otra similar conducida en Guatemala (Mendizábal *et al.*, 1993), en condiciones tropicales es posible seleccionar árboles que pueden constituirse en un alimento balanceado con calidad similar a concentrados comerciales de alta calidad.

En este sentido, y con el fin de enfatizar en las especies con mayor potencial forrajero, en el Cuadro 3 se presenta un listado definido con base a un contenido mínimo en las hojas de 14 y 60% de PC y DIVMS, respectivamente. Las especies que sobresalen por sus altos valores y por su bajo contenido de pared celular son en orden de importancia: Chicasquil fino (*Cnidocolus aconitifolius*), Chicasquil ancho (*Cnidocolus chayamansa*), Morera (*Morus* spp.), Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) y Tora blanca (*Verbesina turbacensis*). Con excepción de la Morera, las especies referidas no se reportan en la literatura mundial como forrajeras. Esto evidencia que la investigación local es muy importante, ya que dentro del germoplasma nativo es posible seleccionar árboles y arbustos de alto valor nutritivo que no se reporta en otras latitudes.

Todas las especies indicadas en el Cuadro 3 se encuentran disponibles en la zona de Puriscal, y la mayoría de ellas es de fácil propagación por medio de estacas. Las especies más difíciles de reproducir son el Zorrillo, el Guachipelín y el Guácimo. Agronómicamente muchas de estas especies se adaptan a suelos ácidos y son poco exigentes en cuanto a su calidad, lo cual puede permitir su propagación en la generalidad de los sitios de la región. Por otro lado, el sistema radical más profundo que el de las gramíneas de piso, puede ayudar a mejorar la cobertura y la retención del suelo, además de posibilitar un mejor reciclaje de nutrimentos.

Cuadro 3. Composición química y digestibilidad *in vitro* promedio del follaje de leñosas forrajeras de Puriscal.

Especie	MS, %	P.C., %	DIVMS, %	P.C., %
<b>Hojas apicales</b>				
Chicasquil fino	16,5	42,4	86,6	29,3
Morera	28,7	23,0	79,9	35,4
Chicasquil ancho	9,3	30,8	74,8	33,0
Tora morada	23,0	71,5	46,2	
Tora blanca	20,6	20,8	70,8	39,9
Clavelón	24,8	21,0	70,0	35,0
Guachipelfn	41,7	28,6	68,3	49,0
<i>Cassia siamea</i>	26,9	14,4	67,4	48,0
Zorrillo	26,6	42,5	66,9	41,8
Amapola	16,5	22,4	64,5	
Sauco	18,0	28,5	64,4	45,6
Copalchí	31,0	14,3	62,4	62,2
<b>Tallos tiernos</b>				
Chicasquil fino	11,2	27,1	88,7	42,7
Tora morada	15,3	13,5	67,8	46,7
Tora blanca	19,0	10,2	64,9	
Targuá	18,3	11,7	64,4	63,0
Zorrillo	17,5	22,0	55,7	61,8
<i>Cassia siamea</i>	19,7	6,8	51,7	67,8
Copalchí	27,1	9,4	50,6	63,5
Guachipelfn	26,3	16,6	49,3	70,4
Sauco	24,0	13,2	48,7	66,7

### Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio permitió identificar que, en la región de Puriscal, existen especies leñosas con buen potencial forrajero, y que todas ellas tienen otros usos entre los que se destacan la leña, la ornamentación, cercas vivas, consumo humano, medicinal y sombra.

De acuerdo a los análisis bromatológicos efectuados, existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes entre las especies indentificadas. En general, los niveles de PC encontrados en hojas, e inclusive tallos tiernos, son altos si se comparan con los forrajes tradicionales. Los contenidos

promedio del fraccionamiento celular con excepción de la lignina, encontrados en el forraje de las leñosas estudiadas, son más bajos que en los pastos, lo que evidencia su mejor calidad.

Se determinó que las diferencias existentes de contenido de PC, pared celular y su fraccionamiento, entre hojas apicales y basales, es poco significativa, no así las hojas y los tallos tiernos. La DIVMS mostró ser un parámetro más estable entre los constituyentes del forraje.

Los resultados de las regresiones evidencian que todas las fracciones de composición química explican en buena forma, la variabilidad encontrada en la DIVMS entre las especies. Asimismo, se encontró que los contenidos de celulosa, lignina y taninos se relacionan en forma negativa con la DIVMS, mientras que lo opuesto sucedió con la proteína.

Para establecer en mejor forma el valor nutritivo de las especies referidas, es necesario completar la información sobre su valor nutritivo a través de pruebas de consumo y producción animal. Después de esta fase es recomendable, con las mejores especies, evaluar técnicas de manejo silvicultural que permitan una producción sostenida y elevada de biomasa. Asimismo, al momento de seleccionar las especies con mejor potencial forrajero, deberá darse peso a los otros usos que los productores pueden dar a estas plantas.

## **Bibliografía**

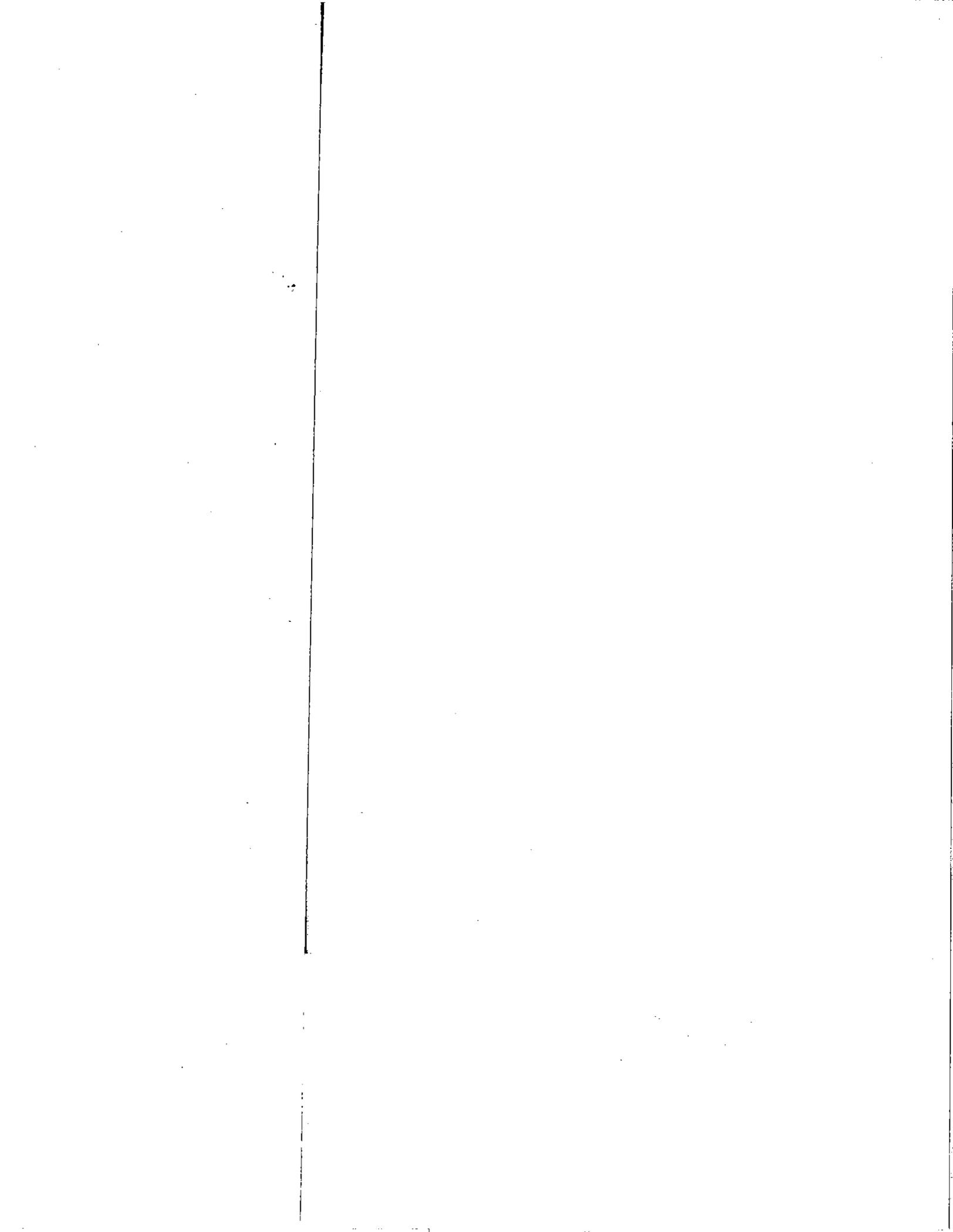
- AMMOUR, T.; BENAVIDES, J.E. 1982. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 114. 117 p.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal; manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero. 488 p.
- BROADHURST, R.B.; JONES, W.T. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. Journal of the Science of Food and Agriculture (G.B.) 29:788-794.

- DEVENDRA, C. 1989. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. *In* Shrub and tree fodders for farm animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, Can., IDRC. p. 42-60.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie Libros y Materiales Educativos N° 54. 216 p.
- McCAMMON-FELDMAN, B. 1980. A critical analysis of tropical savana forage consumption and utilization by goats. Ph.D. Thesis. Ithaca, N.Y., EE.UU., Cornell University. s.p.
- McCAMMON-FELDMAN, B.; VAN SOEST, P.J.; HORVATH, P.; McDOWELL, R.E. 1981. Feeding strategy of the goat. Cornell University (N.Y., EE.UU.). Mimeograph N° 88. 35 p.
- MENDIZABAL, G. 1990. Estudio preliminar del consumo de Sauco Negro (*Sambucus mexicana*) por cabras estabuladas. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. s.n.t. p. irr.
- MENDIZABAL, G.; ARIAS, R.; BENAVIDES, J.E.; RIOS, E.; MARROQUIN, F. 1993. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. s.n.t. 33 p.
- Sin publicar.
- MONTAGNE, W.; VAN SOEST, P.J. 1983. Body size, digestive capacity, and feeding strategies of herbivores. Morrilton, Ark., EE.UU., Winrock International. 66 p.
- PLATEN, H. VON; RODRIGUEZ, P.G; LAGEMANN, J. 1982. Sistemas de finca en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 146 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.

TORRES, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas silvopastoriles. Turrialba, C.R., CATIE. 121 p.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Or., EE.UU., O & B Books. 374 p.

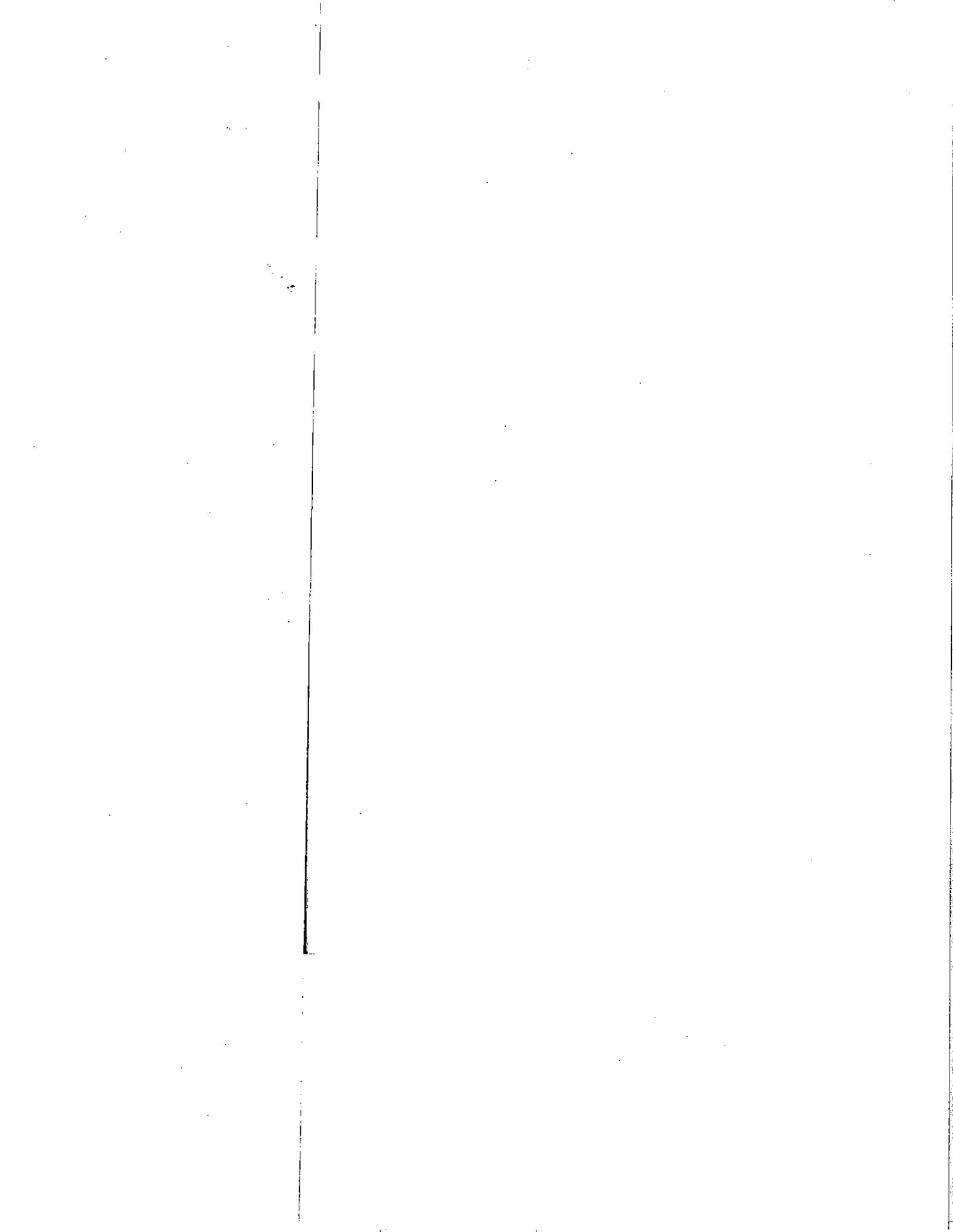
VAN SOEST, P.J; ROBERTSON, J.B. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. Cornell University (N.Y., EE.UU.). Laboratory Manual for Animal Science N° 613. 165 p.



---

**ANEXOS**

---



Anexo 1. Especies de árboles y arbustos con potencial forrajero según encuestas con productores en la región de Puriscal, Costa Rica.

Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Tipo	Uso
AGAVACEAE	Caña india	<i>Dracaena fragans</i>	Arbusto	Ornamental, cerca viva
ANACARDIACEAE	Jocote no tronador	<i>Spondias purpurea</i> L.	Arbol	Consumo humano, cerca viva, leña
ANACARDIACEAE	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Arbol	Consumo humano, leña, melífera
ANACARDIACEAE	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Arbol	Consumo humano, cerca viva
ASTERACEAE	Paira	<i>Polynnia maculata</i> Cav.	Arbusto	Melífera
ASTERACEAE	Tora amarilla	<i>Tithonia diversifolia</i>	Arbusto	Artesanía, melífera
ASTERACEAE	Tora blanca	<i>Verbesina turbacensis</i> H.B.K.	Arbusto	Construcción jaulas de pájaros
ASTERACEAE	Tora morada	<i>Verbesina myriocephala</i>	Arbusto	Construcción jaulas de pájaros
ASTERACEAE	Tubús	<i>Montanoa dumicola</i> Klatt.	Arbol	Leña, cerca, postes
BIGNONIACEAE	Jícaro	<i>Crescentia alata</i>	Arbol	Leña, artesanía
BIGNONIACEAE	Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i> Beanv.	Arbol	Ornamental, leña
BIGNONIACEAE	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Arbol	Forestal, leña, ornamental, medicinal
BURSERACEAE	Jinocuabe	<i>Bursera simarouba</i> (L) Sar	Arbol	Cerca viva, leña, medicinal
CAESALPINACEAE	Candelillo	<i>Cassia laevigata</i>	Arbol	Forestal, leña

Anexo 1. Continuación.

Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Tipo	Uso
CAESALPINACEAE	Cassia siamea	<i>Cassia siamea</i>	Arbol	Leña, cerca viva
CAPRIFOLIACEAE	Sauco	<i>Sambucus mexicana</i>	Arbusto	Ornamental, medicinal, forraje
CECROPIACEAE	Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni	Arbol	Artesanía, medicinal
CONVOLVULACEAE	Churristate	<i>Ipomoea</i> sp.	Hierba	Alimentación conejos
DILLENIACEAE	Chumico del desierto	<i>Curatella americana</i> L.	Arbusto	Adaptación a sitios degradados
EUPHORBIACEAE	Copalchí	<i>Croton niveus</i>	Arbol	Leña, cerca viva, tapavientos
EUPHORBIACEAE	Chicasquil ancho	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Arbusto	Consumo humano, medicinal
EUPHORBIACEAE	Chicasquil fino	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> Mill.	Arbusto	Consumo humano, medicinal
EUPHORBIACEAE	Targuá	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.	Arbol	Leña, cerca, protec aguas, quebradas, medic
EUPHORBIACEAE	Canilla de mula	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Arbusto	Leña, cerca viva, alimento para aves
LAURACEAE	Quizarrá	<i>Nectandra globosa</i> Aubl. Mez.	Arbol	Ornamental, cerca, alimento, protección suelo
LILIACEAE	Itabo	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	Arbusto	Ornamental, forraje, artesanía
MALVACEAE	Amapola	<i>Malva viscosus arboreus</i>	Arbusto	Ornamental, forraje
MALVACEAE	Clavelón	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Arbusto	Ornamental, forraje
MIMOSACEAE	Cuajiniquil	<i>Inga</i> sp.	Arbol	Leña, alimento

Anexo 1. Continuación.

Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Tipo	Uso
MIMOSACEAE	Guaba criolla	<i>Inga</i> spp.	Arbol	Leña, sombra, cerca, frutal
MIMOSACEAE	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Arbol	Leña, sombra, maderable
MORACEAE	Higuerón blanco	<i>Ficus costarricana</i>	Arbol	Sombra, ornamental, leña
MORACEAE	Higuerón colorado	<i>Ficus costarricana</i>	Arbol	Sombra, ornamental, leña
MORACEAE	Higuerón rosado	<i>Ficus colubrinae</i> Standley	Arbol	Sombra, ornamental, leña
MORACEAE	Laurel de la India	<i>Ficus benjamina</i>	Arbol	Ornamental, cerca viva, leña
MYRSINACEAE	Ratón blanco	<i>Rapanea pellucidopunctata</i> Oerst.	Arbol	Leña
MYRSINACEAE	Ratón rosado	<i>Rapanea pellucidopunctata</i> Oerst.	Arbol	Leña
MYRTACEAE	Manzana Rosa	<i>Syzygium jambos</i>	Arbol	Consumo humano, leña, protección de aguas
PAPILIONACEAE	Guachipelín	<i>Dyphysa robinoides</i> Benth	Arbol	madera, cerca, artesanía, ornamental y leña
PAPILIONACEAE	Poró criollo	<i>Erythrina costarricensis</i> Micheli	Arbol	Sombra, leña, forraje, cerca, alimento
SOLANACEAE	Cuernavaca	<i>Solanum</i> sp.	Arbol	Sombra del café, ornamental
SOLANACEAE	Güitite	<i>Acnistus arborescens</i> L.	Arbusto	Leña, alimento aves
SOLANACEAE	Zorrillo	<i>Cestrum baenitzii</i> Lingels	Arbol	Consumo humano, leña
STERCULIACEAE	Guácimo común	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Arbol	Leña, sombra, rec imp. dulce, forraje
TILIACEAE	Guácimo macho	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Arbol	Leña, sombra, rec imp dulce, forraje

Anexo 1. Continuación.

Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Tipo	Uso
TILIACEAE	Burio	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz	Arbol	Artesanía
TILIACEAE	Mozote blanco	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arbusto	Consumo humano, medicinal
ULMACEAE	Capulín	<i>Threma micrantha</i> L.	Arbol	Maderable, leña, alimento aves
URTICACEAE	Palo de agua	<i>Urera caracasana</i> , Jacq. Griseb	Arbol	Protección de quebradas
VERBENACEAE	Rabo de gato morado	<i>Stachytarpheta franzii</i> Polak	Arbusto	Ornamental en cercas, medicinal
VERBENACEAE	Rabo de gato rosado	<i>Stachytarpheta franzii</i> Polak	Arbusto	Ornamental en cercas, medicinal

Anexo 2. Número de especies por familia de árboles y arbustos identificados en la región de Puriscal, Costa Rica.

Familia	Número de especies
EUPHORBIACEAE	5
ASTERACEAE	5
MORACEAE	4
TILIACEAE	3
SOLANACEAE	3
MIMOSACEAE	3
BIGNONIACEAE	3
ANACARDIACEAE	3
VERBENACEAE	2
PAPILONACEAE	2
MYRSINACEAE	2
MALVACEAE	2
CAESALPINACEAE	2
URTICACEAE	1
ULMACEAE	1
STERCULIACEAE	1
MYRTACEAE	1
LILIACEAE	1
LAURACEAE	1
DILLENACEAE	1
CONVOLVULACEAE	1
CECROPIACEAE	1
CAPRIFOLIACEAE	1
BURSERACEAE	1
AGAVACEAE	1
<b>Total</b>	<b>51</b>

Anexo 3. Usos de las especies identificadas en la región de Puriscal, Costa Rica.

Tipo de uso	Número de especies
Leña	30
Ornamental	15
Cerca viva	14
Consumo humano	12
Medicinal	11
Sombra (cultivos, potreros y casas)	10
Otros*	7
Forestales	7
Alimentación rumiantes	7
Artesanía	6
Protección (cultivos, suelos y aguas)	5
Alimentación aves y conejos	4

\*/ Melíferas, industria del azúcar

Anexo 4. Número de plantas con potencial forrajero según su forma de crecimiento.

Tipo	Número de especies
Arboles	33
Arbustos	17
Hierbas	1
<b>Total</b>	<b>51</b>

Anexo 5. Composición química y digestibilidad *in vitro* de hojas apicales de leñosas forrajeras identificadas en Puriscal.

Especie	MS, %	PC, %	DIVMS, %	P.Celular, %
Aguacatillo	42,3	12,6	32,0	69,5
Amapola <sup>1</sup>	16,5	22,4	54,5	
Burío	27,0	23,4	35,7	67,6
Candelillo	31,4	40,3	50,4	54,8
Canilla de mula	29,5	17,7	35,9	56,2
Caña india	12,7	13,1	47,5	67,6
Capulín	34,4	14,2	37,3	45,3
<b>Cassia siamea</b>	26,9	14,4	67,4	48,0
Clavelón <sup>1</sup>	24,8	21,0	70,0	35,0
Copalchí	31,0	14,3	62,4	62,2
Cuajiniquil	26,1	23,0	14,7	87,9
Cuernavaca		23,5	42,3	62,1
Chicasquil ancho	9,3	30,8	74,8	33,0
Chicasquil fino	16,5	42,4	86,6	29,3
Chumico desierto	21,7	9,5	12,4	74,1
Churrystate <sup>1</sup>			63,0	45,3
Guaba criolla	33,6	22,8	15,6	78,3
Guácimo común	37,6	23,1	56,6	58,9
Guácimo macho	43,1	15,2	30,9	56,7
Guachipelín	41,7	28,6	68,3	49,0
Guarumo	19,7	19,1	40,7	52,2
Higuerón blanco	34,0	11,4	37,8	74,5
Higuerón colorado	34,9	9,4	28,4	52,8
Higuerón rosado	31,0	12,9	33,3	65,1
Itabo	18,3	5,9	63,2	47,8
Jícaro	28,7	16,3	34,4	70,3
Jinocuabe	23,8	32,0	38,0	62,0
Jocote <sup>1</sup>	23,7	16,5	56,6	48,9
Laurel de la India	33,1	8,3	46,9	64,8
Llama del bosque	23,5	13,6	38,2	56,5
Mango	20,6	16,3	48,5	50,5
Manzana rosa	33,5	9,6	33,4	43,8
Morera	28,7		79,9	35,4
Mozote blanco	20,4	19,9	37,0	60,1
Palo de agua	24,1	12,5	45,4	57,6
Paíra	15,9	31,3	52,9	50,4
Poró criollo <sup>1</sup>	22,2	25,6	42,8	61,0
Rabo de gato morado	19,7	20,7	48,2	56,7

1/ El dato proviene del promedio de hojas basales y apicales

Anexo 5. Continuación.

Especie	MS, %	PC, %	DIVMS, %	P.Celular, %
Rabo de gato rosado	24,0	19,1	48,2	57,7
Ratón blanco	25,7	10,3	31,3	48,5
Roble	42,2	17,9	33,0	64,8
Sauco	18,0	28,5	64,4	45,6
Targuá	26,1	26,8	57,5	54,6
Tora amarilla	13,2	20,1	50,7	61,0
Tora blanca	20,6	20,8	70,8	39,9
Tora morada		23,0	71,5	46,2
Tubús	20,7	18,1	40,9	54,9
Zorrillo	26,6	42,5	66,9	41,8

Anexo 6. Composición química y digestibilidad *in vitro* promedio en las hojas basales de las leñosas forrajeras identificadas en Puriscal.

Especie	MS, %	PC, %	DIVMS, %	P.Celular, %
Aguacatillo	46,6	12,2	34,5	66,5
Burío	27,6	21,9	30,7	64,0
Candelillo	34,7	37,2	47,6	54,8
Canilla de mula	31,7	17,3	33,0	63,6
Caña india	15,3	18,5	45,8	70,3
Capulín	40,1	14,2	40,5	47,7
<i>Cassia siamea</i>	22,4	13,3	53,9	59,5
Copalchí	35,8	12,3	58,1	56,6
Cuajiniquil	44,7	21,2	10,7	82,8
Cuernavaca	19,8	22,7	39,9	67,5
Chicasquil ancho	7,1	22,8	70,2	37,8
Chicasquil fino	19,6	40,9	82,1	29,2
Chumico desierto	19,9	6,8	13,7	57,0
Guaba criolla	43,7	20,9	16,1	75,6
Guácimo común	37,0	19,5	54,1	52,8
Guácimo macho	46,8	14,9	25,7	60,5
Guachipelín	28,7	25,1	71,3	46,5
Guarumo	23,1	14,6	38,7	54,0
Higuerón blanco	28,3	13,2	49,0	64,9
Higuerón colorado	27,7	11,8	29,5	53,3
Higuerón rosado	33,5	12,6	39,6	70,0
Itabo	23,3	5,1	61,6	49,8
Júcaro	32,5	17,2	32,0	70,7
Jinocuabe	34,2	25,9	43,6	42,6
Laurel de la India	40,2	7,5	48,8	61,8
Llama del bosque	27,2	13,0	48,5	54,2
Mango	51,3	8,8	29,4	53,4
Manzana rosa	35,8	9,3	35,5	54,4
Morera	29,2		77,4	34,9
Mozote blanco	22,0	19,7	36,9	55,3
Palo de agua	21,7	12,5	48,5	52,5
Paíra	16,9	25,1	48,9	45,9
Rabo de gato morado	18,0	16,6	50,8	52,6
Rabo de gato rosado	22,6	16,2	51,3	51,7
Ratón blanco	25,0	9,1	33,9	48,5
Roble	43,0	17,7	31,2	65,5
Sauco	17,3	25,1	66,1	39,5
Targuá	29,5	12,7	53,2	55,0
Tora amarilla	13,4	15,6		52,9
Tora blanca	23,3	18,6	62,7	47,5
Tora morada	27,6	17,6	68,1	41,3
Tubús	19,5	16,0	45,9	44,0
Zorrillo	30,4	40,6	61,2	40,5

Anexo 7. Composición química y digestibilidad *in vitro* promedio en los tallos tiernos de las leñosas forrajeras identificadas en Puriscal.

Especie	MS, %	PC, %	DIVMS, %	P.Celular, %
Aguacatillo	32,9	6,3	25,0	76,5
Burío	17,5	9,3	47,4	70,2
Candelillo	20,0	24,4	48,9	72,4
Canilla de mula	33,3	8,3	29,3	77,8
Caña india	6,3	24,6	64,3	48,3
Capulín	26,2	7,8	22,1	65,8
<i>Cassia siamea</i>	19,7	6,8	51,7	67,8
Copalchí	27,1	9,4	50,6	63,5
Cuajiniquil	13,4	17,4	19,5	86,6
Cuernavaca	15,2	7,9	41,6	74,3
Chicasquil ancho	9,5			
Chicasquil fino	11,2	27,1	88,7	42,7
Chumico desierto	20,3	5,4	14,1	74,6
Guaba criolla	29,7	18,7	26,8	74,6
Guácimo común	29,9	8,1	30,5	71,9
Guácimo macho	30,5	7,2	25,6	64,7
Guachipelín	26,3	16,6	49,3	70,4
Guarumo	12,8	10,1	48,6	70,0
Higuerón blanco	26,0	5,7	29,2	85,7
Higuerón colorado	30,2	6,2	37,1	56,2
Higuerón rosado	15,7	10,3	52,3	67,8
Itabo	10,4	3,0	73,9	38,1
Jícaro		12,1		55,0
Jinocuabe	18,0	26,1	45,9	68,7
Laurel de la India	29,4	6,9	51,2	64,0
Llama del bosque	18,6	6,4	43,4	70,0
Mango	16,9	6,7	60,9	47,5
Manzana rosa	32,9	9,8	19,3	66,5
Mozote blanco	20,9	5,5	44,1	61,1
Palo de agua	12,2	9,8	48,7	43,8
Rabo de gato morado	19,8	11,2	42,7	78,3
Rabo de gato rosado	21,2	10,6	47,8	63,5
Ratón blanco	14,0	6,9	21,5	57,3
Roble	21,5	7,8	54,5	63,1
Sauco	24,0	13,2	48,7	66,7
Targuá	18,3	11,7	64,4	63,0
Tora amarilla	7,5	10,3	60,8	61,1
Tora blanca	19,0	10,2	64,9	
Tora morada		13,5	67,8	46,7
Tubús	14,0	18,0	52,0	
Zorrillo	17,5	22,0	55,7	61,8

Anexo 8. Contenido promedio de las fracciones de la pared celular y taninos en las hojas apicales de leñosas forrajeras identificadas en Puriscal, Costa Rica.

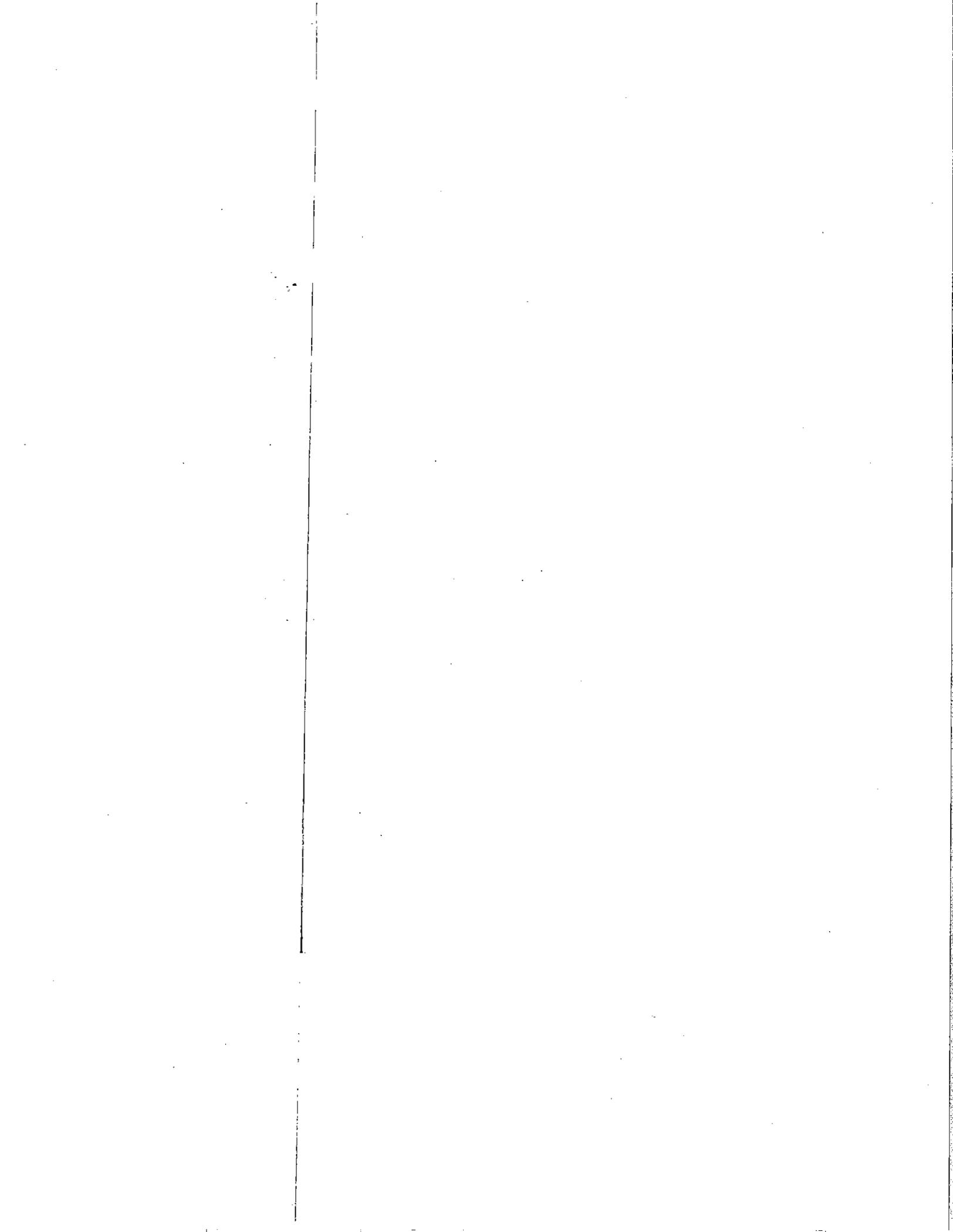
Especie	MO	HC	CEL	LIG	Tanin
	%				
Aguacatillo	94,5	25,4	29,1	16,8	5,20
Burfo	93,3	23,2	15,3	29,1	0,50
Candelillo	94,1	23,1	16,2	12,4	
Canilla de mula	84,3	13,1	20,3	17,2	1,75
Caña india					0,01
Capulín	89,8	5,9	19,4	16,6	4,61
Copalchí					0,02
Cuajiniquil	94,2	12,5	33,5	40,1	
Cuernavaca					0,02
Chicasquil ancho					0,05
Chicasquil fino	90,3	5,9	10,0	6,7	1,20
Chumico desierto	93,8	11,7	26,3	31,1	3,44
Guaba criolla	95,7	16,0	31,4	31,2	1,62
Guácimo común	92,3	29,9	21,2	14,1	
Guácimo macho	96,2	17,3	22,1	17,5	3,42
Guachipelín	93,4	26,8	13,7	7,7	0,08
Guaramo	90,6	12,0	17,1	22,0	4,65
Higuerón blanco	91,9	13,2	28,1	33,2	2,64
Higuerón rosado	92,6	9,6	26,1	29,2	6,05
Itabo					0,02
Jícaro	90,5	18,7	23,9	28,3	0,25
Jinocuabe	93,9	15,9	18,0	22,6	6,33
Laurel de la India					0,01
Llama del bosque	94,0	11,1	26,4	21,5	0,64
Mango	95,3	21,4	17,4	11,6	0,26
Manzana rosa	96,2	6,1	22,0	15,4	3,11
Morera					0,01
Mozote blanco	92,3	17,8	17,9	25,1	2,25
Paira	80,2				0,19
Rabo de gato morado	93,3	5,9	16,6	33,1	0,37
Rabo de gato rosado	91,9	10,8	14,2	30,4	0,18
Ratón blanco					0,07
Roble	94,3	11,0	25,3	28,4	0,30
Sauco	89,8	13,9	16,7	14,8	
Targuá	92,5	20,3	21,0	13,0	2,29
Tora amarilla	90,2				0,01
Tora blanca	86,5	13,0	15,8	9,6	0,20
Tora morada	87,1	18,6	16,3	11,0	0,42
Tubús		5,7	15,6	35,3	0,33
Zorrillo	89,1	17,7	10,7	8,2	1,05

Anexo 9. Contenido promedio (%) de las fracciones de la pared celular y taninos en las hojas basales de leñosas forrajeras identificadas en Puriscal, Costa Rica.

Especie	MO	HC	CEL	LIG	Tanin
	%				
Aguacatillo	93,2	24,7	26,9	14,7	4,68
Burfo	92,4	15,3	15,7	32,9	0,33
Candelillo	92,6	24,4	19,1	11,3	
Cañilla de mula	83,5	12,2	24,1	20,9	0,10
Caña india					0,01
Capulín	87,2	2,6	19,1	20,3	5,88
<i>Cassia siamea</i>					0,02
Copalchí					0,02
Cuajiniquil	92,2	8,8	31,6	39,7	
Cuernavaca					0,02
Chicasquil ancho					0,03
Chicasquil fino	89,1	7,3	11,6	7,8	0,84
Chumico desierto	84,2	5,2	18,5	17,7	4,03
Guaba criolla	95,6	10,1	34,5	28,4	2,98
Guácimo común	90,6	21,4	18,6	12,1	2,35
Guácimo macho	95,3	13,7	26,7	19,5	3,25
Guachipelín	94,2	22,2	14,9	8,6	0,13
Guarumo	89,4	15,5	16,5	20,0	0,64
Gütite					
Higuerón blanco	89,8	17,4	21,4	24,8	1,60
Higuerón colorado					0,11
Higuerón rosado	91,5	17,3	26,0	26,4	4,63
Itabo					0,04
Jícaro	90,8	35,2	15,5	14,2	0,40
Jinocuabe	91,0	6,5	15,8	11,8	
Laurel de la India					0,01
Llama del bosque	92,6	8,9	24,5	20,7	0,38
Mango	91,4	10,4	23,4	15,8	2,00
Manzana rosa	96,1	15,9	22,4	14,9	1,01
Morera					0,01
Mozote blanco	92,3	16,3	15,6	23,5	2,22
Paira	73,5	2,9	15,7	18,2	0,25
Rabo de gato morado	91,0	3,9	16,6	31,8	0,22
Rabo de gato rosado	85,8	6,4	14,4	26,2	
Ratón blanco					0,07
Roble	93,9	9,9	24,8	31,0	0,02
Sauco	86,9	11,3	15,6	14,1	0,02
Targuá	89,5	16,4	23,2	14,4	1,33
Tora amarilla	92,9				0,02
Tora blanca	83,6	13,6	16,1	15,0	0,30
Tora morada	85,1	12,1	16,0	12,2	0,33
Tubús	90,6	8,5	14,6	35,0	0,26
Zorrillo	85,9	11,7	14,9	13,4	0,78

Anexo 10. Contenido promedio (%) de las fracciones de la pared celular y taninos en tallos tiernos de leñosas forrajeras identificadas en Puriscal, Costa Rica.

Especie	MO	HC	CEL	LIG	Tanin
	%				
Aguacatillo	93,8	13,3	39,9	23,2	2,83
Burfo	91,6	18,5	32,8	18,9	0,17
Candelillo	95,0	19,5	36,8	17,1	0,13
Canilla de mula	94,0	14,6	42,0	21,3	5,10
Caña india					0,02
Capulín	93,2	11,6	28,0	24,9	6,45
<i>Cassia siamea</i>					0,01
Copalchí					0,02
Cuajiniquil	94,1	17,8	41,2	27,5	0,21
Cuernavaca					0,01
Chicasquil fino	88,5	10,6	17,5	10,7	0,72
Chumico desierto	94,9	11,7	32,0	29,3	4,08
Guaba criolla	94,8	16,7	33,4	23,4	0,09
Guácimo común	91,1	20,6	22,9	28,1	2,68
Guácimo macho	30,5	23,9	34,8	17,1	5,45
Guachipelín	95,8	19,0	30,4	20,1	0,05
Guarumo	89,1	18,8	27,5	22,4	3,90
Higuerón blanco	92,7	10,3	44,7	30,5	0,09
Higuerón colorado					0,16
Higuerón rosado	90,1	15,4	30,5	22,4	0,33
Itabo					0,05
Jinocuabe	93,0	16,3	28,5	19,8	0,68
Llama del bosque	94,1	9,9	40,9	19,5	0,41
Mango	94,6	15,7	22,8	10,1	0,14
Manzana rosa	96,2	10,3	32,5	23,3	0,95
Morera					0,02
Mozote blanco	91,5	4,5	37,6	20,4	0,10
Palo de agua					0,01
Poró criollo	91,4	16,8	34,8	18,1	0,26
Rabo de gato morado	90,5	13,0	35,1	30,0	0,13
Rabo de gato rosado	92,9	13,7	25,2	25,0	0,27
Ratón blanco					0,06
Roble	93,2	11,1	30,0	23,4	0,12
Sauco	93,2	15,7	33,1	17,9	0,15
Targuá	92,6	17,8	29,9	15,3	0,38
Tora amarilla					0,01
Tora morada	93,1	16,2	20,5	10,2	0,26
Zorrillo	90,8	18,6	27,5	14,9	0,25



# Identificación y caracterización de plantas silvestres utilizadas en la alimentación de rumiantes en el Altiplano Occidental de Guatemala

Gabriel Mendizábal<sup>1</sup>, Fernando Marroquín<sup>2</sup>,  
Edgar Ríos<sup>2</sup>, Rodrigo Arias<sup>3</sup> y  
Jorge Benavides<sup>4</sup>.

## Introducción

En el Altiplano Occidental de Guatemala, como en casi toda la región Centroamericana, las condiciones alimenticias son determinantes en el éxito de la explotación de animales domésticos. Además de lo anterior, y debido al pequeño tamaño de las fincas, la disponibilidad de área define los elementos principales de los dos sistemas de alimentación animal más comunes. Ambos sistemas se basan en la utilización de los sotobosques que generalmente son de propiedad comunal o estatal. En el primero de ellos, se manejan bovinos en confinamiento y se practica el corte, acarreo y suministro de plantas silvestres. En el segundo se explotan rumiantes menores (cabras y ovejas) que diariamente salen a ramonear la vegetación que crece bajo los árboles.

Para mejorar la situación de la actividad ganadera en la región, el Programa de Especies Menores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) tiene los siguientes objetivos relacionados con los sistemas de alimentación con rumiantes menores: i) el mejoramiento del nivel alimenticio y productivo de los animales; ii) la racionalización en el uso de recursos disponibles en las pequeñas fincas y iii) contribuir a la seguridad alimentaria y mejoramiento del nivel de vida de la familia rural.

La explotación de rumiantes menores, es una actividad muy generalizada en los pequeños agricultores del Altiplano Occidental de Guatemala donde existen cerca de 800 000 cabezas de cabras y ovejas. Sin embargo el manejo es tradicional

---

1/ Ing. Agr. Zoot., Coordinador Programa de Especies Menores, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala.

2/ Ing. Agr. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala.

3/ M. Sc. Dirección de Producción Animal, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala.

4/ M.Sc. Coordinador Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

y la productividad de los animales es baja (Arias, 1987). Dos de las causas de la poca productividad son el sobrepastoreo y el desconocimiento por los productores de técnicas más apropiadas de producción, que permitan hacer un uso más intensivo y racional de los recursos existentes en sus sitios de trabajo.

No obstante lo anterior, el uso permanente de los sotobosques para alimentar los animales ha permitido, a los productores del Altiplano Occidental desarrollar conocimientos y técnicas empíricas sólidas sobre el uso forrajero de numerosas plantas silvestres. A partir de tales antecedentes, con el presente trabajo se ha pretendido conocer las características botánicas, bromatológicas y la localización de las plantas silvestres, aprovechando la experiencia de los productores, en tres sitios del Altiplano Occidental. También se ha buscado determinar la forma tradicional de utilización de las mismas de manera que la información pueda servir para el desarrollo de futuras actividades de investigación, divulgación y asistencia técnica.

### **Materiales y métodos**

El presente trabajo se llevó a cabo en 1986 y 1987 en los departamentos de San Marcos (entre 2500 y 2950 msnm); Huehuetenango (entre 1800 y 3100 msnm) y Totonicapán (entre 2494 y 2800 msnm). En el Altiplano Occidental de Guatemala la precipitación anual es bimodal y varía entre 1000 y 1800 mm, reportándose un promedio de 120 días lluviosos (ICTA, 1984). Las zonas de vida características son: bosque húmedo montano-bajo subtropical; bosque muy húmedo montano-bajo subtropical y bosque húmedo subtropical (Holdridge, 1978). En general estas zonas de vida se localizan en todos los departamentos debido a las fuertes variaciones de altitud dentro de cada uno.

La metodología utilizada para la investigación con leñosas forrajeras, es un proceso que se inicia con la identificación de las especies botánicas y la caracterización del manejo agronómico que el productor utiliza (Benavides, 1991). Para ello se parte de la información recabada mediante encuestas directas a los productores y de la recolección de muestras de plantas, tanto para su análisis en el laboratorio, como para su clasificación taxonómica. En el presente trabajo la encuesta se dirigió a productores que explotan rumiantes (bovinos, caprinos y ovinos) en diferentes comunidades que fueron tomados al azar

aprovechando las rutas de trabajo de los técnicos del ICTA. A partir de la información obtenida, se recolectaron muestras de biomasa de las plantas para su posterior análisis bromatológico en el laboratorio.

En el sondeo se buscó información sobre las especies que se utilizan para alimentar animales y sobre la forma de uso y parte de la planta utilizada. También, durante la recolección de las muestras se anotaron la localidad, la altitud y el nombre común de las plantas. A partir de esta información se recolectaron muestras de cada especie para su clasificación botánica en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y muestras de hojas para determinar los contenidos de materia seca (MS) y de proteína cruda (PC) en el Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá (INCAP). Con los datos del sondeo se realizaron estudios de frecuencia para conocer el comportamiento de las variables de sitio, forma de uso de la planta y su contenido de proteína cruda.

Además de las muestras iniciales, se tomaron muestras de hojas y tallos tiernos de algunas de las especies leñosas para ser analizadas en el laboratorio de bromatología del Area de Ganadería Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica. Los análisis realizados fueron digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos etapas (Tilley y Terry, 1963); proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970); celulosa (CEL), hemicelulosa (HEMI), lignina (LIG) y pared celular (PCEL) por el método de detergentes (Goering y van Soest, 1970); taninos (TAN) por el método de vainillina (Broadhurst y Jones, 1978) y materia orgánica (MO) por gravimetría.

Con los datos obtenidos de los análisis de laboratorio se evaluó la relación existente entre la DIVMS con los otros componentes químicos de la biomasa por medio de regresiones lineales. Para ello se tomaron los valores promedio de la DIVMS, entre rangos de diez puntos porcentuales, y los correspondientes promedios de pared celular, celulosa, lignina, taninos y proteína cruda (Anexos 12 y 13).

## Resultados y discusión

### Identificación, localización y forma de uso de especies botánicas

En total se identificaron 95 plantas con potencial forrajero correspondientes a 82 especies y 31 familias en los tres sitios de estudio (Figura 1). El 37,3% de las especies pertenecen a 4 familias: Asteraceae, Cesalpiniaceae, Graminae y Solanaceae. Destaca la primera de estas familias con el 24.1% del total de las especies. En San Marcos se encontró el mayor número de plantas que representaron aproximadamente la mitad del total de reportadas en los tres sitios (Cuadro 1). Por el contrario en Totonicapán sólo se reportó el 7% de las plantas. En los Anexos 1, 2, 4, 5, 7 y 8 se muestran las especies, la familia a la que pertenecen, el nombre común y científico, la localidad y la altitud en que se identificaron.

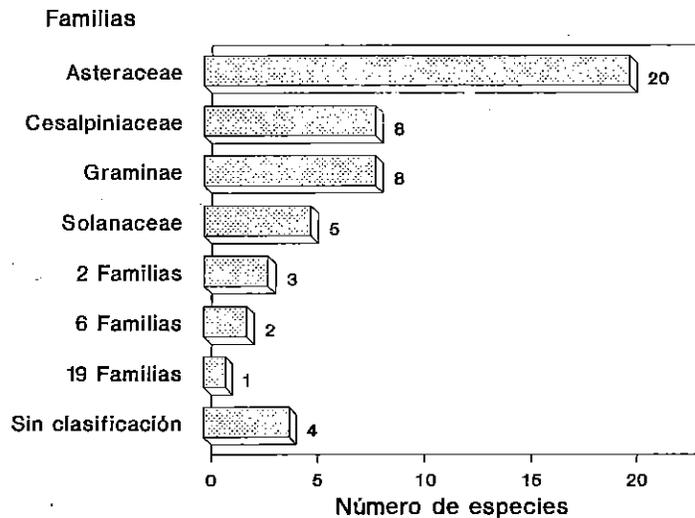


Figura 1. Número de especies por familia con potencial forrajero identificadas en el Altiplano Occidental de Guatemala.

En la mayor parte de las plantas se utiliza el total de su biomasa o las hojas con el tallo tierno. Solamente en el 5,3% de las especies se utiliza sólo la hoja. Existen variaciones entre sitios pudiendo observarse que no se reportan especies en

Huehuetenango que sean utilizadas en forma total; mientras que en San Marcos y Huehuetenango se utiliza toda la biomasa de las plantas en más del 50% de los casos. En los Anexos 3, 6 y 9 se muestra la forma de uso y la parte usada de cada una de las especies identificadas en los tres sitios de estudio.

El corte y acarreo es la forma de uso más común de las plantas forrajeras y fue reportada para la mayoría de las especies (Cuadro 1). Le siguen el pastoreo y el ramoneo en el 35% de los casos. Sin embargo estas proporciones varían dentro de los sitios. Mientras que en San Marcos y Totonicapán prevalece el corte, en Huehuetenango es más común el pastoreo y el ramoneo. Esto posiblemente está determinado por la menor disponibilidad de tierra por habitante y la mayor cantidad de minifundios que existen en los dos primeros sitios y que obliga al uso más intensivo de la tierra al disminuir las posibilidades de pastoreo.

Cuadro 1. Forma de uso y parte usada de la biomasa de plantas silvestres forrajeras en tres sitios del Altiplano Occidental de Guatemala

Sitio	Nº de plantas	Forma de uso, %		Parte utilizada, %		
		Corte	P R <sup>1</sup>	Hoja	H + Tt <sup>2</sup>	Total
San Marcos	43	79	21	0	53	47
Huehuetenango	32	42	58	11	38	52
Totonicapán	7	78	22	11	89	0
Total	82	65	35	5	51	44

1/ Pastoreo y ramoneo. 2/ Hoja y tallo tierno

La mayor parte de las plantas reportadas se localiza entre los 2000 y 3000 msnm, encontrándose el 38,9% de ellas entre los 2500 y los 2750 msnm (Figura 2). Sin embargo, existen importantes variaciones entre sitios, destacándose el departamento de Huehuetenango, en donde la mayor parte de las plantas se encuentra cerca de los 2000 msnm y en donde existen las especies con mayores rangos de distribución altitudinal (Cuadro 2).

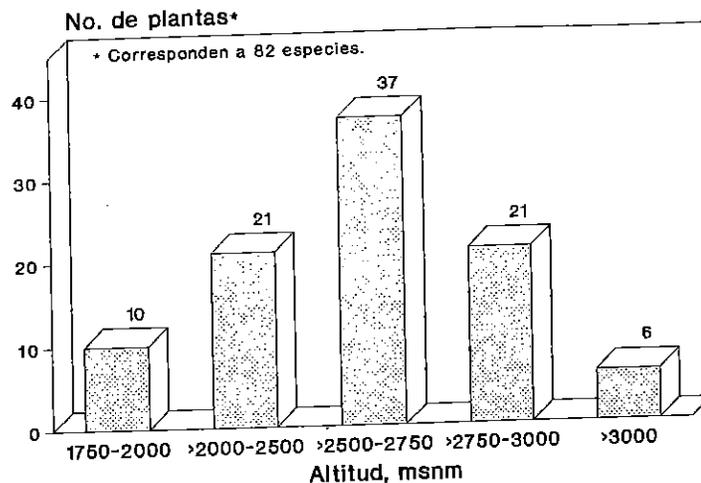


Figura 2. Distribución de las especies con potencial forrajero según altitud en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Cuadro 2. Altitudes en las que se localizan plantas silvestres forrajeras en tres sitios del Altiplano Occidental de Guatemala.

Sitio	Altitudes promedio, msnm			Diferencia
	Mínima	Máxima	Promedio	
San Marcos	2642	2852	2747	210
Huehuetenango	1973	2745	2359	772
Totonicapán	2698	2800	2749	102

### Características bromatológicas

#### Contenido de proteína

Con la información del primer muestreo se analizó la distribución de las plantas en términos de su contenido de PC (Figura 3). Tomando en cuenta que la mayoría de las plantas identificadas son leñosas, los datos coinciden con lo planteado en otros trabajos realizados con leñosas forrajeras (Benavides, 1991) en el sentido de que la mayoría de ellas contiene altos niveles de PC, superando ampliamente al de los pastos tropicales. El 37,8% de las plantas reportadas tiene porcentajes de PC superiores al 20%, de las cuales la tercera parte supera el 25%. Se destaca la

familia Caprifoliaceae cuyas especies en promedio contienen más de 25% de PC y las familias Euphorbiaceae, Cruciferae, Leguminosae, Solanaceae y Polygonaceae con valores promedio superiores al 20%. En el Cuadro 3 se muestran las especies con porcentajes de PC superiores al 20%. Destacan las especies Alfalfa de vara (*Medicago indica*), Higuerrillo (*Ricinus comunis*), Miche o Pito (*Erythrina* sp.), Saclá (?), Monte Negro (*Artemisia* sp.) y Sicabe (*Lepidium virginicum*) con valores superiores al 30%.

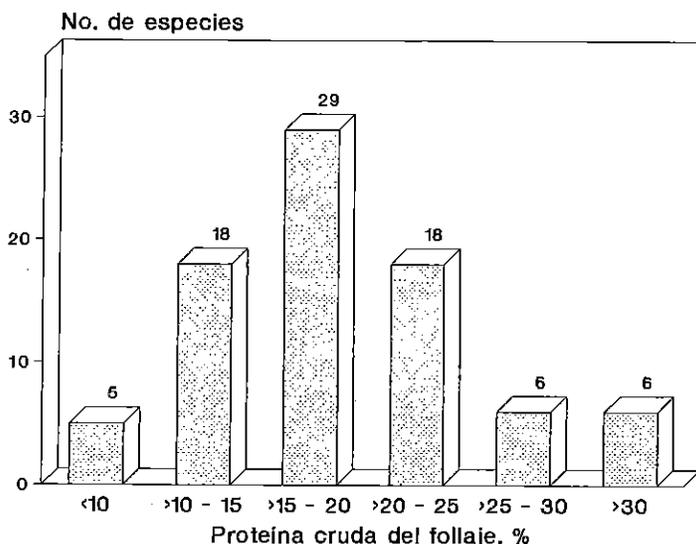


Figura 3. Distribución de las especies botánicas según su contenido de proteína cruda en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Los datos del segundo muestreo se muestran en el Cuadro 4. Pueden observarse otras especies que superan el 20% de PC, destacándose el Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*), la Chilca (*Bacharis salicifolia*), el Sauco negro (*Sambucus mexicana*), el Engorda ganado (?), el Copal (*Stemmadenia donell-smithii* (Rose) y el Bilil (*Polimnia* sp.).

#### Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

En el Cuadro 4 puede observarse que a pesar de que el contenido de PC es elevado en la mayoría de las especies, no

ocurre lo mismo con los valores de DIVMS, que es mayor que la del pasto en menor proporción de casos. Esto coincide con lo reportado por otros autores para especies de leñosas en condiciones ecológicas de menor altitud en Costa Rica (Araya, 1991).

Cuadro 3. Plantas silvestres con contenidos de proteína cruda superiores al 20% y utilizadas para alimentar ganado en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Nombre común	Nombre científico	MS, (%)	PC, (%)
Alfalfa de vara	<i>Melilotus indica</i>	20,9	34,3
Higuerillo	<i>Ricinus comunis</i>	24,0	34,2
Miche o pito	<i>Erythrina</i> sp.	13,3	33,5
Saclá	?	14,8	33,0
Monte negro	<i>Artemisia</i> sp.	20,0	32,0
Sicabe	<i>Lepidium virginicum</i>	21,0	31,2
Sauco amarillo	<i>Sambucus canadensis</i>	17,6	29,5
Mirasol	?	13,2	27,5
Sauco negro	<i>Sambucus mexicana</i>	11,9	27,2
Pie de paloma	<i>Iresine spienligera</i>	13,2	27,1
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	11,9	27,1
Hediondo blanco	<i>Cestrum</i> sp.	14,2	26,8
Sun	<i>Tithonia tubaeformis</i>	13,9	25,8
Morongá	<i>Alcalypha</i> sp.	15,7	25,3
Cleto dulce	<i>Wintheringia</i> sp.	19,0	24,4
Choreque negro	<i>Centrosema</i> sp.	18,0	24,2
Chilip	<i>Cassia</i> sp.	26,8	24,1
Copal	<i>Stemmadenia donell-smithii</i>	13,0	23,0
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	25,0	23,0
Solog	<i>Pala imperialis</i>	10,9	22,4
Bilil	<i>Polymnia</i> sp.	12,5	22,4
Ixpulula	<i>Talfomata procumbens</i>	8,2	22,2
Flor morada	<i>Salvia</i> sp.	25,3	22,1
Moco de chompipe	?	10,3	21,9
Manteca	<i>Melampodium perfoliatum</i>	6,9	21,5
Ixmaxim	<i>Micyossechium helleri</i>	6,9	21,3
Saján negro	?	10,3	20,6
Estizo blanco	<i>Bidens</i> sp.	13,8	20,2
Chonay de sombra	<i>Polypodium</i> sp.	8,1	20,0

Adaptado del Informe Anual 1987. Programa de Zootecnia ICTA.

Aunque el contenido de proteína es un factor importante para definir a una especie como forrajera, lo es aún más el valor de DIVMS. Esto es debido a que en los sistemas de alimentación a base de pastos, la energía es el factor más limitante en la alimentación y a lo señalado anteriormente en el sentido de que, en estas especies, el nivel de proteína no es un factor limitante.

Cuadro 4. Contenido de MS, PC, DIVMS y pared celular de hojas y tallos tiernos de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Nombre común	Componente	MS, PC, DIVMS, PCEL, %			
Sauco amarillo	Hoja	16,0	25,8	73,7	32,6
Chilca	Hoja	26,5	23,4	71,5	33,3
Sauco negro	Hoja	17,9	25,0	69,8	30,7
Engorda ganado	Hoja	18,0	24,8	66,3	28,9
Chompipe	Hoja	19,0	18,7	58,4	19,9
Salvia	Hoja	29,0	17,1	55,9	51,8
Copal	Hoja	19,1	24,4	50,6	49,2
Billil	Hoja	17,9	22,1	45,2	56,0
Aliso	Hoja	35,4	19,8	43,4	52,2
Sacumis	Hoja	27,5	18,0	34,4	54,0
Encino	Hoja	24,3	11,0	28,0	57,1
Sauco amarillo	Tt <sup>1</sup>	22,1	19,6	58,1	43,4
Chilca	Tt	32,0	11,9	75,2	37,9
Sauco negro	Tt	15,2		86,6	29,4
Engorda ganado	Tt	12,8	13,9	61,6	59,3
Chompipe	Tt	13,0	6,3	59,7	52,5
Salvia	Tt	35,0	8,0	44,0	59,9
Sacumis	Tt	37,5	9,8	53,4	57,3
Encino	Tt	43,5	6,4	18,7	71,9

1/ Tallo tierno.

Como era de esperar la pared celular, la celulosa y los contenidos de conocidos factores anticualitativos como la lignina y taninos se relacionan negativamente y de manera significativa con la DIVMS. En las Figuras 4, 5, 6 y 7 se muestra el efecto de estos componentes sobre la DIVMS de las hojas y tallos comestibles. Estos resultados coinciden con lo reportado para 44 especies de leñosas forrajeras en Costa Rica (Araya, *et al.*, 1991) y con las tendencias señaladas para 187 forrajes de diversas

especies (Van Soest, 1982) y pueden servir para ubicar nutricionalmente, y de manera muy general, el potencial forrajero de las leñosas en base a uno o dos de estos parámetros.

Destaca la relación positiva entre la DIVMS y el contenido de proteína cruda, lo cual puede estar determinado por el tipo de crecimiento de cada especie (Figura 8). En tal sentido es de esperar una mayor digestibilidad y un mayor contenido de proteína en las especies de rápido crecimiento con relación a las especies con una tasa de crecimiento menor y una mayor tendencia a la lignificación.

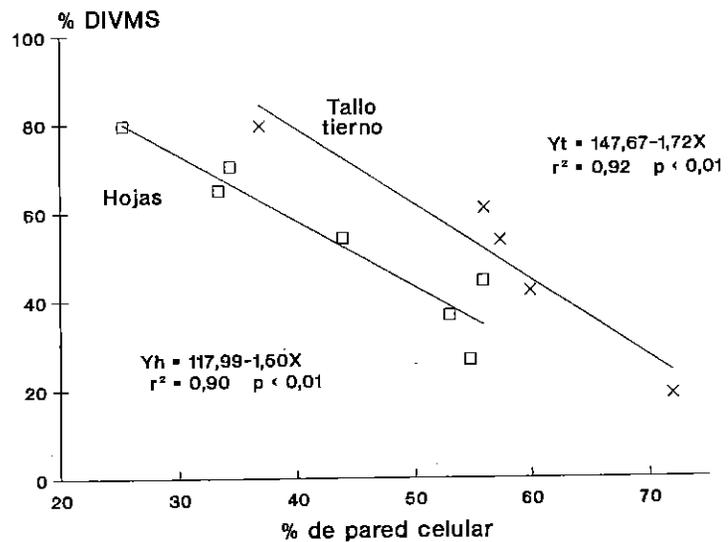


Figura 4. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de pared celular en las hojas y tallos tiernos de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

También puede asociarse esta relación a la natural lignificación del material más viejo y su concomitante traslocación del nitrógeno hacia las partes de la planta de mayor crecimiento. La proteína está positivamente asociada con la digestibilidad, aún cuando existe una declinación con la edad del material (Van Soest, 1982). Este último autor también cita otros trabajos en los que se reportan correlaciones negativas entre la pared celular, la lignina y la celulosa.

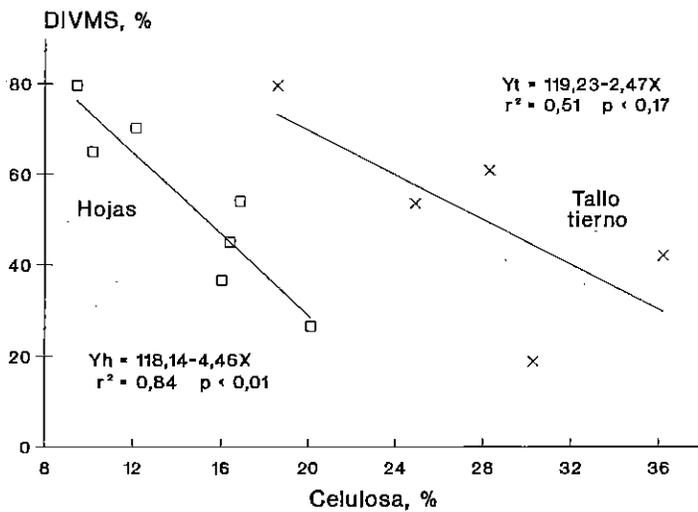


Figura 5. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de celulosa en la biomasa de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

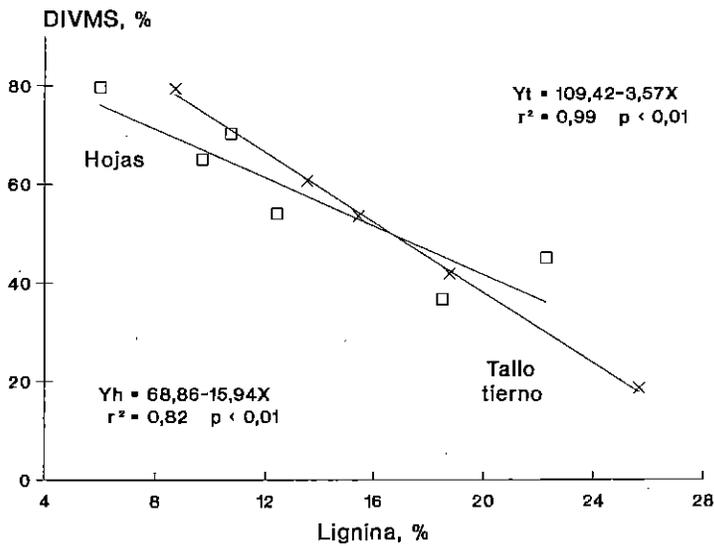


Figura 6. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de lignina de la biomasa de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

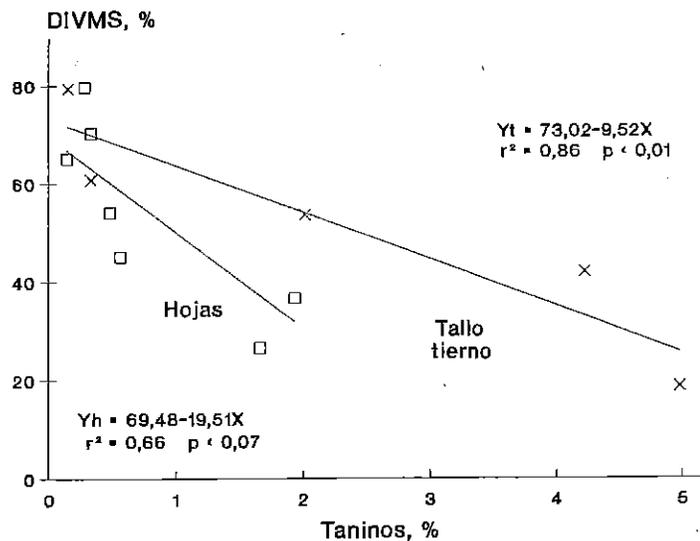


Figura 7. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de taninos en la biomasa de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

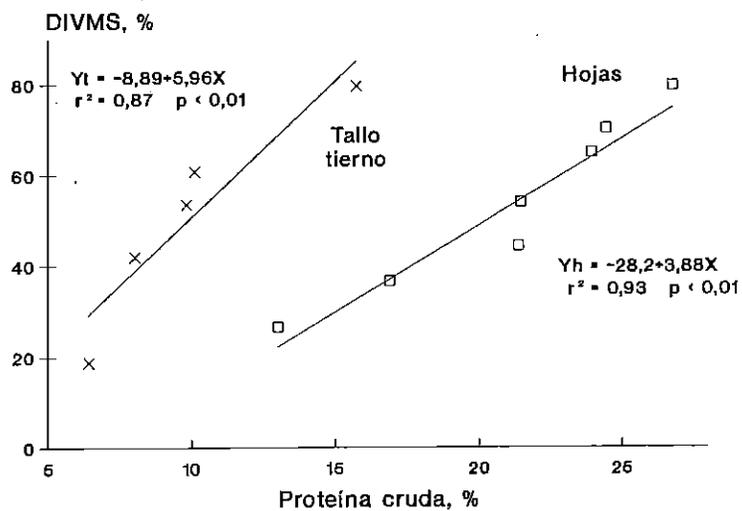


Figura 8. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca en función del contenido de proteína cruda de la biomasa de leñosas forrajeras en el Altiplano Occidental de Guatemala.

## Manejo agronómico

Muchas de las especies evaluadas como forrajeras también tienen otros usos en las fincas. El 23% se usa para obtener leña y el 5% madera. Un 70% reporta su uso durante todo el año. El 85% están sembradas en terrenos propios, ubicándose el 42% en orillas de cultivos, 29% en cercos y 19% sembradas dentro de los cultivos. Para su propagación se utiliza la estaca y la semilla en un 53 y 47% de los casos, respectivamente. Esto difiere de otros trabajos en San Marcos donde se reporta que mayoritariamente se utiliza la estaca (De León y Ruíz, 1992). La siembra y plantación se realiza de abril a septiembre en un 89% de los casos y cuando es por estacas se realiza colocándolo en forma vertical e inclinada en un 82 y 18%, respectivamente. Esta última información no coincide con lo reportado por otros autores quienes encontraron en San Marcos que la mayoría de los productores prefería plantar las estacas en forma inclinada (De León y Ruíz, 1992).

## Conclusiones y recomendaciones

En el Altiplano Occidental de Guatemala existen numerosas especies de plantas silvestres que son utilizadas para la alimentación de rumiantes. Un gran número de estas especies superan en contenido proteico a los pastos y forrajes tradicionalmente recomendados para la alimentación animal, sobrepasando la mayoría de ellas el 15% de proteína cruda. Esto las coloca por encima de los forrajes tradicionalmente utilizados para la alimentación animal. Los datos bromatológicos coinciden con lo planteado en otros trabajos realizados con leñosas forrajeras (Benavides, 1991) en el sentido de que la mayoría de ellas contiene altos niveles de proteína cruda. No obstante lo anterior, es bastante menor la proporción de plantas con altos valores de digestibilidad.

Una elevada proporción de las plantas silvestres son especies leñosas que también se utilizan para otros fines. En tal sentido las técnicas de manejo agronómico de éstas están fundamentadas en su uso múltiple.

El 51,3% de las especies pertenecen a 4 familias: Compositae, Leguminosae, Poaceae y Solanaceae. Destaca la primera de estas familias con el 25% del total de las especies.

El corte y acarreo, es la forma de uso más común de las plantas forrajeras para la alimentación animal y fue reportada para la mayoría de las especies

La información presentada en este documento es preliminar y proviene principalmente de la experiencia que los productores tienen con estos recursos. Para poder definir realmente el verdadero potencial forrajero de las especies leñosas es necesario realizar estudios más detallados sobre el consumo, propagación y producción de biomasa de las mismas. En tal sentido es recomendable aplicar la metodología de investigación propuesta por el CATIE que contempla un proceso secuencial en el cual las nuevas especies son evaluadas en términos de su composición bromatológica, la respuesta animal a su oferta y su comportamiento agronómico (Benavides, 1991).

Especial atención debe tomarse con plantas que han sido identificadas como tóxicas por los productores como es el caso de la especie Cinco negritos (*Lantana camara*) en Huehuetenango

Para el caso del Altiplano Occidental de Guatemala se debe prestar atención a las dos especies de Sauco debido a lo extendido de su uso, a su buena capacidad para producir biomasa, a su buen consumo por los rumiantes y a sus elevados niveles de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca. También debe prestársele particular atención a las leguminosas, por su capacidad para fijar nitrógeno, su facilidad de propagación, su potencial para ser utilizadas como abono verde y por su elevado contenido de proteína cruda.

### Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Internacional sobre Investigación en Caprinocultura (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., SRN. p. irr.
- ARIAS, R. 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina, predominantes en la región del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 155 p.

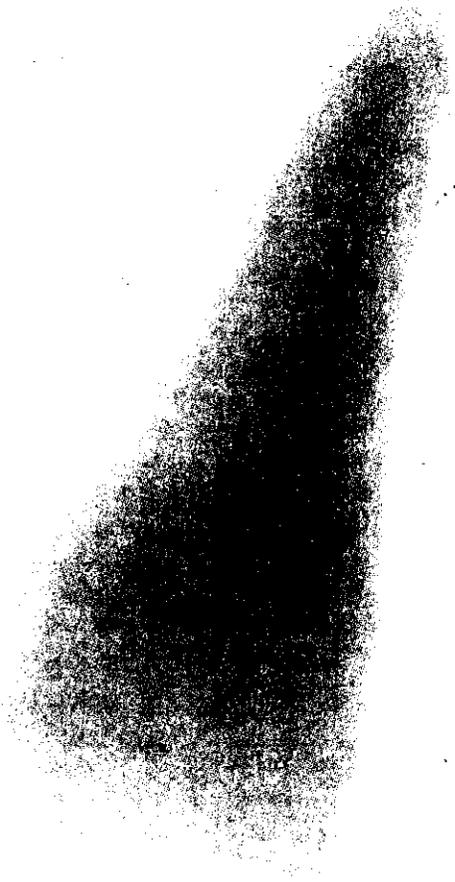
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.) N° 25:6-35.
- BROADHURST, R.B.; JONES, W.T. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture (EE.UU.)* 298:783-794.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1986. Informe de presentación de resultados. Quetzaltenango, Gua., Programa de Especies Menores. s.p.
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1987. Informe de presentación de resultados. Quetzaltenango, Gua., Programa de Especies Menores. s.p.
- LEON, J.DE; RUIZ, F. 1992. Identificación y caracterización del manejo agronómico de especies forrajeras en San Marcos. *In* Seminario Nacional de Producción Caprina (2., 1992, Chiquimula, Gua.); Seminario Centroamericano de Agroforestería con Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimula, Gua.). [Memorias]. s.n.t. s.p. (Sin publicar.)
- MENDIZABAL, G. 1991. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memoria. s.n.t. p.irr.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society (G.B.)* 18(2):131-163.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Or., EE.UU., O & B Books. 374 p.



---

**ANEXOS**

---



Anexo 1. Especies y familias de plantas silvestres utilizadas para alimentar ganado en localidades del departamento de San Marcos, Guatemala<sup>1</sup>.

Familia	Nº de especies	Localidad	Altitud, msnm	
			Máxima	Mínima
Amaranthaceae	1	La Grandeza	2800	2700
Araliaceae	1	Serchil	2900	2850
Campanulaceae	1	San Lorenzo	2900	2850
Caprifoliaceae	1	Serchil	2900	2850
Asteraceae	9	Toda el área	2950	2500
Cucurbitaceae	1	San Marcos y Tejutla	2700	2500
Euphorbiaceae	2	San José Caben	2800	2700
Geraneaceae	1	La Grandeza	2800	2700
Labiatae	1	Serchil	2900	2850
Cesalpiniaceae	4	San Lorenzo y San Pedro	2900	2700
Loganiaceae	2	Ixchiguán y La Grandeza	3100	2700
Onagraceae	2	La Grandeza	2800	2700
Passifloraceae	1	San Marcos	2550	2500
Graminae	3	La Grandeza y San José Caben	2900	2800
Polygonaceae	2	Toda el área	2700	2500
Polypodiaceae	1	Tejutla	2700	2600
Smilacaceae	1	La Grandeza	2800	2700
Solanaceae	5	San Marcos y Tejutla	2700	2500
Soliceae	1	Ixchiguán	3100	3100
Umbelliferae	1	San Marcos y Tejutla	2700	2500
Urticaceae	1	La Grandeza	2900	2800
Sin Clasificar	7	Toda el área	2950	2500
Total 21 familias y 49 Especies				

<sup>1/</sup> Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 2. Clasificación botánica de plantas silvestres usadas comúnmente en la alimentación de animales domésticos en San Marcos, Guatemala.

Familia	Nombre botánico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Iresine spiniigera</i>	Pie de paloma
Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i>	Mano de león
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Chirigua de chucho
Caprifoliaceae	<i>Sambucus canadensis</i>	Sauco amarillo
Asteraceae	?	Menta
Asteraceae	<i>Liabum bourgeavi</i>	Hoja blanca
Asteraceae	<i>Senecio warszewiczii</i>	Cantarito
Asteraceae	<i>Spilanthes americana</i>	Ixquian
Asteraceae	<i>Bidens</i> sp.	Saján blanco
Asteraceae	<i>Bidens</i> sp.	Estizo blanco
Asteraceae	<i>Melampodium perfoliatum</i>	Manteca
Asteraceae	<i>Pala imperialis</i>	Solog
Asteraceae	<i>Polimnia</i> sp.	Billil
Cucurbitaceae	<i>Micyossethium helleri</i>	Ixmaxim
Euphorbiaceae	<i>Alcalypha</i> sp.	Cáncer de monte
Euphorbiaceae	<i>Alcalypha</i> sp.	Moronga
Geraneaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Alfilerillo
Labiatae	<i>Cunila polyantha</i>	Mejorana
Cesalpiniaceae	<i>Lupinus montanus</i>	Corazón tranquilo
Cesalpiniaceae	<i>Centrosema</i> sp.	Choreque negro
Cesalpiniaceae	<i>Erythrina</i> sp.	Miche o Pito
Cesalpiniaceae	<i>Mimosa</i> sp.	Dormidera
Loganiaceae	<i>Buddleia</i> sp.	Salvia
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i>	Salvia
Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i>	Moradillo
Onagraceae	<i>Lopezia grandiflora</i>	Pie de paloma
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Granadilla de monte
Graminae	<i>Bromus</i> sp.	Avena gruesa
Graminae	<i>Panicum</i> sp.	Avena rastrera
Graminae	<i>Trisetum</i> sp.	Avena fina
Poligonaceae	<i>Polygonum</i> sp.	Cola de tuza
Poligonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
Polipodiaceae	<i>Polyponodium</i> sp.	Chonay de sombra
Smilacaceae	<i>Bomarea nirtella</i>	Moradillo
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	Hediondo blanco
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Yerba mora
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Mushmute
Solanaceae	<i>Telfomata procumbens</i>	Ixpulula
Solanaceae	<i>Witheringia</i> sp.	Cleto dulce
Salicaceae	<i>Salix chilensis</i>	Sauce
Umbelliferae	<i>Arracacia</i> sp.	Chonay
Urticaceae	?	Sacla
Sin clasificar	?	Compañía
Sin clasificar	?	Copal
Sin clasificar	?	Mirasol
Sin clasificar	?	Moco de chompipe
Sin clasificar	?	Sacatinta
Sin clasificar	?	Sajan negro
Sin clasificar	<i>Artrotidium</i> sp.	Pajatz

Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 3. Forma de uso y contenido de materia seca y proteína cruda, de plantas silvestres utilizadas para alimentar animales en San Marcos, Guatemala.

Nombre común	MS, %	PC, %	Parte usada	Forma de uso
Alfilerillo	15,1	15,9	Total	Corte
Avena fina	19,6	17,4	Total	Corte
Avena gruesa	15,8	17,9	Total	Corte y pastoreo
Avena rastrera	19,5	15,5	Total	Corte
Bilil	12,5	22,4	Comestible <sup>1</sup>	Corte
Cáncer de monte	19,9	19,6	Comestible	Corte
Cantarito	15,9	19,6	Total	Pastoreo
Chirigua de chucho	14,9	17,6	Comestible	Corte
Chonay	19,1	16,0	Total	Corte
Choreque negro	18,0	24,2	Total	Corte y pastoreo
Cleto dulce	19,0	24,4	Comestible	Corte
Cola de tuza	21,9	9,6	Comestible	Corte y pastoreo
Compañía	7,3		Total	Corte
Copal	13,0	23,0	Comestible	Corte
Corazón tranquilo	21,3	15,4	Total	Pastoreo
Dormidera		30,1	Comestible	Corte
Estizo blanco	14,7	19,1	Total	Corte
Granadilla de monte	14,9	16,0	Total	Corte
Hediondo blanco	14,2	26,8	Comestible	Corte
Hoja blanca	15,5	16,5	Total	Pastoreo
Ixmaxim	6,9	21,3	Total	Corte
Ixpulula	8,2	22,2	Comestible	Corte
Ixquian	24,2	14,0	Total	Pastoreo
Lengua de vaca	11,9	27,1	Total	Corte y pastoreo
Mano de león	11,9	13,2	Comestible	Corte
Manteca	6,9	21,5	Total	Corte
Mejorana	31,1	13,4	Total	Pastoreo
Menta	19,0	16,3	Total	Corte
Miche o Pito	13,3	33,5	Comestible	Corte
Mirasol	13,2	27,5	Total	Corte
Moco de chompipe	10,3	21,9	Comestible	Corte
Moradillo	12,3	16,8	Comestible	Corte
Morongá	15,7	25,3	Comestible	Corte
Mushmute	18,2	15,4	Comestible	Corte
Pajatz	45,7		Total	Corte
Pie de paloma	13,2	19,9	Total	Corte y pastoreo
Sacatinta	15,4	15,7	Comestible	Corte
Sacla	14,8	33,0	Comestible	Corte
Saján blanco	10,0	19,1	Total	Corte y pastoreo
Saján negro	10,1	23,5	Total	Corte
Salvia	33,4	15,2	Comestible	Corte
Sauce	24,1	17,9	Comestible	Corte
Sauco amarillo	17,6	29,5	Comestible	Corte
Solg	11,0	22,4	Comestible	Corte
Yerba mora	11,5	18,7	Comestible	Corte

1/ Hojas más tallos tiernos. Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 4. Especies y familias de plantas silvestres utilizadas para alimentar ganado en localidades del departamento de Huehuetenango, Guatemala.

Familia	Nº de especies	Localidad	Altitud, msnm	
			Máxima	Mínima
Araliaceae	1	Chuscaj	1800	1800
Betalaceae	1	Paquix	3100	3050
Buddleiaceae	1	Paquix	3100	3050
Asteraceae	11	Toda el área	3100	1800
Conmelinaceae	1	Sto. Tomás	1975	1800
Brassicaceae	2	Los Regadillos	1925	1800
Euphorbiaceae	2	Chuscaj	2500	1800
Geraniaceae	1	San Nicolás	3100	3000
Gramineae	5	Las Tejas y San Nicolás	3100	1800
Labestae	1	Sto. Tomás	1975	1800
Cesalpinaceae	5	Toda el área	3100	1800
Liliaceae	1	Paquix	3100	3050
Loranthaceae	1	Los Regadillos	1800	1800
Malvaceae	1	Los Regadillos	1975	1800
Polygonaceae	1	Los Regadillos	1925	1800
Ranunculaceae	1	Toda el área	2950	2500
Verbenaceae	1	Los Regadillos	1800	1800
Total 18 familias y 37 Especies				

Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 5. Clasificación botánica de plantas silvestres usadas en la alimentación de animales domésticos en Huehuetenango, Guatemala.

Familia	Nombre botánico	Nombre común
Araliaceae	<i>Oreapanax xalapensis</i>	Mano de león
Betalaceae	<i>Alnus arguta</i>	Aliso
Buddleiaceae	<i>Buddleia nitida</i>	Zacumiz
Asteraceae	<i>Artemisia</i> sp.	Monte negro
Asteraceae	<i>Baccharis hinervia</i>	Sto. Domingo
Asteraceae	<i>Baccharis baccinoides</i>	Arrayan
Asteraceae	<i>Bidens</i> sp.	Flor blanca
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Malvacia
Asteraceae	<i>Cosmos</i> sp.	Tripa de gallina
Asteraceae	<i>Dyssodia sanguinea</i>	Flor de las ánimas
Asteraceae	<i>Melampodium</i> sp.	Florequilla
Asteraceae	<i>Simsia lagscaeformis</i>	Lechugilla
Asteraceae	<i>Simsia</i> sp.	Flor amarilla
Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Sun
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>	Nabo silvestre
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Sicabe
Cesalpiniaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Plumajillo
Cesalpiniaceae	<i>Calliandra Houstoniana</i>	Quebrajacha
Cesalpiniaceae	<i>Erythrina</i> sp.	Pito o Miche
Cesalpiniaceae	<i>Lupinus montanus</i>	Chorec
Cesalpiniaceae	<i>Melilotus indica</i>	Alfalfa de vara
Conmelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	Ligosa
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	Hierba de cáncer
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Gancho o Púa
Gramineae	<i>Avena fatua</i>	Avena macho
Gramineae	<i>Digitaria</i> sp.	Pelillo de conejo
Gramineae	<i>Paspalum</i> sp.	Zacate de ciénaga
Gramineae	<i>Antheophora hermaphrodita</i>	Zacate de montaña
Gramineae	<i>Aristida</i> sp.	Cusmo
Labestae	<i>Salvia</i> sp.	Flor morada
Liliaceae	<i>Kniphofia uraria</i>	Pico de gallo
Loranthaceae	<i>Phoradendrum huehuetecum</i>	Liga o Matap
Malvaceae	<i>Anoda acerifolia</i>	Malvilla
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
Ranunculaceae	<i>Clematis discica</i>	Barba de viejo
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos

Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 6. Forma de uso y contenido de materia seca y proteína cruda de plantas silvestres utilizadas para alimentar animales en Huehuetenango, Guatemala.

Nombre común	MS, %	PC, %	Parte usada	Forma de uso
Alfalfa de vara	20,9	34,3	Comestible <sup>1</sup>	Corte
Aliso	44,0	14,4	Hoja	Corte y ramoneo
Arrayán	36,0	13,2	Comestible	Ramoneo
Avena macho	30,2	8,8	Total	Corte y pastoreo
Barba de viejo	29,1	15,5	Comestible	Pastoreo
Chourec	20,0	11,2	Comestible	Ramoneo
Cinco negritos	25,0	23,0	Comestible	Ramoneo
Cusmo	35,3	12,8	Total	Pastoreo
Flor amarilla	20,6	14,9	Total	Corte y pastoreo
Flor blanca	19,1	15,9	Total	Corte y pastoreo
Flor de las ánimas	16,1	16,8	Total	Corte y pastoreo
Flor morada	25,3	22,1	Comestible	Corte
Florequilla	12,8	20,3	Total	Pastoreo
Gancho o Púa	11,7	10,9	Total	Corte y pastoreo
Hierba de cáncer	17,6	18,0	Total	Pastoreo
Higuerillo	24,0	34,2	Comestible	Ramoneo
Lechugilla	14,4	18,0	Total	Corte y pastoreo
Lengua de vaca	15,2	24,7	Hoja	Corte y pastoreo
Liga o Matap	32,1	13,3	Total	Corte
Ligosa	12,7	12,4	Total	Pastoreo
Malvacia	28,4	10,6	Total	Corte y pastoreo
Malvilla	22,7	15,1	Total	Pastoreo
Mano de león	11,9	13,2	Hoja	Corte y ramoneo
Monte negro	20,0	32,0	Comestible	Corte y pastoreo
Nabo silvestre		14,6	Total	Corte y pastoreo
Pelillo de conejo	23,2	13,1	Total	Pastoreo
Pico de gallo	14,6	9,0	Hoja y flor	Corte
Pito o Miche	20,0	24,5	Comestible	Corte
Plumajillo	48,5	19,0	Comestible	Ramoneo
Quebrajacha	35,0	19,8	Comestible	Ramoneo
Sicabe	21,0	31,2	Total	Corte y pastoreo
Sto. Domingo	33,6	18,2	Comestible	Corte y pastoreo
Sun	13,9	25,8	Comestible	Corte y pastoreo
Tripa de gallina	25,6	15,9	Total	Corte y pastoreo
Zacate de ciénaga	25,7	14,4	Total	Pastoreo
Zacate de montaña	34,0	7,7	Total	Pastoreo
Zacumiz	45,3	6,8	Comestible	Corte

1/ Hojas más tallos tiernos. Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 7. Especies y familias de plantas silvestres utilizadas para alimentar ganado en localidades del departamento de Totonicapán, Guatemala.

Familia	Nº de especies	Localidad	Altitud, msnm	
			Máxima	Mínima
Caprifoliaceae	1	Chuicaxtum	2800	2800
Asteraceae	2	Chicaxtum	2800	2800
Cesalpiniaceae	1	Chicaxtum	2800	2800
Loganiaceae	3	Toda el área	2800	2495
Onagraceae	1	Chicaxtum	2800	2800
Poligalaceae	1	Chicaxtum	2800	2800

Total 6 familias y 9 Especies

Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 8. Clasificación botánica de plantas silvestres usadas comúnmente en la alimentación de animales domésticos en Totonicapán, Guatemala.

Familia	Nombre botánico	Nombre común
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Sauco negro
Asteraceae	<i>Baccharis hinervia</i>	Arrayan
Asteraceae	<i>Perymenium grandis</i>	Desconocido
Cesalpiniaceae	<i>Cassia</i> sp.	Chilip
Loganiaceae	<i>Buddleia nitida</i>	Salvia hoja grande
Loganiaceae	<i>Buddleia nitida</i>	Salvia hoja delgada
Loganiaceae	<i>Buddleia</i> sp.	Pastuche
Onagraceae	<i>Fuchsia mycrophylla</i>	Arete
Poligalaceae	<i>Monnina xalapensis</i>	Capulín

Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 9. Forma de uso y contenido de materia seca y proteína cruda de plantas silvestres utilizadas para alimentar animales en Totonicapán, Guatemala.

Nombre común	MS, %	PC, %	Parte usada	Forma de uso
Arete	20,8	10,8	Hoja	Ramoneo
Arrayán	35,6	12,4	Comestible <sup>1</sup>	Ramoneo
Capulín	24,3	14,1	Comestible	Corte
Chilip	26,8	24,1	Comestible	Corte
Pastuche	35,5	15,6	Comestible	Corte
Salvia hoja delgada	39,8	8,7	Comestible	Corte
Salvia hoja grande	36,0	12,7	Comestible	Corte
Sauco negro	11,9	27,2	Comestible	Corte
Desconocido	30,9	12,5	Comestible	Corte

<sup>1/</sup> Hojas más tallos tiernos. Adaptado de los informes anuales de 1986 y 1987, Programa de Especies Menores, ICTA, Quetzaltenango, Guatemala.

Anexo 10. Parámetros bromatológicos de hojas de leñosas silvestres con potencial forrajero en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Nombre común	Materia orgánica, %	Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %	Taninos %
Aliso	94,8 (1,3) <sup>1</sup>	22,5 (26,0)	10,7 (15,1)	20,0 (7,5)	1,96 (59,7)
Chilca	87,5 (0,1)	15,6 (15,4)	7,4 (0,7)	10,0 (40,7)	0,38 (31,6)
Chompipe	91,3	2,6	13,0	3,6	0,17
Copal	85,4 (1,9)	12,9 (23,4)	17,9 (27,3)	16,3 (39,8)	0,14 (54,6)
Encino	95,7 (0,3)	16,3 (28,2)	20,3 (15,9)	19,5 (12,8)	2,14 (62,4)
Engorda ganado	82,2	5,2	11,9	3,9	0,01
Sacumis	94,3 (0,4)	19,7 (19,2)	13,4 (13,1)	21,2 (32,9)	0,94 (35,8)
Salvia	94,9	16,2	20,2	14,6	0,70
Sauco amarillo	86,7 (1,8)	8,3 (10,4)	13,6 (14,2)	10,7 (24,4)	0,22 (41,6)
Sauco negro	86,5 (1,1)	11,3 (25,8)	10,0 (7,6)	8,8 (28,3)	0,26 (99,9)
Billi	86,0 (0,6)	11,2 (19,3)	20,4 (12,4)	21,9 (6,9)	0,23 (4,4)

1/ Los números entre paréntesis se refieren al coeficiente de variación.

Anexo 11. Parámetros bromatológicos de tallos tiernos de leñosas silvestres con potencial forrajero en el Altiplano Occidental de Guatemala.

Nombre común	Materia orgánica, %	Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %	Taninos %
Chilca	88,9	8,1	19,3	10,3	0,27
Chompipe	91,5	8,3	29,9	14,1	0,49
Encino	94,7 (1,2) <sup>1</sup>	15,1 (15,2)	30,3 (12,9)	25,7 (8,4)	4,98 (4,3)
Engorda ganado	89,5	18,6	26,7	13,0	0,17
Sacumis	87,9 (7,4)	16,4 (2,4)	24,9 (3,6)	15,5 (8,1)	2,01 (27,7)
Salvia	95,8	16,1	28,7	14,9	2,19
Sauco amarillo	90,8 (2,4)	15,4 (27,9)	33,1 (32,2)	16,0 (41,7)	3,18 (96,5)
Sauco negro	88,1	8,3	14,0	6,5	0,07

<sup>1/</sup> Los números entre paréntesis se refieren al coeficiente de variación.

Anexo 12. Medias y coeficiente de variación de los valores bromatológicos de hojas de leñosas forrajeras utilizados para el análisis de regresión.

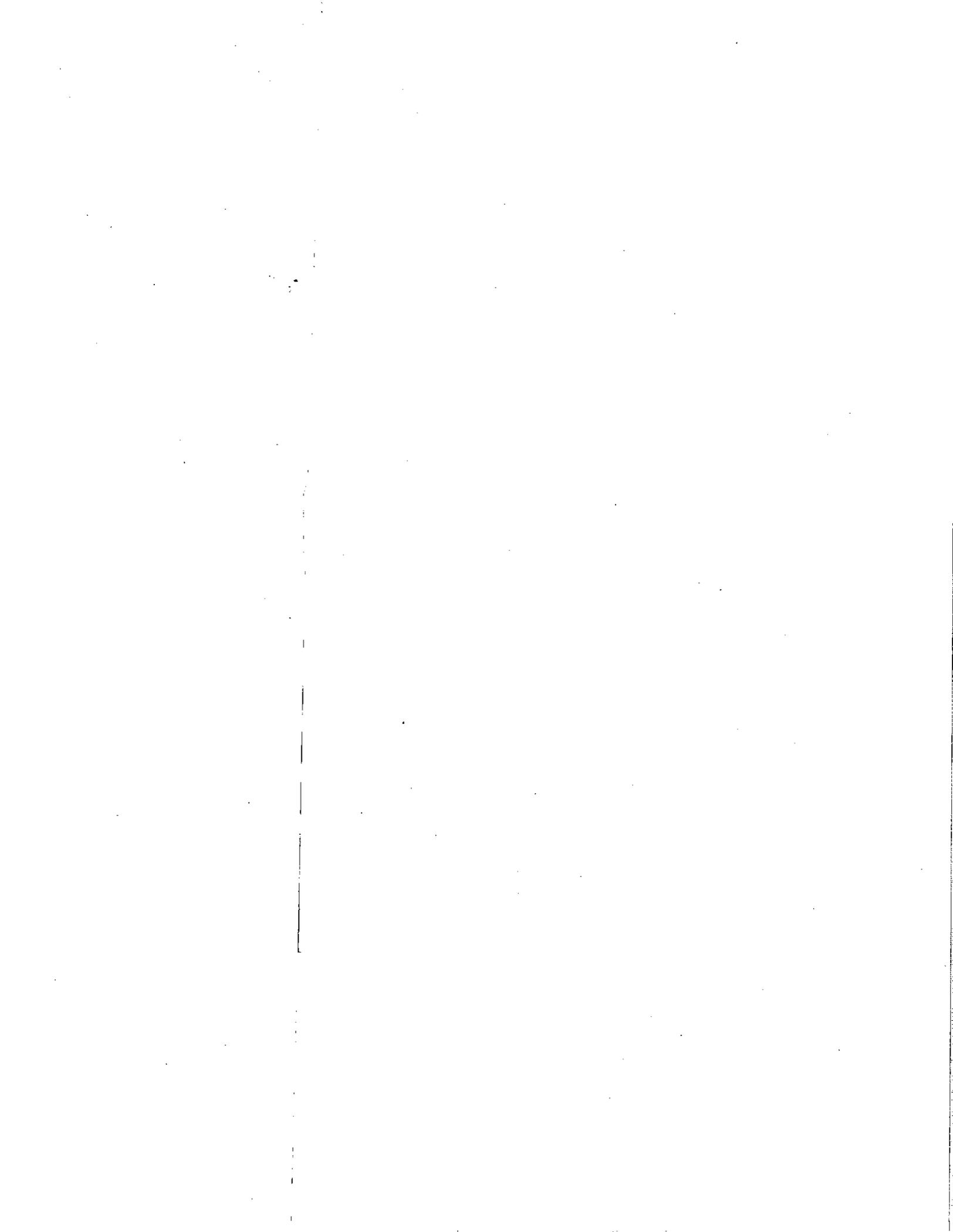
N	Materia seca, %	Materia orgánica, %	Proteína cruda, %	DIVMS %	Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %	Taninos %	Pared celular, %
4	20,3 (19,8) <sup>1/</sup>	88,2 (0,7)	27,0 (12,2)	79,6 (3,2)	10,0 (24,7)	9,4 (15,8)	6,0 (19,8)	0,3 (73,9)	25,3 (5,9)
3	17,1 (23,1)	86,0 (2,3)	24,4 (3,6)	70,2 (4,1)	10,8 (48,1)	12,1 (17,6)	10,7 (38,8)	0,3 (67,1)	34,4 (12,0)
6	19,8 (26,0)	85,4 (1,2)	23,9 (25,6)	64,9 (9,1)	11,2 (31,3)	10,1 (28,5)	9,8 (8,4)	0,1 (44,5)	33,4 (1,6)
3	24,1 (9,5)	89,7 (0,6)	21,5 (23,3)	54,0 (3,5)	13,3 (24,2)	16,9 (17,7)	12,4 (13,3)	0,5 (78,4)	43,9 (14,8)
8	23,1 (21,3)	89,0 (0,4)	21,4 (9,1)	44,3 (1,4)	15,2 (18,6)	16,4 (23,1)	22,3 (20,5)	0,6 (77,0)	55,8 (10,5)
3	30,1 (26,0)	95,0 (5,4)	16,9 (15,8)	36,5 (4,6)	20,5 (45,1)	11,6 (29,2)	20,4 (54,9)	2,7 (99,9)	52,9 (25,1)
4	26,9 (37,8)	95,4 (4,5)	13,0 (12,0)	26,5 (6,0)	17,1 (43,6)	20,1 (28,0)	16,7 (11,7)	1,7 (99,9)	54,7 (9,3)

1/ Los números entre paréntesis se refieren al coeficiente de variación.

Anexo 13. Medias y coeficiente de variación de los valores bromatológicos de tallos tiernos de leñosas forrajeras utilizados para el análisis de regresión.

N	Materia seca, %	Materia orgánica, %	Proteína cruda, %	DIVMS %	Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %	Taninos %	Pared celular, %
2	21,7 (2,6) <sup>1/</sup>	88,5 (1,2)	15,8 (9,4)	79,4 (11,0)	9,2 (15,2)	18,6 (12,9)	8,7 (8,4)	0,2 (4,3)	36,9 (4,5)
2	13,0 (0,8)	90,5 (1,1)	10,1 (37,6)	60,7 (1,6)	13,5 (38,3)	28,3 (5,7)	13,6 (4,1)	0,3 (48,5)	55,9 (6,1)
2	37,5 (33,8)	87,9 (0,4)	9,8 (24,4)	53,4 (6,4)	16,4 (14,9)	24,9 (18,7)	15,5 (18,5)	2,0 (57,6)	57,3 (15,6)
3	30,6 (14,3)	94,4 (1,5)	8,0 ( )	41,9 (5,1)	17,9 (10,1)	36,2 (20,7)	18,8 (20,5)	4,2 (48,1)	59,9 ( )
2	43,5 (4,0)	94,7 (7,4)	6,4 (7,1)	18,7 (4,3)	15,1 (2,4)	30,3 (3,6)	25,7 (8,1)	5,0 (27,7)	72,0 (4,0)

1/ Los números entre paréntesis se refieren al coeficiente de variación.



# Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de el Petén, Guatemala\*

Salvador Hernández <sup>1</sup> y Jorge E. Benavides <sup>2</sup>.

## Resumen

En el presente trabajo se presentan los resultados de una caracterización ecológica, bromatológica y de palatabilidad del follaje de árboles y arbustos nativos de bosques secundarios en El Petén, Guatemala. También se presenta un índice de preferencia mediante la interacción de los valores de frecuencia de consumo y cobertura vegetal para cada especie en varios ecosistemas. Con este índice, se estimó la oportunidad de selección para animales en pastoreo. 42 especies leñosas fueron seleccionadas durante experimentos de pastoreo en diferentes tipos de bosques secundarios. Se obtuvieron los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda de los forrajes preferidos por los animales. Se presentan los valores de consumo de ocho de las especies con valores más altos de preferencia y calidad nutricional utilizadas como suplemento en ovinos en pastoreo. Los forrajes más consumidos fueron *Cecropia peltata* y *Brosimum alicastrum* con niveles de consumo de 2,14 y 2,03 % del peso vivo por día respectivamente. Se concluye que existen especies promisorias para la alimentación de rumiantes menores pero que es necesario ampliar la información sobre su potencial para la producción de forraje y los mecanismos para su manejo agronómico.

## Introducción

La valorización de especies forestales no tradicionales mediante su transformación en bienes aprovechables, puede ser una vía para mejorar el nivel de vida de las comunidades humanas que habitan dentro o cerca de los bosques tropicales.

---

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

1/ M. Sc. Proyecto OLAFO. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Petén, Guatemala.

2/ M.Sc. Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Estos ecosistemas todavía son capaces de soportar más carga si se diversifica su aprovechamiento lo cual es importante si se le mira sobre la base de las expectativas económicas de la población que depende directamente de ellos.

Los recursos productivos con que cuenta el campesino son su trabajo y el medio en que habita. La utilización de técnicas apropiadas para la extracción, manejo y comercialización de los productos del bosque, le pueden permitir mejorar sus condiciones de vida a partir de estos.

En un mundo donde predomina la economía de mercado, la conservación de los recursos naturales debe enfocarse, además del punto de vista biológico, desde una perspectiva económica. El manejo racional de los recursos naturales para la producción es, posiblemente, la única alternativa viable para la conservación. Este enfoque involucra la satisfacción de las necesidades de la población local y sitúa a los productores en el papel de guardianes de estos recursos para su propio desarrollo.

Uno de los principales objetivos para el desarrollo de las familias campesinas es el mejoramiento de la calidad de su dieta. La incorporación de alimentos de origen animal, como la leche y sus derivados, tiene aceptación a nivel de la cultura alimentaria de las familias campesinas. Así mismo la producción animal ha demostrado su factibilidad como complemento de la economía de autoabasto, cuando se introduce mediante tecnologías de bajos insumos en sistemas agroforestales. Adicionalmente, la incorporación de especies leñosas perennes en los procesos agrícolas, permite la prolongación de la vida útil de las parcelas. Con ordenamientos espaciales adecuados, los árboles previenen la erosión, aceleran el reciclaje de nutrientes e incrementan la disponibilidad de agua para los cultivos. Además, ciertas especies, como las denominadas de uso múltiple, tienen funciones económicas directas como en este caso la producción de forraje.

El objetivo general de este trabajo ha sido el de caracterizar especies leñosas de los bosques secundarios en términos de su potencial forrajero. Con esto se pretende generar información para el desarrollo de nuevas alternativas de uso sostenido de los recursos naturales.

## Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en el área demostrativa de Guatemala del Proyecto de Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centroamérica que ejecuta el CATIE. Esta área se encuentra al norte del departamento de el Petén, Guatemala, dentro de la Reserva de la Biosfera Maya. Se localiza entre los paralelos 17° 07' y 17° 25' N y los meridianos 89° 53' y 90° 03' de Greenwich, en la zona de vida de bosque subtropical húmedo (Holdridge, 1976). El área cuenta con una estación seca de febrero a mayo (De la Cruz, 1982; tomado de CATIE, 1992).

Este trabajo fue diseñado bajo la lógica de una metodología probada para la evaluación del potencial forrajero de especies leñosas (Benavides, 1990). En este enfoque, mediante una serie de pasos, se evalúan las cualidades biológicas y agronómicas de las especies de interés. Dadas las limitaciones de tiempo y otros recursos, esta metodología, que normalmente arroja resultados concluyentes después de los dos primeros años de investigación, fue adaptada a un período de ocho meses. En tal sentido en este trabajo se propone solamente ofrecer información, que permita concentrar posteriores esfuerzos de investigación en las especies de mayor potencial aparente.

## Composición florística

La zona de estudio fue definida por el conjunto de bosques secundarios de la parte norte del área de trabajo del Proyecto en el Petén, Guatemala<sup>1</sup>. Los ecosistemas estudiados fueron definidos atendiendo a dos factores condicionantes: el manejo o efecto antrópico y los aspectos fisiográficos, resumidos por el relieve. En base a lo anterior se definieron los siguientes sitios de estudio: a) pastizales abandonados; b) barbechos agrícolas ("guamiles" de siete años) y c) bosques incendiados ("quemadales" recientes).

En los ecosistemas de guamil y quemadal, mediante la utilización de una metodología de transectos, se contabilizó el número de individuos por especie<sup>2</sup> con altura superior a los 150

---

1/ Área aledaña al poniente del biotopo El Zotz, El Petén, Guatemala.

2/ Bejucos y lianas leñosos fueron excluidos del estudio.

cm. Los individuos registrados fueron aquellos cuyas copas cruzaron el transecto<sup>1</sup> (Pieper, 1978). Con estos datos se construyó un estimador de la densidad. También se estimó la cobertura por especie, definida como la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo (Brown, 1954; citado por Pieper, 1978).

La determinación de densidad en los ecosistemas de pastizal se efectuó en parcelas de 64 x 64 m, por medio de conteos exhaustivos de los individuos pertenecientes a especies leñosas. La cobertura de las especies leñosas no se determinó, debido a que resultaba insignificante para cualquier especie en relación con la cobertura del pasto.

### **Selectividad de forrajes arbóreos por ovinos en pastoreo**

Una vez estimada la importancia de cada especie, durante tres días se liberaron cinco ovinos en algunas de las parcelas estudiadas. El primer día se utilizó para acostumar a los animales y, en los dos días siguientes, los registros se tomaron como observaciones definitivas. Las actividades registradas fueron el número de bocados dados a cada especie, y los tiempos de traslado, descanso y rumia.

### **Valoración de la aptitud forrajera de las especies arbóreas de los bosques secundarios**

Para valorar la aptitud forrajera se utilizaron dos características cuantificables de cada especie arbórea y para cada ecosistema. La primera fue la cobertura o superficie ocupada por cada especie, que se toma como un indicador adecuado de la disponibilidad del follaje de las diferentes especies para animales en libre pastoreo. La segunda fue la preferencia, que mide la proporción de cada especie en la composición de la dieta bajo libre pastoreo. La preferencia es una conducta del animal, que depende de la disponibilidad de la especie consumida (Begon *et al.*, 1986), es decir, de la energía necesaria para llegar hasta ella. Por lo tanto, la probabilidad de que una especie *i*, sea pastoreada, debe contemplar la aceptación por el animal (palatabilidad) y la

---

<sup>1</sup>/ En el caso de individuos que tocaban dos secciones del transecto, sólo se contabilizaron en una ocasión.

importancia de la especie en el ecosistema. Chesson (1983), propuso un modelo del tipo

$$P_i = a_i n_i / \sum a_i n_i$$

donde:  $a_i$  es un número positivo entre 0 y 1 que indica la relación entre la cantidad de la especie  $i$  en la dieta y su importancia en el ambiente, cuando la densidad de todas las especies es la misma;  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ . El mismo autor propuso un estimador de  $a_i$  cuando las densidades de las especies forrajeras son diferentes:

$$a_i = (r_i/n_i) / \sum (r_i/n_i)$$

En este modelo  $r_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  en la dieta. Se asume que la densidad de cada especie no cambiará significativamente debido al pastoreo y que la conducta del animal también permanecerá constante.

### **Digestibilidad *in vitro* de la materia seca y proteína cruda**

Muestras de hoja basal y apical de las especies seleccionadas, fueron enviadas al laboratorio de nutrición animal del CATIE en Turrialba, Costa Rica. El contenido de proteína cruda (PC) se determinó por el método de micro-Kjeldahl (Bateman, 1970). El análisis de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se hizo por medio de la técnica de dos fases para la digestión *in vitro* de forrajes (Tilley y Terry, 1963).

### **Consumo voluntario de follajes por ovinos en corral**

Con base en los resultados anteriores, se seleccionaron varias especies, entre las mejor consumidas en pastoreo y las de mayores valores bromatológicos, para someterlas a una prueba de consumo voluntario por ovinos en corral. Se utilizó un diseño cuadrado latino incompleto con ocho tratamientos y cinco períodos. Las unidades experimentales fueron ovinos encastados de Pelibuey y Black Belly. Los promedios de consumo por tratamiento y período fueron comparados mediante un Análisis de Varianza (Steel y Torrie, 1989).

## Resultados y discusión

### Composición florística de los bosques secundarios

El estudio de composición presentado tuvo los siguientes objetivos: a) identificar las especies existentes en cada ambiente con sus parámetros poblacionales más usuales y, b) ofrecer un estimador de la oportunidad de selección, de cada especie.

En cuanto a cobertura y densidad el análisis de componentes principales mostró diferencias sólo para los pastizales. Sin embargo existen especies, que por su prevalencia, pueden caracterizar bien a los quemadales o a los guamiles independientemente de las condiciones topográficas de cada uno (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

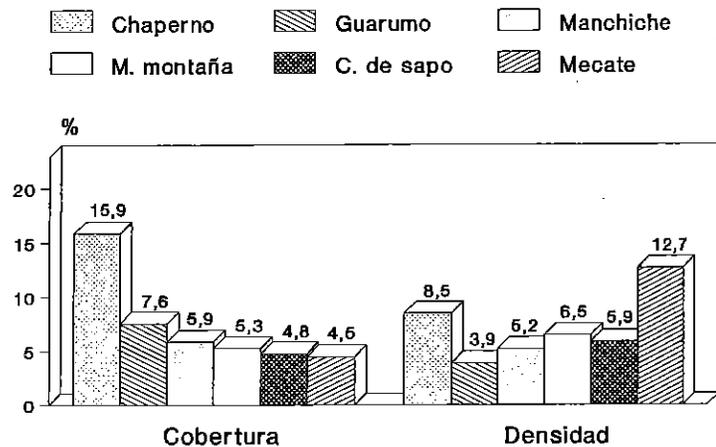


Figura 1. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en guamiles de bajura en el Petén, Guatemala.

En los guamiles se destacan *Lonchocarpus guatemalensis*, *Cecropia peltata*, *Heliocarpus donell-smithii* y *Cassia bicapsularis*. Por su parte en los quemadales resaltan *Vitex gaumeri*, *Ardisia paschalis* y *Chrysophila argentea*. Varias especies presentaron niveles altos de densidad o cobertura en tres o más ecosistemas siendo ellas *Spondias mombin*, *L. guatemalensis*, *C. peltata*, *H. donell-smithii*, el Cuero de sapo (?) y el Tabaquillo (?).

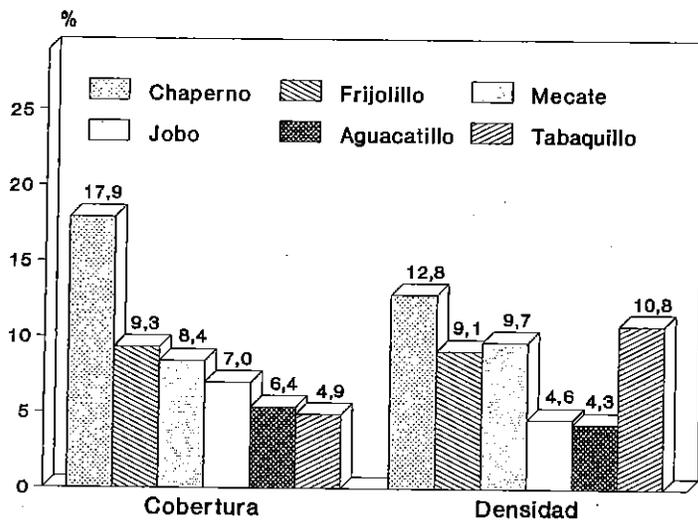


Figura 2. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en guamiles de ladera en el Petén, Guatemala.

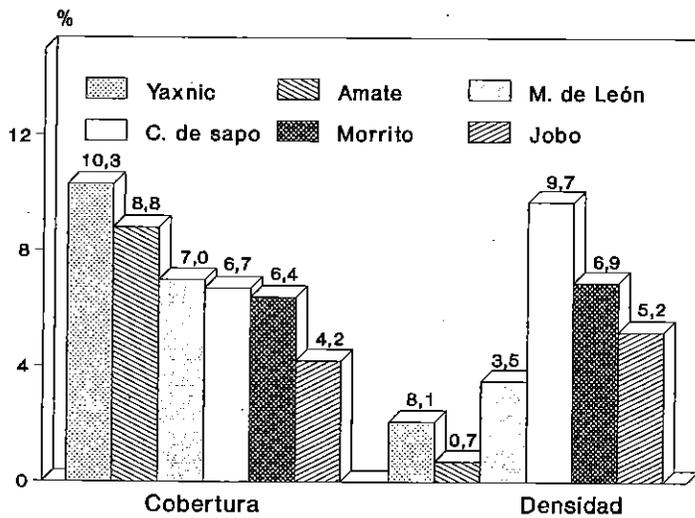


Figura 3. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en quemadales de bajura en el Petén, Guatemala.

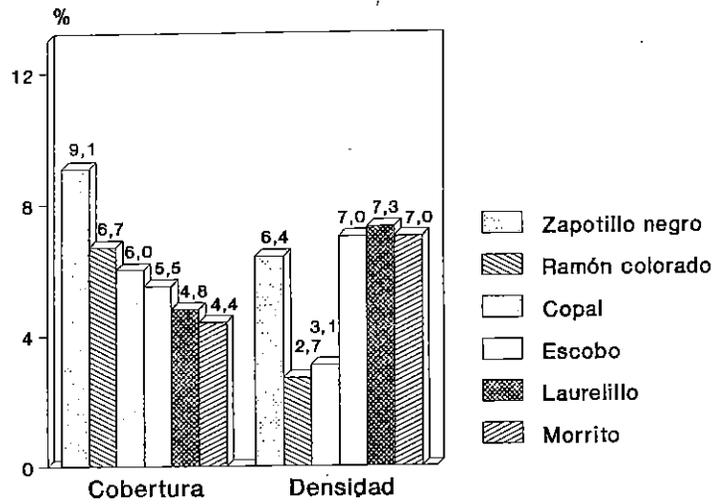


Figura 4. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en quemadales de ladera en el Petén, Guatemala.

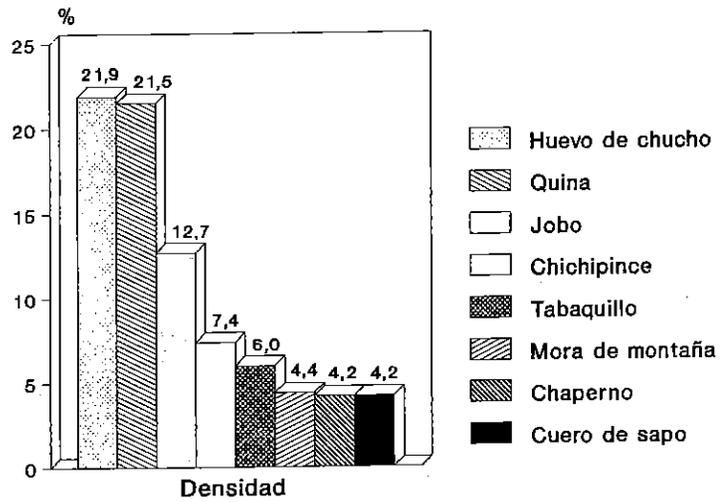


Figura 5. Densidad de algunas especies leñosas en pastizales de bajura en el Petén, Guatemala.

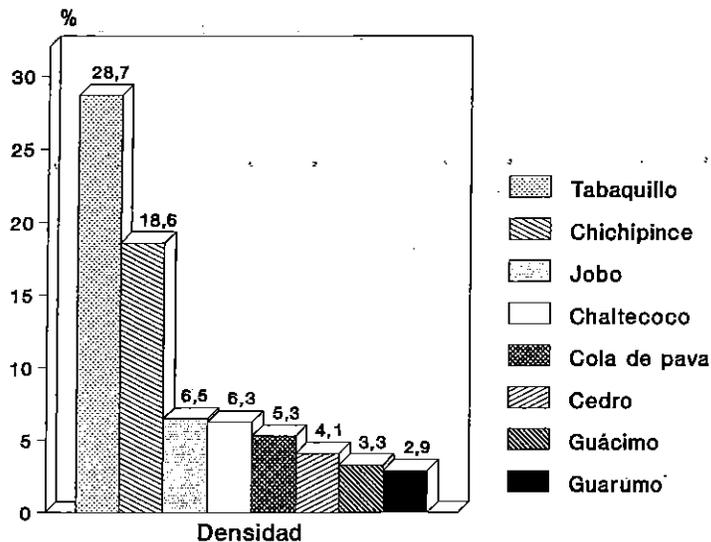


Figura 6. Densidad de algunas especies leñosas en pastizales de ladera en el Petén, Guatemala.

### Preferencia por ovinos en diferentes ambientes

Se definió, en tres ecosistemas, cuáles fueron las especies con mayor índice de preferencia (Figuras 7, 8 y 9). Es importante destacar la cantidad de especies aceptadas por los ovinos utilizados. De un total de 105 especies leñosas detectadas en ecosistemas de bosque secundario, 42 fueron consumidas por lo menos una vez, y de ellas, doce tuvieron alto nivel de aceptación. Entre las más aceptadas solamente 6 especies aparecen en diferentes ecosistemas. Estas son el Zapotillo, el Julubal, el Escobo, el Jiote, el Amate y el Cordoncillo.

El potencial de explotación de este tipo de ambientes para la producción animal, demanda de un manejo hacia la propagación de las especies mas aceptadas y con mayor valor nutritivo. La probabilidad de cada especie de "participar" en la dieta del animal ( $P_i$ ), combina la aceptabilidad y la disponibilidad en un ambiente específico, orientando las estrategias de manejo para explotar los sitios con mayor potencial inicial.

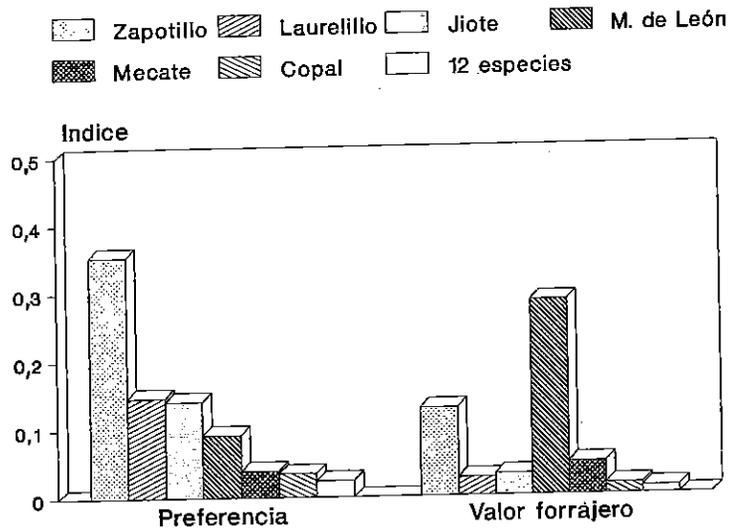


Figura 7. Preferencia y valor forrajero de especies leñosas en un quemadal de bajura, Petén Guatemala.

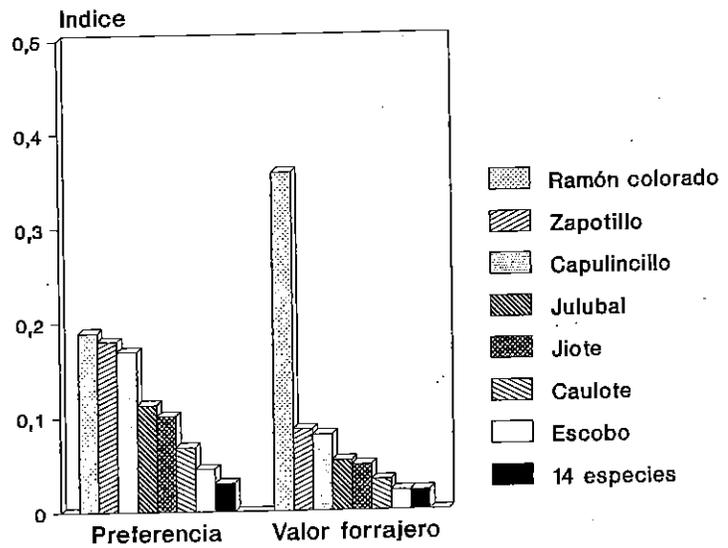


Figura 8. Preferencia y valor forrajero de especies leñosas en un guamil de bajura, Petén Guatemala.

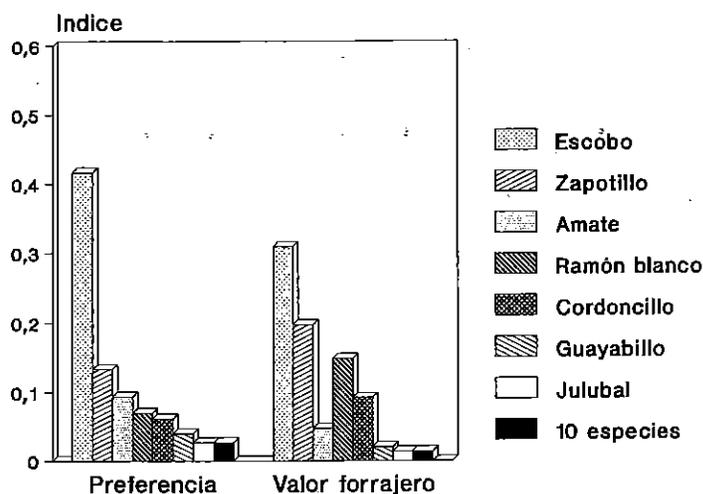


Figura 9. Preferencia y valor forrajero de especies leñosas en un quemadal de ladera, Petén Guatemala.

### Digestibilidad y proteína cruda del follaje.

Es ya amplio el listado de especies reportadas, como utilizadas para la alimentación de rumiantes en América Central (Cuadro 1). La mayor parte de estas especies, son comunes en los bosques secundarios de El Petén, lo cual confirma el planteamiento de que las características del grupo ecológico de árboles que crecen al inicio de las sucesiones tienen cualidades deseables para la producción animal.

Los valores de DIVMS y PC de las muestras (Cuadro 2). Permitieron seleccionar las especies más promisorias, las cuales fueron sometidas a la siguiente fase del trabajo.

La mayoría de las especies tienen contenidos en proteína cruda significativamente superiores a los de las gramíneas tropicales y en varios casos superiores a los valores de los concentrados comerciales. Varias especies también presentan elevados valores en digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Considerando que en la alimentación a base de pastos el principal nutrimento limitante es la energía, estos valores de digestibilidad indican la posibilidad de mejorar, no sólo la disponibilidad, sino

también la calidad de las dietas para los animales. Similares resultados han sido reportados por otros autores trabajando en diferentes ambientes ecológicos (Benavides, 1983; Araya, 1991).

Cuadro 1. Especies leñosas consumidas por rumiantes en pastoreo y ramoneo en América Central.

Especie	Especie animal	Fuente
Aliso ( <i>Alnus</i> sp.)	Caprinos	Benavides (1991)
Amate ( <i>Ficus</i> sp.)	Ovinos	Experimento
Capulincillo ( <i>Trema micrantha</i> )	Ovinos	Experimento
Caulote ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	Ovinos	Pineda (1988)
Clavel ( <i>Hibiscus</i> sp.)	Caprinos	Benavides (1991)
Cush ( <i>Ficus padifolia</i> )	Bovinos	Aguilar (1946)
Chaperno ( <i>L. guatemalensis</i> )	Bovinos	Productores
Chaya ( <i>Cnidocolus</i> sp.)	Caprinos	Benavides (1991)
Chichipince ( <i>Hamelia patens</i> )	Ovinos	Productores
Escobo ( <i>Chrysophila argentea</i> )	Ovinos	Experimento
Guarumo ( <i>Cecropia peltata</i> )	Ovinos	Experimento,
Jiote ( <i>Bursera simarouba</i> )	Ovinos	Pineda (1988),
Jobo ( <i>Spondias mombin</i> )	Ovinos	Experimento,
Jobo ( <i>Spondias mombin</i> )	Bovinos	Pineda (1988)
Madre cacao ( <i>G. sepium</i> )	Caprinos	Pineda (1988)
Mano de león ( <i>D. arboreum</i> )	Ovinos	Experimento
Mecate ( <i>H. donell-smithii</i> )	Ovinos	Experimento
Mezquite ( <i>Prosopis juliflora</i> )	Bovinos	Aguilar (1946)
Morrito ( <i>Ardisia paschalis</i> )	Caprinos	Productores
Nopal ( <i>Opuntia</i> sp.)	Bovinos	Aguilar (1946)
Paterna ( <i>Inga paterna</i> )	Rumiantes	Aguilar (1946)
Pito ( <i>Erythrina</i> sp.)	Caprinos	Pineda (1988)
Ramón blanco ( <i>B. alicastrum</i> )	Ovinos	Aragón (1990)
Ramón blanco ( <i>B. alicastrum</i> )	Equinos	Productores,
Ramón blanco ( <i>B. alicastrum</i> )	Bovinos	Pineda (1988)
Ramón colorado ( <i>Trophis racemosa</i> )	Ovinos	Experimento,
Ramón colorado ( <i>T. racemosa</i> )	Caballos	Productores
Salvia ( <i>Buddleia nitida</i> )	Caprinos	Benavides (1991)
Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	Bovinos	Productores
Tabaquillo	Bovinos	Productores
Tora ( <i>Verbesina</i> sp.)	Caprinos	Benavides (1991)
Zapotillo ( <i>Pouteria</i> sp.)	Ovinos	Experimento
Zorrillo ( <i>Roupala complicata</i> )	Caprinos	Benavides (1991)

Cuadro 2. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca y contenido de proteína cruda de follajes arbóreos consumidos por ovinos en el Petén, Guatemala.

Especie	Parte	DIVMS, (%)	PC, (%)
Clavel	Hoja apical	79,0	20,4
Clavel	Hoja basal	67,1	18,1
Chaya	Hoja apical	74,2	29,9
Chaya	Hoja basal	74,8	27,1
Chaperno	Hoja apical	73,7	20,2
Chaperno	Hoja basal	25,1	18,7
Amate	Hoja apical	69,9	14,3
Amate	Hoja basal	72,6	14,6
Tora	Hoja apical	70,8	15,9
Tora	Hoja basal	68,0	16,0
Chichipince	Hoja apical	69,6	18,5
Chichipince	Hoja basal	53,7	16,4
Ramón blanco	Todas las hojas	59,0	16,1
Ramón blanco	Hoja apical	67,7	13,4
Ramón blanco	Hoja basal	66,6	12,0
Tabaquillo	Todas las hojas	62,3	21,9
Ramón colorado	Hoja apical	57,7	13,4
Ramón colorado	Hoja basal	55,3	12,3
Caulote	Hoja apical	54,9	17,1
Caulote	Hoja basal	53,7	14,1
Guarumo	Hoja apical	54,3	21,2
Guarumo	Hoja basal	49,2	18,4
Mano de león	Hoja apical	53,9	12,7
Mano de león	Hoja basal	51,4	11,4
Jobo	Hoja apical	53,4	12,6
Jobo	Hoja basal	45,7	9,1
Escobo	Hoja apical	47,7	17,7
Capulincillo	Hoja apical	43,3	14,6
Capulincillo	Hoja basal	29,1	13,6
Zapotillo	Hoja apical	35,2	14,1
Zapotillo	Hoja basal	31,5	11,7
Jiote	Todas las hojas	34,3	14,2

### Consumo de follajes arbóreos por ovinos en corral

Con base en los resultados de laboratorio presentados en el Cuadro 2 y a lo observado en las evaluaciones de preferencia en pastoreo, se seleccionaron ocho especies para ser sometidas a un experimento de consumo voluntario. Las especies fueron *Ficus yoponensis* (Amate), *Lonchocarpus guatemalensis*

(Chaperno), *Hamelia patens* (Chichipince), *Cecropia peltata* (Guarumo), *Spondias mombin* (Jobo), *Brosimum alicastrum* (Ramón blanco), *Trophis racemosa* (Ramón colorado) y *Dendropanax arboreus* (Mano de león). Los resultados del análisis de varianza indican que, los promedios de consumo de materia seca (MS) por especie (como % del peso vivo), son significativamente diferentes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Consumo de materia seca de ocho especies leñosas por ovinos en corral.

Especies	Consumo MS % Peso vivo <sup>*</sup>	Desviación típica
<i>Cecropia peltata</i>	2,1 <sup>a</sup>	0,4
<i>Brosimum alicastrum</i>	2,0 <sup>ab</sup>	0,9
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1,4 <sup>bc</sup>	0,4
<i>Hamelia patens</i>	1,3 <sup>bc</sup>	0,3
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,1 <sup>c</sup>	0,4
<i>Trophis racemosa</i>	1,1 <sup>c</sup>	0,7
<i>Ficus yoponensis</i>	0,5 <sup>d</sup>	0,2
<i>Spondias mombin</i>	0,3 <sup>d</sup>	0,2

\* / Valores con letras iguales no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

Las cuatro especies más consumidas, con niveles superiores a 1,3%, satisfacen entre el 50 y 75% de los requerimientos diarios de energía digestible para mantenimiento (1 kg de NDT = 4,409 Mcal ED, NRC, 1981). Estas mismas especies, al nivel de consumo alcanzado, satisfacen completamente los requerimientos de proteína cruda total. Los consumos de las cuatro especies restantes no permiten rebasar un 35% de la energía necesaria para mantenimiento y un 60% de las necesidades de proteína. Estos resultados indican que dietas elaboradas con base en especies como las estudiadas en el presente experimento, pueden ser un buen suplemento al pasto para satisfacer los requerimientos de energía y proteína para mantenimiento, ganancia de peso o producción de leche en rumiantes menores.

## Conclusiones y recomendaciones

- a) Existen especies leñosas en los bosques secundarios, con potencial forrajero para su aprovechamiento en sistemas de producción con rumiantes menores.
- b) Existen especies que, por sus cualidades nutricionales y palatabilidad, pueden constituirse en buenos suplementos a la base alimentaria de un sistema de manejo silvopastoril. Asimismo pueden mejorar la dieta del ganado en pastoreo y aportar un volumen de forraje en los meses de escasez.
- c) Las posibilidades de aprovechamiento de las especies encontradas, están condicionadas a posteriores estudios que determinen con más precisión su potencial productivo, sus requerimientos de fertilización, sus características de manejo agronómico y su capacidad para obtener, con rumiantes, adecuados niveles de producción de leche o carne.

## Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Internacional sobre Investigación en Caprinocultura (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., SRN. p.irr.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 468 p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1986. Ecology. Individuals, populations and communities. London, G.B., Blackwell Scientific Publications. p. 521-522.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.) N° 25:6-36.
- BENAVIDES, J.E. 1992. Agroforestería y alimentación de cabras en América Central. *In* Taller sobre Sistemas Silvopastoriles (1992, Vilcabamba, Ec.). Memorias. s.n.t. s.p. Sin publicar.

BLAIR, J.G. 1989. The diversity and potential value of shrubs and tree fodders. *In* Shrub and tree fodders for farm animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, Can., IDRC. p. 2-11.

BUDOWSKY, G. 1983. Manejo de bosque secundario proveniente de un potrero abandonado: una práctica agroforestal secuencial. Turrialba, C.R., CATIE. 5 p.

Presentado en: Curso Corto Sobre Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, C.R.).

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1992. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de uso múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya: Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 119. 63 p.

CHESSON, J. 1983. The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology* (EE.UU.) 64(5):1297-1304.

CURTIS, J.T.; McINTOSH, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* (EE.UU.) 31(3):434-450.

DEVENDRA, C. 1989. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. *In* Shrub and tree fodders for farm animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, Can., IDRC. p. 42-60.

GÓMEZ-POMPA, A.; RICO, V.M. 1976. Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. *In* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vázquez-Yanes; S. Del Amo; A. Butanda. México, D.F., Méx., Editorial Continental. p. 641-671.

GRIEG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3 ed. Berkeley, Calif., EE.UU., University of California Press. 359 p. (Studies in Ecology. v. 9).

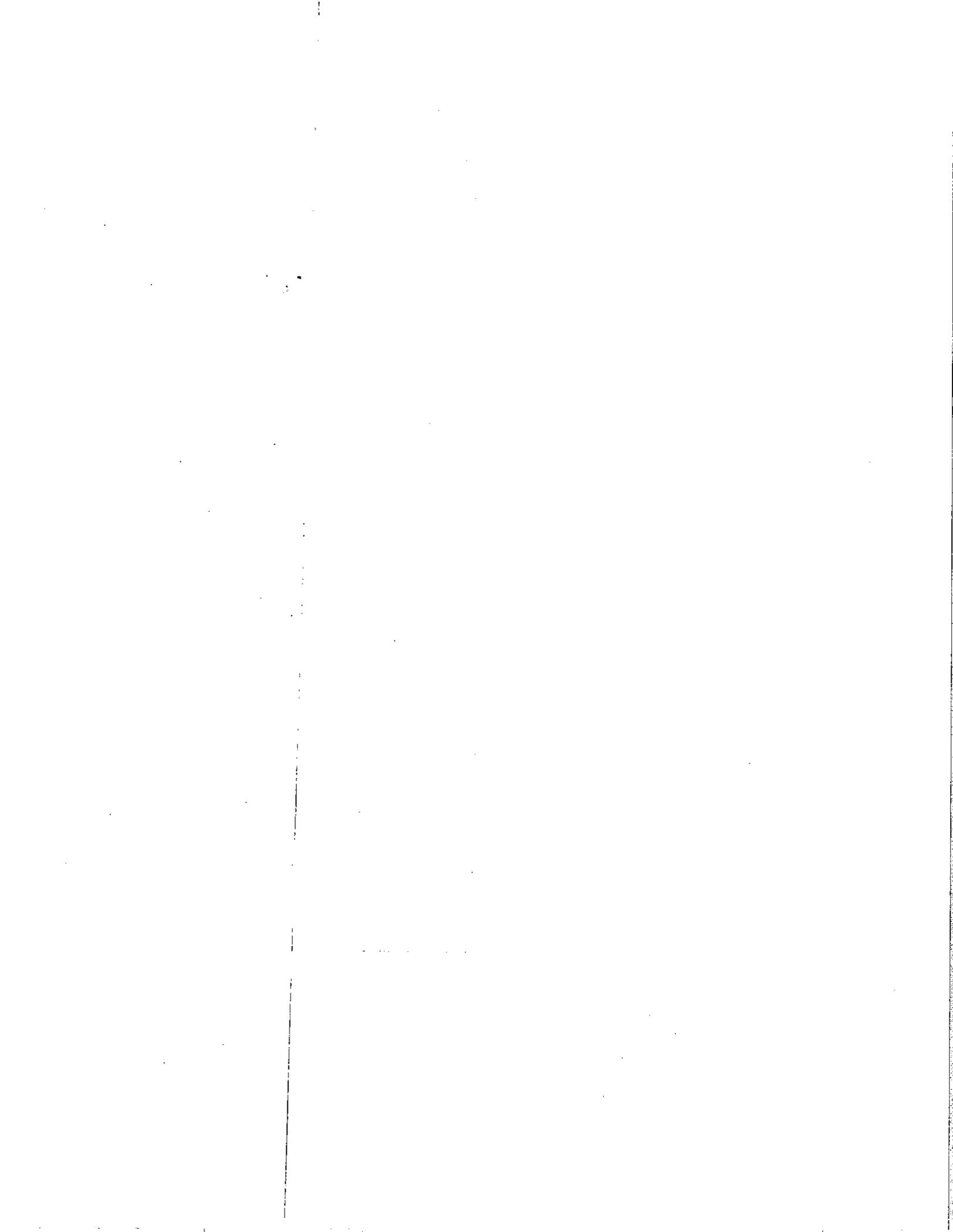
- IVORY, D.A. 1989. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. *In* Shrub and tree fodders for farm animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, Can., IDRC. p. 22-40.
- KIRA, T.; KUMURA, A. 1983. Dry matter production and efficiency in various types of plant canopies. *In* Plant research and agroforestry. Ed. by P.A. Huxley. Nairobi, Kenia, ICRAF. p. 347-364.
- LEONARD, H.J. 1986. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: un perfil ambiental regional. Trad. por G. Budowsky; T. Maldonado. San José, C.R., IIED/CATIE. 267 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (EE.UU.). 1981. Nutrient requirement of goats; angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C., EE.UU., National Academy Press. 90 p.
- PINEDA, M.O. 1988. Identificación y evaluación de follajes arbóreos en la región de Las Verapaces, potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Cobán, Gua., USAC, Centro Universitario del Norte. 26 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.
- TOLEDO, M.V.M. 1976. El ejido y la selva tropical húmeda: una contradicción económica y social. *In* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vázquez-Yanes; S. Del Amo; A. Butanda. México, D.F., Méx., Compañía Editorial Continental. p. 641-671.
- TORRES, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas silvopastoriles. Turrialba, C.R., CATIE. 121 p.

VALENCIA, I. 1991. El potencial forrajero de algunas especies  
leñosas adaptables en la sierra ecuatoriana: reporte  
preparado para el Proyecto de Apoyo al Sector Forestal.  
s.l., Ec., DESFIL. 13 p.

---

**ANEXOS**

---



Anexo 1. Nombres comunes, técnicos y familia de la flora arborescente encontrada en bosques secundarios de el Petén, Guatemala.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
Anonillo	?	Anonaceae
Cojón	<i>Stemmadenia donnel-Smithii</i>	Apocynaceae
Malerio blanco	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Apocynaceae
Malerio col.	<i>Aspidosperma cruenta</i>	Apocynaceae
Huevo de chucho	<i>Thevetia ahouai</i>	Apocynaceae
Mano de león	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
Escobo	<i>Chrysophila argentea</i>	Arecaceae
Guano macho	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae
Guano hembra	<i>Sabal morisiana</i>	Arecaceae
Sombra ternero	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae
Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	Burceraceae
Manchiche	<i>Cassia bicapsularis</i>	Caesalpiniaceae
Pucté	<i>Bucida buceras</i>	Combretaceae
Chechén blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>	Euphorbiaceae
Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Gutiferae
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>	Meliaceae
Chalteco	Caesalpinaceae	Meliaceae
Ixcanal	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae
Sare	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae
Pepeto	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Mirtaceae
Ramón blanco	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae
Amate	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Chimón	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Matapalo	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Manax	<i>Pseudolmedia spuria</i>	Moraceae
Ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae
Morrito	<i>Ardisia paschalis</i>	Myrsinaceae
Quebracho	<i>Lisyloma bahamense</i>	Mimosaceae
Cuero de sapo	?	Papilionaceae
Pito	<i>Erythrina</i> sp.	Papilionaceae
Chaperno	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Papilionaceae

Anexo 1. (Continuación)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Palo de zope	<i>Vatairea lundellii</i>	Papilionaceae
Son	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae
Testap	<i>Guettardia combsii</i>	Rubiaceae
Chichipince	<i>Hamelia patens</i>	Rubiaceae
Puntero	<i>Sickingia salvadorensis</i>	Rubiaceae
Cola de pava	<i>Lupania glabra</i>	Sapindaceae
Coloc	<i>Talisia floresii</i>	Sapindaceae
Zapotillon.	?	Sapotaceae
Caimito	<i>Chrysophillum</i> sp.	Sapotaceae
Chicozapote	<i>Manilkara</i> sp.	Sapotaceae
Tempisque	<i>Mastichodendron</i> sp.	Sapotaceae
Silillón	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Zapotillo col.	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Pasac	<i>Simaruba glauca</i>	Simarubaceae
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Majagua	?	Tiliaceae
Mecate	<i>Heliocarpus donellsmithii</i>	Tiliaceae
Capulincillo	<i>Trema mychrranta</i>	Ulmaceae
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae
Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
Zol	<i>Vitex</i> sp.	Verbenaceae

Las identificaciones fueron hechas con base en el libro La Flora de Guatemala de Standley *et al.*, sin herborizaciones, salvo para las especies utilizadas en los últimos experimentos del presente trabajo. Aquellas para las que se cita el nombre científico, son aproximaciones hechas por eliminación de especies no presentes en El Petén, contrastando con The Vegetation of Petén (Lundell, C.L. 1937), Uso Actual y Potencial de las Especies Forestales Inventariadas en El Petén. (UNEPET, 1992) y los conocimientos del autor. Por lo tanto, no deben tomarse como identificaciones definitivas, sino como aproximaciones.

# Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala\*

Oscar I. Flores Ruano <sup>1</sup>.

## Introducción

Las restricciones en la disponibilidad y calidad del forraje es el factor aislado que más limita la producción de los rumiantes. Este problema se acentúa en las zonas tropicales donde la producción de gramíneas, durante la época seca, resulta insuficiente para cubrir los requerimientos de los animales (Gutiérrez, 1980; Mckell, 1985; Pineda, 1986; Vargas *et al.*, 1992). Es por esta razón que en diferentes partes del mundo, se esté enfatizando el estudio del potencial forrajero de especies arbóreas, ya que con un manejo adecuado, pueden constituirse en una fuente de proteína y energía suficiente para obtener satisfactorios niveles de producción y contribuir a resolver las limitaciones alimenticias durante los períodos de penuria nutricional.

Además de sus características forrajeras, muchas especies leñosas, influyen directamente en el mejoramiento del ambiente y de las condiciones de vida de la población. Su utilización favorece la restauración de los suelos y son fuente de leña, madera y otros productos para la venta o el consumo.

Chiquimula, en Guatemala, es un departamento en donde la precipitación es escasa y mal distribuida. La época de sequía se extiende de noviembre a mayo, con variaciones entre años lo que complica aún más la situación. En tales condiciones los residuos de cosecha, que son nutricionalmente pobres, pasan a constituir la mayor parte de la dieta por lo que la producción animal se ve disminuida.

En la mayoría de proyectos de desarrollo que se ejecutan en la zona, se promueven pequeñas explotaciones caprinas para pequeños productores a nivel rural. En estas explotaciones se

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

<sup>1</sup>/ Lic. Zoot. Proyecto de Desarrollo Rural, Zacapa-Chiquimula, Chiquimula, Guatemala.

aprovecha la aceptación que tienen estos animales por el follaje de diversas especies arbóreas y arbustivas de la zona.

Con el presente trabajo se pretende caracterizar y seleccionar especies arbóreas con potencial en cuanto a su valor nutritivo, aceptación y consumo por las cabras y por su capacidad de rebrote.

## **Objetivos**

### **General**

Generar información que contribuya a resolver la problemática alimentaria de los rumiantes en el departamento de Chiquimula.

### **Específico**

Caracterizar el valor nutritivo del follaje de diferentes especies leñosas que permita su inclusión en los sistemas de alimentación para rumiantes en el departamento de Chiquimula.

## **Materiales y métodos**

### **Localización**

De las cinco zonas de vida que se encuentran en el departamento de Chiquimula, se llevó a cabo este estudio en tres de ellas: Bosque seco subtropical, Bosque húmedo subtropical y Monte espinoso subtropical (Holdridge, 1978), que comprenden el 97% del área total del departamento.

El Bosque seco subtropical se caracteriza por tener una temperatura media anual de 21,5°C y por una precipitación pluvial anual que oscila entre 500 y 1000 mm y distribuida de junio a octubre. La altitud varía entre 0 y 1200 msnm y representa el 20% del área total de Chiquimula.

En el Bosque húmedo subtropical la temperatura media anual es de 23°C, con una precipitación que varía entre 1100 y 1349 mm distribuida de mayo a noviembre. Se localiza entre los 650 y los 1700 msnm y representa el 75% del área total de Chiquimula.

La temperatura media anual en el Monte espinoso subtropical es de 25°C con una precipitación entre los 400 y 600 mm distribuidos de agosto a octubre. De las tres zonas de vida es la que se ubica a menor altitud (entre los 180 y 400 msnm) y sólo representa el 2% del área total del departamento.

## **Metodología**

Este estudio comprendió tres fases. La primera fue la identificación de especies arbustivas y arbóreas durante la cual se clasificaron taxonómicamente. Así mismo se caracterizaron, tanto el comportamiento de la especie a lo largo del año, como su uso con otros propósitos por parte de los productores. En la segunda fase se tomaron muestras del follaje para la determinación de su composición química. La última etapa consistió en la realización de pruebas de consumo para determinar el valor nutricional de las mejores especies.

Las pruebas de consumo en caprinos se realizaron en la Granja Pecuaria del Centro Universitario de Oriente en Chiquimula, ubicada en la zona de vida Bosque Seco Subtropical.

## **Identificación y caracterización de especies**

Se identificaron aquellas plantas que fueron señaladas por los propietarios de fincas con bovinos y/o caprinos en las tres zonas de vida. Para ello se realizaron encuestas y se consideraron aquellos follajes que han sido suministrados o consumidos voluntariamente por los rumiantes.

El método de muestreo utilizado fue el aleatorio estratificado con asignación proporcional partiendo, para la definición del tamaño de muestra, del listado de propietarios con ganado bovino y/o caprino en las tres zonas de vida. Al aplicar las fórmulas se determinó que debían encuestarse un total de 153 productores en el departamento: 9 en el Monte espinoso subtropical; 51 en el Bosque Seco Subtropical y 93 en el Bosque Húmedo Subtropical.

La caracterización se basó en los resultados de las encuestas y en la observación directa de campo. Se incluyeron aspectos tales como: la distribución en las distintas zonas de vida; los nombres comunes; las características morfológicas; las formas de propagación; la época de floración y de producción de

semilla; la defoliación en época seca y los varios usos que se les da en la zona.

Las especies más utilizadas como forraje, y más disponibles en la zona, fueron sometidas a una observación de productividad de biomasa bajo condiciones de crecimiento natural. Para ello se identificaron, al azar, cinco individuos de cada especie que se sometieron a un corte de uniformización en abril. La producción de biomasa se realizó cuatro meses después y se consideró el material comestible (follaje exclusivamente) y producción total de biomasa (tallos y hojas conjuntamente).

### **Composición química del follaje**

Para la determinación de la composición química del follaje se tomaron muestras de cinco árboles de cada una de las 14 especies más reportadas en las encuestas. Además, se evaluaron otras 12 especies, porque se citan en la literatura como de alto valor nutricional o porque han sido recomendadas por personal de proyectos que trabajan en la zona. Las muestras se homogenizaron previo a su traslado al laboratorio, donde se determinó su contenido en materia seca (MS); proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970), extracto etéreo (EE), cenizas, fibra ácido detergente (FAD) por el método de detergentes (Goering y Van Soest, 1970) y total de nutrientes digestibles (TND).

### **Consumo**

Tomando en cuenta los resultados de composición química, referencias bibliográficas, los resultados de las encuestas y observaciones de campo, se seleccionaron tres especies de la zona para una observación de consumo. Los criterios de selección de las especies fueron: buena aceptación por los animales; facilidad de propagación y buena tolerancia a la poda. Dicha prueba se realizó en la unidad caprina de la granja del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) ubicada en la zona de vida Bosque Seco Subtropical. El ensayo tuvo una duración de 22 días, de los cuales 14 fueron de adaptación y ocho de toma de datos. Se utilizaron cuatro cabras para cada especie con un peso promedio de 22,5 kg.

Los animales fueron desparasitados, interna y externamente, previo al experimento y recibieron agua y sales

minerales *ad libitum*. El forraje siempre se ofreció, dos veces al día, en cantidad mayor a la consumida.

## Resultados y discusión

### Especies más utilizadas en la alimentación de rumiantes

La información sobre la distribución de especies de leñosas más utilizadas en la alimentación de rumiantes, según zonas de vida, se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Especies de árboles y arbustos utilizadas en la alimentación de rumiantes según zonas de vida en el departamento de Chiquimula, Guatemala.

Nombre común	Nombre científico	Zona de vida			
		BHS	BSS	MES	PROM
		% de productores			
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	68,8	92,2	100,0	78,4
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	80,6	58,8	44,4	71,2
Pito	<i>Erythrina berteroana</i>	66,7	47,1	11,1	56,9
Jocote	<i>Spondias</i> sp.	37,6	47,1	33,3	40,5
Subín	<i>Acacia farnesiana</i>	22,6	33,3	77,8	29,4
Chacte	<i>Tecoma stands</i>	24,7	31,4	44,4	28,1
Yaje	<i>Leucaena brachycarpa</i>	20,4	21,6	88,9	24,8
Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	24,7	23,5	22,2	24,2
Upay	<i>Cordia dentata</i>	8,6	31,4	88,9	20,9
Shaguay	<i>Pithecelobium dulce</i>	2,1	21,6	77,8	13,1
Morro	<i>Crescentia alata</i>	6,4	7,8	66,7	10,5
Cotonrrón	<i>Luehea candida</i>	12,9	2,0	0	8,5
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	11,8	2,0	0	7,8
Gandul	<i>Cajanus cajan</i>	10,7	2,0	11,1	7,8
Mango	<i>Mangifera indica</i>	5,4	11,8	0	7,2
Amate	<i>Ficus</i> sp.	10,7	2,0	0	7,2
Tecomasuchil <sup>1</sup>	<i>C. vitifolium</i>	10,7	0	0	6,5
Shatate <sup>2</sup>	<i>C. aconitifolius</i>	3,2	11,8	11,1	6,5
Espino negro	<i>Acacia pennatula</i>	6,4	7,8	0	6,5

BHS: Bosque húmedo subtropical (N=93). MES: Monte seco subtropical (N=9).  
 BSS: Bosque seco subtropical (N=51). PROM: Promedio (N=153).

1/ *Cnidocolus vitifolium*. 2/ *Cnidocolus aconitifolius*.

Las plantas reportadas por más del 50% de los productores, fueron *Guazuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina berteroana*. La primera tendió a aumentar su frecuencia a medida que pasaba de la zona húmeda (BHS) a la seca (MES), caso inverso a lo observado con *G. sepium*. En el caso de *E. berteroana* se observó una reducción drástica en el Monte espinoso subtropical (MES) en donde sólo fue reportada por el 11% de los encuestados.

Otras especies reportadas con menor frecuencia que las anteriores, pero también importantes fueron: *Spondias* sp, *Acacia farnesiana*, *Tecoma stands*, *Leucaena brachycarpa*, *Bursera simaruba* y *Cordia dentata*. Estas especies se reportan, a nivel departamental, en más del 20% de los casos. Además cabe destacar que *A. farnesiana*, *L. brachycarpa* y *C. dentata*, así como *P. dulce* y *C. alata*, aparecen en más del 65% de los casos en la zona de menor precipitación del departamento (MES). Esto concuerda con lo reportado por otros autores quienes señalan que el Monte espinoso subtropical es el hábitat más común de estas especies (Ronquillo *et al.*, 1988; Nair, *et al.*, 1984; NFTA, 1991). La frecuencia de utilización de las últimas dos especies es baja (13 y 10%, respectivamente).

La mayoría de especies que se presentan en el Cuadro 1, también son utilizadas con fines forrajeros en diversas partes del mundo (NFTA, 1991; Benavides, 1991; Pineda, 1988; Ronquillo, 1988; Arias, 1991; McLeod, 1973; Oakes y Skov, 1961, Reyes *et al.*, 1992; Foroughbakhch, 1987). Las dos especies que tuvieron las mayores frecuencias: *G. ulmifolia* (78,4%) y *G. sepium* (71,2%) han sido reportadas como árboles forrajeros de amplia utilización en Guatemala (Pineda, 1988; Reyes, *et al.*, 1992).

### Producción de biomasa

La producción total y comestible de biomasa y la relación hoja:tallo, de algunas especies arbóreas utilizadas, se presentan en el Cuadro 2.

Los valores encontrados demuestran que, de las especies evaluadas, *C. dentata*, fue la que mostró mayor capacidad de producción de biomasa total y comestible (2,7 y 1,2 kg MS, respectivamente). En trabajos realizados en Honduras, los rendimientos son superiores a los reportados en este trabajo,

alcanzando hasta 14,3 kg de biomasa total y 6,4 kg de biomasa comestible por árbol (Medina *et al.*, 1991). Sin embargo esto puede estar relacionado con el tamaño y edad de las plantas y otras variables dasométricas.

Cuadro 2. Producción de biomasa y relación hoja tallo de leñosas forrajeras del departamento de Chiquimula, Guatemala.

Especie	kg MS/arb/poda <sup>1</sup>		Relación Hoja:tallo
	Total	Hojas	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,69	0,85	50:50
<i>Cordia dentata</i>	2,69	1,15	43:57
<i>Gliricidia sepium</i>	0,31	0,17	55:45
<i>Pithecelobium dulce</i>	1,72	0,67	39:61
<i>Acacia farnesiana</i>	0,63	0,34	54:46
<i>Leucaena brachycarpa</i>	1,19	0,56	47:53
<i>Erythrina berteroana</i>	1,69	0,98	58:42

1/ Datos de producción de rebrotes de 4 meses.

En esta prueba destacó *G. sepium*, por el vigoroso rebrote que mostró después de la poda. Sin embargo, fue retrasando su desarrollo hasta llegar a ser la especie que mostró la menor producción de biomasa (0,31 y 0,17 kg MS, total y comestible, respectivamente). Esto puede atribuirse a la escasa y mal distribuida precipitación que afectó la zona en esa época y a que la especie fue evaluada en una de las áreas más secas del BSS (Tierra Colorada, San José la Arada).

### Valor nutritivo del follaje

Los datos en el Cuadro 3 muestran que el contenido de PC, de todos los follajes, supera en más del doble al de la mayoría de los pastos tropicales, lo cual coincide con lo señalado por otros autores (Rodríguez, *et al.*, 1992; Benavides, 1983; University of Florida, 1974). En más del 60% de los casos, los valores son mayores a la concentración reportada para kudzú (Reyes, *et al.*, 1992). Asimismo superan en un 50% los valores citados para harina de alfalfa (Allen, 1987 citado por Church, 1987) y en más del 65% el contenido de proteína cruda de los concentrados de uso común para ganado lechero en Guatemala.

Cuadro 3. Características bromatológicas del follaje de árboles y arbustos utilizados para alimentar rumiantes en Chiquimula, Guatemala.

Especie <sup>2</sup>	Valores bromatológicos, % <sup>1</sup>					
	MS <sup>3</sup>	PC	EE	FAD	Ceniza	TND
<i>Gliricidia sepium</i>	27,0	20,4	9,6	29,3	9,1	60,7
<i>Guazuma ulmifolia</i>	29,3	18,8	9,7	28,1	9,6	59,8
<i>Erythrina berteroana</i>	22,5	23,5	7,8	34,6	11,1	61,4
<i>Spondias</i> sp.	26,5	16,4	12,9	20,4	10,5	60,3
<i>Acacia farnesiana</i>	36,9	27,6	8,3	29,9	6,4	65,9
<i>Tecoma stands</i>	34,0	17,1	12,1	23,0	6,2	60,1
<i>Leucaena brachycarpa</i>	39,2	22,8	11,8	17,7	7,5	65,9
<i>Bursera simaruba</i>	24,5	19,3	10,4	31,0	8,4	59,3
<i>Cordia dentata</i>	26,5	20,8	10,8	51,5	16,9	54,4
<i>Pithecelobium dulce</i>	28,3	30,9	9,7	25,8	8,1	69,6
<i>Crescentia alata</i>	35,0	21,6	9,0	46,9	7,8	51,2
<i>Luehea candida</i>	34,7	15,9	9,0	29,2	6,9	57,3
<i>Cajanus cajan</i>	30,6	23,2	11,5	33,0	7,9	61,7
<i>C. aconitifolius</i> <sup>4</sup>	18,3	28,9	14,5	15,5	11,8	71,1

1/ Análisis realizados en la Brigham Young University. 2/ Datos de rebrotes de 4 meses. 3/ Determinada en el Centro Universitario de Oriente (CUNORI). MS Materia seca. PC Proteína cruda. EE Extracto etéreo. FAD Fibra ácido detergente. TND Total de nutrientes digestibles.  
4/ *Cnidocolus aconitifolius*

Los niveles de proteína de *G. sepium*, *E. berteroana*, *G. ulmifolia* y *C. cajan* están comprendidos dentro de los rangos reportados previamente por otros investigadores (Pineda, 1988; Benavides, 1991; McLeod, 1973; González y Vaquedano, 1983; Baggio, 1984; Chadhokar, 1982; Russo 1981; Falvey, 1982; Solís, 1964; Vargas y Elvira, 1987). Sin embargo los valores encontrados para *Spondias* sp., *A. farnesiana*, *B. simaruba*, *C. dentata*, *P. dulce* y *C. alata*, fueron superiores a los encontrados por los autores mencionados. Una posible explicación es que las hojas muestreadas correspondían a un rebrote de cuatro meses, mientras que en muchos de los otros estudios, este lapso fue mayor.

Los porcentajes de TND y FAD fueron similares a los reportados para la mayoría de pastos tropicales (Shimada, 1983; University of Florida, 1974), sin embargo fueron superiores los contenidos de TND para *C. aconitifolium* y *P. dulce* (71,1 y 69,5%) y de FAD para *C. alata* y *C. dentata* (46,9 y 51,5%). El

valor encontrado FAD en el presente estudio fue similar al reportado por Vargas y Elvira (1987) y Pineda (1988).

Como la concentración de FAD y TND de los distintos follajes muestra una tendencia inversa, se calculó el coeficiente de correlación lineal ( $r$ ) entre ambas, obteniéndose un valor de 0,75. Esto significa que al incrementarse el contenido de FAD en el follaje, se reduce su contenido de TND. Similares tendencias coinciden con las estudiadas por otros autores (Van Soest, 1982; Vargas y Elvira, 1987).

Es interesante resaltar que el follaje de *C. acotinifolius* contiene 28,9% de PC, 15,5% de FAD y 71,1% de TND, lo cual significa que es un recurso alimenticio de excelente valor nutricional que, aunque actualmente no es muy utilizado, está ampliamente difundido en el área. Además, de acuerdo a lo informado por los productores, es de alta aceptabilidad especialmente por los caprinos. Por otra parte, la planta tiene gran potencial biótico, pues cualquier fragmento de tallo produce una nueva planta en forma fácil y rápida. Al respecto en otros trabajos señalan que esta planta es un valioso recurso alimenticio para los rumiantes y reportan contenidos superiores al 40 y 80% de PC y DIVMS, respectivamente (Benavides, 1991).

### Prueba de consumo en caprinos

El consumo obtenidos para los follajes de Shaguay (*P. dulce*) y Caulote (*G. ulmifolia*), se presentan en el Cuadro 4. Estos valores son elevados en comparación con los obtenidos para otros follajes arbóreos (Benavides, 1982, Pineda, 1988 y Sands, 1983), los cuales variaron de 2,2 a 3,4%. Benavides (1986) obtuvo consumos superiores al 4,0% cuando utilizó *Erythrina poepigiana* complementada con banano. Sands (1983), reporta promedios de 3,4% para plantas de ramoneo. Los resultados obtenidos pueden tener varias explicaciones. Entre ellas la capacidad de ingestión de los caprinos; la edad de los animales (aproximadamente seis meses); el alto valor nutricional del follaje ofrecido, principalmente el de *P. dulce*; y el nivel de forraje ofrecido que fue superior al de los que se ofrecen comúnmente en pruebas de consumo voluntario.

Al respecto Galina (1985) afirma que la cabra tiene una gran capacidad de ingestión de materia seca, reportando consumos de hasta un 7% del peso corporal. Church y Pond

(1987) sostienen que animales jóvenes en crecimiento muestran un mayor consumo de materia seca por unidad de peso que animales adultos. Sands (1983) y Church y Pond (1987), mencionan que, a medida que la calidad nutritiva del follaje aumenta, es mayor el consumo. Por último Galina (1985) sostiene que, dado los hábitos de alimentación de la cabra, el consumo es más elevado a medida que las posibilidades de selección son mayores.

Cuadro 4. Consumo de materia seca de Shaguay (*P. dulce*) y Caulote (*G. ulmifolia*) por cabras estabuladas.

Consumo <sup>1</sup>	Especie	
	Shaguay	Caulote
Kg MS/animal/día	1,14 ±0,21	0,87 ±0,12
Kg MS/100 kg PV	5,10	3,83

1/ Se utilizaron 4 cabras con un peso promedio de 22,5 kg.

Cuadro 5. Composición química del material arbóreo ofrecido a cabras en estabulación.

Parámetro	Especie		
	Shaguay	Caulote	Tiguilote
Materia seca, %	32,5 ±2,6	36,4 ±3,4	31,2
Proteína cruda, %	28,5 ±2,7	16,4 ±1,8	19,1
FAD <sup>1</sup> , %	31,4 ±1,2	35,6 ±0,5	57,9
TND <sup>2</sup> , %	6,1 ±2,2	55,8 ±1,2	51,2

1/ Fibra ácido detergente    2/ Total de nutrientes digestibles.

El tercer follaje evaluado fue *C. dentata*; sin embargo la prueba tuvo que ser suspendida debido a problemas que se presentaron. Al inicio de la observación hubo un consumo elevado pero disminuyó drásticamente luego de 8 días de iniciado el ensayo. A partir del día 13 los animales dejaron de consumirlo y dos de ellos mostraron problemas de impactación en el rumen, muriendo uno de ellos cinco días después.

La sintomatología que presentaron las cabras incluyó anorexia completa, quejidos, distensión moderada del abdomen,

atonía ruminal y debilidad, hasta llegar a la inanición. Los estudios *post-mortem* mostraron abomaso y omaso distendidos e impactados. El cuadro completo coincide con el reportado como "Impactación dietética del abomaso" y que es consecuencia de consumos elevados de forrajes de mala calidad (Blond *et al.*, 1986; Merck, Manual de Veterinaria, 1988 y Vélez, 1986). El follaje ofrecido fue colectado de plantas adultas de las que se desconocía su edad y, al evaluarlo bromatológicamente, mostró poca calidad nutricional (57,9% de FAD) como se puede observar en el Cuadro 6. Este follaje conjuntamente con *C. alata* mostró la más baja concentración de TND entre todas las especies arbóreas utilizadas. A pesar de que los análisis muestran elevados contenidos de PC, se reporta que su follaje tiene altos niveles de taninos, lo que reduce la digestibilidad del follaje (Ronquillo, *et al.*, 1988). A pesar de que los productores lo reportan como fuente de forraje, este material es ofrecido de forma ocasional y nunca como dieta única.

## Conclusiones

- a) En el departamento de Chiquimula existen numerosas especies de árboles y arbustos con buen potencial forrajero debido a sus adecuados contenidos en proteína cruda y total de nutrientes digestibles y a su facilidad de manejo agronómico.
- b) Los follajes más reportados por los productores como fuente de forraje son el Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Madre cacao (*Gliricidia sepium*), Pito (*Erythrina berteroana*), Jocote (*Spondias* sp.), Subín (*Acacia farnesiana*), Chacte (*Tecoma stands*), Yaje (*Leucaena brachycarpa*) y Jiote (*Bursera simaruba*).
- c) Los niveles de proteína cruda de los follajes evaluados variaron entre 12,9 y 30,9%. En el 71% de las especies el follaje muestra contenidos de proteína cruda superiores al 19%. Así mismo el total de nutrientes digestibles en el 64% de las especies tiene niveles mayores al 60%.
- d) Varias especies muestran una buena capacidad de rebrote y de producción de biomasa cuando son sometidas a podas totales. En tal sentido se destaca rendimiento de biomasa comestible, cuatro meses después del corte de uniformización, del Upay (*Cordia dentata*), Pito (*Erythrina berteroana*) y Caulote

(*Guazuma ulmifolia*), con 1,2, 1,0 y 0,9 kg MS/árbol, respectivamente.

- e) El nivel de consumo con cabras observado en dos especies (Shaguay, *P. dulce* y Caulote, *G. ulmifolia*) fue elevado, y no se observó ningún efecto secundario en los animales que lo utilizaron como dieta única. El follaje de *Cordia dentata* provocó problemas de impactación del abomaso.

### Recomendaciones

- a) De acuerdo a la intensidad de su uso por los productores, a la composición química del follaje y a la producción de biomasa, es recomendable establecer criterios de prioridad para evaluar con más detalle algunas especies que pueden constituirse en buenas alternativas de alimentación para rumiantes. En tal sentido deben complementarse los resultados de esta investigación con otros estudios que involucren manejo agronómico, consumo voluntario y pruebas de respuesta animal.
- b) Considerar en posteriores estudios, las ventajas de la integración de árboles y arbustos forrajeros en programas de mejoramiento y conservación de suelos.
- c) Evaluar alternativas tecnológicas que posibiliten la utilización de estas especies durante la época de penuria nutricional de los animales, en el verano.
- d) Evaluar, en forma más controlada y precisa, el consumo de Upay (*C. dentata*) para establecer los niveles máximos de ingestión que pueden obtenerse con este follaje sin afectar la salud de los animales.

### Bibliografía

- ARIAS, R. 1991. Ventajas económicas de los árboles fijadores de nitrógeno y otros al utilizarse como forraje en la producción animal. *In* Taller de Árboles Fijadores de Nitrógeno para la Producción Animal en América Latina y el Caribe (1991, Guatemala). Contribuciones de los participantes. Guatemala, NFTA-HEIFER PROJECT. 22 p.

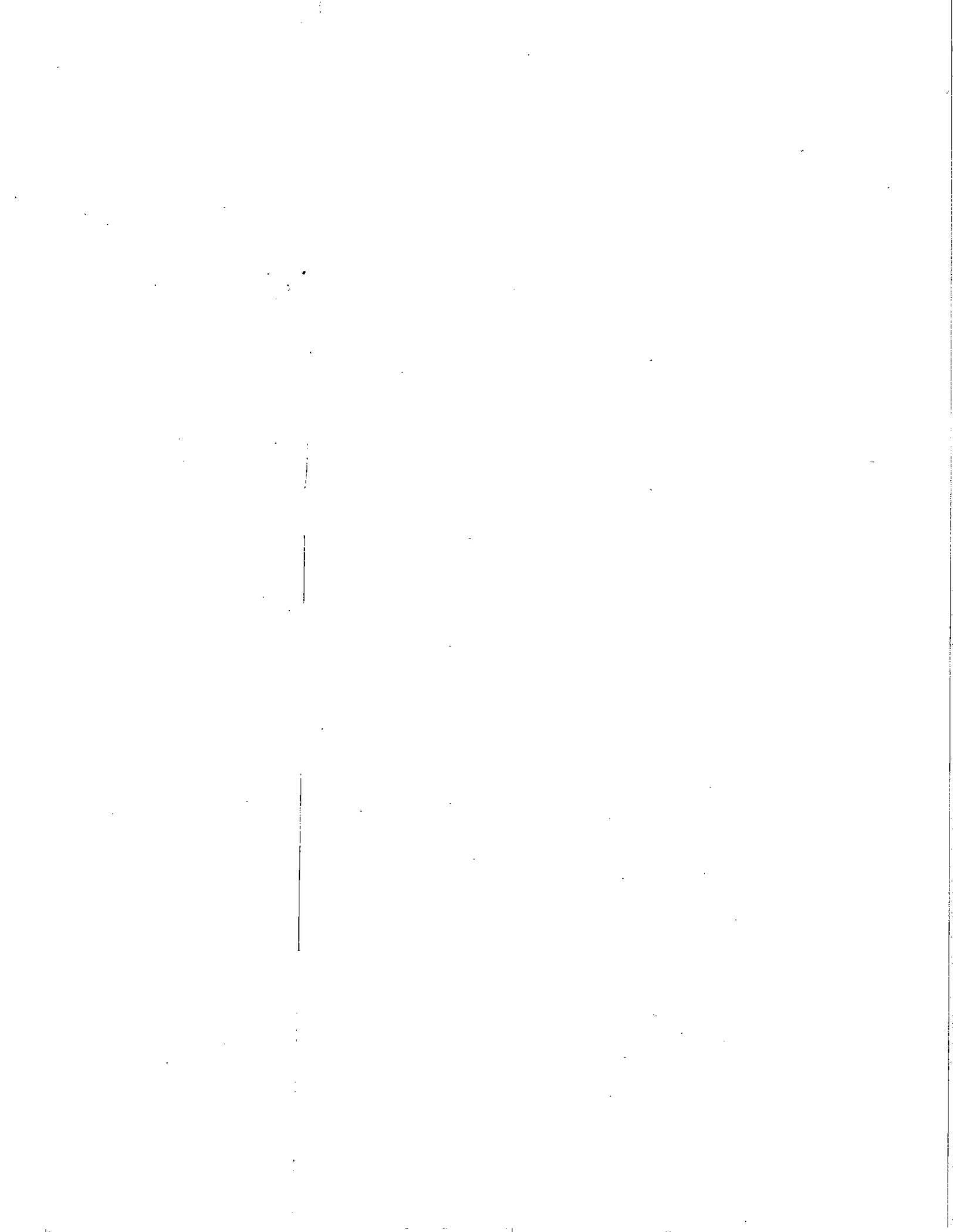
- BAGGIO, A. 1984. Posibilidades de *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud para uso en sistemas agroforestais no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Bra) N° 19:241-243.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. *In* Curso Corto Intensivo Agroforestal (1983, Turrialba, C.R.). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE. 11 p.
- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Memorias Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) N° 25:6-35.
- BLOND, D.; HENDERSON, J.; RADOSTITS, O. 1986. Medicina veterinaria. México, D.F., Méx., Nueva Editorial Interamericana. p. 276-278.
- BUDOWSKI, G.; KASS, D.; RUSSO, O. 1984. Leguminous tree for shade. Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Bra.) N° 19:205-222.
- CENTRO AGRONOMICO DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CATIE/GTZ. 1991. Identificación de especies con potencial forrajero para la alimentación caprina. Turrialba, C.R., CATIE-GTZ. 5 p.
- CHADHOKAR, P. 1982. *Gliricidia maculata*, una leguminosa forrajera prometidora. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) 44:36-43.
- CHURCH, D.; POND, W. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México, D.F., Méx., Limusa. 438 p.

- FALVEY, L. 1982. *Gliricidia maculata* a review. The International Tree Crops Journal (G.B.) 2(1):1-14
- FAROUGHBAKHCH, R.; PEANLOZA, R.; STIENEN, H. 1987. The survival and growth of *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp. and other introduced species in the matorral of Northeastern Mexico. In *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp.: management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a workshop. Ed by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p.123-131.
- GALINA, M. 1985. Alimentación de los caprinos. México, D.F., Méx., Universidad Nacional Autónoma. 11 p.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- GONZALEZ, C.; VAQUEDANO, N. 1983. Utilización de *Gliricidia sepium* (Madre Cacao) como suplemento de bovinos lecheros. Revista de Zootecnia (Gua.) 2(1):32-33
- MANUAL DE veterinaria Merck. 1988. 3 ed. España, s.n. p. 175-178.
- McLEOD, M. 1973. The digestibility an the nitrogen, phosphorus and ash contents of the leaves and some Australian trees and shrubs. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (A.C.T.) N° 13:245-250.
- MEDINA, J.M.; ROUYER, B.; TEJADA, M.; LAYUS, M.; BOIRON, B. 1992. Evaluación preliminar de producción de biomasa de nueve especies de árboles en plantaciones naturales, Honduras. In Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memoria. El Zamorano, Hond., Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Ganadería. p.irr.
- NAIR, P.; FERNANDEZ, E.C.M.; WAMBUGU, P.N. 1984. Multipurpose leguminous trees and shrubs for agroforestry. Agroforestry Systems (Holanda) 2(3):145-163.

- NITROGEN FIXING TREE ASSOCIATION. 1991. Una guía para el establecimiento de plantíos para investigación y demostración de árboles fijadores de nitrógeno. Honolulu, Hawaii., EE.UU. 34 p.
- OAKES, A.; SKOV, E. 1961. Some woody legumes as forage crops for the dry tropics. *Tropical Agriculture (Tri.)* 39(4):281-284.
- PINEDA, O. 1986 Utilización del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 65 p.
- PINEDA, O. 1988. Follajes arbóreos en la región de las Verapaces potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Universidad San Carlos de Guatemala. Cuadernos de Investigación N° 10. p.119-155.
- REYES, S. 1992. Utilización de árboles en la alimentación del ganado bovino durante la época seca en los municipios de Quesada y Jutiapa. *In* Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala. Guatemala, IICA. p. 17-19.
- REYES, S. *et al.* 1992. Evaluación y selección de germoplasmas de leguminosas para pastoreo en el departamento de Jutiapa. *In* Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala. Guatemala, IICA. p. 39-40.
- RODRIGUEZ, C.; QUIÑONEZ, J.; VARGAS, H. 1992. Evaluación de gramíneas de pastoreo en Cuyuta. *In* Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala. Guatemala, IICA. p. 29-30.
- RONQUILLO, F. *et al.* 1988. Especies vegetales de uso actual y potencial en la alimentación y medicina de las zonas semiáridas del nororiente de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Cuadernos de Investigación N° 7. 249 p.

- RUSSO, O. 1981. Arboles con pasto, justificación y descripción de un caso en Costa Rica. s.n.t. 8 p.  
Presentado en: Curso Corto de Investigación de Técnicas Agroforestales Tradicionales (1981, Tabasco, Méx.).
- SANDS, M.W. 1983. Consumo de arbustos por los caprinos. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.  
Presentado en: Curso Intensivo de Producción Caprina (1983, Turrialba, C.R.).
- SCHEAFFER, R.; MENDELHAL, W.; OTT, L. 1987. Elementos de muestreo. Trad. por Gilberto Rendón. México, D.F., Méx., Iberoamericana. p. 77-118
- SHIMADA, A. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. México, D.F., Méx., Asociación Americana de la Soya. 270 p.
- SMITH, O.; HOUTERT, M. VAN. 1987. Valor forrajero de *Gliricidia sepium*. Reseña. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) 62:57-67.
- SOLIS, C. 1964. Contribución al estudio químico bromatológico de la *Acacia farnesiana*; primer estudio. Tesis Lic. Químico Farmacéutico. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 1-17.
- STANLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1949. Flora de Guatemala. Chicago Natural History Museum (Ill., EE.UU.). Fieldiana: Botany v.24, pt. 6. p.312-313.
- UNIVERSITY OF FLORIDA. 1974. Latin American tables of feed composition. Fla., EE.UU. 509 p.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Carvallis, Or., EE.UU., O. & B. Book. 374 p.

- VARGAS, B.; HUGO, E.; PABLO, G.; ELVIRA, S. 1987. Composición química, digestibilidad y consumo de *Leucaena (Leucaena leucocephala)*, Madre Cacao (*Gliricidia* sp.) y Caulote (*Guzuma ulmifolia*). In *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a workshop. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p. 217-222.
- VELEZ, M. 1986. Crianza de cabras y ovejas en el trópico. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. 249 p.



# Comportamiento alimenticio de cabras pastoreando y ramoneando en un sitio de matorral de la zona Sur de Honduras\*

Ermilo Reyes <sup>1</sup> y Juan Manuel Medina <sup>1</sup>.

## Resumen

El presente trabajo se realizó en los meses de junio, julio, y agosto de 1992, en la Estación Experimental "La Lujosa" Choluteca, Honduras. Esta estación está ubicada a 25 msnm y goza de una temperatura anual promedio de 28°C y una precipitación de 1600 mm. mal distribuída a lo largo del año. El principal objetivo del trabajo fue el de identificar especies leñosas con potencial forrajero, mediante un estudio del material seleccionado por los animales en pastoreo. También se estudió el comportamiento en pastoreo de los animales. Se utilizó un rebaño de 40 cabras manejadas en semi-estabulación y pastoreadas en áreas de matorrales.

De acuerdo a la información recabada los animales dedicaron el 59, 82 y 67% del tiempo para comer en junio, julio y agosto, respectivamente. Las cabras estuvieron paradas y sin rumiar en el 9,5 y 4% del tiempo en los mismos meses, vs 2%, 0% y 0,5% del tiempo en que estuvieron paradas y rumiando. En ningún momento se observaron animales descansando echados, y utilizaron en caminar un 30, 13 y 29% del tiempo en pastoreo en los meses en mención, respectivamente. Respecto a la actividad comiendo, que se evaluó por bocados, en junio las cabras ramonearon el 18% de las veces y de este tiempo el 41% sobre especies de piso. En julio y agosto aumentó este último valor (49 y 43%, respectivamente vs 33 y 24% comiendo al piso). Lo anterior está ligado a la disponibilidad de la especie Cola de pizote (*Setaria liebmanni*) en el mes de junio, cuya elección representó el 29% del total de las especies. Este consumo decreció en los meses de julio y agosto (7 y 2% respectivamente). A lo largo de los tres meses se observó además un incremento de la preferencia por especies leñosas, como el Chupamiel (*Combretum sufruticosum*), con 5,8, 12,6,

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

<sup>1</sup>/ Ing. Agr. Zoot. Investigadores, Proyecto SRN/CATIE/Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia. Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras

30,0% de los bocados observados y Zarza de hoja ancha (*Mimosa albida*) con 7, 19 y 19% para junio, julio y agosto, respectivamente.

En base a los resultados anteriores se concluye que las cabras utilizan muy bien el tiempo en pastoreo cuando este es limitado. Que existe una preferencia por gramíneas de buena calidad y que el Chupamiel (*Combretum sufruticosum*), aparece como la especie leñosa más apetecida por las cabras.

## Introducción

La zona Sur de Honduras, que comprende los departamentos de Choluteca y Valle, es una de las zonas con más restricciones agroecológicas del país por la presencia de un período de sequía prolongado y por la mala distribución de las lluvias en el invierno. Sin embargo estas condiciones son favorables para la crianza de cabras que se adaptan bien a condiciones semiáridas (Morazán, 1979). Esto explica por qué en esta región (Choluteca y Valle), con apenas el 5,2% del territorio nacional, existe el 35,0% de la población caprina de todo el país (Morazán, 1979).

La cabras para sobrevivir en época seca hacen uso de sus habilidades para alimentarse a base del ramoneo sobre especies leñosas, ya que en este período la vegetación de gramíneas es casi nula. Durante esta época, el consumo de especies arbóreas llega a representar más del 95% del total de la dieta de las cabras (Godier *et al.*, 1991).

En trabajos realizados anteriormente, sobre el comportamiento alimenticio de estos rumiantes en pastoreo con manejo extensivo, se encontraron varias especies que fueron bien consumidas (Godier *et al.*, 1991). Debido a que la información sólo representó un tipo de vegetación, se optó por realizar el presente trabajo con los objetivos siguientes:

- a) Identificación de nuevas especies de leñosas consumidas por las cabras con potencial forrajero que pudieran ser cultivadas y diseminadas en sistemas de producción más intensivos.
- b) Estimación del valor nutritivo de la dieta que las cabras consumen, durante el pastoreo, para tener criterios que permitan racionalizar la suplementación en comederos.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Estación Experimental La Lujosa, ubicada en el municipio de Marcovia, Choluteca. Esta estación se encuentra a una altura de 25 msnm, con temperatura promedio anual de 28°C y una precipitación promedio anual de 1600 mm mal distribuidos. La zona es representativa de la región Sur de Honduras, en donde se presenta un período seco entre noviembre y abril y una época de lluvia de mayo a octubre, con un período seco (canícula) de más o menos un mes de duración. En los últimos años este período ha sido mayor, lo que ha provocado una disminución en la producción de forrajes.

El área utilizada para las cabras, es de 10 hectáreas y está cubierta por vegetación tipo matorral con una gran variedad de especies leñosas que le sirven de alimento. El follaje de estas especies es utilizado durante el pastoreo o ramoneo, como suplemento en el corral. El rebaño está compuesto por 40 animales, con manejo semi-intensivo. Estos salen a pastorear acompañados de un pastor por espacio de cuatro horas en la mañana (7:00 am a 11:00 am); permaneciendo en estabulación por el resto del día y la noche, donde reciben alimentación complementaria.

El trabajo se realizó en los meses de junio, julio y agosto de 1992 y consistió en observar en pastoreo a seis animales (15% del total de los animales). Las observaciones se hicieron cada dos minutos durante el tiempo que dura el pastoreo (4 horas). Esta actividad se llevó a cabo cada dos días, en cada mes, por considerarse representativa del mes en estudio.

La metodología de observación utilizada fue la que reportan otros autores (Godier *et al.*, 1991) y que se basa en la metodología mencionada por Meuret, Bartiaux-Thill y Bourbouze, (1986). Dos observadores trabajaron juntos durante tres meses (junio, julio y agosto) y durante dicho período observaron el comportamiento espacial y el comportamiento alimenticio de los animales.

Para las observaciones de comportamiento se siguió el rebaño a distancia, tomando datos sobre una muestra de dos animales elegidos al azar. El trabajo consistió en diferenciar las actividades de andar, pastorear, ramonear y descansar, durante un período representativo de tiempo de pastoreo, tomando datos cada dos minutos. En el proceso de observación se anotaron las

siguientes actividades: ramoneo de especies arbóreas; comiendo al piso especies herbáceas; descansando parada sin rumiar; descansando parada rumiando; echada sin rumiar; echada rumiando; y caminando. En el caso que la actividad fuera comiendo, se anotaron las especies de plantas consumidas, así como la parte de la misma utilizada, (hojas, flores, frutos o tallo).

Cuando una especie resultó altamente consumida por las cabras se tomaron muestras para su identificación botánica y para enviar al laboratorio bromatológico.

## **Resultados y discusión**

### **Comportamiento de los animales**

De acuerdo a los resultados, la mayor parte del tiempo que los animales estuvieron en el sitio lo dedicaron a comer, seguido de la actividad de locomoción (Figura 1). Esta última actividad posiblemente también esté muy relacionada a la búsqueda de alimento. Durante el mes de la canícula (julio) los animales permanecieron comiendo más tiempo que en los otros meses, posiblemente debido a una disminución en la disponibilidad de forraje. Durante los tres meses los animales no se echaron a descansar en ningún momento. Esto último no coincide con lo observado por otros autores en el mismo sitio (Godier *et al.*, 1991), y puede estar asociado a la restricción en el tiempo que disponían para el pastoreo/ramoneo (4 horas/día) y a la menor precipitación observada en estos meses. Existe información que muestra que el comportamiento del régimen de lluvia, puede afectar fuertemente la conducta de los animales, los cuales disminuyen el tiempo dedicado a comer cuando ocurren fuertes precipitaciones (Godier *et al.*, 1991).

### **Pastoreo y ramoneo**

Durante los tres meses que duró el período de observación los animales dividieron el tiempo dedicado a comer en partes casi iguales entre el pastoreo y el ramoneo (33 y 37% del tiempo, respectivamente). Sin embargo esta relación fue diferente en cada mes bajo estudio. Mientras que en el mes de junio el tiempo en pastoreo fue bastante superior al dedicado al ramoneo, en los siguientes meses la relación se invirtió, debido a la disminución en la disponibilidad de pasto producto de la canícula (Figura 2). Cambios similares han sido reportados en

trabajos realizados en la zona Sur de Honduras en los que se muestra que el consumo de gramíneas está directamente relacionado con su disponibilidad en los meses de mayor precipitación (Godier *et al.*, 1991). Otros autores trabajando con cabras Angora en Texas señalan que en períodos de sequía los animales incrementan notablemente el consumo de árboles y arbustos en detrimento del consumo de pasto (Malechek y Leinweber, 1972).

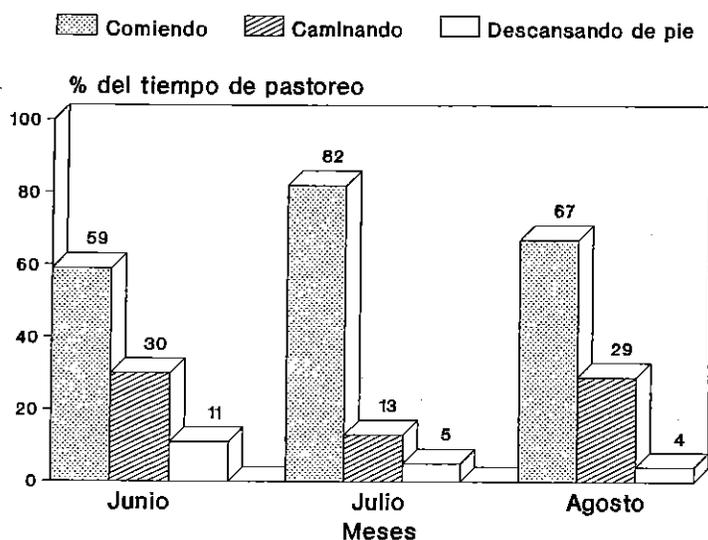


Figura 1. Actividades de las cabras en los meses iniciales del invierno en la zona Sur de Honduras.

Asumiendo la actividad comiendo como el total y asumiendo también que, cuando no consumen hacia el piso, se trata de especies arbóreas y que cuando sí lo hacen se trata de especies herbáceas; se puede deducir que, en promedio, los animales seleccionaron en forma diferente, en cada mes, las leñosas y las herbáceas (Figura 3). El cambio hacia el ramoneo en junio con relación a los otros dos meses, está relacionado con la disminución en la disponibilidad de plantas herbáceas en estos últimos meses. Como se mencionó en el párrafo anterior, esto coincide con lo observado en otros estudios, realizados en la misma región, donde se muestran cambios importantes, entre meses, en relación al tipo de vegetación escogida por los animales (Godier *et al.*, 1991).

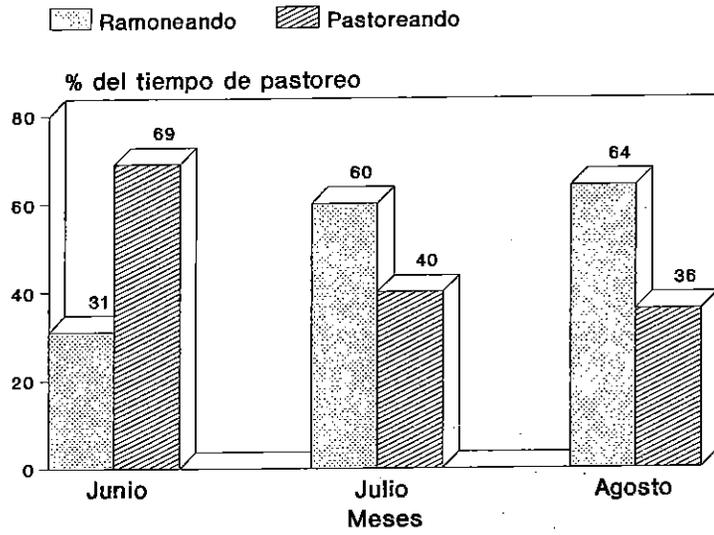


Figura 2. Distribución del pastoreo y el ramoneo de las cabras en la zona sur de Honduras.

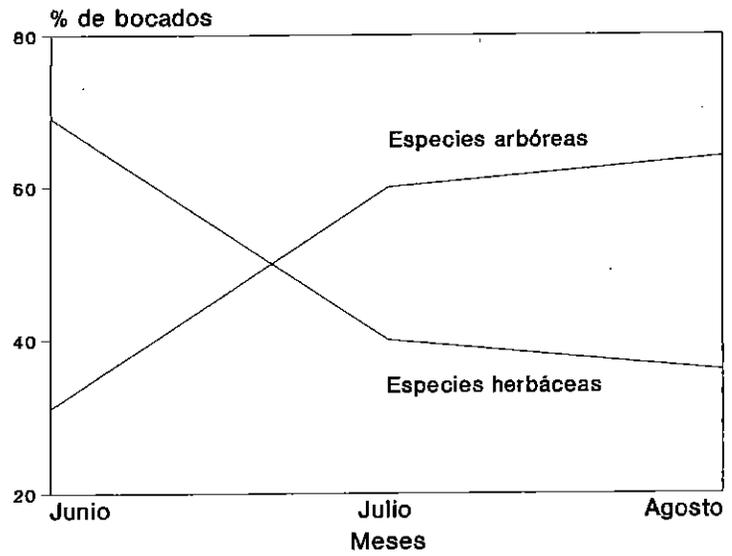


Figura 3. Preferencias de las cabras por diferentes tipos de vegetación en la zona Sur de Honduras.

## Principales especies que componen la dieta

Las especies más consumidas se muestran en el Cuadro 1. Cinco de estas especies son leñosas y cuatro son herbáceas. Dentro de las leñosas dos de ellas son leguminosas y de ellas sólo el Carbón blanco (*Mimosa platycarpa*) es reportado en otro estudio realizado en la región (Godier *et al.*, 1991). Esto puede deberse a diferencias en la composición florística de ambos sitios.

Tal como se mencionó anteriormente, se observaron diferencias importantes en la frecuencia promedio de bocados entre las especies leñosas y las herbáceas entre los meses bajo estudio (Cuadro 2); sin embargo sí las hubo dentro de los meses bajo estudio. Durante el primer mes hubo preferencia por especies herbáceas y en los dos meses siguientes por leñosas.

Cuadro 1. Principales especies consumidas por cabras en un área de matorral de la zona Sur de Honduras.

Nombre común	Nombre científico
<b>Leñosas</b>	
Chupamiel	<i>Combretum sufruticosum</i>
Zarza hoja ancha	<i>Mimosa albida</i>
Jocote agrio	<i>Spondias</i> sp.
Carbón blanco	<i>Mimosa platycarpa</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<b>Herbáceas</b>	
Cola de pizote	<i>Setaria leibmannii</i>
Desconocido	<i>Justicia carthaginensis</i>
Gramma de llano	<i>Butelua disticha</i>
Jaraguá	<i>Hyparrhenia rufa</i>

Durante el mes de junio el ramoneo de las cinco especies de leñosas más apetecidas fue similar (Cuadro 2). Sin embargo esta situación cambió sustancialmente en los dos meses siguientes donde se observó un incremento notable de la participación del Chupamiel (*Combretum sufruticosum*) y de la Zarza de hoja ancha (*Mimosa albida*), llegando a alcanzar entre las dos el 48% de los bocados en el mes de agosto.

La utilización de especies herbáceas fue más errática que la de las leñosas y entre ellas, la Cola de pizote y la *Justicia*

*carthaginensis* tuvieron, en promedio, un 36% de frecuencia de bocados. En el mes de mayo el consumo de estas dos especies alcanzó un 46% del total de especies consumidas.

La disponibilidad de las especies en cada uno de los meses en estudio parece estar relacionada con la capacidad de maduración de cada una. Tal es el caso de la Cola de pizote que aparece en el mes de julio y desaparece en agosto. Al disminuir su consumo aumenta el consumo de las especies arbóreas como Chupamiel y Zarza de hoja ancha. Lo anterior permite recalcar sobre el hecho de que las cabras incrementan la utilización de especies leñosas, en respuesta a la disminución de la disponibilidad de herbáceas de buena calidad. Similar conclusión establecen otros autores trabajando en zonas semiáridas de Texas donde observaron que, al disminuir drásticamente la disponibilidad de gramíneas, los animales consumieron elevadas cantidades de follaje de plantas de los géneros *Juniperus* y *Opuntia* (Malechek y Leinweber, 1972).

Cuadro 2. Frecuencia de consumo de las especies botánicas más apetecidas por las cabras en un área de matorral de la zona Sur de Honduras.

Especie	Frecuencia consumo, % <sup>1</sup>			
	Junio	Julio	Agosto	Promedio
<b>Leñosas</b>				
Chupamiel	5,8	12,6	30,0	16,1
Zarza hoja ancha	7,1	19,0	18,8	15,0
Jocote agrio	4,5	11,5	0	5,3
Carbón blanco	3,9	2,0	0,4	2,1
Guácimo	4,5	6,0	7,5	6,0
<b>Total</b>	<b>25,8</b>	<b>51,1</b>	<b>56,7</b>	<b>44,5</b>
<b>Herbáceas</b>				
Cola de pizote	29,2	7,0	26,1	20,7
<i>J. carthaginensis</i>	16,9	24,0	4,9	15,3
Gramma de llano	9,1	0	0,2	3,1
Jaraguá	7,1	0	0	2,4
<b>Total</b>	<b>62,3</b>	<b>31,0</b>	<b>31,2</b>	<b>41,5</b>
<b>Otras especies</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>19,6</b>	<b>17,9</b>

1/ Porcentaje de bocados.

Tomando en consideración las cuatro especies botánicas más consumidas se puede observar que su elección representó el 67% del total dentro de más de 20 especies consumidas por las cabras. Debido a la preferencia que mostraron los animales hacia estas especies, es recomendable realizar evaluaciones más detalladas que permitan conocer en mayor detalle su potencial como plantas forrajeras.

Durante los meses en estudio la dieta estuvo compuesta por hojas en el 100% de los casos, tanto para las especies arbóreas como para las herbáceas. Esto se debe sin duda a que en estos tres meses ninguna de las especies utilizadas produjo flores o frutos, tal y como ocurrió para el Jícara (*Crescentia alata*) en otros trabajos (Godier *et al.*, 1991).

En las anteriores consideraciones debe tomarse en cuenta que, previo al trabajo, no se realizó un estudio sobre la disponibilidad relativa de cada especie en el sitio, lo cual puede afectar la preferencia mostrada de los animales. La información de un trabajo realizado con cabras en el trópico húmedo de Costa Rica muestra que la frecuencia de consumo de las especies, está afectada tanto por su calidad bromatológica, como por su disponibilidad (Rodríguez, 1984. Datos no publicados). En un estudio realizado en bosques secundarios de el Petén, Guatemala, para valorar la aptitud forrajera de las especies arbóreas, se utilizaron dos características cuantificables de cada especie. La primera fue la cobertura o superficie ocupada por cada una, que se toma como un indicador adecuado de la disponibilidad del follaje para animales en libre pastoreo. La segunda fue la preferencia, que mide la proporción de cada especie en la composición de la dieta bajo libre pastoreo. Por lo tanto la probabilidad de que una especie sea pastoreada debe contemplar tanto la aceptación por el animal como la importancia de la especie en el ecosistema (Hernández y Benavides, 1993).

### **Composición bromatológica de las principales especies consumidas**

La composición química de las principales especies que formaron la dieta de las cabras se muestra en el Cuadro 3. Puede observarse que las especies leñosas tienen contenidos de proteína cruda y materia seca superiores a las herbáceas. El elevado valor proteico de las gramíneas se debe a su estado inicial de crecimiento ocurrido con el inicio de las lluvias. Dentro

de las especies arbóreas las de mayor contenido de proteína cruda son la Zarza de hoja ancha y el Carbón blanco.

Cuadro 3. Contenido de materia seca y proteína cruda de las hojas de plantas consumidas por cabras en un sitio de matorral de la zona Sur de Honduras.

Especie	MS, %	PC, %
<b>Leñosas</b>		
Chupamiel	34,4	13,4
Zarza hoja ancha	36,7	20,1
Jocote agrio	27,8	15,1
Carbón blanco	38,7	19,0
Guácimo	36,9	14,8
<b>Herbáceas</b>		
Cola de pizote	25,9	13,4
<i>J. carthaginensis</i>	27,6	13,1
Gramma de llano	37,2	7,0
Jaraguá	27,2	10,6

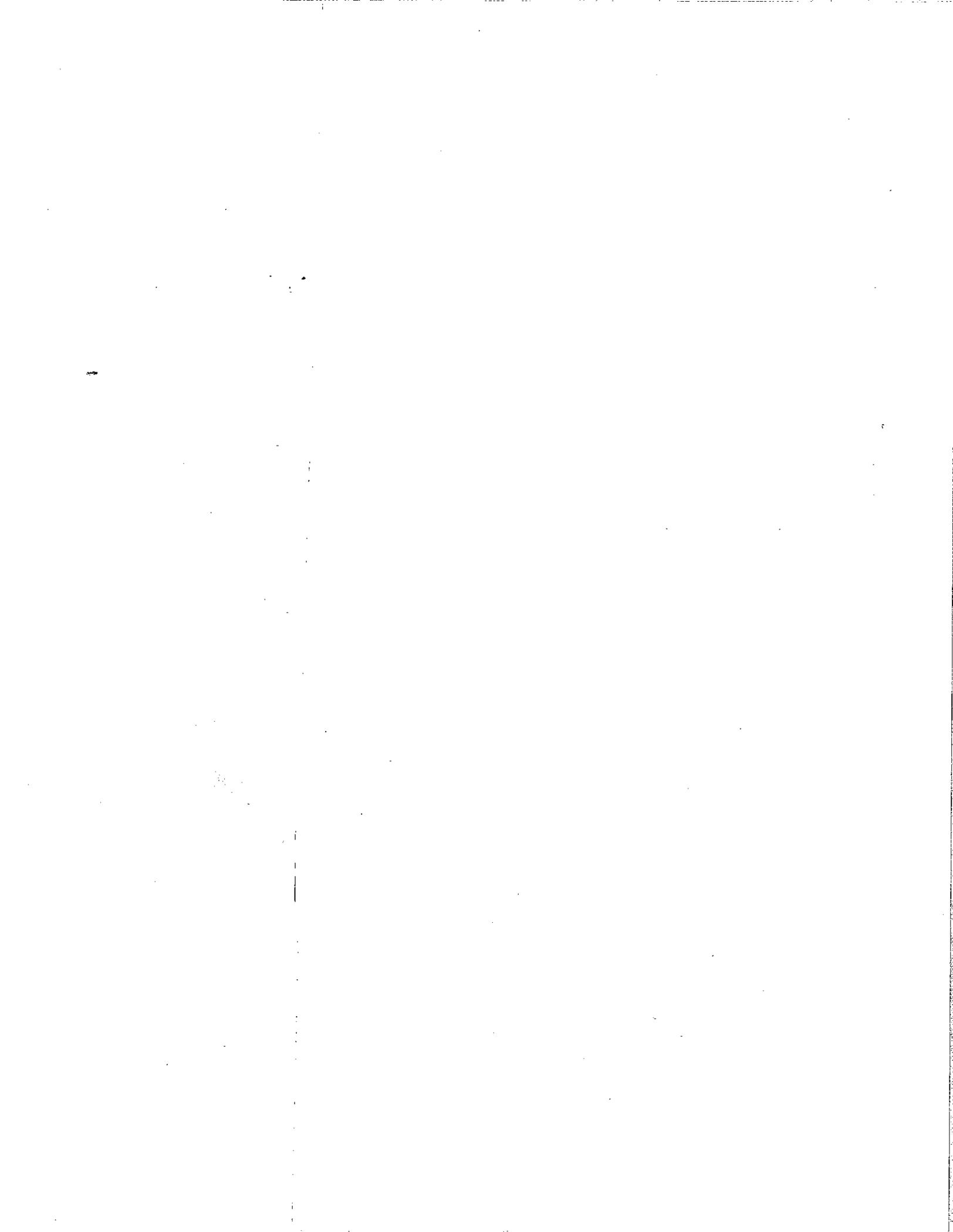
### Conclusiones y recomendaciones

- a) En el sitio bajo estudio existen especies leñosas que tanto por la frecuencia con que fueron consumidas, como por su valor nutricional, pueden ser consideradas en futuros estudios que permitan conocer más su potencial forrajero.
- b) Cuando se restringe el tiempo de las cabras para el pastoreo y ramoneo, la mayor parte del mismo lo utilizan en comer y caminar para poder completar su dieta.
- c) El comportamiento de las cabras varía entre meses de acuerdo a las variaciones en la disponibilidad de alimento y la prevalencia de determinadas especies botánicas en el sitio donde pastorean.
- d) Cuando hay disponibilidad de especies herbáceas, principalmente gramíneas con buena calidad nutritiva, existe una preferencia por éstas. En caso contrario su consumo es sustituido por especies leñosas que en su mayoría poseen buena composición bromatológica.

- e) De las especies leñosas más consumidas por las cabras destaca el Chupamiel (*Combretum sufruticosum*), tanto por la preferencia mostrada por las cabras, como por su contenido de proteína cruda.

### Bibliografía

- GODIER, S.; MEDINA, J.M.; BRUSCHWIG, G.; WAELPUT, J-J. 1991. Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras al pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de Honduras. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memoria. El Zamorano, Hond., Secretaría de Recursos Naturales Dirección General de Ganadería. p. irr.
- HERNANDEZ, S.; BENAVIDES, J.E. 1993. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Chiquimulas, Gua.). Memorias. s.n.t. s.p.  
Sin publicar.
- MALECHEK, J.; LEINWEBER, C. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed range. *Journal of Range Management* (EE.UU) 25:105.
- MORAZAN, R.A. 1979. Estudio de la factibilidad de desarrollo de la caprinocultura en la zona sur de Honduras. s.n.t. 44 p.
- NELSON, C. 1986. Plantas comunes de Honduras. Tegucigalpa, Hond., Universidad Nacional Autónoma de Honduras. s.p.
- TEJADA, J.M. 1990. Diagnóstico dinámico de sistemas de fincas con cabras en la zona sur de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 170 p.



# Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala\*

Rubén F. Ruíz 1.

## Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo en las aldeas La Grandeza, San Andrés Chapil, San José Caben del municipio de San Pedro Sacatepéquez y la aldea Villa Hermosa, en Esquipulas Palo Gordo. Todos los sitios pertenecen al departamento de San Marcos en Guatemala y se localizan a una altura promedio de 2460 msnm. El estudio se realizó en base a una encuesta dirigida a agricultores tomados al azar, siendo el tamaño de la muestra el 5% de la población. Para el levantamiento de la información se elaboró una matriz que comprendía los aspectos más relevantes, en cuanto al manejo agronómico, de las diferentes especies arbóreas y arbustivas predominantes en el área.

Se encontraron ocho leñosas forrajeras ampliamente utilizadas en las comunidades en estudio, presentándose en orden de importancia el Miche o Pito (*Erythrina* sp.), el Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*), el Copal (*Stemmadenia donnel-Smithii*), el Bilil (*Polimnia* sp.), el Engorda Ganado (n/c), el Soloj (*Pala inperialis*), el Moradillo (*Bomarea nirtella*) y el Canaque (n/c). Con las especies mencionadas se estableció que la época de siembra más acostumbrada, corresponde a los meses de abril a junio. El 95% de los productores utiliza estacas como medio de propagación. Las dimensiones más frecuentes para las estacas fueron 1 m. de largo y 0,10 m. de diámetro. La colocación para la siembra más frecuente es en forma inclinada ya que éste método favorece el rebrote y la penetración de la luz. En cuanto al aprovechamiento, el 100% son cultivadas con fines forrajeros. Sin embargo existen algunas especies que son utilizadas con varios propósitos como son: leña, cercas y para aprovechar su capacidad de fijación de nitrógeno, como en el caso del Miche que es una leguminosa.

---

\*/ Presentado en el 2do. Seminario Nacional de Producción Caprina y Ier. Centroamericano de Agroforestería con Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

1/ M. Sc. Programa de Especies Menores, ICTA, San Marcos, Guatemala.

## **Introducción**

La utilización de diversos árboles y arbustos, así como plantas que se consideran malezas, en la alimentación de animales, es una práctica generalizada desde hace mucho tiempo en la región del Altiplano Occidental de Guatemala.

Por la importancia que dichas plantas pueden jugar, en el mejoramiento de la alimentación para rumiantes, se consideró necesario recabar información, sobre su manejo agronómico con el fin de contar con una base que permita organizar futuros planes de investigación.

## **Objetivos**

### **General**

Recuperar la experiencia de los productores sobre el manejo agronómico de especies leñosas que son utilizadas en la alimentación animal.

### **Específicos**

Identificar las especies arbóreas y arbustivas comúnmente usadas en la alimentación de rumiantes menores en San Marcos, Guatemala.

Determinar cuales son los factores que influyen en la propagación de especies leñosas utilizadas en la alimentación animal.

## **Materiales y métodos**

### **Localización**

El trabajo se llevó a cabo en las aldeas La Grandeza, San Andrés Chapil, San José Caben del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Estos sitios están ubicados en el Altiplano Occidental de Guatemala cerca de los 14° 57' de latitud norte y los 91° 47' de longitud oeste (USAC). También se trabajó en el cantón Villa Hermosa, Esquipulas Palo Gordo, San Marcos, localizado a 14° 56' 27" latitud norte y 91° 49' 36" longitud oeste (De La Cruz, 1982) también en el Altiplano Occidental a

una altura promedio de 2676 metros sobre el nivel del mar y con una topografía bastante ondulada. Por las grandes variaciones de altitud los sitios corresponden a las zonas de vida denominadas: Bosque Humedo Montano Bajo Subtropical, Bosque muy Humedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Humedo Tropical Templado (Holdridge, 1987).

## Metodología del trabajo

El estudio se basó en los datos de una encuesta dirigida a agricultores propietarios de cabras y otras especies de rumiantes y que por lo regular poseen árboles y arbustos forrajeros ya sea dentro del terreno, en los mojones o en las cercas de sus propiedades. Considerando que las cuatro comunidades encuestadas presentan características bioclimáticas semejantes se optó por encuestar al 5% de la población bajo estudio.

Para la encuesta se elaboró una boleta conteniendo una matriz para recabar la información sobre las técnicas de manejo agronómico que el agricultor utiliza con las leñosas forrajeras. El procedimiento que se siguió fue el de entrevista directa con el agricultor en su finca. Para el análisis de la información se interpretaron los datos obtenidos por medio de porcentajes y distribuciones de frecuencia. De esta forma se determinaron las características de manejo agronómico más comunes.

## Resultados

La presencia de árboles y arbustos forrajeros en el área es bastante homogénea, al igual que las técnicas de manejo agronómico que el agricultor aplica. Sin embargo se pudo apreciar que es necesaria la introducción de nuevas tecnologías para lograr un incremento en la producción y productividad de las especies con más potencial forrajero.

En el Cuadro 1 se presentan las especies arbóreas y arbustivas más utilizadas como forraje en cada una de las comunidades encuestadas. Puede observarse que las especies que se usan con mayor regularidad son el Miche o Pito (*Erythrina* sp.); el Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*); el Copal (*Stemmadenia donnel-Smithii*) y el Bilil (*Polimnia* sp.). En la comunidad de San José Caben es donde se reporta el menor uso de especies leñosas como forraje.

Cuadro 1. Distribución de las especies arbóreas y arbustivas utilizadas como forraje en comunidades de San Marcos, Guatemala.

Especie	La Grandeza	S. José	S. Andres	V. Hermosa
		Caben	Chapil	Palo Gordo
% de productores				
Miche	96	94	100	85
Sauco	71	94	45	54
Copal	30	7	69	95
Bilil	86	36	69	70
Engorda Ganado	43	7	69	75
Soloj	57	7	85	90
Moradillo	86	0	15	85
Canaque	0	0	18	10

### Manejo agronómico

En el Cuadro 2, se observa que la siembra de las diferentes especies se hace generalmente entre los meses de abril y junio. Se emplea tanto la estaca tierna como la madura como medio de propagación. Las estacas no son sometidas a un período de almacenamiento previo a la siembra.

Cuadro 2. Manejo agronómico de especies arbóreas y arbustivas más utilizadas en la alimentación de rumiantes en San Marcos, Guatemala.

Especie	Propagación		Madurez estaca		Epoca siembra
	Estaca	Semilla	Tierna	Madura	
% de productores					
Miche	100	0	0	100	Abril-Junio
Sauco	100	0	75	25	Abril-Junio
Copal	86	14	90	10	Abril-Junio
Bilil	86	14	90	10	Abril-Junio
E. Ganado <sup>1</sup>	100	0	0	100	Abril-Junio
Soloj	100	0	90	10	Abril-Junio
Moradillo	100	0	90	10	Abril-Junio
Canaque	0	100			

1/ Engorda ganado

La mayoría de los agricultores encuestados emplea el corte con bicel lateral en las estacas y explican que, con este corte, se observa un rebrote más rápido y vigoroso. La forma más común de colocarla en el suelo es inclinada, aduciendo que la entrada de luz es más eficiente lo que contribuye a un mejor desarrollo de los brotes (Cuadro 3). La estaca que se emplea tiene un largo promedio de un metro y un diámetro de 0,10 m. Normalmente cada estaca tiene entre 3 y 5 yemas.

Cuadro 3. Manejo agronómico de especies arbóreas y arbustivas más utilizadas en la alimentación de rumiantes en San Marcos, Guatemala.

Especie	Corte estaca		Forma siembra <sup>1</sup>		Medidas, cm	
	Bicel	2 cortes	Vert., %	Incl., %	Largo	Diámetro
Miche	X		10	90	100	0,10
Sauco	X		8	92	100	0,10
Copal	X		8	92	100	0,15
Bilil	X		8	92	100	0,10
E. Ganado <sup>2</sup>	X	X	14	86	150	0,15
Soloj		X	14	86	100	0,15
Moradillo	X	X	0	100	100	0,10

1/ Porcentaje de productores. 2/ Engorda ganado

### Utilización de las especies

En el Cuadro 4, se observa el uso que el agricultor hace de las distintas especies forrajeras. Uno de los aspectos más relevantes, en el caso de Copal, Bilil, Sauco y Canaque, es que los productores sólo utilizan el 4% del área con árboles para la ganadería, dedicando el resto para la obtención de leña. Sin embargo destaca el hecho de que el principal uso informado por los productores fue el de forraje para la alimentación de rumiantes.

La totalidad de los productores informaron que poseen alguna especie forrajera en su propio terreno. Sin embargo, en su finca la cantidad es poca y es, en los terrenos comunales, donde el agricultor obtiene forraje y otros beneficios de la mayoría de las especies. El Bilil, Copal y Engorda Ganado son manejados exclusivamente en áreas comunales lo que afecta su acarreo y disponibilidad oportuna. A pesar de que en la mayoría de la fincas

hay cercas vivas, aún existe una gran cantidad de linderos abiertos que pueden aprovecharse para sembrar algunas de estas especies.

El follaje es utilizado todo el año, debido a que las condiciones bioclimáticas de las comunidades en las que se trabajó son bastante favorables. En esta zona es baja la ocurrencia de heladas y de poca severidad.

Cuadro 4. Usos y sitio de explotación de especies arbóreas y arbustivas utilizadas en la alimentación de rumiantes en San Marcos, Guatemala.

Especie	Uso			Epoca	Lugar donde de encuentran	
	Forraje	Leña	Cerco			
- Productores, % -						
Miche	100	0	75	Todo el año	Comunal	Propio
Sauco	86	14	90	Todo el año	Comunal	Propio
Copal	75	25	0	Todo el año	Comunal	
Bilil	100	0	0	Todo el año	Comunal	
E. Ganado <sup>1</sup>	50	50	10	Todo el año	Comunal	
Soloj	100	0	0	Todo el año	Comunal	Propio
Moradillo	100	0	0	Todo el año	Comunal	Propio
Canaque	50	50	0	Todo el año	Propio	

1/ Engorda ganado

## Conclusiones

- a) Las especies más utilizadas, en las localidades de San Pedro Sacatepéquez y Esquipulas Palo Gordo, San Marcos, con fines forrajeros son: El Miche (*Erythrina* sp.), el Sauco (*Sambucus canadensis*); el Copal (*Stemmadenia donnell-Smithii*); el Bilil (*Palimnia* sp.); el Soloj (*Pala imperialis*); el Engorda Ganado, el Moradillo (*Bomarea nirtella*) y el Canaque (n/c).
- b) La época más común de siembra es en los meses de abril y junio, utilizándose estacas como medio principal de propagación. La forma más frecuente de siembra es inclinada.
- c) En cuanto a utilización se estableció que la gran mayoría de los productores utiliza estas plantas todo el año con fines

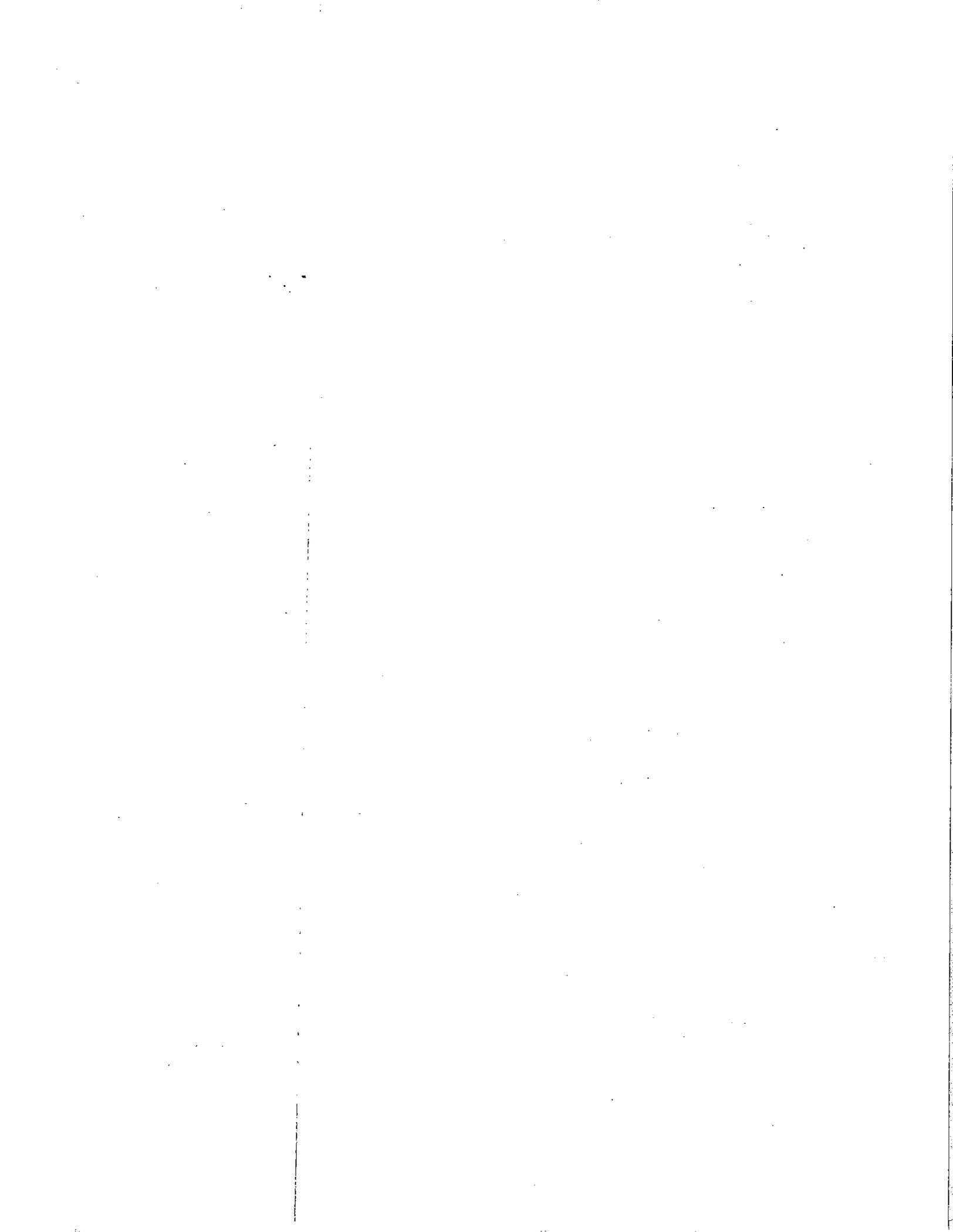
forrajeros. En menor proporción los productores extraen de estas especies leña y varas para construcciones rústicas.

### **Recomendaciones**

- a) Evaluar distintos métodos de propagación (tamaño y posición de la estaca en la rama, tipo de semilla) con las leñosas forrajeras predominantes en el área, para determinar cual de ellos es el más adecuado para las condiciones del Altiplano Occidental de Guatemala.
- b) Evaluar formas de obtención y manejo de la semilla de éstas especies para facilitar su propagación.
- c) Construir viveros de árboles y arbustos forrajeros para estudiar el comportamiento agronómico de estas especies y para mantener un centro que permita su propagación en las fincas de la región.

### **Bibliografía**

- CRUZ, S. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Gua., Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1958. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales. Guatemala, Gua., Ministerio de Agricultura. s.p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.



# Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes\*

D. Jegou<sup>1</sup>, Jean-Jacques Waelput<sup>2</sup>  
y Gilles Brunschwig<sup>3</sup>.

## Introducción

La determinación de la digestibilidad *in vitro* (DIVMS) del follaje de Morera (*Morus* sp.) y de Amapola (*Malvabiscus arboreus*) es suficiente para comparar sus niveles de digestibilidad con otros forrajes (Cuadro 1). Sin embargo, por las diferencias de tasa de pasaje de la ingesta entre bovinos y caprinos, la determinación *in vitro* de la digestibilidad con licor ruminal de bovinos, permite sólo un enfoque teórico de la realidad. Con el propósito de conocer la digestibilidad real de estos forrajes se realizó un experimento *in vivo* con cabras lactantes en jaulas de digestibilidad.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la finca experimental del Area de Ganadería Tropical del CATIE, localizada a 650 metros sobre el nivel de mar en la zona de vida denominada bosque muy húmedo premontano (Holdridge, 1978). La precipitación promedio es de 2540 mm anuales con una humedad relativa del 87%.

Las jaulas de digestibilidad utilizadas parten del modelo elaborado por Giger y Hervieu (1980) para cabras lecheras alimentadas con raciones compuestas. Poseen piso elevado y un embudo de recuperación asociado con cedazo inclinado que permite la colecta separada de heces y orina (Figura 1). Las cabras no salieron de las jaulas durante todo el trabajo el que duró 24 días. El experimento se dividió en dos períodos: uno de

---

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Internacional de Investigación en Cabras. El Zamorano, Honduras. Nov., 1991.

1/ Estudiante de intercambio. Instituto Superior Agrícola de Beauvais, Francia.

2/ Ing. Agr. Zoot. Unidad de Arboles Forrajeros y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

3/ Dr. Proyecto Arboles Forrajeros y Cabras, CATIE/Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

acostumbramiento de los animales a las jaulas y otro de observación.

Las cabras utilizadas fueron cruces de animales nativos con Toggenburg con un peso vivo promedio de 40 kilogramos. Con 12 cabras preseleccionadas del rebaño, se definieron dos lotes homogéneos de seis cabras con base a los criterios siguientes: número equivalente de lactaciones, fechas de parto cercanas, nivel de producción de leche y peso vivo. De las seis cabras de cada lote, se seleccionaron las tres más homogéneas según niveles de producción de leche y peso vivo.

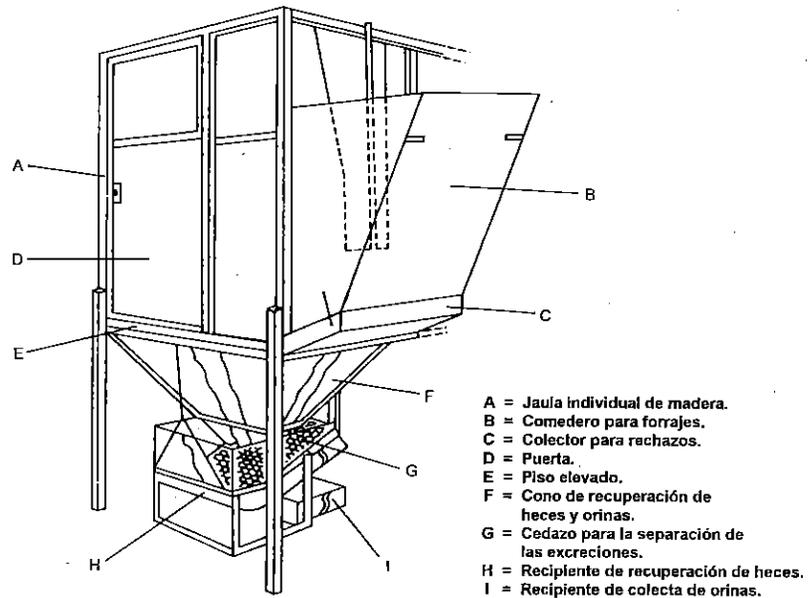


Figura 1. Vista de 3/4 frente de la parte izquierda de una jaula doble de digestibilidad utilizada en CATIE para caprinos en producción.

La semana precedente al inicio del experimento, los grupos recibieron una ración de King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) *ad libitum* con una cantidad fija de 3,0 kg en verde de hojas de Morera para un lote y de hojas de Amapola para el otro. El período de acostumbramiento a la jaula duró 10 días y terminó cuando se estabilizó la producción diaria de leche y la cantidad de forraje ingerido. El período

experimental duró 14 días. El forraje fue ofrecido dos veces por día (entre 8:30 y 10:30 a.m. y entre 1:30 y 3:30 p.m.) y el rechazo se colectó cada mañana antes de la primera distribución. El pesaje de las cabras se realizó cada tres días, en la mañana y en ayunas. La excreción de heces y de orina fue determinada mediante colección cada mañana. La cantidad de leche se midió diariamente en cada ordeño (2 veces/día).

Cuadro 1. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de árboles utilizados para alimentar cabras en Costa Rica.

Especie	DIVMS
Morera ( <i>Morus</i> sp.)	89,2
Chicasquil ( <i>Cnidocolus aconitifolius</i> )	84,4
Clavelón ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )	71,2
Tora blanca ( <i>Verbesina myriocephala</i> )	69,8
Guachipelín ( <i>Dyphysa rōbinoides</i> )	69,8
Amapola ( <i>Malvaviscus arboreus</i> )	68,3
Tora morada ( <i>Verbesina turbacensis</i> )	68,3
Zorrillo ( <i>Cestrum baenetzii</i> )	65,8

Los animales recibieron agua y sal mineral con oligoelementos *ad libitum*. El follaje utilizado consistió en tallos de más o menos 1,50 metros de largo y tres meses de edad. De este material se separaron las hojas para ofrecerlas a los animales.

Se colectaron muestras de las heces y de la orina, así como de la leche y de los forrajes distribuidos y rechazados. Estas muestras fueron congeladas para la determinación de proteína cruda por el método de micro-kjeldhl (Bateman, 1978). Las muestras de forrajes y de heces fueron secadas a 60°C para la determinación del contenido de materia seca (MS) y molidas con una malla de 1 mm antes de su almacenaje en vasos cerrados herméticamente en un cuarto seco.

## Resultados y discusión

### Contenido de materia seca de los forrajes

El contenido de MS del material ofrecido fue de 20,0 y 18,7% para los follajes de Morera y Amapola respectivamente.

La variabilidad encontrada durante un mismo día (20,8 y 27,2% en la mañana y la tarde para la Morera y 15,9 y, 20,6% para la Amapola, respectivamente) se debe a que el forraje se cortó en la mañana y por ende el contenido de MS fue más elevado en la tarde por la deshidratación ocurrida en los comederos.

### Consumo de materia seca

Los datos reportados en los Cuadros 2 y 3 muestran que los niveles de consumo de MS son estables para cada forraje: entre 101 y 109 g para la Morera y entre 102 y 117 g MS/kg p<sup>0,75</sup>/an/día para la Amapola. Estos niveles de ingestión son muy elevados comparados con otros resultados reportados para el consumo de cabras alimentadas con follaje de árboles. En Guadalupe se reportan niveles de 60 g MS/kg p<sup>0,75</sup> con follaje de *Leucaena leucocephala* (Xandé *et al.*, 1985) y en Francia 90 g con follaje de *Quercus lix* (Meuret, 1989). Waelput (1988) obtuvo un consumo similar (116 g) con follaje de *Quercus pubescens* en Francia. Como comparación, Morand-Fehr (1981) ha reportado niveles de consumo de 55 g con machos de raza Alpina recibiendo Ray-grass (*Lolium perenne*). De acuerdo a los elevados niveles de consumo se está en presencia de alimentos de alta calidad.

El tipo de jaulas de digestibilidad utilizado en este trabajo permite también a las cabras expresar relativamente de manera libre su potencial de ingestión. Sus condiciones de aislamiento suprimen de hecho, todos los aspectos de competencia que normalmente ocurren en los rebaños.

### Digestibilidad *in vivo*

La digestibilidad reportada en los Cuadros 2 y 3 es también muy estable para cada forraje; entre 78,4 y 80,2% para la Morera y entre 63,9 y 64,9% para la Amapola. El promedio de digestibilidad *in vivo* de estos forrajes para tres cabras lecheras fue de 79,3% para la Morera y de 64,2% para la Amapola.

Estos valores son inferiores a la digestibilidad *in vitro* reportada en la bibliografía para la Morera. Schenk (1974) menciona niveles de 80,2% y Araya (1990) un valor de 89,2%. Para la Amapola, Araya (1980) reporta valores superiores (68,3%). Dentro de todos los forrajes de árboles y arbustos

estudiados en América Central, la Morera tiene el valor más alto de digestibilidad. La composición química de sus hojas muestra un contenido de 24,2% de proteína cruda (Araya, 1990) y de 8,1% de celulosa (Schenk, 1974). Además, Benavides (1986) reporta que las mejores respuestas de crecimiento en corderos (más de 100 g/día), han sido obtenidas con el follaje de esta especie.

Cuadro 2. Consumo, producción de leche y digestibilidad *in vivo* del follaje de Morera con cabras en jaulas metabólicas.

	Cabra 1	Cabra 2	Cabra 3
Consumo (g MS/día)	1451	1904	1504
Consumo (g MS/kg P <sup>0,75</sup> )	101	109	101
Producción de leche (kg/día)	1,2	1,3	1,3
Producción de leche (g/kg PV <sup>1</sup> )	34,3	29,8	35,5
Digestibilidad <i>in vivo</i> (%)	78,4	78,7	80,8
Digestibilidad promedio (%)		79,3	
Peso vivo (kg)	34,8	44,9	36,3

1/ Peso vivo

Cuadro 3. Consumo, producción de leche y digestibilidad *in vivo* del follaje de Amapola con cabras en jaulas metabólicas.

	Cabra 1	Cabra 2	Cabra 3
Consumo (g MS/día)	1608	2014	1653
Consumo (g MS/kg P <sup>0,75</sup> )	108	117	102
Producción de leche (kg/día)	0,8	1,2	1,2
Producción de leche (g/kg PV <sup>1</sup> )	21,8	26,2	29,5
Digestibilidad <i>in vivo</i> (%)	64,0	63,9	64,9
Digestibilidad promedio (%)		64,2	
Peso vivo (kg)	36,3	44,2	40,8

1/ Peso vivo

La Amapola, aunque tiene un valor inferior de digestibilidad, está entre los mejores forrajes de árboles encontrados en Costa Rica. Su menor contenido protéico según Araya (1990), (21,0%) está compensado por un nivel alto de

consumo. La Amapola y la Morera tienen también la característica agronómica de producir forraje rápidamente debido a su buena capacidad de establecimiento y su rápido crecimiento.

### Digestibilidad de la proteína

Los Cuadros 4 y 5 muestran que la digestibilidad de la proteína de la Morera es muy superior a la de la Amapola. No existen referencias suficientes para comparar esos resultados con otros obtenidos con forrajes más clásicos, incluyendo concentrados.

**Cuadro 4 Consumo, excreción y digestibilidad de la proteína cruda (g/día) del follaje de Morera.**

Parámetros, g/an/día	Cabra 1	Cabra 2	Cabra 3
Proteína ingerida	353	482	367
Promedio		401	
Proteína en las heces	52	74	48
Promedio		58	
Proteína digerida,	351	408	319
Promedio		359	
Digestibilidad de la proteína, %		89,5	

**Cuadro 5 Consumo, excreción y digestibilidad de la proteína cruda (g/día) del follaje de Amapola.**

Parámetros, g/an/día	Cabra 1	Cabra 2	Cabra 3
Proteína ingerida	304	388	316
Promedio		336	
Proteína en las heces	138	187	137
Promedio		154	
Proteína digerida	166	201	179
Promedio		182	
Digestibilidad de la proteína, %		54,2	

## Conclusiones y recomendaciones

Según estos resultados, la digestibilidad *in vivo* del follaje de Morera y de Amapola con cabras lecheras es muy elevada, comparada con otros alimentos. La introducción de tales especies en la ración de cabras se justifica como forraje de suplemento si existe la posibilidad de obtenerlas a bajo costo.

Debido a que estos arbustos no son leguminosas, el nivel de fertilización a aplicar debe ser estudiado para saber si, económicamente, es rentable para los productores hacer este tipo de cultivo.

## Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras. (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., Convenio SRN/CATIE/MAE/GTZ. p. irr.
- BENAVIDES, J.E. 1986. La producción caprina como un componente en sistemas agroforestales. Turrialba, C.R., CATIE, Programa Agroforestal. 90 p.
- GIGER, S.; HERVIEU, J. 1980. Conception d'une cage á bilan adaptée á chèvres en lactation. *Annales de Zootechnie* (Francia) 29:55-64.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. p. 13-28
- MEURET, M. 1989. Utilization of native mediterranean fodder trees by dairy goats. *In* International Grassland Congress (16., 1989, Nice, Francia). Proceedings. Versailles, Francia, Association Francaise pour la Production Fourragere. p. 941-942.
- MORAND-FEHR, P. 1981. Caracteristiques du comportement alimentaire et de la digestion des caprins. Paris, France, INRA. s.p.

SCHENK, A. 1974. Note sur l'utilisation de la feuille de Murier comme fourrage avec analyses diverses. Ales, France, s.n. s.p.

WAELPUT, J.J. 1988. Ingestion de chêne blanc (*Quercus pubescens*) par des chèvres en lactation en cages à diestabilité et sur parcours. Gembloux, Belgique, Mém. Ing. Agro., Faculté Sci. Agron. 110 p.

XANDE, A.; GARCIA, T. 1985. Tableau de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux de la zone Caraïbe. Guadeloupe, INRA. 55 p.

# Observaciones sobre la producción de biomasa de Chilca (*Bacharis salicifolia*) y Sacumis (*Buddleia nitida*) en el Altiplano Occidental de Guatemala\*

Edgar V. Ríos<sup>1</sup>.

## Resumen

El presente trabajo se realizó en dos localidades del municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, Guatemala. Las especies leñosas evaluadas fueron la Chilca (*Bacharis salicifolia*) en el sitio los Regadillos (parte baja) y el Sacumis (*Buddleia nitida*) en Paquix (parte alta). La finalidad del trabajo fue obtener información sobre producción de biomasa, valor nutritivo del follaje y tolerancia a la poda que permita conocer el potencial forrajero de ambas especies y su inclusión en futuros trabajos sobre manejo agronómico. El estudio se realizó en individuos bajo crecimiento natural los cuales fueron sometidos a una poda de uniformación a 1,5 metros de altura. Se evaluaron tres frecuencias de corte de los rebrotes a los 3, 4 y 6 meses, para las dos especies. Las variables medidas fueron la producción y calidad nutritiva de hoja, tallo comestible y tallo leñoso.

La Chilca produjo más materia seca, en todos los componentes, que el Sacumis. Con este último, la mayor producción de materia seca comestible fue de  $265 \pm 23$  g/árbol con la poda a los 4 meses. La producción con las podas a los 6 y 3 meses fue de  $234 \pm 79$  y  $89 \pm 23$  g/árbol, respectivamente. Las podas a los 4 y 6 meses fueron estadísticamente superiores a la de 3 meses ( $p < 0,01$ ). Con la Chilca no se encontraron diferencias significativas entre las frecuencias de poda. Sin embargo el mayor rendimiento de materia seca comestible se obtuvo con las podas a los 4 y 6 meses con  $564 \pm 342$  y  $558 \pm 369$  g/árbol, respectivamente. Los valores bromatológicos fueron bastante más superiores para el follaje de Chilca que para el de Sacumis, siendo el contenido de proteína cruda de la hoja de Chilca y de Sacumis de 23,4 y 17,1%, respectivamente. Por su parte la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, para la hoja,

\*/ Presentado en la 2da. Reunión Anual de la Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Puriscal, Costa Rica. Nov., 1990.

<sup>1</sup>/ Ing. Agr. Programa de Especies Menores, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, (ICTA) Huehuetenango, Guatemala.

fue 71,5% para la Chilca y 55,9% para el Sacumis. Lo anterior está relacionado con los valores de pared celular encontrados, 33,3 y 51,8% para cada especie, respectivamente. La información obtenida indica que la Chilca reúne características suficientes de productividad y valor nutritivo como para ser considerada con potencial forrajero y para ser incluida en futuras evaluaciones de respuesta animal y de manejo agronómico.

## Introducción

El programa de Especies Menores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), en conjunto con la Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores del CATIE, ha venido realizando estudios preliminares sobre las características forrajeras de plantas leñosas utilizadas por los productores del Altiplano Occidental de Guatemala en la alimentación animal. El objetivo es identificar nuevas fuentes alimenticias, ricas en nutrimentos, que permitan mejorar la dieta de los animales y que contribuyan a disminuir los efectos de la penuria nutricional en la época de sequía. En esta región, además, existen serios problemas de deforestación que han traído como consecuencia daños y pérdidas en otros recursos naturales tales como las cuencas, las aguas y el suelo por erosión. Con el aprovechamiento racional de leñosas para la producción de forraje se puede contribuir a mantener la cubierta vegetal, a mejorar la alimentación de los animales e, indirectamente, a beneficiarse con el abastecimiento de leña, postes para cercos y otros recursos que los árboles proveen.

El propósito de este trabajo es el de obtener información preliminar sobre la producción de biomasa, tolerancia a la poda y valor nutritivo del follaje de especies arbóreas nativas de la región del Altiplano Occidental que permita incluirlas en futuras evaluaciones de respuesta animal y de manejo agronómico.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en las partes bajas y altas del Municipio de Chiantla del departamento de Huehuetenango, Guatemala. Las especies estudiadas fueron la Chilca (*Bacharis salicifolia*) en el sitio conocido como Los Regadillos a 1800 msnm y el Sacumis (*Buddleia nitida*) en la parte alta de Paquix a 3100 msnm.

El trabajo consistió en evaluar tres frecuencias de poda (3, 4 y 6 meses) en individuos creciendo bajo condiciones naturales. Para Chilca se seleccionaron un total de 27 árboles, distribuidos en tres sitios (nueve árboles por sitio y tres por tratamiento). Para Sacumis se tomaron 36 árboles, distribuidos también en tres sitios (12 árboles por sitio y cuatro por tratamiento). Se utilizó un diseño de bloques (sitios) completamente al azar así como una prueba de amplitud por el método de Duncan para la separación de las medias.

En mayo (inicio de la estación lluviosa) de 1989 se hizo una poda de uniformización a 1,5 metros de altura sobre el nivel del suelo. En agosto, setiembre y noviembre de 1989 se realizaron las podas correspondientes a cada frecuencia.

De cada poda se tomaron muestras de hojas, tallos, tallos comestibles y tallos leñosos a las que se les determinó el contenido de materia seca (MS). Las muestras molidas con una criba de 1 mm se remitieron al Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE en Costa Rica para determinar los contenidos de proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970); digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963); y pared celular (PCEL) por el método de detergentes (Goering y Van Soest, 1970).

Durante el estudio se midieron las siguientes variables:

- a) Producción de hojas, tallos tiernos y biomasa comestible, g/MS/árbol.
- b) Contenido de PC y DIVMS de los componentes de la biomasa.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de MS comestible, de hojas y de tallos tiernos de Sacumis. Se puede apreciar que con las frecuencias de poda a los cuatro y seis meses se registró la mayor producción para todos los componentes estudiados. No se observó ninguna variación importante entre las dos últimas frecuencias de poda.

Para Sacumis se aceptaron diferencias estadísticas mayores que las de los ensayos realizados bajo condiciones controladas ( $p < 0,1$ ) debido a que se trabajó con material que

crecía bajo condiciones naturales con grandes diferencias en cuanto a la edad, tamaño y variables dasométricas. De acuerdo al análisis de varianza se encontraron diferencias significativas por efecto de la frecuencia de poda para hojas y biomasa comestible, no así para tallos comestibles.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (g/árbol) de los diferentes componentes de la biomasa de Sacumis según frecuencia de poda.

Componente	Frecuencia de poda, meses		
	3	4	6
Hojas	70 ± 79 <sup>b</sup>	221 ± 248 <sup>a</sup>	231 ± 61 <sup>ab</sup>
Tallos tiernos	19 ± 23	44 ± 33	41 ± 31
Comestible <sup>1</sup>	89 ± 23 <sup>b</sup>	265 ± 281 <sup>a</sup>	272 ± 132 <sup>a</sup>

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,10$ .  
CV > 100%

En el Cuadro 2 se muestran los rendimientos de MS de la Chilca. En el caso de la biomasa y tallo comestibles, a medida que se incrementó la frecuencia de poda, se obtuvo una mayor producción. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para las frecuencias de poda estudiadas debido a la gran variación entre individuos. Para biomasa y tallos comestibles la interacción árbol x frecuencia fue significativa ( $p < 0,1$ ), lo que indica que dentro de las frecuencias se tuvo variabilidad en los árboles seleccionados.

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (g/árbol) de los diferentes componentes de la biomasa de Chilca según frecuencia de poda.

Componente	Frecuencia de poda, meses		
	3	4	6
Hojas	319 ± 235	520 ± 332	403 ± 303
Tallos tiernos	119 ± 102	44 ± 75	154 ± 142
Comestible	438 ± 334	564 ± 342	557 ± 369

En la Chilca también se pudo observar que la poda de uniformización, la cual fue total, afectó a la mayoría de plantas

podadas en el sentido de que algunas ramas se secaron y se presentaron pérdidas completas en algunos árboles. Lo anterior incidió en los resultados obtenidos por lo que es recomendable que los análisis posteriores se ajusten al número de árboles vivos dentro de cada frecuencia. Asimismo, se tiene referencia de los productores de que la poda para la Chilca debe realizarse a nivel del suelo, lo cual sugiere que debe estudiarse la altura de poda más adecuada para esta especie.

De acuerdo a los resultados obtenidos hasta el momento, la producción de biomasa comestible de Chilca supera, en todas las frecuencias, a las obtenidas con Sacumis. La diferencia más grande se registró para la frecuencia de tres meses en donde la Chilca, con 437 g/árbol, prácticamente quintuplicó el rendimiento obtenido en Sacumis que fue de 88 g/árbol.

La producción obtenida con estas especies fue menor a la informada con otras leñosas forrajeras como el Poró (*Erythrina poeppigiana*) bajo condiciones de trópico húmedo, con la que se obtuvo una producción de 2,0 kg MS/árbol/año (Benavides, 1987). La producción observada de la Chilca, sin embargo, es superior a la reportada con Madero Negro (*Gliricidia sepium*) (460 kg MS/árbol/corte) en condiciones de trópico seco en República Dominicana (Hernández, 1988). En el caso de la Chilca con la frecuencia de poda de seis meses se puede extrapolar una producción de 1,0 kg MS/árbol/año. En San Marcos, ubicado también en el Altiplano Occidental de Guatemala, se reportan valores de 3,5, 0,36 y 0,17 kg MS/árbol/año para Sauco Amarillo (*Sambucus canadensis*), Engorda ganado (?) y Chompipe (*Bomarea nirtella*), respectivamente (Mejicanos y Ziller, 1990).

Los valores bromatológicos del follaje de las especies evaluadas pueden observarse en el Cuadro 3. De acuerdo a estos datos el follaje de la Chilca es uno de los de mayor valor nutritivo que se han encontrado en América Central. Su contenido de PC y el valor de DIVMS son comparables a los reportados para la Morera (*Morus* sp.) y la Amapola (*Malvaviscus arboreus*) bajo condiciones de trópico húmedo (Benavides y Lachaux, 1992; Araya, 1991). Los elevados valores de digestibilidad se explican en parte por el poco contenido de pared celular de las hojas y tallos tiernos. El Sacumis por su parte tiene valores de digestibilidad similares a los reportados para el Poró gigante (*Erythrina poeppigiana*) en Costa Rica (Benavides, 1987).

Cuadro 3. Valores bromatológicos de los componentes de la biomasa de Chilca y Sacumis<sup>1</sup>.

Nombre común	Componente	MS %	PC %	DIVMS %	PCEL %
Chilca	Hoja	26,5	23,4	71,5	33,3
Sacumis	Hoja	29,0	17,1	55,9	51,8
Chilca	Tallo tierno	32,0	11,9	75,2	37,9
Sacumis	Tallo tierno	35,0	8,0	44,0	59,9

1/ Datos provenientes de muestreos anteriores (Mendizábal *et al.*, 1993).

### Conclusiones y recomendaciones

- a) De acuerdo a los resultados obtenidos ambas especies, por su calidad nutricional, pueden tener importancia en sistemas de alimentación para rumiantes en América Central. Resalta en este trabajo los elevados contenidos de PC y los altos valores de DIVMS de la biomasa de Chilca.
- b) El lento crecimiento del Sacumis, en el sitio donde se evaluó, hace improbable su utilización en sistemas intensivos de producción de forraje.
- c) Por su productividad y por su alto valor nutritivo, la Chilca posee características forrajeras que justifican posteriores evaluaciones en términos de respuesta animal y manejo agronómico.
- d) Es recomendable evaluar métodos de poda para la Chilca ya que su supervivencia se vio afectada con la altura de poda utilizada.

### Reconocimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo técnico y financiero del Proyecto de Arboles Forrajeros y Cabras que se ejecuta entre el CATIE y el Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia y con el apoyo profesional de técnicos de la Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

## Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., SRN. p. irr.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- BENAVIDES, J.E.; LACHAUX, M. 1992. Resultados preliminares sobre el efecto de la utilización de estiércol como abono en la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.  
Presentado en: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Esquipulas, Gua.)
- BROADHURST, R.B.; JONES, W.T. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of Science of Food and Agriculture (G.B.)* 29: 788-794.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- HERNANDEZ, M. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de Piñón Cubano (*Gliricidia sepium*) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.

MEJICANOS, G.A.; ZILLER J.O. 1990. Evaluación de la producción de biomasa de especies arbóreas y arbustivas en San Marcos, Guatemala. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.

MENDIZABAL, G.; ARIAS, R.; BENAVIDES, J.E.; RIOS, E.; MARROQUIN, F. 1993. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. s.n.t. 33 p.

TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.

**Observaciones sobre la producción y calidad de la biomasa de Sauco amarillo (*Sambucus canadensis*), Engorda ganado (?) y Chompipe (*Bomarea nirtella*) en San Marcos, Guatemala\***

Gustavo Mejicanos <sup>1</sup> y Jorge Ziller <sup>2</sup>.

**Resumen**

El presente trabajo se realizó en la localidad de La Grandeza, San Marcos, Guatemala con las especies leñosas Sauco amarillo (*Sambucus canadensis*), Engorda ganado (?) y Chompipe (*Bomarea nirtella*). La finalidad del trabajo fue la de obtener información preliminar sobre producción de biomasa, valor nutritivo del follaje y tolerancia a la poda que permitan su caracterización e inclusión en futuros trabajos de respuesta animal y de manejo agronómico. El estudio se realizó en plantas bajo crecimiento natural, para lo cual se seleccionó un grupo de individuos con características similares en cuanto a altura, edad y condición general. Al inicio se efectuó una poda total de uniformización a 1,5 m para el Sauco amarillo y Engorda ganado y de 1,25 m para el Chompipe. Los rebrotes se cortaron cada 3, 4 y 6 meses para las primeras especies. En el caso de Chompipe se cortó el rebrote cada 4 y 6 meses.

Con el Sauco amarillo se obtuvo el mayor rendimiento de materia seca (MS) con 3,5 kg/árbol/año con la poda cada seis meses. Este valor fue estadísticamente superior al de las podas efectuadas cada 4 y 3 meses ( $1,7 \pm 1,1$  y  $1,6 \pm 0,7$  kg MS/árbol/año, respectivamente). En el Engorda ganado la producción de biomasa también fue superior con la poda efectuada cada 6 meses, con rendimientos de  $0,4 \pm 0,3$  kg MS/árbol/año. Por su parte el Chompipe presentó rendimientos similares ( $0,17$  kg/árbol) para podas efectuadas cada 4 y 6 meses.

En términos generales, el Sauco amarillo es la especie con los mejores valores bromatológicos. Así mismo en el caso del

\*/ Presentado en la 2da. Reunión Anual de la Unidad de Arboles Forrajeros y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical Investigación y Enseñanza (CATIE), Puriscal, Costa Rica. Nov., 1990.

1/ Ing. Agr. Programa Especies Menores. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), San Marcos, Guatemala.

2/ Tecn. Programa de Especies Menores. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Quetzaltenango, Guatemala.

Sauco amarillo y el Engorda ganado, con la poda efectuada a los 3 meses, se obtuvieron los mejores valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca y proteína cruda. En el caso del Chompipe los mejores valores corresponden a la poda efectuada cada cuatro meses para ambos parámetros.

## Introducción

En el Altiplano Occidental de Guatemala la explotación de las cabras es tradicional (Arias, 1987) y se manejan bajo sistemas en los cuales arbustos y árboles son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y/o animales en el mismo terreno o aprovechando la vegetación de los sotobosques (Calderón, Ziller y Arias, 1990).

Por el potencial de numerosas especies de árboles y arbustos para la producción de forraje, el Programa de Especies Menores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), ha realizado acciones de identificación de plantas silvestres que se usan comúnmente como forraje en el Altiplano Occidental de Guatemala (Mendizábal *et al.*, 1993). El trabajo ha enfatizado las características nutricionales, la capacidad de producción de biomasa y las técnicas de manejo agronómico de las especies leñosas con potencial forrajero.

En el presente trabajo se evaluó el Sauco amarillo (*Sambucus canadensis*), el Engorda ganado (?) y el Chompipe (*Bomarea nirtella*) en términos de su capacidad de producción de biomasa al ser sometidos a diferentes frecuencias de poda. También se colectó información en cuanto al efecto de las podas sobre el valor nutricional del follaje.

El objetivo del trabajo ha sido el de generar información preliminar sobre la calidad y producción de biomasa de estas especies que permita su integración en sistemas de alimentación para rumiantes menores en el Altiplano Occidental de Guatemala. Así mismo se busca conocer el efecto de diferentes frecuencias de poda sobre la producción y sobre la composición química y digestibilidad *in vitro* de la biomasa.

## Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el municipio La Grandeza, San Marcos, Guatemala. La zona de trabajo por sus fuertes

variaciones de topografía y altitud, se ubica en las zonas de vida denominadas Bosque Humedo Montano Bajo Subtropical, Bosque muy Humedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Humedo Tropical Templado (Holdridge, 1967).

Los ensayos para cada especie fueron independientes y se utilizaron árboles individuales creciendo bajo condiciones naturales como repeticiones. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, en el caso del Sauco amarillo y el Engorda ganado, y con dos tratamientos para el Chompipe.

Los tratamientos para cada especie y el número de repeticiones se muestra a continuación:

#### **Sauco amarillo**

1. Poda cada seis meses - Nueve Repeticiones
2. Poda cada cuatro meses - Nueve Repeticiones
3. Poda cada tres meses - Nueve Repeticiones

#### **Engorda ganado**

1. Poda cada seis meses - Diez Repeticiones
2. Poda cada cuatro meses - Diez Repeticiones
3. Poda cada tres meses - Diez Repeticiones

#### **Chompipe**

1. Poda cada seis meses - Ocho Repeticiones
2. Poda cada cuatro meses - Ocho Repeticiones

La altura de corte fue a 1,5 m para el Sauco amarillo y el Engorda ganado y de 1,25 m para el Chompipe. En cada una de las especies se seleccionaron grupos de árboles con características homogéneas en cuanto a diámetro basal, altura y condición general. En el caso de Sauco amarillo, se tomaron individuos ya maduros sembrados a lo largo de un cerco. En el caso del Chompipe y Engorda ganado se tomaron individuos jóvenes (2 m de altura) ubicados en un bosque, donde recibían diferentes grados de radiación solar. En el momento de efectuar las podas se recabó información sobre producción de hojas, tallos y total de biomasa.

En cada poda se tomaron muestras de hojas (H), tallo tierno (TT) y tallo lignificado (TL) que fueron secadas a 60°C en

la Labor Ovalle del ICTA en Quetzaltenango para determinar su contenido de materia seca (MS). Las muestras secas se molieron a 1mm y aproximadamente 100 g de las mismas se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica. En el laboratorio se determinó el contenido de proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970); la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de digestión en dos fases (Tilley y Terry, 1963); los contenidos de pared celular (PCEL), celulosa (CEL), lignina (LIG) y hemicelulosa (HEM) por el método de detergentes (Goering y Van Soest, 1970); y taninos (TAN) por el método de vainillina (Broadhurst y Jones, 1978).

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de MS obtenido para las especies evaluadas. Se pudo observar que el Sauco amarillo registra los mayores rendimientos por árbol. El rendimiento de esta especie, a los 6 meses de rebrote, es comparable al reportado para el Poró (*Erythrina poeppigiana*) en condiciones de trópico húmedo en Costa Rica (Benavides, 1991). La baja producción del Engorda ganado y el Chompipe puede deberse a que se trabajó con plantas jóvenes, que en su mayoría no alcanzaban los dos metros de altura, y a la competencia por luz de árboles de mayor tamaño que se encontraban junto a ellos.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca total de Sauco amarillo, Engorda ganado y Chompipe según frecuencia de poda.

Especie	Frecuencia de poda, meses	Producción <sup>1</sup> kg MS/árbol/año
Sauco amarillo	6	3,50 ±1,43 <sup>a</sup>
Sauco amarillo	4	1,71 ±1,08 <sup>b</sup>
Sauco amarillo	3	1,61 ±0,69 <sup>b</sup>
Engorda ganado	6	0,36 ±0,28 <sup>a</sup>
Engorda ganado	4	0,21 ±0,16 <sup>ab</sup>
Engorda ganado	3	0,06 ±0,04 <sup>b</sup>
Chompipe	6	0,17 ±0,11
Chompipe	4	0,17 ±0,10

1/ Valores con igual letra vertical no difieren estadísticamente, p<0,01

Los coeficientes de variación de cada ensayo fueron 48,8, 61,2 y 90,6% para Sauco amarillo, Chompipe y Engorda ganado, respectivamente. La anterior información indica que el ensayo con condiciones experimentales más homogéneas fue el de Sauco amarillo. Para Chompipe y Engorda ganado se detectaron coeficientes de variación bastante elevados, lo cual es lógico si se toma en cuenta que los individuos, por estar creciendo bajo condiciones naturales, son afectados por factores ajenos a los tratamientos experimentales. Estas dos últimas especies crecían en sotobosque, donde estaban expuestas a diferentes grados de radiación solar y competencia por nutrimentos con otras plantas.

Aunque con el intervalo de poda de 6 meses se obtuvo el mayor rendimiento de MS, en el Sauco amarillo y el Engorda ganado, a medida que aumentó dicho intervalo, disminuyó la calidad nutricional de la biomasa (Cuadro 2). No obstante el follaje de las tres especies presenta altos contenidos de PC y buenos valores de DIVMS, lo que las ubica como especies con potencial para ser integradas en sistemas de alimentación para rumiantes (Cuadros 2, 3 y 4).

Cuadro 2. Contenido de materia seca, proteína cruda, y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la biomasa de Sauco amarillo.

Frecuencia de poda, meses	Componente	MS, %	PC, %	DIVMS, %
3	Hoja	13,0	25,5	75,5
4	Hoja	16,0	23,0	67,3
6	Hoja		15,6	56,2
Promedio			21,4 ± 4,2	66,3 ± 7,9
3	H+T <sup>1</sup>	17,3	17,9	60,8
4	H+T	16,5	16,9	59,0
6	H+T	26,0	12,8	43,6
Promedio		19,9 ± 4,3	15,9 ± 2,2	54,5 ± 7,7

1/ Hojas más tallo tierno.

En la hoja de Sauco amarillo el contenido de PC disminuyó fuertemente entre la poda efectuada a los 3 meses y la

efectuado a los 6 meses. Por su parte la DIVMS también disminuyó entre los mismos intervalos. Resalta en la información, su bajo contenido de materia seca. Los niveles de PC y DIVMS de esta especie son comparables a los reportados para la Morera (*Morus* sp.) y la Amapola (*Malvaviscus arboreus*) en el trópico húmedo de Costa Rica (Benavides, 1991; Benavides y Lachaux, 1992).

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda, y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la biomasa de Engorda ganado.

Frecuencia poda, meses	Componente	PC, %	DIVMS, %
4	Hoja	24,8	66,3
6	Hoja	21,9	57,3
Promedio		23,6	61,8
3	H + T <sup>1</sup>	24,8	69,2
4	H + T	23,7	65,5
6	H + T	19,5	53,2
Promedio		22,7 ± 2,3	62,6 ± 6,8
6	Tallo tierno	13,9	61,6

1/ Hojas más tallo tierno.

En el Engorda ganado los valores reportados de PC variaron poco para las podas de 4 y 6 meses y fueron superiores a los del Sauco amarillo. Los valores de digestibilidad fueron similares entre ambas especies bajo las mismas frecuencias de poda. También para el Engorda ganado los niveles de PC y DIVMS son similares a los reportados para la Amapola (*Malvaviscus arboreus*), Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*), y Tóra Blanca (*Verbesina turbacensis*) en el trópico seco de Costa Rica (Benavides, 1991).

El Chompipe fue la especie que presentó los valores más bajos de PC y DIVMS, aunque mostró poca variación en sus parámetros por efecto de la frecuencia de poda (Cuadro 4).

Los elevados valores de DIVMS pueden estar asociados a los bajos valores encontrados para la pared celular y sus componentes (Cuadro 5). En otros estudios realizados con el

follaje de diez especies leñosas, se encontró una correlación alta y significativa entre la digestibilidad y los contenidos de pared celular, taninos, lignina y celulosa (Mendizábal *et al.*, 1993).

Cuadro 4. Contenidos de proteína cruda, y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la biomasa de Chompipe.

Frecuencia poda, meses	Componente	PC, %	DIVMS, %
4	Hoja	18,3	57,5
6	Hoja	15,6	56,2
4	H + T <sup>1</sup>	16,5	57,3
6	H + T	15,5	52,4
4	Tallo tierno	7,5	63,8
6	Tallo tierno	6,0	50,9

1/ Hojas más tallo tierno.

Cuadro 5. Hemicelulosa, celulosa, lignina y pared celular de la biomasa de Sauco amarillo, Engorda ganado y Chompipe.

Especie	Frec. poda meses	Fracción vegetal	HEM %	CEL %	LIG %	PCEL %
S. amarillo	3	Hoja	8,9	14,9	12,3	32,6
S. amarillo	4	Hoja	9,3	15,4	13,9	-
S. amarillo	3	H + T <sup>1</sup>	8,5	27,2	17,4	-
S. amarillo	4	H + T	7,2	26,2	17,2	34,2
S. amarillo	3	TT <sup>2</sup>	43,4			
Engorda ganado <sup>3</sup>		Hoja	5,2	11,9	3,9	28,9
Chompipe <sup>3</sup>		Hoja	2,6	13,0	3,6	19,9

1/ Hojas más tallo tierno. 2/ Tallo tierno.

3/ Con edad desconocida del rebrote. Adaptado de Mendizábal *et al.*, 1993.

## Conclusiones

- a) Las tres especies evaluadas son tolerantes a la poda.
- b) De las tres especies evaluadas el Sauco amarillo (*Sambucus canadensis*) es la que reúne mejores características forrajeras

por su calidad nutritiva y por su elevado rendimiento de materia seca.

- c) Todas las especies estudiadas presentan adecuados valores de PC y DIVMS como para que se incluyan en futuros trabajos de evaluación en términos de respuesta animal y manejo agronómico.
- d) De acuerdo a los resultados, podas muy frecuentes disminuyen el rendimiento de biomasa en las tres especies evaluadas. Sin embargo, los intervalos largos entre podas disminuyen la calidad nutricional de la biomasa.
- e) Es recomendable realizar evaluaciones con plantaciones donde se puedan controlar los factores relacionados a la competencia que existe por luz y por nutrimentos con otras plantas. Es posible que tal competencia haya afectado de manera significativa la producción observada del Engorda ganado y el Chompipe.

### Reconocimiento

Este trabajo fue realizado con el apoyo técnico y financiero del Proyecto de Árboles Forrajeros y Cabras que se ejecuta entre el CATIE y el Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia y con el apoyo profesional de la Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

### Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (3., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., SRN. p. irr.
- ARIAS, R. 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina, predominantes en la región del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 155 p.

- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.) N° 25:6-35.
- BENAVIDES, J.E.; LACHAUX, M. 1992. Resultados preliminares sobre el efecto de la utilización de estiércol como abono en la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.  
Sin Publicar.  
Presentado en: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Esquipulas, Chiquimula, Gua.).
- BROADHURST, R.B.; JONES, W.T. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science Food and Agriculture* (G.B.) 29: 788-794.
- CALDERON, L.; ZILLER, J.O.; ARIAS, R. 1990. Caracterización del sistema de producción caprino en Llanos del Pinal y Xeracoj, Quetzaltenango, Guatemala. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- HERNANDEZ, M. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de Piñón Cubano (*Gliricidia sepium*) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.

MEDINA, J.M.; ROUYER, B.; TEJADA, M.; LAYUS, M.; BOIRON, B. 1991. Evaluación preliminar de producción de biomasa de nueve especies de árboles en plantaciones naturales. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (3., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., SRN. p. irr.

MEJICANOS, G.A.; ZILLER J.O. 1990. Evaluación de la producción de biomasa de especies arbóreas y arbustivas en San Marcos, Guatemala. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.

MENDIZABAL, G.; MARROQUIN, F.; RIOS, E.; ARIAS, R.; BENAVIDES, J.E. 1993. Utilización del follaje de plantas silvestres, en la alimentación de rumiantes en el Altiplano Occidental de Guatemala. s.n.t. 24 p.

TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.

# Evaluación preliminar de la producción de biomasa de especies leñosas bajo crecimiento natural en la zona Sur de Honduras\*

Juan Manuel Medina <sup>1</sup>, Benoit Rouyer <sup>2</sup>,  
Mauro Tejada <sup>1</sup>, Michel Layus <sup>2</sup> y  
Benedicte Boiron <sup>2</sup>.

## Resumen

La presente evaluación se desarrolló con plantas leñosas, bajo crecimiento natural, en tres sitios de los departamentos de Choluteca y Valle en la zona Sur de Honduras. El objetivo fue comparar, de manera preliminar, la capacidad de rebrote, producción de biomasa y la calidad nutricional de la biomasa comestible de especies leñosas con potencial forrajero para la alimentación de cabras.

Un primer grupo con Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Espino blanco (*Acacia farnesiana*) y Mongollano (*Pithecelobium dulce*), se podó, por primera vez (uniformización) en la época de sequía. Mientras que el Carbón blanco (*Mimosa platycarpa*), Carbón negro (*Mimosa tenuiflora*), Madreado (*Gliricidia sepium*), Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*) y Pintadillo (*Caesalpinia eriostachis*) recibieron la primera poda en invierno.

En el primer grupo, la producción de biomasa, del Guácimo fue superior a la del Espino blanco y al Mongollano con 10,0 vs 2,6 y 2,1 kg MS/árbol/año, respectivamente. En el otro grupo, el Tiguilote superó a las otras especies con 14,3 vs 3,9; 3,3; 2,5; 2 y 1,5 kg MS/árbol/año para Carbón blanco, Nacascolo, Carbón negro, Madreado y Pintadillo, respectivamente.

El contenido de proteína cruda (PC) de las hojas fue superior en el Espino blanco (22,5%). Le siguieron el Mongollano y el Madreado con 18,0 y 17,0%, respectivamente. La especie con menor contenido de PC fue el Pintadillo con 14,5%

---

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Internacional de Investigación en Cabras. El Zamorano, Honduras. Nov., 1991.

1/ Ing. Agr. Zoot. Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras.

2/ Ing. Agr. Oficina Francesa de Cooperación Técnica y Científica para América Central, San José, Costa Rica.

El Carbón blanco presentó la mayor digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) con 60%; aunque la mayoría de las especies tiene valores que oscilan entre 50 y 59%. Destacan, por su baja digestibilidad, el Tiguilote y el Carbón negro con 36 y 30%, respectivamente.

El Pintadillo es el menos interesante por su poca producción de MS y bajo contenido de PC. Al contrario, el Guácimo por su buena producción y sus valores aceptables de proteína y digestibilidad aparece como una de las especies más atractivas en cuanto a su potencial forrajero.

## Introducción

En la zona sur de Honduras la productividad de la ganadería está seriamente limitada por la existencia anual de un fuerte período de sequía (6 a 8 meses) que afecta la producción de pasto. El clima predominante de la región es de tipo semiárido (Morazán, 1979), y bajo estas condiciones se explotan cabras extensivamente para la producción de carne.

El manejo extensivo de las cabras y las condiciones climatológicas imperantes en la zona, provocan que los caprinocultores tengan pérdidas considerables de animales durante la época seca (por robo y depredación). Sin embargo, este problema podría solucionarse con un manejo semiextensivo, basado en el uso complementario de forrajes arbóreos. En tal sentido varias especies de leñosas que crecen naturalmente en la región, tienen buenas referencias dadas por los productores y algunas características de producción de biomasa suficientes como para evaluar su potencial forrajero en trabajos específicos.

Un estudio realizado por Jones y Pérez en 1982 menciona que el campesino considera el follaje de los árboles como un subproducto. Tomando en cuenta lo anterior, y el hecho de que las cabras están en manos de pequeños productores y que la tenencia de la tierra es un factor limitante para la producción caprina, es importante seleccionar especies leñosas de uso múltiple (cercas vivas) que, al producir forraje y leña, permitan un uso más intenso de la poca área disponible.

A pesar de conocerse la existencia de especies de uso múltiple cuyo follaje es bien consumido por las cabras (Ammour y Benavides, 1985), en el país no existe información sobre

parámetros productivos, nutricionales y de manejo de estas especies. Por tal razón el presente estudio se realizó con el objetivo de recabar información preliminar sobre la tolerancia a la poda, la producción de biomasa y el contenido de nutrimentos del follaje de especies leñosas en la zona Sur de Honduras. La información generada servirá de base para el planteamiento de futuros trabajos sobre el manejo agronómico de estas especies y sus posibilidades de integración en sistemas de alimentación para rumiantes.

## **Materiales y métodos**

El estudio se realizó con plantas bajo crecimiento natural en un predio de la estación experimental "La Lujosa" de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, en el departamento de Choluteca y en dos fincas de productores en Nacaome y Goascorán, departamento de Valle. La altitud promedio de la zona es de 30 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura que oscila entre los 27 a 30°C, con 60 a 65% de humedad relativa y una precipitación anual entre 1500 y 2000 mm distribuidos en seis meses.

Se seleccionaron nueve especies de leñosas, entre las más consumidas por las cabras, basándose en una encuesta realizada en 1983 por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Ammour y Benavides, 1986).

En el trabajo se tuvo como dispositivo general:

- a) Una especie por sitio (sin repetición de especie por sitio).
- b) 10 árboles por especie seleccionados al azar.
- c) Poda total cada 4 meses durante un año, después de una poda de uniformización.
- d) Altura de poda a 1,50 metros.

Los sitios en los que se realizó este estudio se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad de cada especie en el lugar, ya que no se encontraban distribuidas con la misma homogeneidad.

Las nueve especies estudiadas fueron: Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Espino blanco (*Acacia farnesiana*), Mongollano (*Pithecelobium dulce*), Carbón blanco (*Acacia*

*pennatula*), Carbón negro (*Mimosa tenuiflora*), Madreado (*Gliricidia sepium*), Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*), Tiguilote (*Cordia dentata*), Pintadillo (*Caesalpinia eriostachis*).

Por falta de mano de obra para realizar el trabajo, y por las grandes distancias entre los sitios, se realizaron las podas en grupos. En el primero, la poda de uniformización se realizó en la época de verano y estuvo compuesto por el Guácimo, Espino blanco y Mongollano. En un segundo grupo, con Tiguilote, Carbón blanco, Carbón negro, Madreado, Nacascolo y Pintadillo la poda de uniformización se llevó a cabo en invierno, durante la época lluviosa.

Las variables evaluadas en las nueve especies fueron: producción de materia seca (MS) total y comestible, contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) comestible.

## Resultados y discusión

El Guácimo y el Tiguilote fueron las especies que mostraron más tolerancia a la poda y mayor producción de biomasa total. Al observar los resultados de producción para cada grupo de poda, se aprecia que el Guácimo fue superior al Espino blanco y al Mongollano, produciendo 277 y 366% más materia seca por árbol y por año que los otros dos, respectivamente (Figuras 1 y 2).

La ventaja del Guácimo con las otras especies se mantiene en los rendimientos de biomasa comestible (hojas + tallo comestible), que produce 311 y 184% más por árbol y por año, que el Mongollano y el Espino blanco, respectivamente. Datos de CATIE (1986), coinciden con los actuales en cuanto a que el Guácimo es una especie que rebrota muy bien después de podarla y que produce buena cantidad de biomasa.

En el segundo grupo el Tiguilote superó a las otras especies produciendo 267% más biomasa por árbol/año que la producida por el Carbón blanco; y 853% más que el Pintadillo que fue la que menos produjo. Igualmente en producción de biomasa comestible el Tiguilote superó a las otras especies siendo 211% superior al promedio de su grupo.

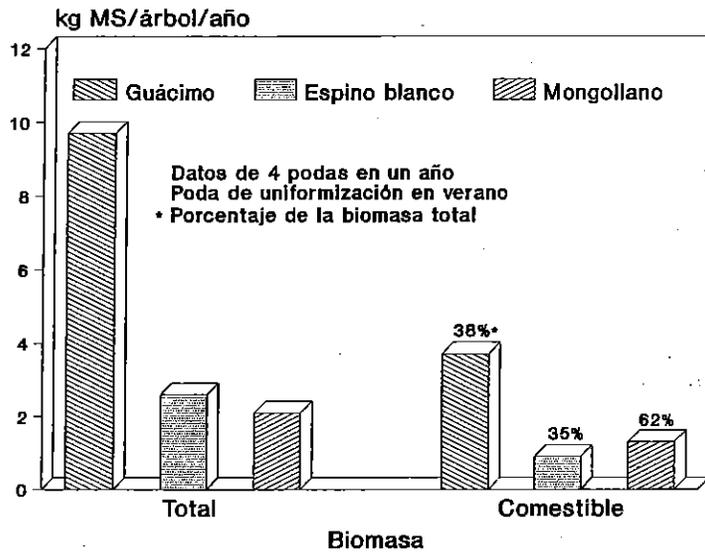


Figura 1. Producción de biomasa de tres leñosas forrajeras bajo crecimiento natural en la zona Sur de Honduras.

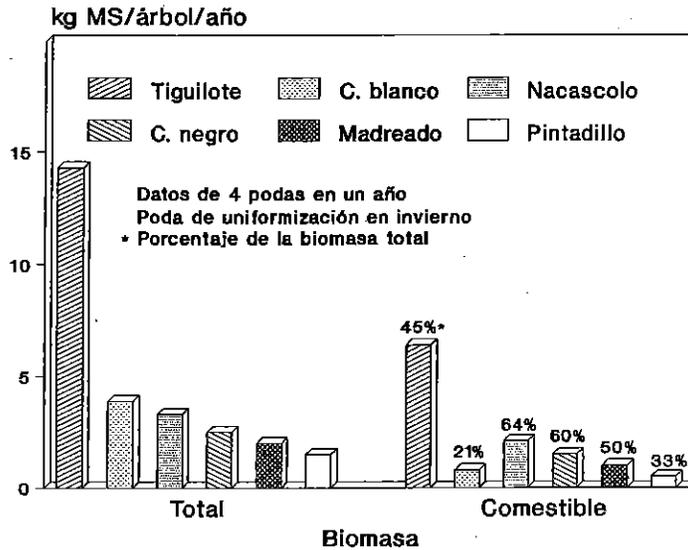


Figura 2. Producción de biomasa de seis leñosas forrajeras bajo crecimiento natural en la zona Sur de Honduras.

Se observó mucha diferencia entre especies en cuanto a la proporción de biomasa comestible, y no necesariamente las que produjeron más biomasa total fueron las mejores en este aspecto. Lo anterior puede ser relevante en sistemas de alimentación que impliquen corte y acarreo de follaje, por la gran proporción de material leñoso de algunas especies. Destacan por su buena proporción de biomasa comestible el Mongollano, el Nacascolo y el Carbón negro.

Puede observarse en el Cuadro 1 que la DIVMS de la parte comestible de las hojas, fue similar en todas las especies con excepción del Tiguilote y el Carbón negro que mostraron valores sumamente bajos.

Cuadro 1. Contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca comestible de especies de leñosas forrajeras en la zona Sur de Honduras.

Especies	Hojas		Tallo tierno	
	DIVMS, %	PC, %	DIVMS, %	PC, %
Carbón blanco <sup>1</sup>	60	16	35	7
Nacascolo <sup>1</sup>	59	16	27	7
Guácimo <sup>2</sup>	58	16	36	7
Espino blanco <sup>2</sup>	55	22	30	9
Pintadillo <sup>1</sup>	53	14	44	9
Mongollano <sup>2</sup>	52	18	31	10
Madreado <sup>1</sup>	50	17	43	8
Tiguilote <sup>1</sup>	36	16	25	7
Carbón negro <sup>1</sup>	30	16	26	7

1/ Datos de 3 podas en un año 2/ Datos de 4 podas en un año.

El contenido de PC de las hojas del Espino blanco fue superior al de las otras especies, sin embargo Skerman (1977), reporta 18% de PC para esta misma especie. En general todas las especies mostraron valores elevados de proteína al compararlas con los de las gramíneas. En el tallo comestible el valor más alto de PC fue para el Mongollano con 10%. El valor más bajo fue el del Nacascolo con 6 %.

### Conclusiones y recomendaciones

- a) No todas las especies produjeron niveles de biomasa aceptables para sistemas de alimentación que impliquen corte

- y acarreo de material. En algunos casos por su poca productividad; en otros por su baja DIVMS y en otros, por su mala relación entre la biomasa comestible y la biomasa total.
- b) El Guácimo (*G. ulmifolia*) es la especie más interesante debido a su buena tolerancia a la poda, y producción de MS; así como por sus valores de PC y de DIVMS. Por la buena producción de biomasa esta especie podría jugar un rol estratégico durante la época de penuria nutricional del ganado.
  - c) El Tiguilote (*C. dentata*) es también interesante por su buena producción de biomasa, tolerancia a la poda y por su buena proporción de biomasa comestible con respecto a la biomasa total. Sin embargo, aunque presenta valores aceptables de PC, tiene una DIVMS muy baja.
  - d) El Pintadillo (*C. eriostachis*) es una especie poco interesante por su baja producción de biomasa y bajo contenido de PC.
  - e) Es recomendable realizar nuevos trabajos para determinar niveles de consumo de follaje y técnicas adecuadas de manejo agronómico del Guácimo. También se debe tomar en cuenta el Tiguilote por su buena producción de biomasa, al igual que el Madreado y el Nacascolo que, aunque son dos especies que no mostraron buena producción de biomasa, presenta buen valor nutritivo, siendo además árboles de fácil manejo y de uso múltiple.
  - f) Este tipo de trabajo debe de realizarse con nuevas especies con potencial forrajero con el propósito de encontrar alternativas que permitan minimizar el impacto de la época de sequía sobre la producción animal.

## Bibliografía

- AMMOUR, T.; BENAVIDES, J.E. 1985. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 114. 120 p.
- BAVER, J. 1982. Especies con potencial para la reforestación en Honduras. Tegucigalpa, Hond., COHDEFOR. s.p.

- BRESSANI, R.; GONZALEZ, J.M.; BRENES, R.G. 1981. Evaluación del fruto del caulote (*Guazuma ulmifolia*), en la alimentación de terneros. Turrialba, C.R. CATIE. s.p.
- CAREW, B. 1983. *Gliricidia sepium* a sole feed for small ruminants. Ibadan, Nigeria, ILCA. 6 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación. Serie Técnica. Informe Técnico N° 86.
- FOROUGHBAKHCH, R.; PENALOZA, R.; STIENEN, H. 1988. La sobrevivencia y crecimiento de *Gliricidia sepium* y otras especies introducidas en el matorral de nordeste de México. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Linares, N.L., Méx., Universidad Autónoma de Nuevo León. [8 p.]
- JIMENEZ, F.; ALMENDARES, H. 1988. Necesidades de agua y riego de los cultivos en las regiones Sur y Centro Occidental de Honduras. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.
- NELSON, C.H. 1986. Plantas comunes de Honduras. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tegucigalpa, Hond., Editorial Universitaria. Tomo I.
- ORGANIZACION DE ESTUDIOS TROPICALES; CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, C.R. 818 p.
- SANDOVAL, C. 1988. Manejo de rebrotes de *Gliricidia sepium* en vegetación natural. Tegucigalpa, Hond., COHDEFOR. s.p.

# Composición nutricional y digestibilidad *in vitro* del ensilado de mezclas de Poró (*Erythrina berteroana* Urb) y Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.)\*

Augusto Rojas-Bourillón <sup>1</sup>, Gustavo Valenzuela <sup>2</sup>,  
Rafael A. Arroyo <sup>2</sup>, Diego Aguirre <sup>2</sup> y  
María I. Camacho <sup>2</sup>.

## Resumen

Mediante el uso de bolsas de polietileno como microsilos se analizó el valor nutritivo potencial del ensilaje de mezclas en base fresca de Poró (*Erythrina berteroana* Urb) y Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en proporciones 20:80, 40:60, 60:40 y 80:20, respectivamente. El Poró fue cosechado a 3 y 4 meses de edad y picado a 1,7 y 1,0 cm previo al mezclado.

La inclusión de Poró en la mezcla causó una disminución en el contenido de materia seca, carbohidratos solubles, almidón y digestibilidad *in vitro* de la materia seca y un aumento en el contenido de pared celular, proteína cruda y pH.

La mejor mezcla es aquella con una proporción de 40% de Poró y 60% de Pejibaye. El Poró debe ser picado a 1,0 cm y cosechado a 3 meses de edad. Los ensilados que presentaron menores pérdidas debidas al proceso fermentativo fueron aquellos donde había una menor cantidad de Poró en la mezcla. Se concluye que el ensilaje de Poró-Pejibaye representa una alternativa de alto valor nutritivo potencial para incrementar la sostenibilidad de sistemas de producción de rumiantes en el trópico.

## Introducción

La alimentación de rumiantes en el trópico se ha caracterizado por la utilización de recursos energéticos nativos no tradicionales como el banano (Pérez *et al.*, 1990), yuca (Pezo *et al.*, 1984) y camote (Backer, 1980), buscando sustituir las

---

\*/ Presentado en el 2do. Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería con Rumiantes Menores. San José, Costa Rica. Nov., 1993.

1/ Investigador. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

2/ Investigadores. Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional. Costa Rica.

importaciones de granos y cereales y promoviendo así una mayor sostenibilidad de los sistemas de producción. En los últimos años investigaciones realizadas con el fruto de Pejibaye, han demostrado su alto potencial para ser utilizado como ingrediente energético en las dietas de los rumiantes en el trópico (Rojas, 1991a). Sin embargo, el bajo contenido de proteína cruda de la mayoría de los ingredientes energéticos tropicales limitan la eficiencia de su uso por el animal. A este respecto, el follaje de especies del género *Erythrina* sp., representan una alternativa complementaria que debe ser investigada debido, no sólo a su alto contenido proteico, adaptación y propagación, sino también a su reconocido efecto benéfico sobre el ecosistema (Benavides, 1985). Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar el valor nutricional de ensilajes de mezclas de Poró y Pejibaye y validar el ensilado como alternativa para preservar estos ingredientes.

## **Materiales y métodos**

Se mezcló follaje de Poró (hojas y pecíolo) de 3 y 4 meses de edad picado a dos tamaños de partícula (1,0 y 1,7 cm) con pulpa de fruto de Pejibaye en estado de madurez comercial. La pulpa provino de la trituración del fruto mediante una desgranadora comercial de maíz.

Los materiales se mezclaron en proporciones 80:20; 60:40; 40:60; y 20:80 de Pejibaye:Poró en base fresca. Las mezclas (1,0 kg aproximadamente) fueron depositadas en bolsas de polietileno de 5 milésimas de grosor a las cuales se les extrajo el aire con una bomba de vacío e inmediatamente se sellaron con bandas de hule. El período de fermentación fue de 30 días.

Después del período de fermentación se abrieron los microsilos eliminando los efluentes y las partes perdidas por putrefacción. En el material antes de ensilar y ensilado se determinó el contenido de materia seca (MS) al vacío; proteína cruda (PC) (A.O.A.C., 1980); fibra neutro detergente (FND) (Van Soest y Robertson, 1979); carbohidratos solubles (Johnson *et al.*, 1966) y almidón (Soughate, 1976). Adicionalmente en el ensilado se analizó el pH (Rojas, 1985) y la digestibilidad *in vitro* (DIVMS) (Goering y Van Soest, 1970). Los cambios en la composición de nutrientes fueron expresados como la diferencia entre el contenido de nutrimentos en el material fresco y en el ensilado.

Los resultados se analizaron de acuerdo a un arreglo factorial 4x2x2 en un diseño irrestricto al azar con 5 repeticiones, donde los factores corresponden a la proporción, edad y tamaño de partícula del Poró en la mezcla. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y, a los efectos que resultaron significativos, se les hizo prueba de rango múltiple de Duncan. Para la fuente de variación "proporción" se realizaron modelos lineales para obtener curvas de mejor ajuste de primero, segundo y tercer grado.

## **Resultados y discusión**

### **Composición nutricional del material ensilado**

#### **Materia seca**

La adición de Poró en la mezcla (X) causó una reducción significativa ( $p < 0,01$ ) en el contenido de MS del ensilado (Y) como se aprecia en la Figura 1, descrita por la ecuación  $Y = 49,6 - 0,27X$ . El mayor efecto se produjo al incluir Poró cosechado a 3 meses de edad. Un comportamiento similar encontró Rojas (1992) en ensilajes con niveles crecientes de Morera, King grass y pasto Gigante, debido al mayor contenido de agua de estos ingredientes con respecto al Pejibaye, que contiene entre un 50 a 55% de MS. La incorporación de Poró incrementó las pérdidas de MS, presentando el nivel 20:80 (Pejibaye:Poró) un valor de 8,3%.

#### **Proteína cruda**

El contenido de PC (Y) presentó una tendencia cuadrática ( $Y = 6,8 + 0,017X + 0,00095X^2$ ,  $p < 0,01$ ) al adicionar Poró (X) a la mezcla. Se encontraron diferencias entre edades de Poró, principalmente cuando el porcentaje de este último fue de 80% en la mezcla (Figura 2). No se detectaron efectos significativos de la adición de Poró sobre las pérdidas de PC, sin embargo, los máximos contenidos se obtuvieron con las mayores proporciones de Poró (40:60 y 20:80) y estuvieron asociados con olores de putrefacción en los mismos.

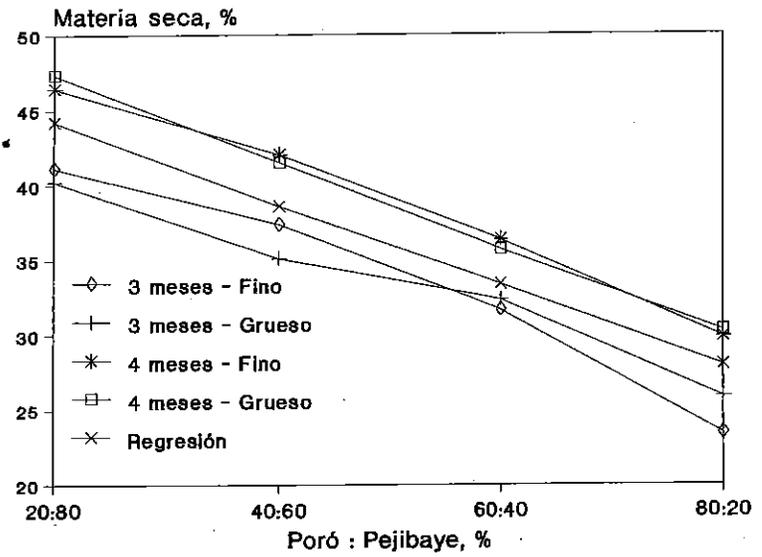


Figura 1. Contenido de materia seca del ensilado en función de la relación Poró:Pejibaye, la edad y tamaño de picado del Poró.

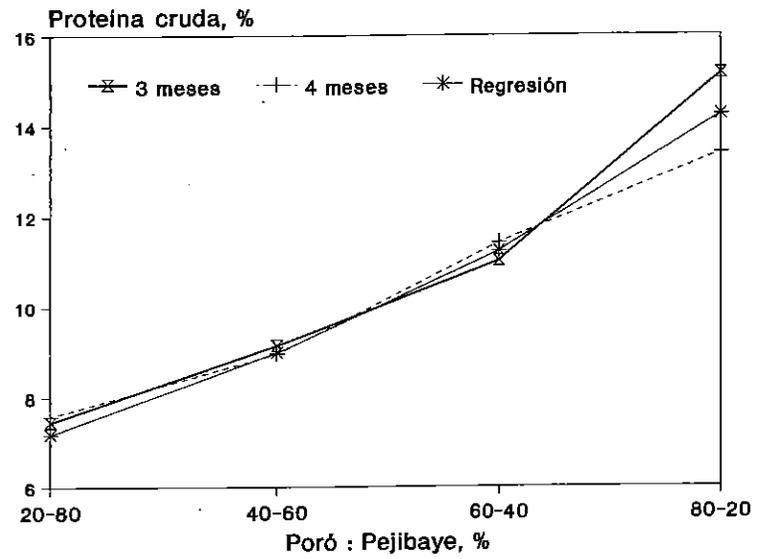


Figura 2. Variación del contenido de proteína cruda del silo en función de la relación Poró:Pejibaye y la edad del follaje de Poró.

La reducción en el contenido de PC de los ensilados, causada por la adición de materiales con alto contenido de MS y bajo nivel proteico ha sido informada por otros autores (Farías y Gomide, 1973; Panditharatne *et al.*, 1986) al mezclar harina de yuca al pasto elefante y guinea, respectivamente. Sin embargo, la incorporación de estos materiales ejerce un efecto positivo en la preservación del material a ensilar al reducir el contenido de humedad del ensilado, lo que promueve una inhibición de la fermentación butírica causante de la putrefacción. Esto se observó en los ensilados con las proporciones 80:20 y 60:40 debido a que los niveles de acidez fueron menores.

Al considerar los valores de PC se denota que los ensilados con la menor incorporación de Poró (80:20) no tendrían limitaciones en cuanto al consumo por parte de los rumiantes. Estos sobrepasan el nivel de 7% de proteína cruda considerado como el nivel mínimo para el consumo de forrajes (Milford y Minson, 1965).

#### **Fibra neutro detergente (pared celular)**

El contenido de pared celular (Y) se incrementó al añadir el Poró en la mezcla (X) ensilada ( $Y = 9,55 + 0,068X + 0,0005X^2$ ), debido al mayor contenido de este nutriente en el Poró (Figura 3). El contenido fue mayor en los ensilajes que contenían follaje de 4 meses y con el picado fino (42,2%). Esto probablemente se debe al mayor contenido de pared celular al madurar la planta y a una rápida estabilización del silo reduciendo la participación de la fibra en el proceso fermentativo. Van Soest (1982) indica que concentraciones superiores a 40% de FND en los forrajes reducen el consumo voluntario de los bovinos. Lo anterior implica que el ensilaje con proporciones 20:80 de Pejibaye:Poró tendría limitaciones con respecto al consumo.

#### **Carbohidratos solubles**

Los niveles de carbohidratos solubles tienden a reducirse al aumentar la proporción de Poró en la mezcla. Sin embargo, se presentó una gran variabilidad en los resultados debido a la metodología empleada (Figura 4). Los valores oscilan, desde 2,06 a 1,76% de MS, al incluir Poró en un 20 y 80%, respectivamente. Las pérdidas de carbohidratos solubles, por su parte, variaron de 62,3 a 69,4%, lo cual es reflejo del proceso fermentativo.

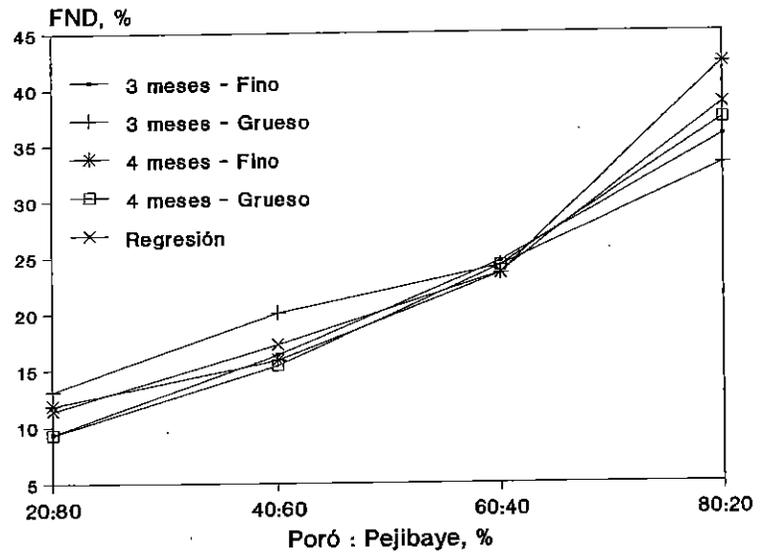


Figura 3. Contenido de Fibra Neutra Detergente del ensilado en función de la relación Poró:Pejibaye, la edad y el tamaño del picado del follaje de Poró.

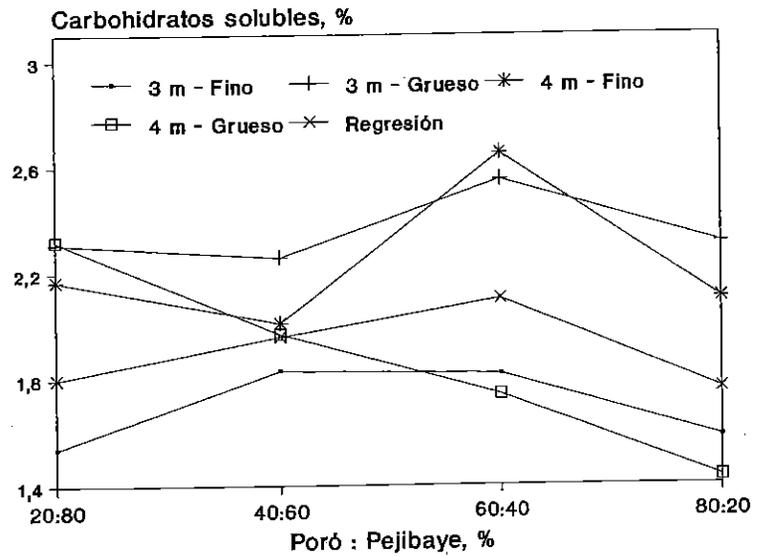


Figura 4. Contenido de carbohidratos solubles del ensilado en función de la relación Poró:Pejibaye, la edad y el tamaño de picado del follaje de Poró

## Almidón

La incorporación de Poró (X) reduce los contenidos de almidón (Y), ( $Y = 45,87 + 0,169X - 0,006X^2$ ) en los ensilajes (Figura 5). Esto se debe al bajo aporte de este nutriente en el follaje comparado con el Pejibaye. Las pérdidas de almidón fueron pocas al comparar el material fresco con el ensilado.

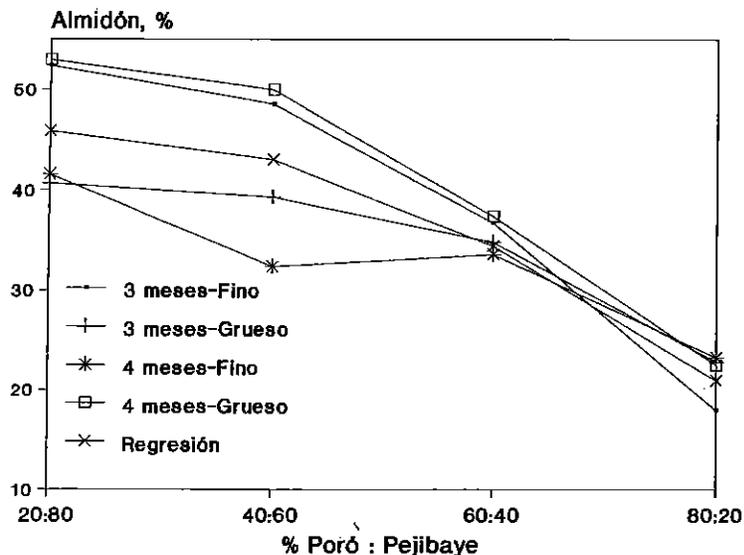


Figura 5. Efecto de la relación Poró:Pejibaye y del tamaño de picado del Poró, sobre el contenido de almidón del ensilado.

## Características fermentativas

### Acidez (pH)

En los ensilados se observa que la inclusión del follaje (X) incrementa el valor de pH del ensilaje (Y), comportamiento descrito por la ecuación  $Y = 4,15 + 0,014X + 0,00024X^2$ . Los valores son mayores cuando el Poró es de 4 meses de edad comparado con el de 3 meses. El aumento en el valor de pH de ensilados de Pejibaye, al incorporar forrajes como King grass, es causado por el menor contenido de MS, carbohidratos solubles y almidón de estos materiales. Esto produce una menor

producción de ácido láctico, acético y mayores contenidos de ácido butírico (Rojas *et al.*, 1991). De acuerdo con la información de la literatura (Briggs *et al.*, 1961; Catchpoole y Henzel, 1971), el pH adecuado para preservar forrajes mediante el ensilaje oscila entre 3,8 a 4,5, lo cual coincide con los valores obtenidos en la presente investigación.

### Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

La DIVMS del ensilado (Y) se reduce al incrementar la proporción de Poró en la mezcla (X), ( $Y = 88,39 - 0,319X$ ), presentándose la mayor digestibilidad al incorporar material de 3 meses de edad y picado a 1,0 cm (Figura 6). Esto es resultado de un menor contenido de pared celular en relación con la edad y a un mayor efecto sobre la estabilización del microsilo, por su menor tamaño de picado.

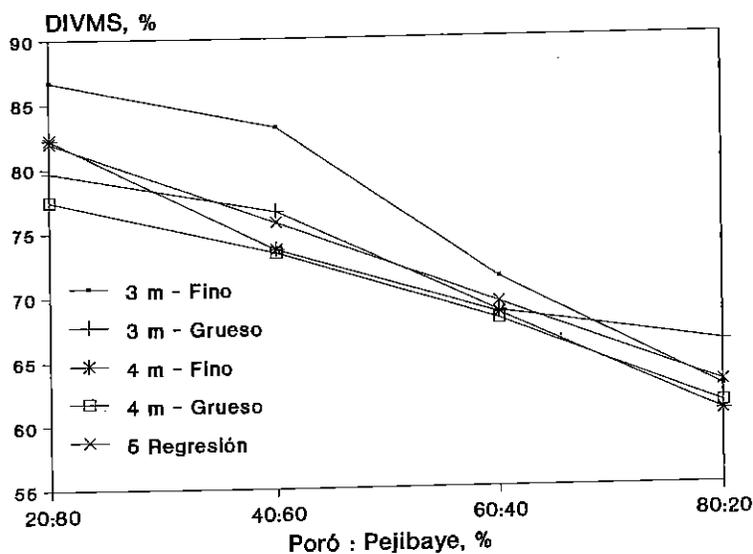


Figura 6. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca del ensilado en función de la relación Poró:Pejibaye, de la edad y del tamaño de picado del Poró.

En general los altos valores de digestibilidad obtenidos en este ensayo se pueden explicar principalmente por el bajo contenido de fibra de las mezclas ensiladas, lo cual es más evidente cuando existe una mayor cantidad de Pejibaye. Además

existe el aporte de nutrientes altamente aprovechables como el almidón a partir de este fruto. Adicionalmente el aporte proteico del Poró favorece la actividad microbiana del inóculo promoviendo una mayor digestibilidad de la materia seca.

## Bibliografía

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMIST (EE.UU.). 1980. Official methods of analysis. 12 ed. Washington, D.C., EE.UU. s.p.
- BENAVIDES, J.E. 1985. Producción y calidad nutritiva del forraje de pasto King grass y Poró sembrados en asociación. Turrialba, C.R., CATIE. 38 p.
- Presentado en: Congreso Nacional de Zootecnia (3., 1985, San José, C.R.).
- BRACKER, J. 1980. El uso de la batata (*Ipomoea batata*) en la alimentación animal. 2. Producción de carne de res. Producción Animal Tropical (R.D.) 5(2):166-175.
- BRIGGS, R.A. 1961. Definition of silage terms. Agronomy Journal (EE.UU.) 53(4):280-282.
- CACHTPOOLE, V.R.; HENZEL, E.F. 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. Herbage Abstracts (G.B.) 41(3):213-221.
- FARIAS, I.; GOMIDE, J.A. 1973. Efecto del marchitamiento y de la adición de harina de yuca sobre las características del ensilaje de pasto elefante cortado con diferentes tenores de materia seca. Experimentiae (Bra.) 16(7):131-147.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook N° 379. s.p.
- JOHNSON, R.R.; BALAWANI, T.K.; JOHNSON, L.J.; MCCLURE, K.E.; DEHORITY, B.A. 1966. Corn plant maturity: effect of *in vitro* cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. Journal of Animal Science (EE.UU.) 25:617-623.
- MILFORD, R; MINSON, D. 1965. Intake of tropical pastures species. In International Grassland Congress (9., 1964, Sao Paulo, Bra.). Proceedings. s.n.t. p 815-822.

PANDITHARATNE, S.; ALLEN, V.G.; FONTENOT, J.P.; JARASURIZA, C.N. 1986. Ensiling characteristics of tropical grasses as influenced by stage of growth, additives and chopping length. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 63:197-207.

PEREZ, E; RUIZ, M; PEZO, D. 1990. Suplementación de bovinos con banano verde. IV. Efecto sobre algunos parámetros de fermentación ruminal. *Agronomía Costarricense* (C.R.) 14(1):67-72.

PEZO, D.; BENAVIDES, J.E.; RUIZ, A. 1984. Producción de follaje y raíces de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) bajo diferentes densidades de siembra y diferentes frecuencias de defoliación. *Tropical Animal Production* (Méx.) 9(3):1-13.

ROJAS-BOURILLON, A. 1985b. Effect of rolled corn silage on digestion of nutrients and feedlot performance of growing steers. Mag. Sc. Thesis. s.l., Iowa State University. 93 p.

ROJAS-BOURILLON, A.; CHAVEZ, A.; AGUIRRE, D. 1991b. Características nutricionales y fermentativas de ensilajes de mezclas de forraje King grass (*Pennisetum purpureum*) y pulpa o fruto integral de Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). s.n.t. s.p.

Presentado en: Seminario Centroamericano sobre Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales.

ROJAS-BOURILLON, A. 1991a. Uso potencial del fruto de Pejibaye en la alimentación de rumiantes. s.n.t. s.p.

Presentado en: Reunión Internacional sobre Biología, Manejo e Industrialización del Pejibaye (Iquitos, Perú).

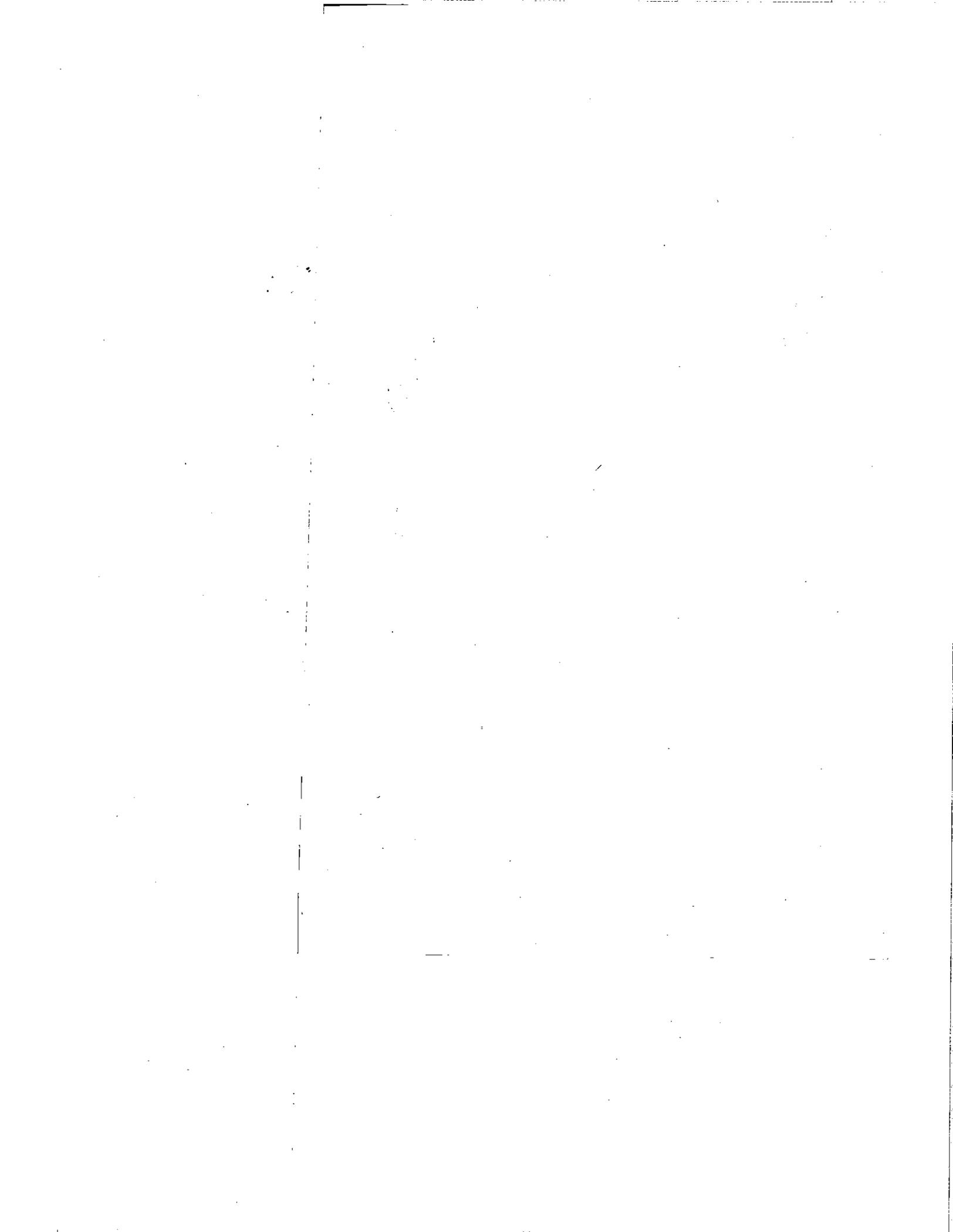
ROJAS-BOURILLON, A. 1992. Ensilaje de frutas de Pejibaye: perspectivas y limitaciones. *Boletín Pejibaye* 4(1):6.

SOUTGHATE, D.A. 1976. Determination of carbohydrates. London, G.B., Applied Science Publishers. 178 p.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, Or., EE.UU., O & B Books. p. 284-285.



### 3. Respuesta animal



# Consumo de arbustos por los caprinos

Michael Sands <sup>1</sup>.

## Introducción

Bastante ha sido escrito en los últimos años en relación con el especial papel de las cabras, como proveedores de alimento e ingreso, en aquellas partes del mundo que tienen un bajo potencial productivo en relación con las necesidades humanas. Varias hipótesis, que explican el cumplimiento de este rol por los caprinos, han sido postuladas.

Un punto de vista prevaleciente anteriormente, consideraba que las cabras eran más eficientes en los procesos de digestión y absorción de alimentos de baja calidad (Devendra y Burns, 1970). Si esto fuera cierto, las cabras serían la mejor elección dondequiera que el alimento y no la mano de obra fuera el factor limitante.

Otra opinión, sostiene que no obstante que la eficiencia de conversión alimenticia de las cabras es similar a la de los vacunos, el menor tamaño corporal y el más corto intervalo generacional de aquellas, las convierte en productoras de leche más adaptables a las condiciones de aquellos finqueros con limitados recursos en los trópicos (Winrock International, 1977).

Recientemente algunos investigadores han argumentado que las diferencias entre las especies, en la estrategia de alimentación que utilizan, hace que los vacunos, los ovinos y los caprinos se adapten de manera particular y única a la utilización de diferentes fuentes alimenticias. (McCammon-Feldman *et al.*, 1981; Demment y Van Soest, 1983). Se postula que esas diferencias interespecíficas deben ser entendidas y comprendidas en las decisiones de la especie a elegir para una situación dada. Una más completa consideración de esas diferencias es necesaria en cualquier discusión sobre la utilización de una o más especies animales en el aprovechamiento de un recurso forrajero.

---

\*/ Presentado en el Taller Internacional sobre Producción Caprina. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Febrero, 1983.

<sup>1</sup>/ Ph.D. Coordinator, Cooperative Research. Rodale Institute. PA 10539, U.S.A.

Este trabajo intenta discutir la estrategia básica de alimentación que la cabra utiliza, con particular énfasis en su adaptación a la utilización de plantas arbustivas. Esto serviría para el diseño de sistemas eficientes de producción animal para aquellas condiciones tropicales en las cuales las cabras pudieran tener, biológica y socioeconómicamente, un importante rol que cumplir.

## Habilidad de ramoneo de las cabras

### Clasificación de las cabras

Van Soest (1980) adaptó los datos de otros investigadores para clasificar los herbívoros de acuerdo a sus hábitos de alimentación (Cuadro 1). Las cabras fueron clasificadas como animales de selectividad intermedia, ubicados entre los ovinos que prefieren el consumo de gramíneas de piso pero que puede, circunstancialmente, ramonear y los ciervos que son básicamente ramoneadores pero que pueden, si es necesario, consumir gramíneas. Las características físicas y de comportamiento de las cabras les permiten explotar un amplio rango de forraje disponible.

Cuadro 1. Clasificación de herbívoros en relación con su habilidad de alimentarse<sup>1</sup>

Clasificación	Rumiantes	No rumiantes
<b>Electores de concentrados</b>		
Elegir fruta y hojas	Duiker, Suni	Conejo
Elegir arbustivos	Venado, jirafa,	Rinoceronte
<b>Intermedio</b>		
Preferir ramoneo	Cabra, Alce	
Preferir pasto	Cordero, impala	
<b>Consumidores de fibra</b>		
Pastoreo de pasto fresco	Vaca, Búfalo, Gnu	Hipopótamo
Pastoreo de fibra	Topi, Hartbeest	Caballo, Elefante

<sup>1/</sup> Adaptado de Van Soest, 1980.

De este modo, cada grupo explota diferentes entornos alimenticios mediante varias estrategias de alimentación. Para los fines de la presente discusión se toman en cuenta dos estrategias

principales. La primera consiste en consumir efectivamente lo que se encuentra disponible y digerirlo tanto como sea posible. Debido a que la digestión de la celulosa está positivamente correlacionada con el tiempo de permanencia en el rumen, esto implica que una velocidad de pasaje más lenta es ventajosa.

Una segunda estrategia consiste en consumir de una manera un tanto más selectiva, digerir y utilizar las fracciones más solubles de la ingesta y no intentar la utilización de las fracciones de digestión más lenta. En este caso, el énfasis en el reemplazo de la fibra de menor digestibilidad por alimentos con mayor contenido de fracciones solubles y una más rápida velocidad de pasaje con un concomitante mayor consumo, resulta ventajoso.

## Consumo

Los más importantes factores que determinan la absorción de los nutrientes son la calidad y la cantidad de la materia seca ingerida. Los rumiantes, en contraste con otros herbívoros son capaces de retener de manera selectiva, el alimento en el rumen para la fermentación pregástrica. Debido a esto, están limitados en su capacidad de pasar grandes volúmenes de material a través del tracto digestivo. También en esto las cabras se encuentran, quizás, en una situación intermedia con una gran habilidad de pasar rápidamente a lo largo del tracto digestivo el alimento fibroso que consumen.

Como la tasa de consumo debe estar en balance con las tasas de absorción y pasaje en la siguiente forma (Van Soest, 1982):

$$C = A + T$$

en donde:

C = Consumo      A = Absorción      T = Tránsito

el tiempo de tránsito de la ingesta a lo largo del tracto digestivo tiene un efecto directo sobre el consumo de materia seca. Utilizando el tiempo de retención rumino-reticular, como un indicador de la tasa de tránsito, los ciervos están entre los de más rápido pasaje de la ingesta, mientras que entre las especies domésticas, las cabras parecen tener una tasa de tránsito más rápido que los ovinos o vacunos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Horas de retención en el rumen de cuatro especies.

Especies	Método	Horas de retención	Fuente
Venado	Cr	21 - 24	Mautz y Patrides <sup>1</sup>
Cabra	Cr mordente	52	Uden, 1978
Oveja	Cr mordente	70	Uden, 1978
Vaca	Cr mordente	62 - 79	Uden, 1978

1/ Resumen de Huston, 1978.

Se considera que los rumiantes están limitados en su capacidad de explotar la estrategia de una alta tasa de pasaje de la ingesta, debido a la dificultad de pasar partículas grandes a través del omaso. Sin embargo, existe evidencia de que las cabras pueden pasar partículas más grandes que las que pueden pasar los ovinos y los vacunos, lo que constituye otra indicación de que tienen una tasa de tránsito intragástrico mayor (Welch, 1982, Uden, 1978). Considerando las limitaciones que los rumiantes tienen en la tasa de pasaje de la ingesta, otra manera de incrementar el consumo sería expandir la capacidad física del tracto gastrointestinal.

Mackenzie (1970) sostuvo que la capacidad del sistema digestivo de las cabras era proporcionalmente más grande que la de los novillos y ovinos; sin embargo Spedding (1975) reportó que tanto el peso como la longitud del tracto digestivo fueron casi iguales, expresados como porcentaje del peso corporal vacío, en ovinos y caprinos.

McCammon-Feldman *et al.*, (1981) revisaron la literatura relacionada con el consumo de materia seca por las cabras. El promedio total de más de 35 ensayos realizados en diferentes lugares del mundo fue de  $3,2 \pm 1,7\%$  del peso corporal. Efectos raciales (razas mejoradas vs criollas) fueron confundidas con localización (zonas templadas vs. tropicales). En general los efectos raciales y de localización específica parecieron ser menos importantes que la composición del alimento.

El consumo fue mayor con las dietas con una alta proporción de concentrados (3,8%), seguido por el consumo al ramoneo (3,4%), heno (3,3%), ensilado (2,6%) y pasto (2,1%). Las cabras que consumieron gramíneas tropicales y/o arbustos, sin suplementación con concentrados, dieron un consumo

Arbustos  
70% heno  
2  
con menos

promedio de  $2,46 \pm 1,01\%$  del peso corporal (McCammon-Feldman *et al.*, 1981). A este nivel de consumo, los animales tendrían que ingerir una dieta con alrededor de 60% de materia seca verdaderamente digerible a fin de satisfacer sus requerimientos de mantenimiento.

Esto significa que mientras las cabras parecen alcanzar altos niveles de consumo, el incremento en la ingesta por sí no basta para explicar su habilidad para vivir y producir en aquellas circunstancias en que, tanto los ovinos como los vacunos, sufren de algún grado de restricción nutricional.

### **Habilidad digestiva**

A pesar de la existencia de una gran cantidad de creencias populares que le confieren a las cabras la habilidad de sobrevivir y producir leche con una dieta basada en recipientes de hojalata y hojas de papel, esta especie, como cualquier otro animal, está gobernada por leyes biológicas en sus intentos de digerir lo que ingieren. Una revisión completa de la capacidad que estos animales poseen para digerir la celulosa ha sido presentada por algunos autores (McCammon-Feldman *et al.*, 1981).

Frecuentemente, las comparaciones entre especies se complican por los efectos derivados del diseño experimental, incluyendo el número de animales; las técnicas de laboratorio; el nivel de consumo, la dieta previa, el grado de consumo selectivo permitido y los procedimientos de muestreo.

En general, la eficiencia de digestión de las paredes celulares tiene una relación negativa con el tamaño corporal en los rumiantes. Esto sugeriría que, de hecho, las cabras serían menos eficientes que los vacunos en la digestión de celulosa. Esto se fundamenta en el antagonismo existente entre el tiempo de retención de la ingesta en el rumen y el incremento en el consumo de alimentos. El concomitante incremento en la tasa de pasaje reduce el tiempo disponible para la fermentación ruminal disminuyendo en consecuencia el grado de digestión (Van Soest, 1980; Demment y Van Soest, 1983). Alimentados a libre disponibilidad, con un alimento común, los vacunos digieren una proporción significativamente mayor de la ingesta que los ovinos, caprinos o ciervos (Huston, 1978). Si el consumo es restringido, estas diferencias se acentúan.

Las consideraciones sobre eficiencia deben tomar en cuenta el hecho de que la capacidad del tracto gastrointestinal está relacionada con el peso corporal a un nivel mayor (0,9 - 1,1) que el requerimiento de nutrientes (0,7 - 0,8) (Van Soest, 1982). En consecuencia, los animales pequeños tienen requerimientos más altos en relación con el tamaño de sus tractos gastrointestinales que animales de mayor tamaño. Aquellas especies con pesos, en la edad adulta, entre 40 y 100 kg pueden utilizar varias estrategias de alimentación mientras que las especies con pesos corporales mayores se ven obligadas a ser menos selectivos en cuanto a la calidad del alimento ingerido (Van Soest, 1980).

### Selección de la dieta

El forraje disponible no constituye automáticamente la dieta consumida por los herbívoros (Arnold, 1981). Los fundamentos para la selectividad parecen variar con los ambientes. Stobbs (1975) mostró que a bajas presiones de pastoreo, incluso los vacunos (no selectivos), pueden compensar las situaciones particulares de baja calidad de forraje ofrecido mediante el consumo preferencial de las fracciones vegetales de mayor calidad. Similares resultados han sido reportados para cabras (Malechek y Leinweber, 1972; Pineda, 1975; McCammon-Feldman, 1980).

Sin embargo, Coleman y Barth (1973), aunque observaron que la calidad nutricional del forraje seleccionado fue más alta, tuvieron la impresión de que algunos factores secundarios y anticualitativos del forraje fueron de mayor importancia en la selección de la ingesta.

No obstante que las cabras pueden consumir una amplia variedad de plantas arbustivas, ellas muestran preferencias definidas. En Kenia, donde se intentó utilizar cabras para restringir el crecimiento del arbusto *Tarchgganthus comaboratus*, el consumo de este arbusto poco palatable fue bajo (Knight, 1985). Del mismo modo, Malechek y Leinweber (1972) han reportado que el Junípero (*Juniperous pinchot* y *J. asheri*) fue consumido por cabras cuando no hubo otro forraje disponible. Los Robles (*Quercus* spp.) fueron preferidos con relación a (*Damatia lindheimen*) y a los Juníperos.

Sobre una misma área, las cabras fueron capaces de seleccionar dietas de semejante calidad, tanto a niveles intermedios como altos de carga. Sin embargo, el consumo total fue más bajo con las cargas altas. El hecho de que las cabras disminuyeron su consumo de materia seca, en lugar de consumir una dieta de menor calidad como lo hicieron los ovinos (Cook *et al.*, 1965), apoya la teoría de que las cabras son capaces de seleccionar el alimento en base a su calidad.

En Nicaragua, se ha encontrado que las cabras mostraron cambios definidos en su preferencia por distintos forrajes en las épocas seca y lluviosa. En la estación de lluvias, las cabras consumieron de preferencia gramíneas de alta calidad, en estado vegetativo (*Hyparrhenia rufa*), mientras que durante la estación seca, los arbustos leguminosos constituyeron el principal componente de su dieta (McCammon-Feldman, 1980). Obviamente, las cabras se alimentan con una amplia variedad de forrajes y muestran una alta variabilidad en sus hábitos de alimentación en diferentes zonas ecológicas, así como una cierta variación estacional en sus hábitos de consumo dentro de la misma región.

La estrategia de alimentación utilizada por las cabras en una situación de baja calidad nutritiva del forraje consiste en seleccionar los componentes de mayor calidad. A nivel ruminal, el animal utiliza las fracciones de más rápida fermentación y evacúa las paredes celulares, que son de más lenta fermentación. Para que la cabra pueda competir biológicamente, de manera eficiente con el vacuno, es necesario que el ambiente nutricional, aunque pobre en su calidad global, posea la suficiente variación en calidad como para permitir que el animal utilice su habilidad de alimentarse selectivamente. La presencia de arbustos de ramoneo aumenta esta variación en calidad. La siguiente sección discutirá en mayor detalle la calidad de varias especies arbustivas susceptibles de ser ramoneadas por cabras.

## **Valor nutritivo de los arbustos**

### **Definición**

Uno de los mayores problemas en la comprensión y manipulación de la estrategia de alimentación utilizada por las cabras es el limitado conocimiento sobre el valor nutritivo de los arbustos. Parte del problema estriba en la definición de "forraje

de ramoneo" que suele comprenderse como las hojas, pecíolos y ramas tiernas de las plantas arbustivas.

Una importante característica de los arbustos es la gran diferencia en proteína cruda, digestibilidad y paredes celulares que hay entre las hojas y las ramas y tallos. En los lugares donde ocurren cambios estacionales en el patrón de crecimiento vegetal (trópico húmedo-seco; regiones templadas) estas diferencias pueden ser pequeñas al inicio de la estación de crecimiento, pero los valores correspondientes a las ramas y tallos disminuyen rápidamente al iniciarse y progresar la lignificación. Otra importante consideración, acerca del valor nutritivo del "forraje de ramoneo", es la producción por las plantas de varios compuestos secundarios que actúan como mecanismos defensivos contra los predadores, entre los que se cuentan animales e insectos. La discusión sobre el valor nutritivo de "forraje de ramoneo" puede ser entonces separado en dos partes; nivel de nutrientes y factores secundarios que afectan negativamente la calidad.

### **Nivel de nutrientes en el "forraje de ramoneo"**

El nivel de proteína cruda (PC) ha sido a menudo citado como uno de los más importantes factores en la utilización de los arbustos de ramoneo. El Cuadro 3 da algunos valores de proteína cruda reportados para varias áreas en los trópicos. No obstante que el nivel promedio (18,7% PC) es razonablemente alto, quizás tiene mayor significación el rango de valores. Son dos los más importantes factores causantes de esta variación: la parte vegetal muestreada y si la planta es una leguminosa o no. Las diferencias entre los niveles de proteína cruda de las hojas y ramas son claras en las muestras de *Erythrina* y *Gliricidia*, en los casos en los que se realizó la separación de las fracciones vegetales. Es importante tener en cuenta que esos niveles son de proteína cruda y que no se corresponden, necesariamente, con los niveles de proteína disponible.

Los efectos de los taninos y otros componentes, que ligan las proteínas a complejos no disponibles, son particularmente importantes en los arbustos tropicales y se discuten en mayor detalle en la próxima sección.

El promedio de digestibilidad *in vitro* de la materia seca que se muestra en el Cuadro 3 es de 56,9%. Si bien este

promedio no es particularmente alto, es importante recordar que el contenido de cenizas en algunos arbustos puede ser muy alto (10-12%). Aparte del sílice, los minerales, si bien diluyen la calidad, generalmente no influyen adversamente sobre la digestibilidad de la materia orgánica. En consecuencia el nivel orgánico digestible puede ser de 9 a 11% más alto. También se encuentran grandes diferencias en las digestibilidades de las hojas y los tallos. Esta diferencia es aprovechada por las cabras siempre y cuando el forraje no haya sido molido hasta un grado tan fino que impida el consumo selectivo.

En general, la calidad nutritiva de los arbustos de ramoneo es muy variable. Al considerar su utilización por las cabras, los promedios derivados de muestras mixtas o combinadas son de escaso valor. Si tienen oportunidad, las cabras sacarán ventaja de la gran variabilidad en los niveles de nutrientes de los forrajes de ramoneo, seleccionando una dieta altamente nutritiva.

### **Factores contrarios a la calidad**

En los trópicos las plantas han desarrollado varios medios bastante elaborados para protegerse de los predadores. Algunos de estos medios disminuyen su palatabilidad y/o valor nutritivo. Otros se basan en la producción de toxinas o en el desarrollo de estructuras físicas tales como las espinas.

Los mecanismos químicos de defensa son más comunes que los mecanismos físicos. Los compuestos secundarios que cumplen esta función defensiva incluyen taninos, alcaloides, aceites, terpenos, cianógenos, inhibidores de la proteasa, sesquiterpenos, saponinos, glicónidos cardiacos, aminoácidos no proteicos, péptidos tóxicos y ácidos orgánicos. Se ha demostrado que todos estos compuestos ejercen un efecto sobre la palatabilidad y la digestibilidad.

Se encuentran taninos en el 79% de las dicotiledoneas arbustivas y en el 87% de todos los árboles (Rhoades y Cates, 1976) y su presencia es aún mayor en las especies tropicales y subtropicales (Bate-Smith, 1972). De todos los compuestos secundarios, los polifenoles (taninos) son los que están más estrechamente relacionados con efectos sobre la digestibilidad (Feeny, 1976). Los polifenoles reducen la digestibilidad de la proteína (Driedger y Hatfield, 1972; Reed, *et al.*, 1982) y la

digestibilidad *in vitro* de la celulosa (Lyford *et al.*, 1967) y de la materia orgánica (Mika, 1978). Sin embargo, como su principal efecto es sobre la digestibilidad de la proteína, aquellas raciones cuyo nivel de proteína es más alto que los requerimientos son menos afectados, enfatizando de este modo la importancia de altos niveles de proteínas en varios "forrajes de ramoneo".

Cuadro 3. Niveles de proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) y pared celular (FDN) de muestras de ramoneo en los trópicos.

Especies	País	PC DIVMS		FDN	Fuente
		%			
<i>Prosopis cineraria</i>	India	17,7		45,0	1
<i>Gymonosporio spinosa</i>	India	9,7		38,5	1
<i>Bohania recemosa</i>	India	15,4		39,8	1
<i>Allenthus excelsa</i>	India	19,5		29,1	1
<i>Acacia senegal</i>	India	16,8		44,1	1
<i>Ziziphus nummularia</i>	India	14,5		67,8	1
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Costa Rica				
Hojas apicales		38,4	74,1		2
Hojas basales		27,1	30,4		2
Tallos apicales		12,2	55,5		2
Tallos apicales		9,2	34,1		2
Follaje total		24,4	53,4		2
<i>Erythrina berteroa</i>	Costa Rica				
Hojas apicales		28,6	71,0		2
Hojas basales		22,2	46,9		2
Tallos apicales		9,9	50,8		2
Tallos apicales		7,2	35,4		2
Follaje total		24,3	54,5		2
<i>Gliricidia sepium</i>	Costa Rica				
Hojas		25,7	62,7		2
Tallos		11,6	45,2		2
Follaje		24,8	62,2		2
<i>Cajanus cajan</i> (hojas)	Costa Rica	25,8	54,6		2
<i>Acacia farnesiana</i>	Nicaragua	23,5	69,5	55,3	3
<i>Lonchocarpus latifolia</i>	Nicaragua	19,9	58,5	37,9	3
<i>Cassia biflora</i>	Nicaragua	14,3	72,8	21,7	3
<i>Pithecelobium dulce</i>	Nicaragua	22,1	64,9	43,4	3
<i>Cordia dentata</i>	Nicaragua	14,4	53,7	46,3	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nicaragua	13,7	65,6	45,7	3
<i>Tylosema fassoglensis</i>	Kenia	15,7	56,2	49,4	4

1/ Bohra, 1982.

2/ CATIE, 1982.

3/ McCammon-Feldman, 1980.

4/ Sands, 1983.

Se ha demostrado que los aceites esenciales retardan la digestión de la celulosa y la producción de ácidos grasos volátiles (Nagy *et al.*, 1964).

Altos niveles de cianógenos pueden causar la muerte de un animal mientras que a bajos niveles pueden ser usados como una fuente de N por los microorganismos del rumen, lo que neutraliza su efecto tóxico (Harborne, 1972; Van Soest, 1982).

Dado que los actuales esquemas de análisis de rutina de los forrajes ignoran la presencia de compuestos secundarios en las plantas, las estimaciones del consumo y digestibilidad de los forrajes a partir de estos análisis de laboratorio pueden ser equívocos si es que esos compuestos están presentes. Por ejemplo, la mayoría de los taninos se separan junto con la fracción de contenido celular con detergente neutro y, sin embargo, son precipitados por el detergente ácido mostrándose finalmente como lignina, lo cual constituye una aparente inconsistencia. En estos casos, una o dos pruebas adicionales serían de mucha utilidad para discriminar entre las diferentes especies de ramoneo, la de N ligado a la fibra detergente ácido y/o digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica o proteína. Si fuera necesario esas pruebas podrían ser seguidas por otras más específicas tal como el método Gtterbium para taninos (Reed *et al.*, 1982).

El efecto de los mecanismos de defensa de las plantas sobre el valor nutritivo del forraje de ramoneo es complicado y aún no está bien entendido. Con el creciente interés que hay actualmente en la explotación de los, hasta ahora poco utilizados, arbustos de ramoneo, un mejor conocimiento de esas especies y sus características nutricionales es de gran importancia.

## Conclusiones

La estrategia nutricional de las cabras parece consistir en la selección del forraje de la más alta calidad posible dentro de lo disponible, sean gramíneas o arbustos de ramoneo. La habilidad de utilizar el forraje de ramoneo es una característica muy peculiar de las cabras, en comparación con otros rumiantes domésticos. El pequeño tamaño de la boca y los labios prensiles, le permiten coger pequeñas hojas, flores, frutas y otras partes de las plantas, dándole esto la posibilidad de escoger solamente lo más nutritivo del material disponible.

Las cabras, debido a que tienen un menor tiempo de retención ruminal de la ingesta, no son capaces de digerir la celulosa tan bien como lo hacen los bovinos. En consecuencia se requiere una clara definición de lo que se quiere decir cuando se habla de forraje de "baja calidad". Árboles y arbustos, que representan un forraje de baja calidad para los vacunos, debido a que presenta una baja densidad de fracciones de valor nutricional y factores químicos y físicos contrarios a la calidad nutritiva, pueden ser completamente adecuados para las cabras, las cuales pueden consumir selectivamente las mejores fracciones de alimento disponible.

Por otro lado, las pajas y rastrojos, que representan un alimento de baja calidad para los vacunos debido a su alto contenido de paredes celulares y bajos niveles de proteína, son aún un peor alimento para las cabras que son menos capaces de digerir la celulosa.

Lo que singulariza a las cabras, como productoras de carne y leche, es su habilidad de utilizar un amplio rango de especies forrajeras, distribuidas sobre una gran área y seleccionar de ellas una dieta nutricional adecuada.

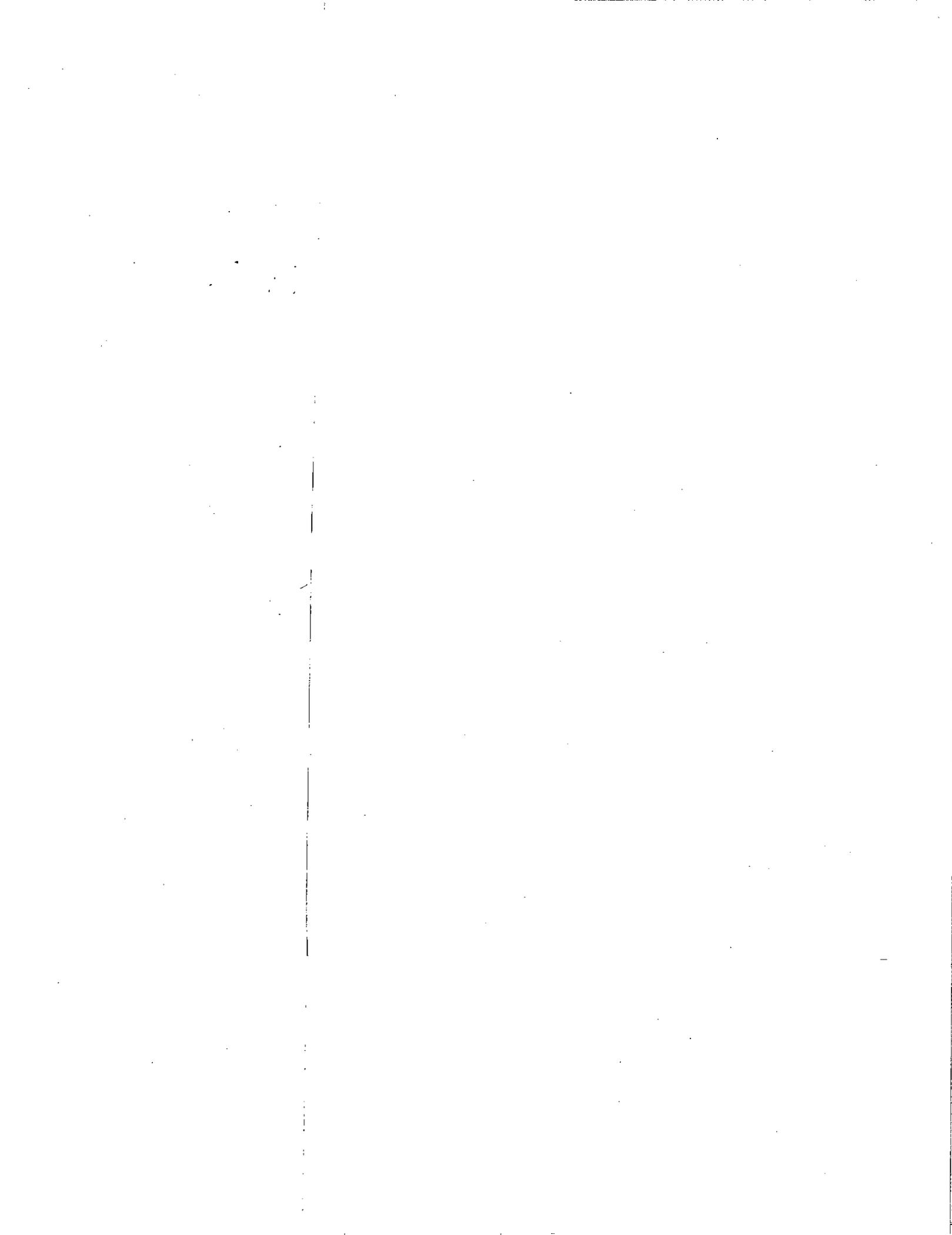
Esta habilidad es mejor aprovechada bajo aquellas condiciones en que se tiene un amplio espectro de calidad en el forraje disponible. En el caso de pasturas de zonas templadas, las especies con bocas de mayor tamaño se encuentran en ventaja pues pueden tomar más material de calidad relativamente alta y uniforme por bocado y por unidad de tiempo. La singularidad de las cabras es, quizás, de mayor utilidad en los trópicos húmedo-secos y secos en donde se encuentra tanto, una variedad de especies leñosas forrajeras y una gran diversidad en calidad entre las diferentes partes de las plantas. En consecuencia, las cabras están mejor adaptadas que otros rumiantes domésticos, a sistemas de baja carga animal en áreas donde la densidad de forraje de calidad es baja. Las consecuencias de incrementar la presión de pastoreo (y ramoneo) en esas áreas se manifiestan en una inmediata reducción de la producción por animal y una rápida degradación ambiental.

## Bibliografía

- ARNOLD, G. 1981. Grazing behavior. *In* Grazing Animals. Ed. by F. Morley. New York, EE.UU., Elsevier Publishing. s.p. (World Animal Science Nº 81).
- BATE-SMITH, E. 1972. Attractants and repellants in higher animals. *In* Phytochemical Ecology. New York, EE.UU., Academic Press. s.p.
- BOHRA, S.D. 1982. Annual Report 1979. Avkikanager, India. Central Sheep and Wool Research Institute. s.p.
- COLEMAN, S.; BARTH, K. 1973. Quality of diets selected by grazing animals and its relation to quality of available forage and species composition of pastures. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 36:754.
- COOK, C.; KOTMANN, M.; HARRIS, L. 1965. Effect of range condition and intensity of grazing upon daily intake and nutritive value of sheep on summer ranges. *Journal of Range Management* (EE.UU.) 18:69.
- DEMMENT, M.; VAN SOEST, P. 1982. Body size, digestive capacity and feeding strategy of herbivores. Morrilton, Ark., EE.UU., Winrock International Livestock Research Training Center. s.p.
- DEVENDRA, A.; HATFIELD, E. 1972. Influence of tannins on the nutritive value of soybean meal for ruminants. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 34:465.
- DEVENDRA, C.; BURNS, M. 1970. Goat production in the tropics. Farham Royal, G.B., CAB. 184 p.
- FEENY, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Recent Adv. in Phytochemistry* 10:1.
- HARBORNE, J. 1972. Flavonoids and the evolution of the angiosperms. *Biochem. Syst. and Ecol.* 5:7.
- HUSTON, J. 1978. Forage utilization and the nutrient requirements of the goat. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 61:588.

- KNIGHT, J. 1965. Some observations on the feeding habits of goats in the South Baringo District of Kenya. East African Agricultural and Forestry Journal (Kenia) 30:182.
- LYFORD, S.; SMART, U.; BELL, T. 1967. Inhibition of rumen cellulose digestion by extracts of *Sericea lespedeza*. Journal of Animal Science (EE.UU.) 26:632.
- MALECHEK, J.; LEINWEBER, C. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed range. Journal of Range Mangement (EE.UU.) 25:105.
- McCAMMON-FELDMAN, B. 1980. A critical analysis of tropical savanna forage consumption and utilization by goats. Tesis Ph.D. New York, EE.UU., Cornell University. s.p.
- McCAMMON-FELDMAN, B.; VAN SOEST, P., HORVATH, P.; McDOWELL, R. 1981. Feeding strategy of the goat. New York, EE.UU., Cornell University. s.p.
- MILA, V. 1978. The influence of some antiquality components on the digestibility of forage "*in vitro*". Scientia Agriculturae Bohemoslavaca (Checoslovaquia) 10(27): 1-33.
- NAGY, J.; STEINHOFF, H.; WARD, G. 1964. Effects of essential oils of sagebrush on deer rumen microbial function. J. Wildlife Manage. 28:785.
- PINEDA BRAVO, R. 1975. Identificación de plantas silvestres consumidas por caprinos en pastoreo libre en el Departamento de Managua. Tesis Lic. Managua, Nic., Universidad Centroamericana. s.p.
- REED, J.; HORVATH, P.; ALLEN, M.; VAN SOEST, P. 1982b. The use of Ytterbium to isolate polyphenolics (tannins). Journal Animal Science. (Sin publicar)
- REED, J.; McDOWELL, R.; VAN SOEST, P. 1982. Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. Journal of the Science of Food and Agriculture (G.B.) 33:213.

- RHOADES, D.; GATES, R. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. *Rec. Advances in Phytochem.* 10:168.
- SANDS, M. 1983. The role of livestock on small holder farms in Western Kenya: prospects for a dual purpose goat. Tesis Ph. D. N.Y., EE.UU., Cornell University. s.p.
- SPEEDING, C. 1975. The biology of agricultural systems. N.Y., EE.UU, Academic Press. s.p.
- STOBBS, T. 1975. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for milk and beef production. *Tropical Grasslands (A.C.T.)* 9(2):141-150.
- UDEN, P. 1978. Comparable studies on rate of passage, particle size and rate of digestion in ruminants, equines, rabbits and man. Tesis Ph.D. N.Y., EE.UU., Cornell University. s.p.
- VAN SOEST, P. 1980. Impact of feeding behavior and digestive capacity on nutritional response. Roma, Italia, FAO. s.p. Presentado en: Technical Consultation on Animal Genetics Research Conservation and Managment (1980, Roma, Italia) 2-6 1980.
- VAN SOEST, P. 1982. The nutritional ecology of the ruminant. Or., EE.UU., O & B Books. 274 p.
- WELCH, J. G. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Animal Science (EE.UU.)*. 54(4):805.
- WINROCK INTERNATIONAL. 1977. The role of sheep and goats in agricultural development. Morrilton, Ark., EE.UU. s.p.



# Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras en pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de Honduras\*

Stephan Godier <sup>1</sup>, Juan Manuel Medina <sup>1</sup>,  
Jean-Jacques Waelput <sup>2</sup> y Gilles Brunshwig <sup>2</sup>.

## Introducción

Por sus características zootécnicas, por la existencia de árboles y arbustos forrajeros nativos y por la poca inversión que requiere su mantenimiento, las cabras pueden representar una alternativa interesante y sostenible para el pequeño campesino, en la zona Sur de Honduras

Estudios de caracterización y seguimiento sobre los sistemas de producción caprina realizados en la zona, muestran que el modo de producción predominante se caracteriza por un pequeño rebaño (promedio de 13 animales), pastoreando sin restricciones (ni pastor, ni cercas eficientes); y que la única inversión, en que a veces incurre el campesino, es la de abrevar sus animales de día y de darle abrigo por la noche (Tejada, 1990).

Exceptuando los machos castrados que sirven para la tracción animal (acarreo de agua o leña) y que reciben una suplementación con maicillo, los demás animales se consideran más como una "alcancía" que como un medio real de producción. En los hatos solamente se ordeña el 30% de las cabras, ya que el producto principal del sistema es la carne que se vende en pie cuando hay necesidades de dinero en efectivo (Rouyer y Medina 1989).

La zona sur de Honduras pertenece al trópico seco con un promedio de precipitación anual de 1500 mm y con seis meses de fuerte sequía y un período también seco (veranillo) durante el invierno.

---

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Internacional de Investigación en Cabras. El Zamorano, Honduras. Nov. 1991.

1/ Ing. Agr. Zoot. Proyecto sobre Árboles Forrajeros y Cabras SRN/CATIE/MAE (Francia), Choluteca, Honduras.

2/ Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Ganadería Tropical. Turrialba, Costa Rica.

Considerando la fuerte influencia del clima sobre la vegetación, con el presente trabajo se pretende recabar información sobre el tipo de dieta de los animales, los mecanismos para conseguirla y los cambios en su comportamiento que les permite a los animales adaptarse a fuertes cambios en las condiciones climáticas. Así mismo se busca identificar y caracterizar las especies leñosas con potencial forrajero para el desarrollo de trabajos más específicos sobre este recurso. Para contestar todas esas preguntas se realizó este estudio, en una finca tradicional de la zona Sur durante la estación seca y la estación lluviosa.

## **Materiales y métodos**

### **Descripción de la zona**

#### **Clima**

El trabajo se realizó en San Lorenzo (Dpto. de Valle) a 8 msnm, donde el promedio de precipitación anual de los últimos 16 años fue de 1500 mm. Las condiciones climáticas están fuertemente influenciadas por la existencia de una estación seca que va de noviembre a abril y en la que la precipitación es solamente el 4% de las lluvias anuales (Figura 1). Por otra parte, la estación lluviosa está afectada por una canícula (el veranillo) que dura más o menos dos semanas con grandes variaciones entre años.

#### **Finca elegida**

Considerando los medios de trabajo disponibles, se eligió una sola finca representativa de los sistemas de producción caprina de la zona. Esta finca tiene un área de menos de una hectárea y es propiedad de un pequeño campesino que mantiene su familia con el cultivo de granos básicos para autoconsumo y con la venta de su mano de obra. El productor posee un par de machos adultos castrados que se utilizan como bueyes para vender servicio de tracción para agua y leña en el lugar (Boiron y Layus, 1990).

Al inicio del trabajo el rebaño contaba con 22 animales, incluyendo los dos "bueyes", 10 hembras adultas y 10 cabritos. Las cabras tienen un corral con techo para la noche y reciben agua de día de un pozo de la misma finca. Los animales

pastorean con toda libertad durante el día en terrenos de pasto y bosquetes de los alrededores.

### Metodología

Dos observadores trabajaron juntos durante siete meses desde el fin de la estación seca (marzo) hasta el fin de la estación lluviosa (setiembre). Durante dicho período observaron, respectivamente, el comportamiento espacial y el comportamiento alimenticio, de acuerdo a la metodología mencionada por Meuret, Bartiaux-Thill y Bourbouze (1986).

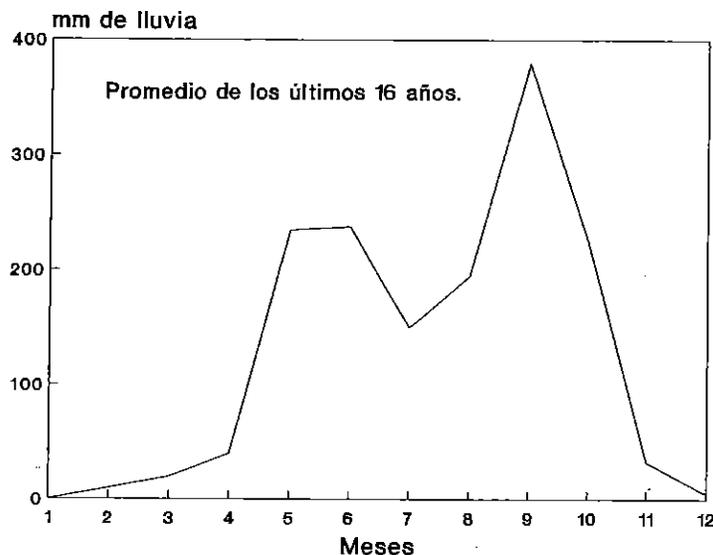


Figura 1. Distribución de la precipitación en San Lorenzo.

### Observación del comportamiento espacial

Actividades, camino recorrido y dispersión.

Uno de los observadores siguió el rebaño a distancia, tomando datos sobre una muestra de siete animales elegidos al azar entre las varias clases de sexo y edad. El trabajo consistió en diferenciar las actividades de andar, pastorear, ramonear y descansar, durante un período representativo de tiempo de pastoreo, tomando datos cada dos minutos. Se midió la

distancia recorrida por los animales, contando cada uno de sus pasos entre dos puntos de observación. La distancia recorrida fue después evaluada, multiplicando el número total de pasos por el tamaño promedio del paso. Para realizar comparaciones entre varios períodos de pastoreo se calculó la distancia recorrida por minuto de salida.

Por último el observador trató de evaluar el nivel de dispersión del hato. Como no se pudo encontrar una buena escala de dispersión que fuera precisa, fácil y de rápido uso se tuvo que trabajar con un indicador de dicha dispersión. Tal indicador fue el porcentaje de observaciones exitosas calculado como:

$$\text{Dispersión} = \frac{\text{NAO}}{\text{NAOP}} \times 100$$

donde:

NAO = Número de animales observados.

NAOP = Número de animales por observar

Se partió de la hipótesis de que mientras más elevado fuese este porcentaje, menos dispersos estarían los animales. A pesar de que se cubrieron perfiles vegetativos muy variables en cuanto a visibilidad de los animales, esta hipótesis fue buena para mostrar tendencias, como se verá más adelante.

#### Observación del comportamiento alimenticio

El segundo observador siguió exactamente los mismos períodos de pastoreo y el mismo ritmo de observación cada 2 minutos. En su caso siguió una muestra de cinco animales elegidos al azar. La muestra para este observador fue más reducida por la precisión más alta que requirieron sus observaciones. De cada animal se anotaron sus actividades usando la misma clasificación que el otro observador y cuando el animal consumía alguna planta, se describía el tipo de vegetación consumida (herbácea o leñosa), el nombre de la especie (cuando era leñosa) y la parte de la planta consumida (hoja, fruta, flor o cáscara).

Tanto el ritmo de trabajo como el número de animales observados se eligieron lo más elevado posible para garantizar la factibilidad del experimento (probada durante los ensayos

preliminares) y debido a la alta heterogeneidad de los perfiles vegetativos en la zona.

### **Calendario de trabajo**

Se trabajó desde marzo hasta setiembre de 1991 observando el rebaño una semana de cada cinco. Cada semana de observación incluyó dos días de acostumbramiento de los animales a la presencia humana y cuatro días de toma de datos.

Durante los días de observación, no fue posible permanecer todo el tiempo durante el pastoreo por lo que se tomaron períodos en la temporada estudiada. Esos períodos fueron elegidos de acuerdo a las observaciones de los días de acostumbramiento y a las del campesino.

## **Resultados y discusión**

### **Comportamiento espacial**

#### **Actividades**

Los animales dedicaron 34 y 47% del tiempo de pastoreo a caminar en marzo y en abril (los dos meses de estación seca del estudio), respectivamente y descansaron solamente el 3 y 1% del tiempo. El resto del tiempo, 64 y 52% respectivamente, lo dedicaron a comer (Figura 2).

La tendencia cambió en mayo con la llegada de las primeras lluvias fuertes del año (457 mm ese mes). En dicho período los animales descansaron la mayor parte del tiempo (60%), dedicando el 18 y el 22% del tiempo restante a caminar y a comer respectivamente.

En julio se observó la misma tendencia con un ligero incremento en el consumo y una disminución del descanso (Descanso: 48%; consumo: 35% y caminar: 17%). Por su parte durante la canícula de agosto, se observó el nivel más alto del tiempo dedicado a comer (69%) y el porcentaje más bajo para caminar (9%), quedando un 22% para el descanso. En setiembre, la tendencia cambió otra vez con incrementos en el tiempo dedicado a caminar y a descansar (27 y 40%, respectivamente). El consumo ocupó solamente el 33% del tiempo.

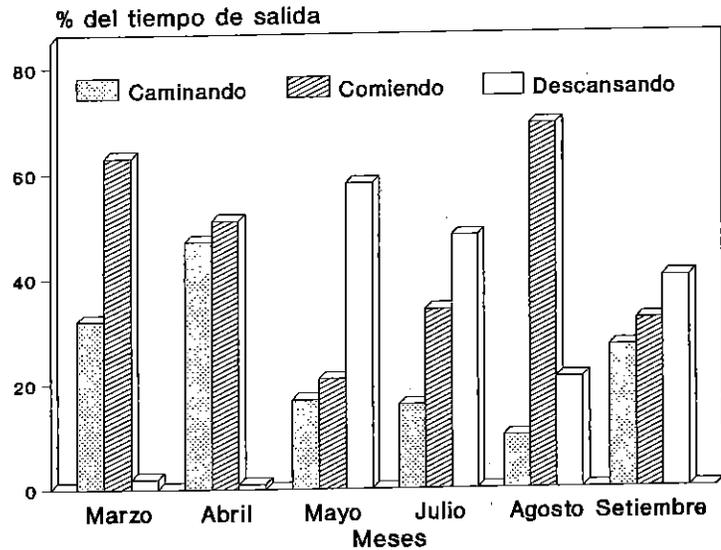


Figura 2. Actividades de las cabras en verano e invierno en la zona Sur de Honduras.

Durante la estación seca, los animales tuvieron que caminar más para conseguir suficiente forraje, debido a la escasez que se encontró durante el final de dicha estación. Caminando más y descansando menos, las cabras pudieron dedicar más tiempo al consumo.

En mayo, con las lluvias, las cabras se quedaron casi todo el tiempo en la finca bajo el techo del corral, prefiriendo descansar y ayunar que mojarse en los pastos inundados. Fue en este período cuando se observó una caída en la condición física de los animales, debido a dicho ayuno y, probablemente, a niveles de parasitismo más altos producto de la humedad en el ambiente.

Se puede hacer similar interpretación para el mes de julio cuando las lluvias fueron menos fuertes y más irregulares, lo cual limitó a los animales en sus salidas. Sin embargo, pudieron comer un poco más que en mayo, ya que se disponía de más pasto en la misma finca por el rebrote provocado por las lluvias de mayo y junio.

Agosto fue el mes de más alto consumo, ya que la canícula secó los terrenos y la disponibilidad de pasto fue la máxima después de las lluvias de los anteriores meses. En este mes los animales casi no descansaron (solamente para rumiar) y decayó la actividad de caminar por no tener que salir afuera de la finca para conseguir sus alimentos.

Setiembre fue marcado por el fin de la canícula y el principio de la segunda temporada lluviosa. Los animales caminaron más para conseguir su comida (ya que se había acabado el pasto de la finca), pero no se alejaron demasiado de la finca por el riesgo de lluvia todavía presente. Descansaron más, esperando mejores oportunidades de salir a buscar su alimento.

#### **Distancia recorrida**

Se tuvo que calcular la distancia recorrida por minuto de salida para comparar las diferentes temporadas. Se detectó la misma tendencia que la observada con el porcentaje del tiempo dedicado a caminar, con valores más altos en marzo y abril (22,1 m/mn y 32 m/mn respectivamente) y significativamente menores en mayo, julio y agosto (8, 9 y 7 m/mn respectivamente). Hubo un ligero aumento otra vez en setiembre donde se determinó una distancia recorrida de 13 m/mn (Figura 3).

El avance de la sequía, de marzo a abril, obligó a los animales a recorrer mayor distancia por minuto de salida, para tener tiempo de encontrar suficiente forraje para satisfacer sus necesidades alimenticias. En mayo, este valor bajó por las fuertes lluvias que impidieron la salida de los animales, que buscaban más que todo abrigo. Se observó la misma actitud en julio.

Este valor sigue bajo en agosto, debido a que había mayor disponibilidad de forraje en la misma finca con el rebrote del pasto. Por ello las cabras no tuvieron que buscar su comida fuera de la finca durante esa temporada. En setiembre, aumentó otra vez este parámetro, ya que se acabó el pasto en la finca y los animales buscaron recursos forrajeros en otros sitios.

#### **Dispersión del hato**

Aunque sea poco precisa, la evaluación de la dispersión permitió encontrar diferencias importantes entre marzo y abril, cuando el porcentaje de observaciones exitosas fue de 75% y

72%, respectivamente. En los otros meses estos valores alcanzaron casi el 100% (100, 98, 97 y 95% en mayo, julio, agosto y setiembre, respectivamente). Esto significa que en período de crisis forrajera (marzo, abril), los animales caminaron más y en diferentes direcciones ya que no se encontró un lugar con la suficiente disponibilidad de forraje para todos los animales.

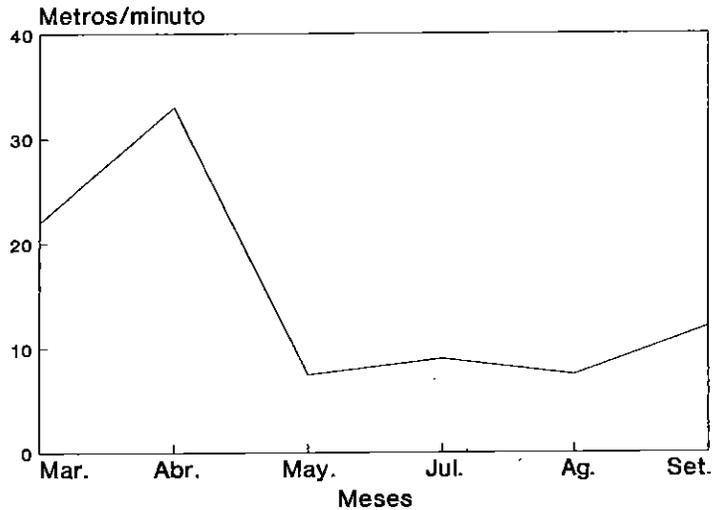


Figura 3. Distancia recorrida por minuto por las cabras durante el pastoreo en la zona Sur de Honduras.

Cuando el rebaño estaba cobijándose de las lluvias en mayo y julio, pastoreando en la misma finca en agosto y ramoneando en los alrededores de la finca en setiembre, el instinto gregario fue predominante y los animales se quedaron agrupados.

Desde un punto de vista metodológico, y aunque las mediciones fueron aproximadas, la información sirvió para demostrar tendencias. A pesar de que los animales estuvieron en pastos abiertos en estación seca cuando la visibilidad era máxima; y en bosques de densa vegetación, con menor visibilidad en estación lluviosa: hubo más éxito en las observaciones en estación lluviosa. Por ello se puede deducir que las diferencias observadas están probablemente más relacionadas con la dispersión de los animales que con el tipo de vegetación encontrado.

## Comportamiento alimenticio

### Relación entre especies leñosas y herbáceas

Al fin de la estación seca, la relación de preferencias entre plantas leñosas y plantas herbáceas en la dieta es casi constante con 94% de leñosas vs 6% de herbáceas en marzo y 96% vs 4% en abril (Figura 4).

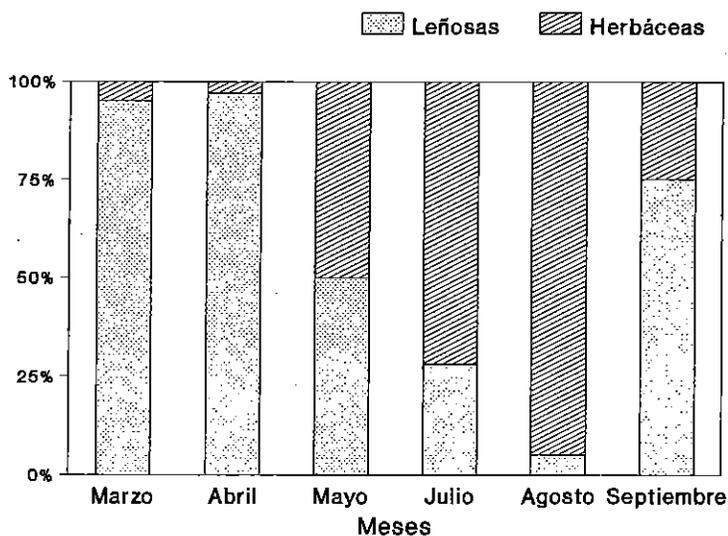


Figura 4. Preferencias por diferentes tipos de vegetación de cabras en pastoreo libre en la zona Sur de Honduras.

La tendencia cambia progresivamente con la entrada de las lluvias partiendo de mayo que es cuando el nivel de consumo es más bajo. En este momento las preferencias se igualan entre herbáceas y leñosas, aumentando la proporción de herbáceas con la progresiva disminución de las lluvias en julio y la llegada de la canícula en agosto. En estos dos últimos meses la relación alcanza el 72 y 94% respectivamente, quedando con menor importancia las leñosas (28 y 6% respectivamente). La tendencia se invierte de nuevo en setiembre con 75% de leñosas vs 25% de herbáceas. Se puede concluir que durante la estación seca y especialmente al final y en el clímax, la poca disponibilidad de pasto obligó a los animales a satisfacer sus necesidades alimenticias ramoneando leñosas.

Por otra parte las primeras lluvias de mayo, aunque limitaron la actividad alimenticia de las cabras, permitieron el rebrote del pasto cuyo consumo aumentó progresivamente hacia julio y agosto. El máximo consumo de pasto fue en agosto, cuando se pudo aprovechar por la parada de las lluvias durante la canícula. Después de la larga canícula de este año (casi dos meses), y por ser ampliamente consumido, el pasto se acabó casi completamente en setiembre, obligando a los animales a incrementar de nuevo el ramoneo.

## Descripción de la parte leñosa de la dieta

### Especies leñosas consumidas

Aunque en la parte herbácea de la dieta se observaron casi solamente gramíneas, se enfatizó el estudio en la parte leñosa de la dieta, que es uno de los propósitos de este trabajo. Aunque la diversidad de las especies consumidas es grande (20 especies en marzo y 17 en abril), solamente cinco de estas especies leñosas en marzo y abril representaron más del 80% del total de especies seleccionadas. Esto sugiere una selectividad muy fuerte de las cabras en esta época (Figura 5).

El Espino blanco (*Acacia farnesiana*), el Nacascolo (*Caesalpinia coriaria*) y el Manzanillo (?), son especies comunes en los grupos de cinco especies correspondientes a marzo y abril. En abril las dos primeras presentaron los niveles de preferencia más bajos debido a su poca disponibilidad por el consumo ocurrido en marzo. La proporción de bocados fue más elevado en la última especie por la disponibilidad relacionada al estado fenológico de la planta.

En mayo, las cinco especies más importantes representaron el 50% de las especies consumidas, mientras que en julio y agosto sólo alcanzaron el 25 y 6%, respectivamente, debido a la creciente participación de las herbáceas. En setiembre la proporción de las leñosas seleccionadas alcanza el 74% y es representado por cinco especies otra vez. En los últimos meses, el número de especies elegidas por lo menos una vez se redujo fuertemente a 8, 8, 5, 5 en mayo, julio, agosto y setiembre, respectivamente.

Por otra parte, en cada período estudiado, la especie leñosa más apetecida cambia, según puede observarse en el

Cuadro 1. Los datos sugieren que en caso de escasez de herbáceas, las cabras adaptan su dieta a la disponibilidad de las especies leñosas preferidas de acuerdo a su estado fenológico.

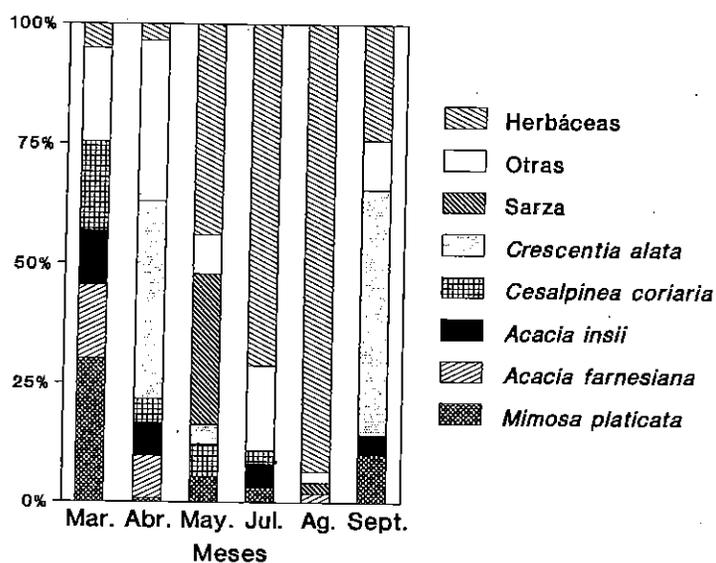


Figura 5. Principales especies que intervienen en la dieta de cabras en pastoreo en la zona Sur de Honduras, (Preferencias de pastoreo).

Cuadro 1. Especies leñosas más consumidas por las cabras entre mayo y setiembre.

Mes	Especie leñosa	Proporción (%) entre las especies consumidas
Marzo	<i>Mimosa platycarpa</i>	30
Abril	<i>Crescentia alata</i>	40
Mayo	<i>Zarza</i>	30
Julio	<i>Acacia insii</i>	5
Agosto	<i>Acacia insii</i>	2
Setiembre	<i>Crescentia alata</i>	50

### Parte consumida

En cuanto a las partes de las especies leñosas utilizadas, se observa, otra vez, más diversidad durante la estación seca, con el consumo de hojas (verdes o secas), frutas y flores (Figura 6). Las hojas verdes representan el 38% de las elecciones de leñosas en marzo y 28% en abril, mientras que las de hojas secas (caídas sobre el suelo) aumenta de 17% en marzo hasta 29% en abril. La otra parte está representada por los frutos (46 y 15% respectivamente) y las flores (0 y 38% respectivamente).

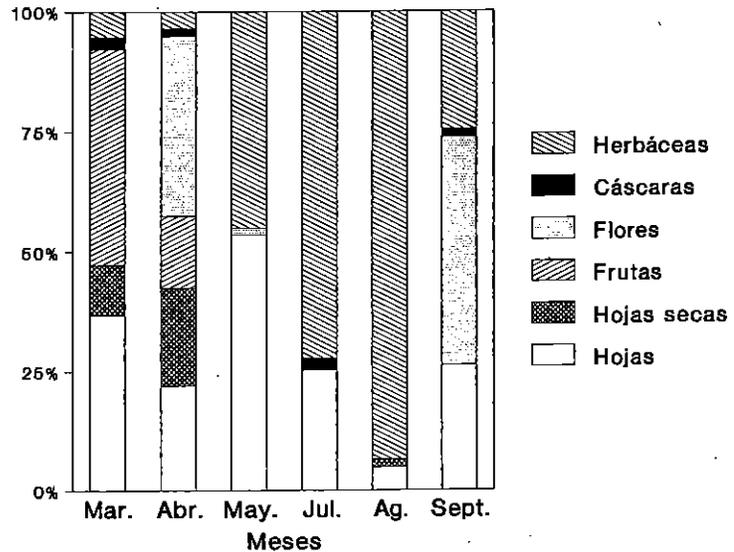


Figura 6. Selección de la dieta de cabras según componente de la planta en la zona Sur de Honduras.

En mayo, julio y agosto, la dieta estuvo compuesta casi únicamente de hojas verdes que representaron el 100, 98 y 99% del total seleccionado respectivamente, incluyendo especies leñosas y herbáceas. Esta proporción baja otra vez en setiembre por el alto consumo de flores (48%) durante esta temporada. De acuerdo a estos datos resalta de nuevo la mayor diversidad botánica en la dieta durante la sequía. Las cabras cambian su elección de acuerdo a las condiciones climáticas, consiguiendo su dieta entre varias especies, entre los componentes de las plantas y adaptando su consumo a la fenología de cada especie (floración, producción de frutas, etc.).

Un buen ejemplo de esta adaptación, se observa en el consumo estacional de flores de Júcaro (*Crescentia alata*) que, en abril y setiembre, alcanza entre el 38 y 48% de la selección respectivamente. Esto está relacionado con las dos floraciones de este árbol durante el estudio.

#### Datos bromatológicos de las principales especies consumidas

El Cuadro 2 presenta, en orden de importancia, las principales especies consumidas, los datos bromatológicos correspondientes y las partes consumidas de cada una. Se observa que las cinco especies leñosas más las herbáceas representan casi el 80% del forraje seleccionado en el período de siete meses que duró el estudio.

Cuadro 2. Frecuencia de bocados y valores bromatológicos de las especies más apetecidas por cabras entre marzo y setiembre en la zona Sur de Honduras.

Nombre común	Nombre científico	% frec. de bocados	Parte de la planta	DIVMS %	PC %
Pasto	Varias	38,0			
Júcaro	<i>Crescentia alata</i>	13,0	Flores	77,6	11,0
Carbón blanco	<i>Mimosa platycarpa</i>	10,5	Hojas	60,0	16,0
			Frutas	48,0	17,5
Nacascolo	<i>Caesalpinia coriara</i>	7,0	Hojas	59,0	16,0
			Frutas	65,0	6,9
Cornizuelo	<i>Acacia insii</i>	5,7	Hojas		
			Frutas		
Espino blanco	<i>Acacia farnesiana</i>	5,3	Hojas	55,0	22,0
Total		79,5			

Considerando solamente las especies leñosas, se observa que las especies de mayor consumo presentan altos valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (ver Júcaro y Carbón blanco) aunque los datos de proteína cruda sean un poco bajos.

De lo anterior se desprende que para satisfacer sus necesidades alimenticias, los animales prefieren pastorear (38% del forraje consumido durante el estudio es pasto), pero aceptan

altos niveles de consumo de especies leñosas (más de 80% de las preferencias en estación seca y hasta 50% de una misma especie en abril y setiembre con el consumo de Júcaro). De acuerdo a la información parece obvio que las cabras eligen especies de alta palatabilidad y digestibilidad.

## Discusión metodológica

### Observación del comportamiento espacial

El desplazamiento de los animales se midió de dos maneras diferentes e independientes:

a) Midiendo el porcentaje del tiempo de salida dedicado a caminar (Figura 3).

b) Midiendo la distancia recorrida por minuto de salida (Figura 4).

Al comparar las dos curvas (Figura 7), se observa que son casi paralelas, demostrando que a pesar de su sencillez el método parece fiable.

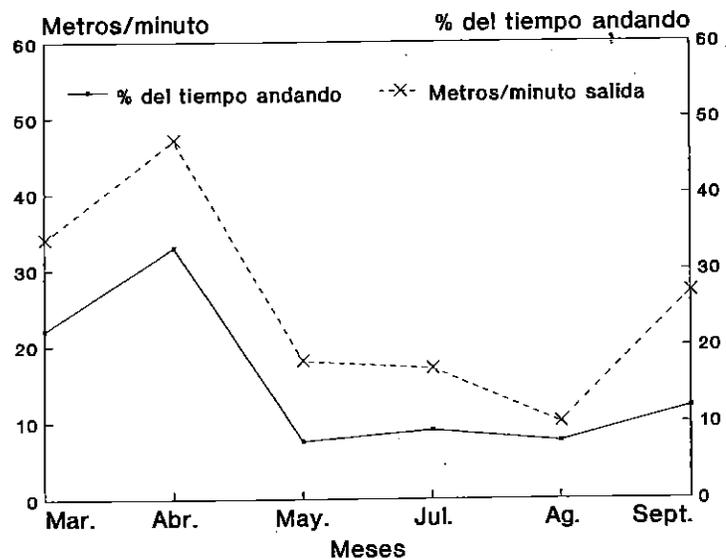


Figura 7. Distancia recorrida por minuto por cabras durante el pastoreo en la zona Sur de Honduras.

Sin embargo, el paralelismo no es perfecto. En los meses de escasez forrajera (marzo, abril y setiembre), la distancia entre las dos curvas es más alta que en los meses de más disponibilidad forrajera (mayo, julio y agosto). Esas distorsiones se pueden interpretar por el hecho que en el período de escasez forrajera y por ende de mayor desplazamiento, la distancia recorrida por el rebaño está subestimada por el observador quien sigue los animales a distancia y no puede seguir exactamente el mismo camino que el hato.

### **Observación del comportamiento alimenticio**

La relación entre pastoreo y ramoneo también se midió de dos maneras diferentes e independientes:

- a) El observador encargado de medir el comportamiento espacial de las cabras trató de discriminar, en las actividades alimenticias, los porcentajes respectivos de pastoreo y de ramoneo. Para efectos de interpretación se le llama a esos valores "Ramoneo aparente" y "Pastoreo aparente".
- b) El observador con la responsabilidad de determinar el comportamiento alimenticio describiendo la dieta consumida, y con ello la relación entre pastoreo (especies herbáceas) y ramoneo (especies leñosas), pudo definir lo que puede llamarse el "pastoreo real" y el "ramoneo real".

En el período de menor desplazamiento y de más disponibilidad forrajera se subestima el porcentaje del tiempo andando por confusión entre las actividades de pastorear y de caminar. Al pastorear los animales también se mueven, pero la actividad registrada en este caso es "pastorear", sub-estimando así el porcentaje del tiempo dedicado a caminar. Se observa eso muy claramente en agosto cuando los animales dedicaron hasta 68% del tiempo al pastoreo.

Esta comparación demuestra que los métodos utilizados son buenos para evidenciar tendencias pero no para producir datos precisos. De cualquier forma, se justifica el uso de ambos métodos ya que permiten una ponderación en las interpretaciones.

La Figura 8 evidencia grandes diferencias entre las actividades de pastoreo y de ramoneo "aparentes" y "reales" y

se nota con más fuerza en los meses de mayor consumo de leñosas (marzo, abril y setiembre).

En realidad, el primer observador apuntó como "pastoreo" todas las actividades alimenticias de los animales hacia el suelo. Pero en esta época, un gran porcentaje de las partes de las especies leñosas consumidas se encontraban en el mismo suelo (hojas secas, frutos y flores). De esta forma, para describir la proporción entre leñosas y herbáceas, en otros términos la relación entre ramoneo y pastoreo, es recomendable no considerar las actitudes de los animales, sino tomar en cuenta directamente la composición de la dieta.

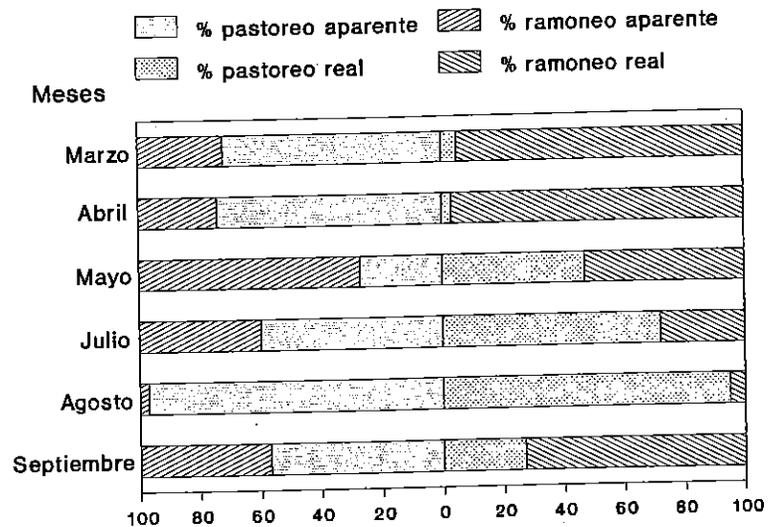


Figura 8. Actividades de pastoreo aparentes y reales de cabras en la zona Sur de Honduras.

No obstante lo anterior, se justifica la presencia de los dos observadores, ya que la descripción de la dieta requiere mucho tiempo al segundo observador quien no podría apuntar los demás datos (actividades, desplazamiento y dispersión).

### Calendario de trabajo

Se eligieron dos días de acostumbramiento por cada semana de observación, debido a las dificultades encontradas

durante los ensayos preliminares, para acercarse a los animales. Sin embargo después de la primera semana de observación, los animales se acostumbraron a la presencia del observador (costumbre que se mantuvo de un mes para el otro). Esto podría permitir que este período de acostumbramiento pueda ser reducido a 1 ó 2 horas durante la víspera del primer día de observación luego del primer proceso de acostumbramiento de los animales a los observadores.

Por otra parte, al tomar datos durante cuatro días consecutivos por cada semana de observación, se observó una buena repetición de los comportamientos de un día para el otro. En tal sentido el número de repeticiones podría estar reducido a dos días solamente.

Durante el estudio no se pudo seguir el tiempo completo de salida fuera del corral, impidiendo el cálculo de la duración total del pastoreo y la distancia total recorrida por día. Si se realizan solamente dos días de seguimiento, sería recomendable que los observadores se queden durante todo el día (desde la salida del corral por la mañana hasta la entrada por la noche).

La reducción del tiempo de observación a dos días, más una o dos horas de acostumbramiento, podría permitir el aumento de la frecuencia de observaciones (cada dos semanas por ejemplo, en vez de cada cinco semanas), para describir más precisamente las variaciones estacionales.

Finalmente, este tipo de estudio necesita estar reproducido sobre un año completo para cubrir todas las fases vegetativas y todas las transiciones estacionales.

## **Conclusiones y recomendaciones**

De acuerdo con los resultados, el clima parece ser el factor determinante del comportamiento de las cabras, sin embargo en realidad existe un doble efecto.

El primero es un efecto directo sobre el comportamiento espacial por su influencia sobre las actividades y la distancia recorrida. Por ejemplo, si llueve las cabras no salen o si hay riesgo de lluvia salen por períodos cortos. Por su parte, el segundo es un efecto indirecto sobre el comportamiento alimenticio por la influencia de las lluvias sobre la vegetación ya

que, con suficiente lluvia, rebrota el pasto, y las cabras preferiblemente pastorean, mientras que cuando ya no hay pasto los animales tienen que ramonear más.

Se pensó inicialmente que la temporada más crítica para los animales era el fin de la estación seca; sin embargo las cabras lograron adaptarse bien a estas condiciones climáticas, buscando su comida fuera de la finca y diversificando su dieta con especies y partes leñosas de alta digestibilidad.

La época de mayor penuria fue la de transición entre la estación seca y la estación lluviosa debido al efecto directo de las lluvias y también probablemente a niveles de parasitismo más elevados.

En resumen este trabajo permitió definir las épocas más críticas para las cabras durante la temporada estudiada, así como las especies y las partes de la planta más consumidas. Esto permitió sentar bases para elaborar propuestas de mejoramiento del manejo de dichos animales en tales condiciones.

De cualquier forma, es recomendable que este trabajo se realice durante un año completo e incorporando las mejoras sugeridas para la metodología. De esta manera se cubrirían todas las fases estacionales y se completaría la base de datos aquí reportada.

### **Bibliografía**

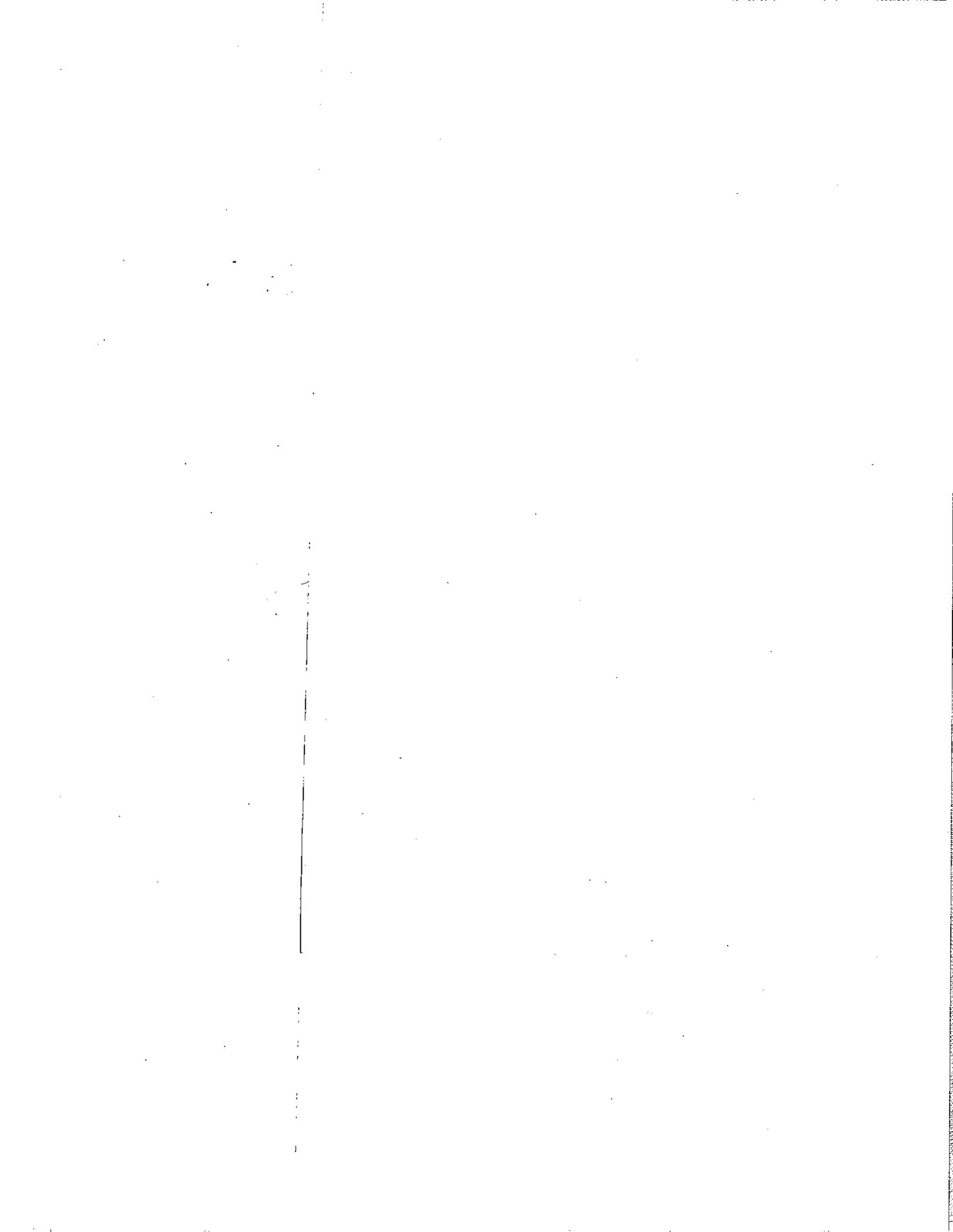
BENOIT, R.; MEDINA, J.M. 1989. Etude de la production caprine dans la région sud du Honduras. Documento de trabajo. Choluteca, Hond., Proyecto SRN/CATIE/MAE. 42 p.

BOIRON, B.; LAYUS, M. 1990. Un uso tradicional de los caprinos en el Sur de Honduras: la tracción. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. s.n.t. p.irr.

GODIER, S.; MEDINA, J.M.; BRUSCHWIG, G.; WAELPUT, J-J.  
1991. Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras  
al pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de  
Honduras. *In* Seminario Internacional de Investigación en  
Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memoria. El  
Zamorano, Hond., Secretaría de Recursos Naturales  
Dirección General de Ganadería. p. irr.

MEURET, M.; BARTIAUX-THILL, N.; BOURBOUZE, A. 1985.  
Evaluation de la consommation de chèvres latières sur  
parcours forestier: méthode d'observation directe des  
coups de dents, méthode du marqueur oxyde de chrome.  
Annales de Zootechnie (Francia) 34:159-180.

TEJADA, M. 1990. Diagnóstico dinámico de fincas con cabras  
en el sur de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R.,  
CATIE. 170 p.



# Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica\*

Miguel Vallejo <sup>1</sup>, Nicolás Lapoyade <sup>2</sup>  
y Jorge Benavides <sup>3</sup>.

## Resumen

El presente trabajo se efectuó en Puriscal, Costa Rica, de setiembre a octubre de 1991 y en él se evaluó la aceptación de cuatro forrajes arbóreos por cabras estabuladas. Las especies fueron Jocote (*Spondias purpurea*), Chicasquil Ancho (*Cnidoscolus chayamansa*), Chicasquil Fino (*C. aconitifolius*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Se utilizó una metodología desarrollada para este propósito, debido a la poca disponibilidad de los forrajes. Se utilizaron 8 cabras jóvenes separadas en 2 grupos, durante 4 períodos de evaluación; y en cada uno los animales tuvieron 7 días de adaptación y 7 de observación. Después de finalizado cada período se eliminó el forraje más consumido y se calculó el consumo por animal de materia seca, proteína cruda y materia seca digestible. El orden de aceptación de los forrajes fue: Jocote, Chicasquil Fino, Chicasquil Ancho y Guácimo. El Chicasquil Ancho presentó la mejor calidad bromatológica (16,2% PC y 77,9% DIVMS); mientras que el Guácimo mostró los valores más bajos (6,8% PC y 34,7% DIVMS). Todos los forrajes fueron aceptados pero en diferente grado y en dependencia de la presencia de otros forrajes. El pasto *Brachiaria ruziziensis*, utilizado como dieta basal, fue poco consumido por su baja calidad nutricional (3,9% PC y 49,2% DIVMS), y por la preferencia de las cabras al consumo de forrajes arbóreos.

## Introducción

La investigación realizada con árboles y arbustos forrajeros ha permitido el desarrollo de una metodología de

---

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

1/ Ing. Agr. Zoot. Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

2/ Estudiante de intercambio. Institut Supérieur Technique D'Outre-Mer, Le Havre, Francia.

3/ M.Sc. Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

valorización de estos recursos. Esta metodología consiste en un proceso de eliminación, en el cual los follajes son seleccionados, en etapas sucesivas, en términos de su valor nutritivo, la respuesta animal y su versatilidad en el manejo agronómico (Benavides, 1989).

Los ensayos de respuesta animal son necesarios para valorar la aceptación por parte de las cabras de los forrajes arbóreos y arbustivos, y para orientar la selección de los materiales con características adecuadas para evaluarse en posteriores etapas de la investigación.

Sin embargo, debido a que no siempre se cuenta con una plantación de cada especie lo suficientemente grande para realizar una evaluación formal de consumo, se llevó a cabo el presente trabajo. El principal objetivo fue evaluar una metodología, que permita la toma preliminar de decisiones en cuanto a si una especie leñosa es o no bien consumida por cabras en confinamiento. Otro objetivo fue conocer la preferencia de las cabras sobre el consumo de los follajes arbóreos y arbustivos reportados por los productores.

## **Materiales y métodos**

El trabajo se efectuó en la finca "La Maicerita" del Centro Agrícola Cantonal de Puriscal, Costa Rica. La finca está ubicada a 980 msnm y se localiza en la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1978), con una precipitación de tipo bimodal de 2400 mm promedio por año y una temperatura de 22°C. El experimento se llevó a cabo de setiembre a octubre de 1991 que corresponde a los últimos meses de la época lluviosa.

La metodología de valoración de la aceptabilidad consistió en eliminar después de cada período el forraje más aceptado. De esta forma se pudo determinar el consumo máximo que podría darse de los restantes sin el efecto de preferencia ocurrido con el primero.

Los tratamientos fueron cuatro forrajes de especies leñosas y durante la prueba se eliminaron sucesivamente aquellos que resultaron los mejor consumidos. De esta forma se evitó el efecto de preferencia sobre los restantes follajes. Las variables evaluadas fueron el consumo de materia seca, proteína cruda y materia seca digestible totales y por especie.

Fueron utilizadas 8 cabras en desarrollo, separadas en 2 grupos de 4 animales cada uno. El detalle de los pesos se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Registro de peso (kg) al inicio y final del experimento.

Grupo	Inicial	Final	Promedio
1	21,6	21,1	21,4
2	21,6	21,5	21,6

Las cuatro especies de leñosas cuyo follaje se evaluó fueron: Chicasquil fino (*Cnidoscolus aconitifolius*) y Chicasquil ancho (*Cnidoscolus chayamansa*); Jocote (*Spondias purpurea*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Los rebrotes y hojas de las dos especies de Chicasquil son utilizadas para el consumo humano y como producto medicinal. El Jocote tradicionalmente se utiliza como árbol frutal, como sombra de café y ganado y para cercas vivas por la capacidad de rebrote de sus estacas. El Guácimo también se utiliza como sombra en los potreros, como leña, como forraje para bovinos durante el verano y, en la industria, el exudado de su corteza para recoger impurezas del dulce en los trapiches.

Todos los forrajes fueron suministrados por grupo para aprovechar el efecto de competencia entre los animales y permitir un mayor consumo. Experiencias anteriores mostraron que con cabras individualizadas, el consumo de follajes, que nunca antes habían sido utilizados, era inicialmente muy bajo (Lapoyade, 1991).

La cantidad total (sumatoria) ofrecida de todos los forrajes arbóreos fue de 2400 gramos de materia seca por período y por grupo. Esto implicó el incremento en la oferta de cada forraje arbóreo conforme era eliminado el forraje más consumido. Permanentemente cada grupo de animales recibió una dieta basal consistente en 5,0 kg en verde de pasto *Brachiaria ruziziensis*. Los follajes se suministraron a las 6:30 am y el rechazo se recogió a las 2:00 pm. Posteriormente se ofreció el pasto y se mantuvo en el comedero hasta el día siguiente.

En cada período se efectuaron 3 muestreos de cada especie ofrecida para su posterior análisis bromatológico. Los análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de

Nutrición Animal del Area de Ganadería Tropical del CATIE. El contenido de materia seca (MS) se determinó secando el forraje a 60°C en un horno. La proteína cruda (PC) se determinó por el método de Micro-Kjeldhal (Bateman, 1970), y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963).

## Resultados y discusión

### Calidad nutritiva de los forrajes utilizados

En el Cuadro 2 se muestra la calidad bromatológica de los forrajes durante el experimento. El Guácimo, en su parte comestible, presenta valores de PC y DIVMS inferiores a los encontrados por Araya (1991), Medina *et al.*, (1991), Martínez (1990) y Rojas (1990): 23,1% y 56,6%; 11,5% y 47,0%; 13,1% y 35,5%; y 15,0% y 50,5%; respectivamente.

Cuadro 2. Contenidos de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de forrajes arbóreos ofrecidos a cabras lecheras.

Especie	% MS	% PC	% DIVMS
Guácimo	32,9	6,8	34,7
Chicasquil ancho	14,0	16,2	77,9
Chicasquil fino	14,2	14,6	72,9
Jocote	18,4	8,9	57,5
<i>Brachiaria</i>	16,4	3,9	49,2

El Chicasquil fino y el Chicasquil ancho fueron las especies que mostraron los mayores niveles de proteína y digestibilidad. En el caso de la primera de estas especies se encontraron valores de PC y DIVMS inferiores a los encontrados por Araya (1990) y Lapoyade (1991): 42,4 y 86,6% y 36,8 y 85,8%, respectivamente. El Jocote arrojó un valor de PC inferior al señalado por Martínez (1990) y Rojas (1990), 11,3 y 10,3%, respectivamente, pero superior en DIVMS (45,9 y 45,8%). Los valores de ambos parámetros encontrados para el Guácimo son muy inferiores a los reportados en otros trabajos (Araya, 1991; Vargas *et al.*, 1989). Es de destacar el bajo nivel de DIVMS para este follaje y la baja calidad del pasto *Brachiaria*. En general todas estas diferencias se deben a que la muestra contenía hojas

y tallos y tallos tiernos, mientras que las citadas de la literatura corresponden sólo a las hojas.

En los Cuadros 3 y 4 puede observarse la variación del contenido de PC y de la DIVMS de los forrajes en cada uno de los períodos. Con la excepción del Chicasquil ancho los valores de proteína encontrados fueron relativamente constantes a lo largo del experimento. En el caso de la digestibilidad no se detectaron cambios bruscos entre períodos. En el segundo período los valores de ambos parámetros para el pasto *Brachiaria* sp. fueron los más bajos.

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda (%) de los forrajes ofrecidos a las cabras en los diferentes períodos de evaluación.

Especie	Período				Prom.	D.E.
	1	2	3	4		
Guácimo	7,0	6,6	6,7	6,8	6,8	0,17
Chicasquil Ancho	14,1	14,9	19,7		16,2	3,03
Chicasquil Fino	13,8	15,3			14,6	1,07
Jocote	8,9				8,9	
<i>Brachiaria</i> sp.	4,5	2,8	3,4	4,9	3,9	0,97

Cuadro 4. Digestibilidad *in vitro* de la de materia seca (%) de los forrajes ofrecidos a las cabras en los diferentes períodos de evaluación.

Especie	Período				Prom.	D.E.
	1	2	3	4		
Guácimo	36,8	33,7	34,9	33,4	34,7	1,54
Chicasquil Ancho	77,7	78,1	77,8		77,9	0,21
Chicasquil Fino	72,2	73,6			72,9	0,99
Jocote	57,5				57,5	
<i>Brachiaria</i> sp.	49,5	41,9	50,6	54,9	49,2	5,41

## Consumo

### Consumo de pasto

El consumo de MS de los forrajes utilizados se muestra en la Figura 1. Puede observarse que el consumo del pasto *Brachiaria ruziziensis*, con la excepción del segundo período, fue bastante regular. La disminución en el consumo de pasto en el segundo período puede estar asociada a sus bajos valores en proteína y digestibilidad. En general el consumo de pasto es inferior al reportado para el King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) por otros autores trabajando en cabras en Costa Rica (Samur, 1984; Gutiérrez, 1985; Esnaola y Ríos, 1986).

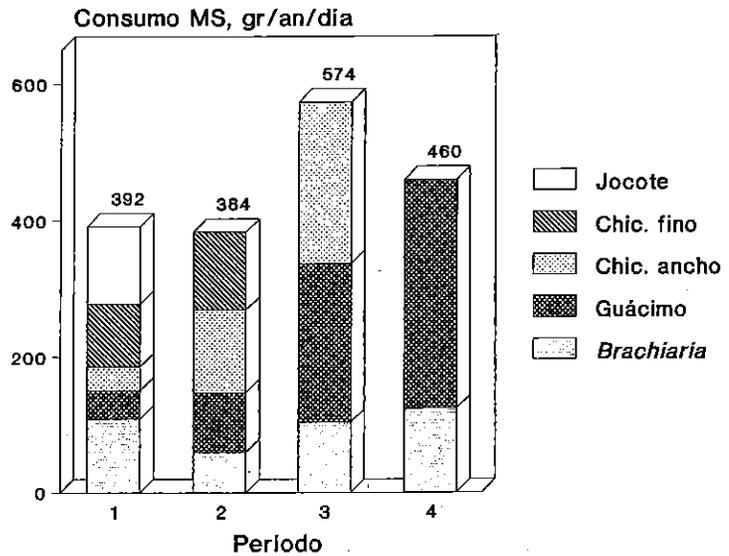


Figura 1. Efecto de la sustracción de un componente de la dieta sobre el consumo de follaje de especies leñosas en cabras.

### Consumo de forrajes arbóreos

En la Figura 1 también se aprecia un incremento importante en el consumo total de follaje de las arbóreas en el tercer período. Durante el primer período el forraje arbóreo más consumido fue el Jocote, por lo que fue eliminado para continuar

con el proceso de observación. En el segundo período, el forraje mejor consumido fue el Chicasquil fino, aunque los resultados, al convertir los datos a materia seca, evidenciaron un valor ligeramente mayor para el Chicasquil ancho.

Durante el tercer período se observó el mayor consumo total del experimento, probablemente debido a una mejor adaptación al consumo de follajes arbóreos. En este período el forraje más consumido fue el de Chicasquil Ancho. Este forraje durante el primer período mostró el menor valor de consumo encontrado durante todo el experimento, lo cual parece demostrar que, además de necesitarse un período mayor de adaptación a la dieta que el previsto en este trabajo, la presencia de varios follajes puede enmascarar el potencial de consumo de cada una de las especies.

El consumo en el cuarto período bajó debido a la baja calidad de los forrajes usados. El Guácimo fue el forraje arbóreo menos aceptado durante todo el experimento, debido a su menor calidad nutricional. Esto se deduce de la selección efectuada por las cabras durante el experimento y por el consumo total de follaje observado en el último período que fue menor a los anteriores. Además, durante este cuarto período se incrementó el consumo del pasto. Ambos fenómenos evidencian la menor aceptación de los animales por este follaje.

La Figura 2 muestra el consumo de cada alimento como porcentaje del consumo total de MS. Puede observarse que la mayor proporción de arbóreas consumidas se presentó durante el segundo período, debido a la calidad de la dieta en ese momento y a la adaptación de los animales a su consumo. Obviamente la mayor proporción por especie consumida fue la del Guácimo cuando éste se ofreció solo.

Puede apreciarse que conforme se redujo el número de arbóreas ofrecidas en cada período, la proporción de consumo de las restantes aumentó, lográndose un promedio para el experimento de 78,1% total de arbóreas consumidas. Lo anterior demuestra la buena aceptabilidad de los forrajes arbóreos y arbustivos por las cabras, debido a las mejores características nutricionales que presentan estos materiales, y a la capacidad de selección de estos animales.

Los Cuadros 5 y 6 presentan el consumo en gramos de PC y de MS digestible de los forrajes utilizados. De nuevo resalta

la menor calidad forrajera del Guácimo con respecto a los otros follajes evaluados. Las tendencias en cuanto a cantidad consumida son similares a las expuestas para la MS, encontrándose el mayor consumo para estos componentes durante el tercer período.

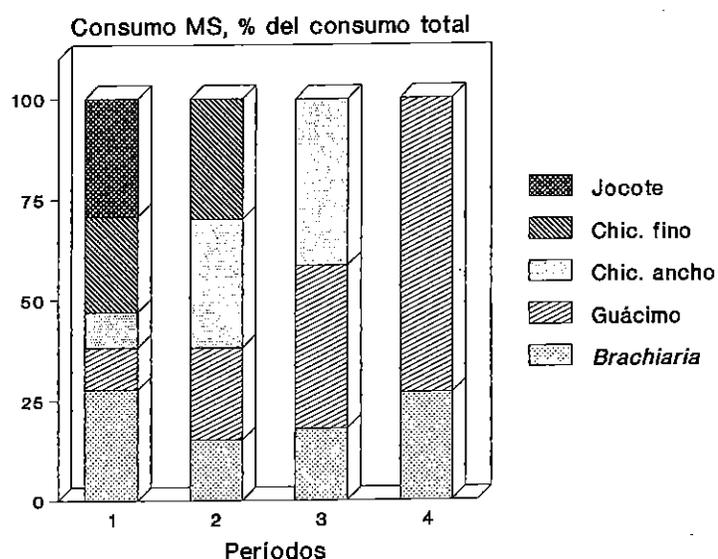


Figura 2. Variación proporcional del consumo de follajes de leñosas por efecto de la sustracción de uno de ellos de la dieta.

Cuadro 5. Proteína cruda (gr/an/día) consumida por cabras del follaje de cuatro especies leñosas y pasto.

Especie	Período			
	1	2	3	4
Guácimo	3	6	15	22
Chicasquil Ancho	5	19	51	
Chicasquil Fino	13	18		
Jocote	10			
<b>Brachiaria</b>	5	2	4	6
Consumo arbóreas	31	43	66	22
Consumo total	36	45	70	28

Cuadro 6. Materia seca digestible (g/animal/día) consumida por cabras del follaje de cuatro especies de leñosas y pasto.

Especie	Período			
	1	2	3	4
Guácimo	20	30	83	110
Chicasquil Ancho	31	99	188	
Chicasquil Fino	66	85		
Jocote	66			
<i>Brachiaria</i>	55	26	55	67
Consumo arbóreas	183	214	271	110
Consumo total	238	240	326	177

Puede apreciarse que el mayor consumo de PC y de MS digestible del experimento lo mostró el Chicasquil ancho en el tercer período. Lo anterior se relaciona con su mayor contenido de PC y DIVMS y con la salida de la evaluación de follajes que fueron mejor aceptados por los animales.

En términos generales no se encontró ninguna relación entre los contenidos de proteína cruda y los valores de digestibilidad con los niveles de consumo; pero sí con la preferencia en el caso de Guácimo y el pasto *B. ruzizensis*.

### Conclusiones

- a) Todos los forrajes arbóreos fueron adecuadamente aceptados, aunque en proporciones diferentes. El consumo no guardó relación con los contenidos de proteína cruda, ni con los niveles de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, pero sí la preferencia en el caso del Guácimo y el pasto.
- b) El forraje más "aceptado" fue el Jocote (*Spondias purpurea*), seguido del Chicasquil Fino (*Cnidocolus aconitifolius*). Los menos "aceptados" fueron el Chicasquil Ancho (*C. chayamansa*) y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).
- c) El elevado consumo de los forrajes arbóreos se relaciona con la disminución del valor nutricional de la dieta basal (*Brachiaria ruzizensis*).

- d) El pasto utilizado como dieta basal (*B. ruziziensis*) fue poco consumido debido a su baja calidad bromatológica y a la preferencia de las cabras por los forrajes arbóreos y arbustivos ofrecidos.
- e) El uso de pasto con baja calidad nutricional como dieta basal puede introducir errores en las observaciones de las leñosas evaluadas debido a la variabilidad de sus contenidos en proteína y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

### Recomendaciones

- a) Para futuras evaluaciones de aceptación de forraje arbóreo, cuya disponibilidad es limitada, puede emplearse el método aplicado en esta experiencia. Sin embargo, es recomendable no utilizar ninguna dieta basal a base de pasto para evitar errores en la apreciación de la aceptabilidad de los forrajes leñosos.
- b) Debe buscarse un arreglo estadístico adecuado, que permita un análisis formal de la información reunida a través de la metodología empleada.

### Reconocimientos

La realización del presente trabajo se efectuó con el apoyo financiero del Proyecto Agroforestal entre el CATIE y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Así mismo colaboró el Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia por medio de su Oficina de Cooperación Técnica para América Central. También se contó con el apoyo del Centro Agrícola Cantonal de Puriscal (CACP) y la Dirección Regional Central del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

### Bibliografía

- ARAYA, J. 1990. Identificación de especies forrajeras de árboles y arbustos con potencial para alimentación caprina. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (3., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., SRN. p.irr.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México D.F., Méx., Ed. Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) N° 25: 6-35.
- BENAVIDES, J.E. 1989. La producción caprina como un componente en sistemas agroforestales. Programa Agroforestal. Primera Versión. Turrialba, C.R., CATIE. 90 p.
- ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 60-69.
- GUTIERREZ, R. 1985. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 15 p.
- Presentado en: Congreso Nacional de Zootecnia (3., 1985, San José, C. R.).
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.
- LAPOYADE, N. 1991. Utilización de árboles y arbustos forrajeros para la alimentación de cabras en Costa Rica. Memoria de práctica. Institut Superieur Technique D'Outre-Mer, Francia. Turrialba, C.R., CATIE. 72 p.

- MARTINEZ, E. 1990. Pruebas preliminares de aceptación y consumo de especies con potencial forrajero de árboles y arbustos en fincas de productores. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE p.irr.
- MEDINA, J.M.; ROUYER, B.; TEJADA, M.; LAYUS, M.; BOIRON, B. 1991. Evaluación preliminar de producción de biomasa de nueve especies de árboles en plantaciones naturales. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (3., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond. CATIE. p.irr.
- ROJAS, J. 1990. Pruebas preliminares de producción de biomasa de especies arbóreas y arbustivas. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE. p.irr.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de Banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.
- VARGAS, A. 1987. Evaluación del forraje de Poró (*Erythrina cocleata*) como suplemento proteico para toretes en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 88 p.

**Observaciones sobre el consumo de follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Tiguilote (*Cordia dentata*) y Pasto Guinea (*Panicum maximum*) por cabras semi-estabuladas\***

Juan Manuel Medina <sup>1</sup>.

**Resumen**

El presente estudio se realizó en la estación experimental "La Lujosa" de la Secretaría de Recursos Naturales, localizada en el departamento de Choluteca, entre los meses de Noviembre de 1991 y Enero de 1992. La estación se encuentra a una altura de 25 msnm. En el sitio la temperatura promedio anual es de 28°C, con 78% de humedad relativa y 1600 mm de precipitación anual.

El objetivo del estudio fue determinar el nivel de consumo de materia seca y la ganancia de peso diaria de cabras jóvenes en pastoreo y suplementadas con follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y de Tiguilote (*Cordia dentata*) y con pasto Guinea (*Panicum maximum*).

Se utilizaron 15 cabras encastadas nubiano x criollo con una edad que oscilaba entre los 8 y 10 meses. Se trabajó con tres grupos de 5 cabras cada uno y los animales se manejaron en semi-estabulación. Los animales pastorearon de 3 a 4 horas diarias por las mañanas. La suplementación con el follaje de los árboles y con el pasto se ofreció por la tarde en comederos.

El Guácimo fue la especie más consumida con  $608 \pm 15$  g/an/día, siguiéndole el Tiguilote con  $357 \pm 10$  y el pasto Guinea con  $279 \pm 11$  g/an/día. También con el Guácimo se obtuvo la mejor ganancia de peso con  $71 \pm 7$  g/an/día, seguido del Tiguilote con  $60 \pm 5$  y el pasto Guinea con  $43 \pm 6$  g/an/día.

De las 3 especies evaluadas el Guácimo es la más recomendable para utilizarla como alimentación complementaria en cabras semi-estabuladas.

---

\*/ Presentado en el 1er Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

<sup>1</sup>/ Ing. Agr. Zoot. Investigador, Proyecto Árboles Forrajeros y Cabras SRN/CATIE/MAE (Francia), Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras.

## Introducción

En la zona Sur de Honduras, por sus características semi-áridas y por el gran número de pequeños productores que viven en ella (Rouyer y Medina, 1989), la producción de leche y carne con cabras es una alternativa adecuada para obviar las restricciones que existen para la explotación de ganado vacuno. Por su pequeño tamaño y su capacidad para consumir diversas plantas disponibles en las fincas la cabra puede producir, de manera eficiente, leche y carne en regiones con escasos recursos forrajeros y con restricciones de área e instalaciones.

En las zonas tropicales existen numerosas especies de árboles y arbustos que son utilizados normalmente como sombra, leña y en cercas vivas y por la literatura se sabe que el follaje de muchas de ellas tiene un alto valor nutricional (Benavides, 1991). Aunque en el Sur de Honduras existen numerosas especies de leñosas, su uso en la alimentación animal es prácticamente inexistente debido a la carencia de conocimientos, sobre sus posibilidades de uso, por parte de los productores.

Dentro de las actividades de investigación de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, realizadas bajo el enfoque de sistemas de producción, se ha enfatizado en la búsqueda de alternativas de alimentación animal basadas en el uso de recursos forrajeros disponibles en las propias fincas. Estos recursos pueden disminuir los costos de producción y permitir la implementación de formas racionales de uso de los recursos naturales.

Con este fin, se han estado evaluando algunas especies de árboles y arbustos en cuanto a su calidad nutricional, su capacidad de producción de biomasa y su versatilidad de manejo agronómico. De las especies estudiadas, varias son de uso múltiple y algunas de ellas han sido consideradas como especies con buen potencial forrajero (Medina *et al.*, 1990).

El objetivo específico de este trabajo fue el de generar información preliminar sobre el efecto del consumo del follaje de algunas especies, sobre la ganancia de peso y el consumo de materia seca. La meta a largo plazo es la de desarrollar alternativas de producción animal sostenida, enmarcados bajo un enfoque agroforestal. Las especies leñosas evaluadas fueron el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y el Tiguilote (*Cordia dentata*). Así

mismo se utilizó como comparador una gramínea conocida como lo es el pasto Guinea (*Panicum maximum*).

## Materiales y métodos

Este estudio se realizó con un rebaño experimental de cabras ubicado en la Estación Experimental "La Lujosa" de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, en el departamento de Choluteca. La estación se encuentra a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual del sitio es de 28°C, con 78% de humedad relativa y una precipitación promedio anual de 1600 mm mal distribuida.

Se utilizaron 15 cabras jóvenes encastadas criollo x nubiano y con una edad comprendida entre los 8 y 10 meses. Los animales se seleccionaron de acuerdo a su peso corporal y se dividieron en 3 grupos de animales de 5 cabras cada uno. Cada grupo fue colocado en cubículos o corrales con piso elevado y ranurado y con comederos externos tipo cepo.

Los animales fueron pesados al inicio y al final del experimento y previo al ensayo fueron desparasitados. Todos los grupos tuvieron acceso a sal mineral y agua *ad libitum*, durante el transcurso del experimento.

Los animales pastorearon entre 3 y 4 horas diarias por la mañana y la suplementación con el follaje de leñosas se ofreció por la tarde en comederos. El sitio de ramoneo consistió en un área cubierta de matorrales cerca al galpón de las cabras. A cada grupo de cabras se les suministró follaje entero de Guácimo, Tiguilote y pasto Guinea. Este último forraje se utilizó como testigo.

El follaje se ofreció *ad libitum* y diariamente se pesó el material ofrecido y rechazado del cual se tomaron muestras para determinar los contenidos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) por micro-Kjeldall (Bateman, 1970) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963).

El experimento tuvo una duración de 13 semanas, de las cuales 4 fueron de adaptación y 9 correspondieron al período

experimental. Las variables evaluadas fueron el consumo de materia seca y el incremento de peso.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los valores bromatológicos de las hojas de los forrajes utilizados. Puede observarse que el contenido de proteína cruda no difiere entre los dos follajes arbóreos, y que este valor duplica al encontrado para el pasto Guinea. La DIVMS en el guácimo es más elevada que el de los otros forrajes utilizados.

Los valores de PC y de DIVMS encontrados para el Guácimo fueron superiores a los reportados por Pineda (1988) y por Vargas y Elvira (1987). Esto podría deberse a factores como la edad del rebrote y la composición de la biomasa.

Cuadro 1. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de Guácimo, Tiguilote y Pasto Guinea.

Especies	% MS	% PC	% DIVMS
Guácimo	44,0	16,0	58,0
Tiguilote	41,0	16,0	36,0
Guinea	36,0	8,0	57,0

El consumo de MS de Guácimo fue 70 y 118% superior al de Tiguilote y pasto, respectivamente; mientras que el de Tiguilote fue 18% superior al de Guinea (Figura 1). Resalta el hecho de que el consumo del follaje de los árboles fue superior al de la gramínea. En promedio estos consumos equivalen a 1,94, 1,14 y 0,92% del peso corporal para el Guácimo, Tiguilote y pasto Guinea, respectivamente.

También resalta el incremento constante del consumo a lo largo de las primeras semanas de evaluación y que supera a la variación del peso de los animales. La relación entre el consumo de la última semana con respecto a la primera fue de 2,4:1, 1,8:1 y 2,5:1 para el Guácimo, el Tiguilote y el pasto Guinea, respectivamente. Lo anterior puede implicar la necesidad de períodos de adaptación más largos que los utilizados en este ensayo para regularizar el consumo. No obstante lo anterior, el

mayor incremento en el consumo del follaje, para las tres especies a partir de la sexta semana, puede asociarse a la disminución de biomasa en el área de pastoreo provocada por el inicio de la época de sequía.

La mayor ganancia de peso observada también corresponde a los animales suplementados con follaje de Guácimo y que casi duplicó a la encontrada para el pasto Guinea (Cuadro 2 y Figura 2). El incremento de peso observado con el Guácimo es más elevada que la reportada en condiciones de trópico húmedo en Costa Rica con animales consumiendo una dieta de Poró (*Erythrina poeppigiana*), pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Banano (*Musa* sp. cv. Cavendish) (Argüello, *et al.*, 1986).

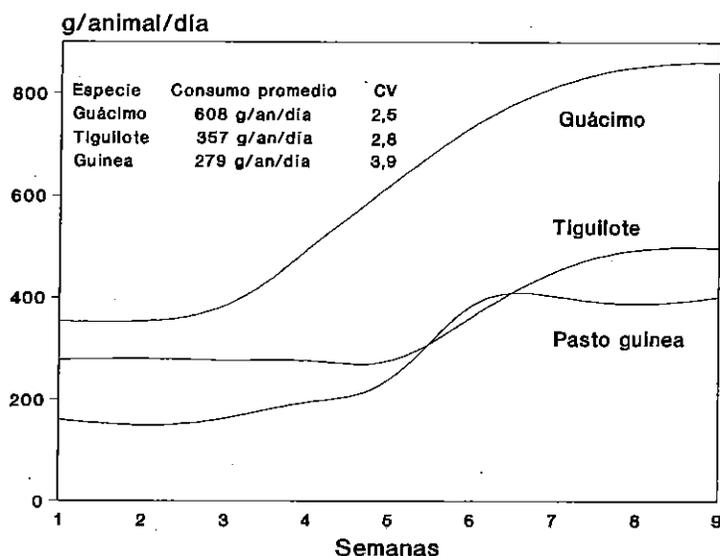


Figura 1. Variación del consumo de materia seca de follaje de leñosas forrajeras por cabras jóvenes estabuladas.

Lógicamente los animales recibiendo follaje de Guácimo, no solamente consumieron más, sino que la dieta fue de mayor calidad debido a la mayor concentración de nutrimentos en el follaje. De acuerdo a los datos de consumo y valor nutricional, con el Guácimo los animales ingirieron 70 y 336% más proteína que lo consumido con el Tiguilote y el pasto Guinea

respectivamente. Algo similar ocurre con el consumo de MS digestible donde lo aportado por el guácimo fue 168 y 121% superior a lo consumido de los otros dos forrajes.

Cuadro 2. Variación del peso de cabras estabuladas consumiendo follaje de Guácimo, Tiguilote y Guinea.

Peso corporal	Especies		
	Guácimo	Tiguilote	Guinea
Peso inicial, kg	29,1 ± 1,6	29,3 ± 2,0	29,1 ± 2,0
Peso final, kg	33,6 ± 2,1	33,1 ± 2,2	31,8 ± 1,9

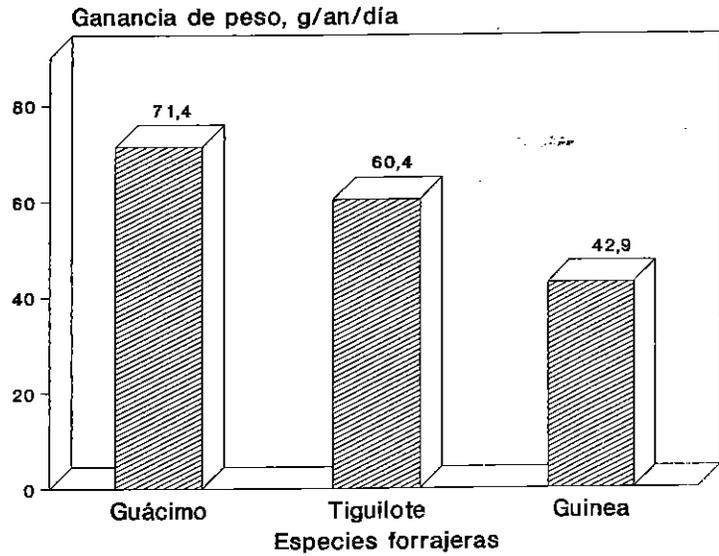


Figura 2. Ganancia de peso de cabras jóvenes alimentadas con follaje de especies leñosas y pasto Guinea.

### Conclusiones y recomendaciones

- a) En la zona Sur de Honduras existen especies de árboles cuyo follaje puede ser utilizado en la alimentación de cabras. Este material es bien consumido por las cabras y pueden ser de utilidad como suplemento al pastoreo durante la época seca.

- b) El follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) es bien consumido y, utilizado como suplemento al pastoreo en la época seca, puede permitir adecuadas ganancias de peso en cabras semi-estabuladas.
- c) Es recomendable evaluar las variaciones de valor nutritivo del follaje de Guácimo con respecto a la edad de los rebrotes y la posición de las hojas en la rama.

### Reconocimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo técnico y financiero del Proyecto de Árboles Forrajeros y Cabras que se ejecuta entre la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia.

### Bibliografía

- ARGÜELLO, R.A.; BENAVIDES, J.E.; ESNAOLA, M.A. 1986. Evaluación de las ganancias de peso y consumo de alimentos de cabritos recibiendo distintos follajes de árboles, suplementados con banano verde de desecho. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 28-32.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.) N° 25:6-35.
- MEDINA, J., ROUYER, B., TEJADA, M., LAYUS, M.; BOIRON, B. 1990. Evaluación preliminar de producción de biomasa de especies arbóreas en condiciones naturales. *In* Reunión Anual del Programa cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.) Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. p.irr.

- PINEDA, O. 1988. Identificación y evaluación de follajes arbóreos en la región de Las Verapaces, potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Cobán, Gua., USAC, Centro Universitario del Norte. 26 p.
- ROUYER, B.; MEDINA, J.M. 1989. Etude de la production caprine dans Sud de Honduras. Turrialba, C.R., SRN/CATIE/MAE. s.p.
- TEJADA, M. 1990. Diagnóstico dinámico de sistemas de fincas con cabras en la zona Sur de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 170 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.
- VARGAS, B.; HUGO, E.; ELVIRA, S. 1987. Composición química, digestibilidad y consumo de *Leucaena leucocephala*, Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) y Caulote (*Guazuma ulmifolia*). In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: Management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a workshop. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p. 217-222

# Evaluación en jaulas de digestibilidad de dos sistemas de alimentación para cabras lactantes utilizados en el Valle Central de Costa Rica\*

Jorge Esquivel<sup>1</sup> y Jean-Jacques Waelput<sup>1</sup>.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la factibilidad biológica y económica de optimización de las dietas que los productores de zonas cafetaleras de Costa Rica, ofrecen a cabras lecheras. Para ello el estudio se dividió en dos etapas. La primera se llevó a cabo con caprinocultores de la zona de Santa Elena de Cartago y consistió en determinar los ingredientes y la dieta promedio que utilizan para alimentar cabras en confinamiento. La segunda etapa se realizó en las instalaciones del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica y consistió en comparar, en jaulas de digestibilidad, una dieta similar a la que los productores utilizan con una dieta alternativa en la que se disminuye la proporción de concentrado.

La dieta simulada de los productores (TA) en base seca estuvo compuesta de 0,78 kg de King grass (*Pennisetum purpureum*), 0,21 kg de Poró (*Erythrina poeppigiana*), 0,11 kg de vástago o palote (seudotallo de musáceas) y 0,05 kg de fruta de banano (*Musa* sp.). Además, la dieta contenía una suplementación con 0,5 kg de alimento concentrado por kg de leche producida. Esta dieta se comparó con otra en la que se intensificó la utilización del forraje y se disminuyó la cantidad de concentrado utilizado. Esta segunda dieta (TB) quedó compuesta de 1,32, 0,37, 0,19, 0,08 kg de materia seca de King grass, Poró, hoja de banano y fruto de banano, respectivamente, más 0,25 kg de concentrado por kg de leche.

Se detectó una disminución de 13% en la producción de leche para el tratamiento B. La mayor producción del TA significó un consumo de alimento balanceado 67% mayor que en el TB. Sin embargo, el análisis económico mostró una mayor

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

<sup>1</sup>/ Lic Agr. Unidad de Arboles Forrajeros y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

retribución económica para el tratamiento TB, con 5,90 colones<sup>1</sup> por colón invertido. Por su parte en el TA hubo una retribución de 5,07 colones por cada colón que se invirtió. Se observó un mayor consumo de forraje en el TB que en el TA (1,3 kg vs 0,8 kg de MS). El consumo total de materia seca fue muy similar entre ambos tratamientos (4,9% PV). No hubo diferencia significativa en el contenido de grasa y proteína de la leche para ambos tratamientos, siendo los valores de 3,35% y 3,15% para cada componente, respectivamente.

## Introducción

En América Central, durante la última década, se ha promovido la explotación de cabras lecheras en confinamiento para los productores de escasos recursos. El propósito de estas explotaciones es el de contribuir a resolver parte de sus necesidades alimenticias basándose en el uso de la mano de obra familiar y de alimentos disponibles en la finca. Las ventajas de adaptación de la cabra y las características de las pequeñas explotaciones (mano de obra familiar, área pequeña, terreno inclinado), hace que estas explotaciones puedan complementarse adecuadamente con los sistemas de finca prevalecientes en la región.

Las características anatómicas y hábitos de alimentación de la cabra le permiten la utilización de recursos alimenticios disponibles en las fincas tales como el follaje de árboles y arbustos forrajeros de buenas características nutricionales. Esto último permite disminuir la dependencia de alimentos balanceados lo que, junto con la mala utilización de otros recursos disponibles, es uno de los principales problemas en este tipo de explotaciones.

Con este trabajo se pretende dar recomendaciones que permitan mejorar la eficiencia de utilización de los recursos forrajeros propios de la zona. En este caso en particular se busca mejorar la eficiencia en el uso del follaje de Poró, King grass, hoja y fruto de banano y disminuir el uso de concentrados comerciales que son los alimentos más utilizados para alimentar las cabras. Para ello se evaluaron dietas compuestas de dichos ingredientes en jaulas de digestibilidad.

---

<sup>1</sup>/ 1,00 US \$ = 135,00 colones.

## Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en dos etapas y en dos sitios. El primer sitio, Santa Elena de Cartago, se localiza al Sur de San José a una altitud de 2072 msnm y con una precipitación anual de 2092 mm. El segundo es Turrialba, en la provincia de Cartago, ubicado a 640 msnm, con una precipitación anual de 2599 mm y una temperatura promedio de 22,1°C y pertenece a la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Premontano (Holdrige, 1978).

En la primera etapa, a nivel de finca, se seleccionaron varias explotaciones representativas de la zona. Los criterios de selección se basaron en el número de animales, tenencia de tierra, utilización de alimento balanceado y sobre todo, según el papel de la explotación caprina dentro del quehacer familiar. En diciembre de 1989 y febrero de 1990, se realizaron visitas de un día a las distintas fincas para conocer la cantidad y tipo de alimento utilizado, el número de ordeños, la cantidad de leche producida y el manejo en general.

La segunda fase, en Turrialba, se llevó a cabo entre setiembre y noviembre de 1990 y consistió en la comparación de dos dietas para cabras lactantes en jaulas individuales de digestibilidad. Una de las dietas se hizo en base a la ponderación de los ingredientes de la dieta que los productores utilizan para alimentar las cabras. Para definir dicha dieta se utilizaron los datos obtenidos durante la primera fase, la cual se comparó con otra dieta alternativa en la que se disminuyó la proporción de concentrado y se aumentó la del pasto. Los tratamientos a comparar en las jaulas de digestibilidad se muestran en el Cuadro 1.

El propósito de aumentar el forraje en el TB fue el de dar, al animal, mayor capacidad de selección al aumentar la disponibilidad. Para ello los niveles de oferta, se aumentaron hasta obtener un 25 % de rechazo.

Se utilizó un diseño experimental de sobre cambio simple, utilizando un total de seis animales lactantes. Los períodos fueron dos y de 30 días cada uno, con 15 días de acostumbamiento a la dieta y 15 días de toma de muestras. En total se ocuparon 60 días de experimentación para ambos períodos.

Cuadro 1. Composición de dos dietas ofrecidas a cabras lactantes en jaulas de digestibilidad.

Componente de la dieta	Tratamiento A <sup>1</sup> Kg MS/an/día	Tratamiento B <sup>2</sup> Kg MS/an/día
King grass	0,78	1,32
Poró	0,21	0,37
Forraje de banano	0,11	0,19
Fruto de banano	0,05	0,08
Alimento balanceado, kg/kg leche	0,50	0,25

1/ Alimentación prevaeciente en las fincas      2/ Alimentación alternativa.

Los animales se confinaron individualmente en jaulas de digestibilidad para poder determinar las pérdidas por orina y heces fecales y para medir el consumo de cada una (Giger y Hervieu, 1980).

Las variables evaluadas fueron la composición química y física de los ingredientes de la dieta, el consumo de MS, la producción de leche, el peso corporal, el balance de nitrógeno y la digestibilidad *in vivo* de la MS. Además se realizó un análisis económico (costo/beneficio) para comparar ambas dietas.

El uso de jaulas de digestibilidad permite determinar, *in vivo*, el coeficiente de digestibilidad real de la materia seca ingerida por los animales. El principio consiste en poner animales en condiciones que permitan medir exactamente las cantidades de materia seca ingeridas (MSI) y excretadas (MSE).

El coeficiente de digestibilidad de la materia seca (Dig.MS) se obtiene por la fórmula siguiente:

$$\text{Dig. MS} = \frac{\text{MSI} - \text{MSE}}{\text{MSI}}$$

Este método refleja con precisión la digestibilidad real de un régimen alimenticio, pero necesita de una gran cantidad de mano de obra (Waelput, 1988).

## Resultados y discusión

### Evaluaciones en las fincas

#### Consumo de forraje

Según lo observado, entre diciembre de 1989 y febrero de 1990 en 4 explotaciones de Santa Elena de Cartago, las dietas estaban compuestas de una alta proporción de King grass y Poró. Todas las fincas analizadas, disponían de algún tipo de alimento energético para suplementar a la cabra durante la lactación, pero ofrecidos a los animales sin criterio técnico que permitiese la mejor eficiencia en su utilización. De las fincas, el 75% disponía de alimento balanceado y el 25% maíz molido (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ración diaria promedio suministrada a cabras en explotaciones de la región de Santa Elena de Cartago, Costa Rica.

Componentes	kg MS/an/día	% en la ración
King grass	0,54	37,2
Poró	0,18	12,4
Hojas de Banano	0,10	7,0
Fruta de Banano	0,34	23,4
Alimento Balanceado	0,29	20,0

Otros forrajes como Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Lágrimas de San Pedro (*Croix lacryma-jobi*) no se toman en consideración, ya que representaron una fracción mínima de la dieta y su uso no era consistente. Otro aspecto a anotar es que, en la mayoría de las explotaciones, se utilizan subproductos domésticos de uso corriente, como agua de arroz o de frijoles para la bebida, pero en forma irregular.

Como se observa en el Cuadro 2, más de un tercio de la ración se basa en el pasto King grass, el cual se acarrea de la orilla de los caminos, convirtiéndose así en un forraje que se obtiene fácilmente y con muy bajo costo.

Generalmente el King grass abunda durante ocho meses del año salvo en época seca, entre Diciembre y Marzo (Laguna y

Calvo, 1990). Es común observar una merma sustancial en la cantidad de pasto ofrecido para esta época. El forraje de los árboles, como el Poró, no presenta dicho problema, ya que se consigue fácilmente en sitios aledaños, donde se utiliza comúnmente como sombra para el café o como cerca viva.

### Producción de leche

El nivel de producción de leche, a nivel de finca, mostró grandes variaciones que fluctuaron entre 3 kg/cabra/día, al inicio de la lactancia, hasta 0,15 kg/cabra/día al final de la misma (Cuadro 3). El nivel más bajo se debe a la presencia de cabras con lactancias hasta de 300 días.

Es importante tomar en cuenta que los productores prefieren una producción baja, pero regular durante largo tiempo, que cantidades elevadas al inicio de la lactancia, debido a que este producto se necesita todo el año.

Otro aspecto a resaltar es que todos los productores utilizan alimento balanceado o algún otro tipo de suplemento pero sin un criterio técnico adecuado. Es por ello que existen diferencias entre fincas en cuanto a la cantidad y tipo de alimento suministrado. Esto también denota diferencias en cuanto a la relación, alimento/producción de leche, observada en cada finca.

Cuadro 3. Producción de leche y consumo de alimento balanceado en cuatro explotaciones caprinas de Santa Elena de Cartago, Costa Rica.

Finca	Alimento	g/cabra/día	Leche (kg)	kg alim/ kg leche
1	Balanceado <sup>1</sup>	120	0,00 <sup>2</sup>	0,00
2	Balanceado	900	3,00 <sup>3</sup>	0,30
3	Maíz molido	100	0,15	0,70
4	Harina + bal.	15 + 410	1,03	0,40
Promedio			1,40	0,50

1/ Concentrado comercial  
3/ Primer mes de producción

2/ Ultimo mes de gestación

## Investigación en jaulas de digestibilidad

### Análisis químico de los alimentos

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de materia seca (MS), proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), energía digestible (ED), celulosa (CEL) y lignina (LIG) de los componentes de las dietas en estudio.

Cuadro 4. Composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de los forrajes utilizados en el experimento.

Componente	MS	PC	DIVMS %	ED <sup>1</sup>	CEL	LIG
<b>King grass</b>						
Entero	15,5	9,5	64,2	2,5	34,8	6,1
Limbo	22,9	15,4	64,5	2,6	26,9	4,8
Nervadura	18,7	7,4	54,9	2,0	36,9	7,0
Tallo	10,7	8,0	68,7	2,7	37,2	6,2
<b>Poró</b>						
Rama total	19,4	18,1	52,2	2,0	28,6	13,3
Limbo	21,8	27,2	49,7	1,8	19,4	12,2
Tallo tierno	15,2	10,7	64,4	2,7	33,3	12,9
Tallo leñoso	18,7	9,0	48,6	1,9	40,0	15,4
<b>Banano</b>						
Hoja	15,8	12,2	51,3	1,9	28,0	11,0
Limbo	21,5	13,5	39,7	2,3	23,3	12,1
Nervadura	9,8	10,8	64,1	1,5	33,2	9,7
Fruto Banano	16,0	3,7	90,5	3,0	5,6	3,3
<b>Concentrado</b>	87,0	15,6	90,0	3,2	--	--

1/ Energía digestible, Mcal/kg MS.

De este cuadro debe destacarse el valor de la PC para la rama completa del Poró, que es bajo en comparación con los valores reportados por otros autores que oscilan entre 19,4 y 28,7% (Gutiérrez, 1983; Samur, 1984; Esnaola y Ríos, 1985; Benavides *et al.*, 1984; Rodríguez, 1989 y Castro, 1989). No obstante el contenido de PC de la rama es un valor promedio del total de la rama tal y como se le ofrece al animal, y varía según la proporción de tallos lignificados en la biomasa.

Para el caso del King grass, los valores de DIVMS son altos en comparación con los valores reportados por Castro (1989). Este autor encontró un nivel de digestibilidad de 57,7% para el material ofrecido en el comedero y de 56,8% para el rechazado. Similar situación se presenta con el trabajo de Samur (1984), en el cual el porcentaje de DIVMS es 4 unidades porcentuales menor que la reportada en este trabajo.

El contenido de ED fue menor que el reportado por Samur (1984), quien da valores de 2,66 y 2,33 Mcal/kg MS para el pasto ofrecido y el rechazado, respectivamente. En el trabajo de Castro (1989) se reportan valores similares (2,5 Mcal/kg MS) para el pasto ofrecido y para el rechazado.

El contenido promedio de PC para el pasto fue superior al reportado por otros autores con cabras consumiendo dietas con ingredientes similares (Castro, 1989; Benavides, 1983; Samur, 1984; y Rodríguez, 1983). Esta diferencia puede atribuirse a factores climáticos o a la edad del pasto.

Las diferencias observadas, en la ED y la DIVMS del pasto King grass, pueden estar relacionadas con la forma en como se determinaron los valores para la planta entera. En este caso el valor se determinó tomando en cuenta las proporciones de los diferentes constituyentes de la planta (lámina, nervadura y tallo), mientras que en los otros experimentos, el valor de la planta entera, se determinó directamente.

En el Cuadro 5 se aprecian las proporciones de las partes de los forrajes ofrecidos. El forraje ofrecido es el que se suministró a ambos tratamientos por igual y la información es resultado de varios muestreos que se hicieron a lo largo del experimento.

Debido a que variaron las proporciones de cada parte de la planta, y por ende los valores de MS, PC, DIVMS, ED, celulosa y lignina para la planta entera, los valores de los análisis químicos se ponderaron por la proporción promedio de cada una en la planta para obtener un valor cercano al de la planta entera.

La DIVMS del Poró (52,2%) es ligeramente superior a la reportada en otros trabajos donde se muestran valores entre 45,7 y 51,5% (Benavides, 1983; Samur, 1984 y Rodríguez, 1983). Por su parte la ED (2,0 Mcal/kg MS) es inferior a la reportada por Castro (1989) (2,4 Mcal/kg MS). Esta diferencia se debe a que

este autor estimó el valor a partir de la digestibilidad *in vitro* por la fórmula: ED (Mcal/kg MS) = 4,409 x DIVMS/100 (NRC, 1981), donde el valor 4,409 es la energía bruta de cualquier forraje. Por otra parte la ED en este trabajo se determinó a partir de la energía bruta determinada en el laboratorio. La fórmula anterior no fue desarrollada para pastos tropicales y frecuentemente tiende a sobreestimar el contenido de energía de los mismos.

Cuadro 5. Proporción de las partes de los diferentes forrajes ofrecidos a cabras en jaulas de digestibilidad.

Componentes	% del total ofrecido
<b>King grass</b>	
Limbo	22,7
Nervadura	25,3
Tallo	52,0
<b>Poró</b>	
Limbo	47,0
Tallo leñoso	31,0
Tallo tierno	21,4
<b>Forraje Banano</b>	
Limbo	52,2
Nervadura	47,8

En términos generales las diferencias que se observaron se pueden explicar por diferencias de edad, clonales, componente de la biomasa, la posición que ocupe dicho componente dentro de la rama (Benavides, 1983; Espinoza, 1984) y por su proporción en la rama.

#### Nivel de consumo y composición de la ingesta

Entre tratamientos no hubo diferencias significativas en cuanto al consumo total de MS, pero sí las hubo para el consumo de forraje, obteniéndose el consumo más alto para el tratamiento B con 1,3 kg de MS/an/día producto de la mayor oferta (Cuadro 6).

El mayor consumo de pasto en el TA también se explica por un mayor consumo de alimento balanceado que representó el

51% de la MS total consumida, mientras que en el TB el concentrado representó solamente un 21% del total. Esto también explica la poca variación en la ingesta total, a pesar de la disminución en el consumo de concentrado en el TB en casi 60%.

Cuadro 6. Consumo de materia seca total y de forraje de cabras recibiendo dos dietas en jaulas de digestibilidad.

Período	Consumo total kg MS/an/día		Consumo forraje kg MS/an/día	
	TA	TB	TA	TB
1	1,80 <sup>1</sup>	1,90 <sup>1</sup>	0,80	1,40 <sup>2</sup>
2	1,70	1,70	0,80	1,20
Promedio	1,75	1,80	0,80	1,30

1/ Diferencia significativa entre períodos,  $p < 0,05$ .

2/ Diferencia significativa entre períodos y tratamientos,  $p < 0,05$ .

La disminución en el consumo de forraje podría ser por causa del alimento balanceado, ya que según Morand-Fehr y Sauvart (1978), al aumentar la cantidad de concentrado se disminuye el consumo de forraje y se incrementa el consumo de MS total (Cuadro 7).

Cuadro 7. Proporción ingerida de cada ingrediente de dos dietas por cabras en jaulas de digestibilidad.

	King grass	Poró	Banano		Concen trado	Total
			Hoja	Fruto		
Tratamiento A <sup>1</sup>						
kg MS/an/día	0,52 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,90	1,76
% del total	29,50	9,70	6,30	3,40	51,10	100,00
Tratamiento B						
Kg MS/an/día	0,82 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,37	1,77
% del total	46,30	16,40	10,70	5,70	20,90	100,00
Diferencia(%)	36,30	41,00	41,00	40,00	59,10	

1/ Valores con igual letra vertical no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

Al disminuir la cantidad de forraje ofrecido, la posibilidad de selección se limita, disminuyendo sensiblemente el nivel de ingestión (Morand-Fehr y Hervieu, 1977). Esto es más apreciable en las cabras, donde las variaciones individuales en el comportamiento alimenticio, en cuanto a selectividad y cantidad ingerida, son superiores a las observadas en otros rumiantes (Morand-Fehr *et al.*, 1974).

Analizando el consumo de forraje, se observó que la diferencia en el TA con respecto al TB fue de aproximadamente 40%. Es frecuente, en casi todas las investigaciones de este tipo, un efecto sustitutivo en el consumo de pasto por efecto del incremento en el consumo de fuentes concentradas de alimento. En experimentos con dietas similares, Esnaola y Ríos (1985) mencionan la existencia de una relación sustitutiva entre el consumo de Poró y el de pasto.

El consumo expresado como porcentaje de peso vivo (PV) alcanza en ambos tratamientos el 4,9% (Cuadro 8). Estos valores son mayores que los reportados por Castro (1989), quien con 0,6 kg MS/an/día de Poró consumido y con una suplementación de 0,37 Kg MS/an/día de fruto de musácea, determinó consumos totales de 3,6 y 3,8% PV. Rodríguez (1989), por su parte, reporta valores de 4,1% de PV también inferiores a los reportados en este trabajo.

Cuadro 8. Consumo de materia seca total (% del peso vivo) de dos dietas para cabras en jaulas de digestibilidad.

Tratamiento	Período 1	Período 2	Promedio
A	4,9	4,9	4,9
B	4,9	4,8	4,9

Lo anterior se debe a que en dichos trabajos no se utilizó alimento balanceado, y éste, al tener mayor contenido de MS, estimula un mayor consumo de MS total (Morand-Fehr y Sauvart, 1978). Además, generalmente en trabajos con jaulas, los consumos son mayores, ya que la cabra por estar confinada individualmente, disminuye la competencia por el alimento y aumenta la selección.

La composición de la ingesta de forraje varía de un tratamiento a otro (Figura 1). En el TB se observó una disminución en el consumo de hoja y nervadura y un incremento en el consumo de tallo.

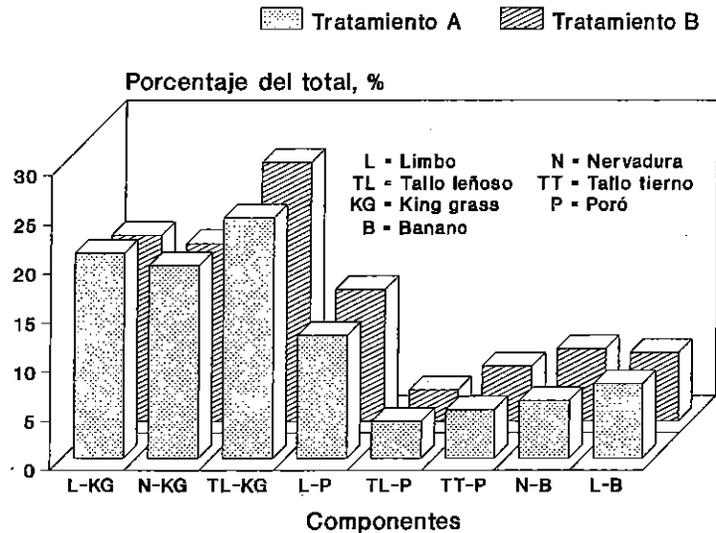


Figura 1. Composición física del material consumido por cabras bajo dos regímenes alimenticios en jaulas de digestibilidad.

En el caso del Poró, el aumento del consumo en el TB, significó a su vez un mayor consumo de hoja y de tallo tierno y menor de tallo leñoso. El consumo de forraje de banano también fue mayor en el TB, con un aumento del consumo de nervadura y una ligera disminución en el consumo de limbo de banano. Esto se debe a la mayor cantidad de material ofrecido, lo cual permite al animal seleccionar la nervadura, por su superior digestibilidad, y con ello consumir mayor proporción del material de más calidad.

#### Producción de leche

En el Cuadro 9 se encuentran los resultados para la producción de leche según tratamiento y períodos experimentales. Estadísticamente hubo diferencias significativas

entre ambos. La mayor producción se obtuvo en el TA con 2,0 kg/an/día. Esta mayor producción se debe, lógicamente, a un mayor consumo de alimento balanceado con respecto al TB. La disminución en la producción de leche, para ambos tratamientos durante el segundo período, estuvo correlacionada con una disminución en el consumo total de MS (Figura 2).

Cuadro 9. Producción diaria de leche de cabras recibiendo dos dietas en jaulas de digestibilidad.

Tratamiento	Período	Período	Promedio <sup>1</sup>
A	2,16	1,88	2,0 <sup>a</sup>
B	1,85	1,65	1,8 <sup>b</sup>
Promedio <sup>1</sup>	2,01 <sup>a</sup>	1,77 <sup>b</sup>	

1/ Diferencia significativa entre períodos y tratamientos,  $p < 0,05$ .

El suministro de niveles adecuados de proteína y energía digestible es de suma importancia, ya que el nivel de energía en la dieta tiene un efecto directo y rápido sobre la producción de leche (Aneiman-Sorensen, 1982), y por que un bajo suplemento de proteína la reduce (Lindal, 1955 y Schdev *et al.*, 1974).

#### Componentes de la leche

En el Cuadro 10 se puede observar el contenido de grasa y proteína de la leche. No hubo diferencias significativas entre tratamientos ni entre períodos. Los valores para la grasa son similares a los resultados obtenidos por Rodríguez (1989) y Castro (1989), aunque inferiores a los obtenidos por Samur (1984).

A pesar de utilizar alimentos ricos en almidón, no hubo disminución en el contenido de grasa, tal y como lo mencionan Gordin *et al.*, (1971); Rock y Balch (1961); Clark *et al.*, (1973); Morand-Fehr y Sauvant, 1978 y Schdev *et al.*, 1974. Esto mismo sucedió en los trabajos de Samur (1984) y Castro (1990) quienes utilizaron dietas de Poró y pasto en cabras lactantes.

La grasa es uno de los factores que presenta mayor variabilidad dentro de la leche (Dils, 1986), aunque depende mucho del nivel de producción. Así, al aumentar la producción

de leche, se disminuye el porcentaje de grasa debido a que la grasa no aumenta al mismo ritmo con que aumenta la producción. Es por esto que, animales con alta producción de leche, como las citadas por Morand-Fehr *et al.*, (1980) tienen porcentajes de grasa inferiores a los detectados en este trabajo.

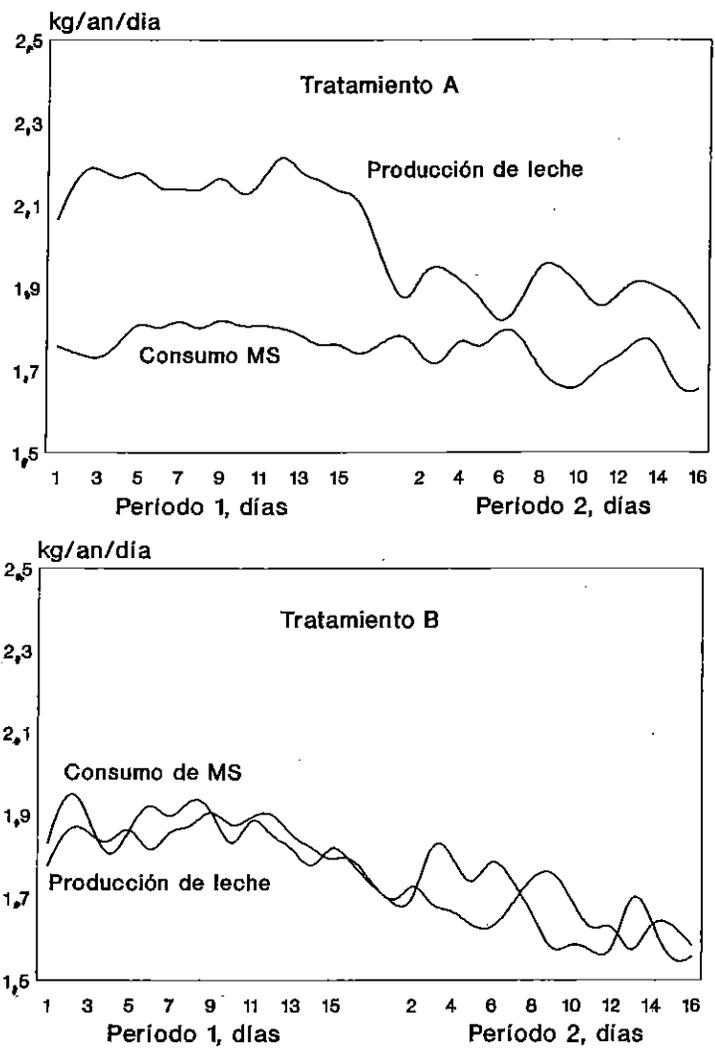


Figura 2. Variación del consumo y la producción de leche en cabras alimentadas con dos dietas diferentes en jaulas de digestibilidad.

Cuadro 10. Contenido de grasa y proteína de la leche de cabras consumiendo dos dietas en jaulas de digestibilidad.

Período	Grasa, %		Proteína, %	
	TA	TB	TA	TB
1	3,5	3,1	3,1	2,9
2	3,0	3,7	3,2	3,2
Promedio	3,3	3,4	3,2	3,1

El consumo de proteína a pesar de ser mayor en el TA, no tuvo efecto sobre los niveles de proteína y grasa de la leche, lo cual coincide con lo mencionado por Lindahl (1955). El contenido de proteína, es menor que el encontrado por Samur (1984) y mayor que el reportado por Morand-Fehr (1980).

#### Digestibilidad *in vivo* de la materia seca

Para la digestibilidad *in vivo* de la MS total consumida se observaron diferencias, pero no significativas, en favor del TA (Cuadro 11). Esta diferencia se debe a que en éste tratamiento, el concentrado con 90% de DIVMS, representa casi un 60% del consumo total.

Mayores consumos de forraje ocasionan una disminución en la digestibilidad (Blaxter *et al.*, 1956; Faichney, 1980). El incremento del consumo de forraje, aumenta la velocidad de paso a través del tracto digestivo, tal y como lo mencionan van Soest (1982) y Quick y Dehority (1986), en relación a pastos de baja calidad y fibrosos. Tyag y Kishan (1984) observan el mismo efecto al alimentar cabras con forrajes y concentrado con niveles crecientes de proteína.

Cuadro 11. Digestibilidad *in vivo* de dos raciones consumidas por cabras lactantes en jaulas de digestibilidad.

Tratamiento	Período 1 <sup>1</sup>	Período 2	Promedio
A	67,1 <sup>a</sup>	66,4	66,7
B	63,6 <sup>b</sup>	65,9	64,8

<sup>1/</sup> Diferencia significativa entre períodos,  $p < 0,05$ .

Al aumentar la cantidad de energía, se nota un aumento en la digestibilidad de la MS (Castro, 1989; Montgomery y Baumgardt, 1965). De aquí que la digestibilidad de la MS, de una ración mixta suministrada a un rumiante lechero, depende en mucho de su nivel energético (Giger, *et al.*, 1986).

El Cuadro 12 muestra la digestibilidad total de la ración, con los datos de digestibilidad *in vitro* determinada en el laboratorio. La determinación se hizo, ponderando la digestibilidad individual de cada constituyente de la ración, por la cantidad consumida durante el tratamiento.

Cuadro 12. Estimación de la digestibilidad de dos raciones consumidas por cabras a partir de digestibilidades parciales *in vitro*.

	King grass	Poró	Banano		Concen trado	Total
			Hoja	Fruto		
<b>Tratamiento A</b>						
Consumo MS, %	29,5	9,7	6,3	3,4	51,1	100
DIVMS, %	64,2	52,2	51,3	90,5	91,4	
Digerido parcial	18,9	5,1	3,2	3,1	46,7	77
<b>Tratamiento B</b>						
Consumo MS, %	46,3	16,4	10,7	5,7	20,9	100
DIVMS, %	64,2	52,2	51,3	90,5	91,4	
Digerido parcial	29,7	8,6	5,5	5,2	19,1	68

La diferencia encontrada se da por la variabilidad que existe en la determinación de la digestibilidad *in vitro* y por la incertidumbre derivada de la estimación del valor total de la dieta, a partir de digestibilidades parciales.

### Balance nutricional

El balance nutricional se llevó a cabo para determinar la situación nutricional de los animales en cada tratamiento, según las normas de consumo de nutrientes de la NRC (1981).

### Balance de proteína cruda

En TA se presenta el mayor consumo de PC (235 g/an/día), siendo mayor, en 9,7%, que el del TB, consecuencia, sobre todo, del mayor consumo de alimento balanceado (Cuadro 13). Los valores fueron menores que los presentados por Rodríguez (1989) (313 g/an/día), donde el consumo fue mayor, pero similar al obtenido por Samur (1984) (230 g/an/día) y Castro (1989) (226 g/an/día).

Cuadro 13. Consumo de proteína de dos raciones consumidas por cabras en jaulas de digestibilidad.

Componente	PC, g/an/día	
	Tratamiento A	Tratamiento B
King grass	49,0	77,0
Poró	30,7	52,0
Forraje de Banano	2,2	3,7
Concentrado	140,0	57,2
Total	235,3	212,4
Req. (NRC, 1981)	188,8	175,5
Diferencia	+36,1	+33,2

Es importante señalar que, en el TA, un 40% de la proteína total, provino de los forrajes, mientras que en el TB, los forrajes aportaron el 71%. Esto implica una economía, ya que la proteína del alimento balanceado es de mayor costo que la de los forrajes, y al aportar la dieta del TB mayor cantidad de proteína proveniente de los forrajes, el gasto monetario se reduce.

En ambos tratamientos se observó un exceso similar en el consumo de PC. Esto coincide con lo señalado en otros trabajos, como los de Samur (1984), Rodríguez (1989), Gutiérrez (1983) y Castro (1989) con cabras alimentadas con Poró, pasto y banano maduro. En dichos trabajos se observó siempre un exceso en el consumo de nutrimentos. Castro (1989) menciona que estos desbalances pueden atribuirse a la forma de nitrógeno presente en el follaje de Poró, ya que puede estar asociado a la pared celular o a estructuras químicas no degradables en el rumen. Por otro lado las tablas del NRC pueden subestimar los requerimientos de las cabras en el trópico (Gutiérrez, 1983).

## Balance de nitrógeno

Es importante señalar que, durante el secado, las muestras de heces permanecieron en el horno más tiempo del recomendable, con la consiguiente pérdida de nitrógeno. Esto ocasionó una subestimación del nitrógeno en las heces y por ende una sobrestimación de su retención. La discusión que se hace sobre este aspecto toma en cuenta estas consideraciones. Siendo el efecto constante para los dos tratamientos, lo importante es ver el comportamiento entre ellos.

En el Cuadro 14 se aprecia que, en ambos tratamientos, las cabras tuvieron un balance positivo de nitrógeno, observándose una retención de nitrógeno similar pero ligeramente mayor en el TA. Esta pequeña diferencia podría deberse al mayor nivel de almidón y puede estar relacionada a la mayor digestibilidad de la materia seca (Chenost y Geoffray, 1973; Singh y Sawhney, 1967).

Cuadro 14. Retención de nitrógeno por cabras alimentadas con raciones diferentes en jaulas de digestibilidad.

Nitrógeno, g/día	Tratamiento A	Tratamiento B
Consumido	37,6	34,0
Heces	12,3	11,4
Orina	7,0	5,8
Leche	10,2	8,6
Total	29,5	25,8
Diferencia	+8,1	+7,9
% de retención	21,4	23,2

Si se analiza por partes el Cuadro 14, puede observarse que, al aumentar la cantidad de nitrógeno ingerido, hubo un aumento en la cantidad excretada en heces y orina, siendo más marcado en esta última. Esto concuerda con ensayos realizados por Badaman *et al.*, (1990), donde se dio el mismo comportamiento al comparar consumos altos, medios y bajos de nitrógeno.

## Balance de energía digestible

En el Cuadro 15 se presentan los consumos de energía digestible para cada tratamiento. El consumo fue mayor para el TA (4610 kcal/an/día), con una diferencia de 8,7% con respecto al TB (4070 kcal/an/día). La causa de este aumento se debió también a un mayor consumo de alimento balanceado y de MS total.

Cuadro 15. Consumo de energía digestible de dos raciones consumidas por cabras en jaulas de digestibilidad.

Componente de la dieta	ED(Mcal/an/día)	
	Tratamiento A	Tratamiento B
King grass	1,28	2,02
Poró	0,35	0,59
Forraje de Banano	0,18	0,30
Concentrado	2,80	1,16
Total	4,61	4,07
Req. (NRC, 1981)	4,7	4,3
Diferencia	-0,1	-0,2

La proporción de energía, proveniente del forraje y del concentrado, se mantiene similar a la proteína, con un 42% y 74% para los tratamientos A y B, respectivamente.

Sin embargo, al contrario de la proteína, existió un ligero defecto de energía para ambos tratamientos, siendo mayor para el TB. Esto puede deberse a que la oferta de banano es inferior a la de otros trabajos. Rodríguez (1989), suministrando frutos de banano (*Musa* sp. cv. Cavendish) como fuente energética, obtuvo consumos de hasta 0,7 kg/an/día; y Castro (1989) reportó niveles de plátano (*Musa* sp. cv. Pelipita) de 0,45 kg/an/día.

Tales valores son muy superiores a los de este experimento, aunque, el alimento balanceado también suple gran parte de las necesidades del animal. Es recomendable aumentar el nivel de banano para evitar estos desequilibrios.

### Análisis económico comparativo

En el Cuadro 16 se muestra el análisis económico realizado para ambas dietas, suponiendo la venta de la leche producida y dando un costo al tiempo dedicado por el productor para cortar los forrajes.

Cuadro 16. Análisis económico comparativo de dos dietas consumidas por cabras en jaulas de digestibilidad.

Ingresos	Tratamiento A		Tratamiento B	
	Unidades	Colones	Unidades	Colones
Ingresos (a) <sup>1</sup>	2,0 kg/an/día	176,0	1,8 kg/an/día	158,4
Costos				
Mano de Obra <sup>2</sup>	10 min/anim.	13,0	15 min/an	19,5
Concentrado <sup>3</sup>	1,0 kg	21,7	0,35 kg	7,5
Total Costos (b)		34,7		27,0
Utilidad (a-b)		141,3		131,4
Tasa Utilidad (b/a)		0,80		0,83
Retribución (a/b)		5,07		5,87
Retribución por kg de leche		70,0		73,0

1/ Precio 1 kg de leche = 88 colones (Octubre, 1991)

2/ Costo 1 hora de trabajo = 78 colones (Octubre, 1991)

3/ Precio alimento balanceado 21,5 colones/kg (Octubre, 1991)

Puede observarse, por una parte, una disminución de alrededor de 200 g en la producción de leche para del TB con respecto al TA; y a su vez un consumo de alimento balanceado 185% mayor en el TA. Este último tratamiento tuvo una mayor utilidad monetaria que el TB, pero con una mayor inversión, lo que resulta en una tasa de utilidad mayor para este último, a pesar de que ambos tienen una tasa de utilidad positiva (TA = 0,80 y TB = 0,83). Mientras que en el TA por cada colón que se invierte, se obtienen 5,07 colones, en el TB este valor es de 5,90 colones.

De acuerdo a estos resultados, a nivel de un pequeño productor, el uso de menos concentrado puede significar una importante disminución del costo de kg de leche producido. Aunque existe una ligera ventaja económica para el TA, el

aspecto que marca la diferencia a favor del TB es el hecho de que los costos del concentrado son monetarios, mientras que los de la mano de obra para el acarreo de forraje son no monetarios y basados en el uso de mano de obra familiar.

## Conclusiones

- a) Al incrementar el consumo de concentrado no se afectó el consumo total de materia seca pero sí se deprimió el consumo de forraje.
- b) Los animales utilizaron ligeramente mejor los nutrimentos cuando consumían más forraje ya que hubo una mayor retención de nitrógeno, a pesar de que la digestibilidad *in vivo* de la dieta fue mayor en los animales que consumían más concentrado.
- c) La disminución del concentrado no afectó el contenido de grasa y proteína de la leche.
- d) A pesar de que, al disminuir el concentrado, se obtuvo una menor producción de leche, la retribución económica fue mayor que la encontrada con mayor consumo de concentrado.

## Recomendaciones

Es importante implementar el modelo de alimentación de bajo consumo de concentrado en pequeñas explotaciones, mejorando el manejo del pasto, para así garantizar su aceptación en condiciones de manejo no controladas. La parte más crítica estará en el corte y acarreo de los forrajes ya que esto significará una mayor inversión de tiempo para el productor.

Es recomendable realizar estudios semejantes que consideren el uso de subproductos domésticos, para determinar qué efectos podrían tener sobre las diferentes variables de producción.

Desde el punto de vista experimental es recomendable aumentar el nivel de fruto de banano con los animales que reciben menos concentrado para que no existan deficiencias energéticas. Esto es más viable que aumentar el nivel de concentrado ya que el banano resulta más económico.

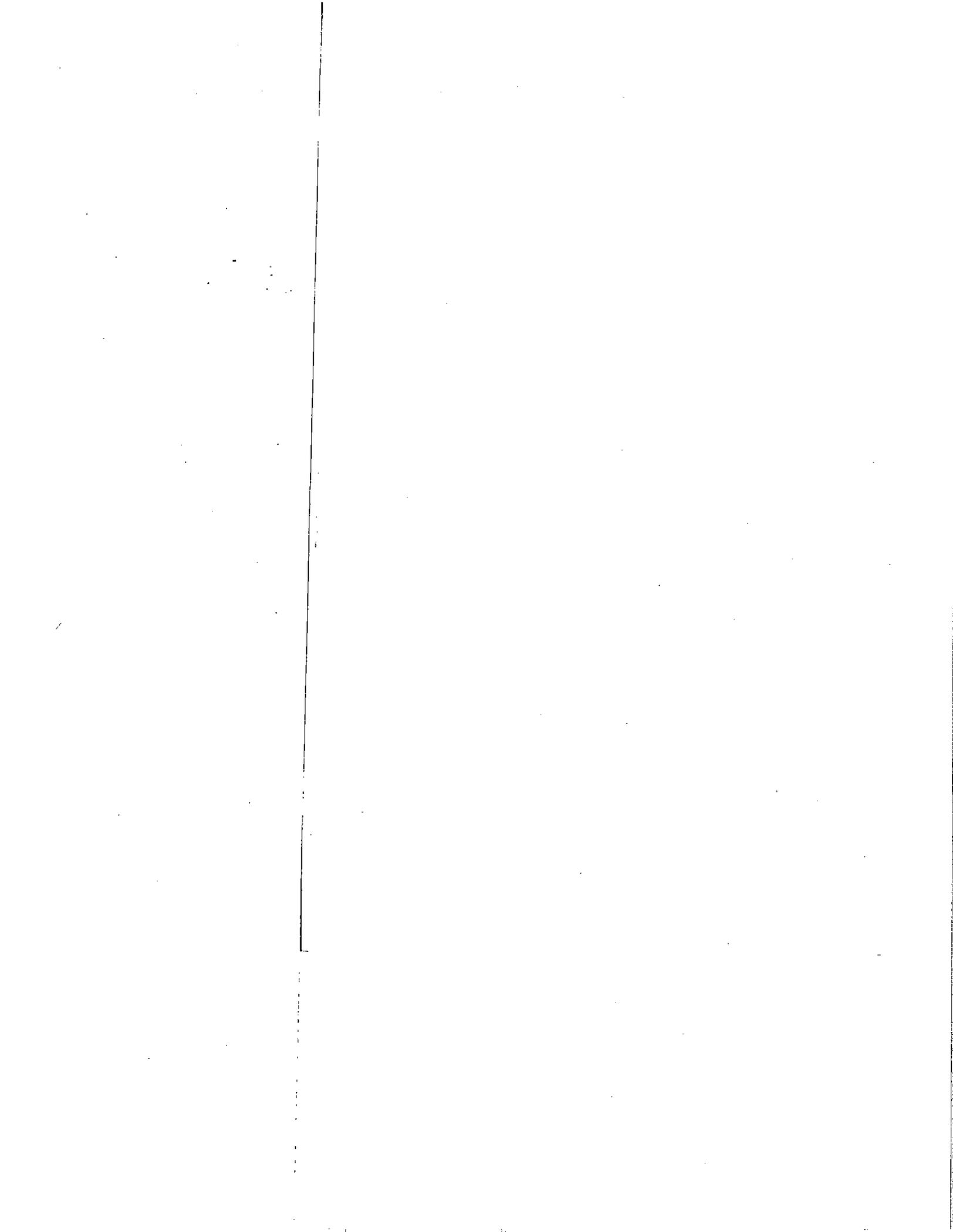
## Bibliografía

- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx. Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. *In* Curso Corto Intensivo de Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, C.R.) Contribución de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE, Depto de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
- BENAVIDES, J.E. 1983. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. *In* Curso Corto Intensivo de Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, C.R.). Contribución de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE, Depto. de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias, México, D.F., Méx. 23 p.
- BENAVIDES, J. 1989. La producción caprina como un componente en sistemas agroforestales. Turrialba, C.R., CATIE, Programa Agroforestal. 90 p.
- BLAXTER, K.L.; GRAHAM, N.; WAINMAN, F.W. 1956. Some observations on the digestibility of food by sheep and on related problems. *British Journal of Nutrition* (G.B.) 10:69.
- CASTRO, A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de plátano verde (*Musa* sp. cv "Pelipita"). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 58 p.
- CHENOST, M.; GEOFFREY, F. 1973. Valeur alimentaire de rations à base de pangola et de banane pour le ruminant. *Bulletin Technique des Productions Animales*. INRA. (Guadeloupe, Francia) N° 1:1-4.

- CLARK, J.; GEERKEN, C.; PRESTON, T.; ZAMORA, A. 1973. Mieles como fuente de energía en dietas bajas en fibra para la producción de leche. III. Efecto de variar la relación mieles:grano en una dieta basal de fibra. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas (Cuba)* 7(2): 159-171.
- DILS, R.R. 1986. Comparative aspects of milk fat synthesis. Symposium species variation in mammary gland function. *Journal of Dairy Science (EE.UU.)* 69(3).
- ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 60-69.
- ESPINOZA, J. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 90 p.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirement of goats; angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C., EE.UU. 90 p.
- FAICHNEY, G.J. 1980. Measurement, in sheep, of the quality and composition of the rumen digesta and of the fractional outflow rates of digesta constituents. *Australian Journal of Agricultural Research (A.C.T.)* 31: 1129.
- GIGER, S.; HERVIEU, J. 1980. Conception d'une cage à bilan adaptée à la chèvre en lactation. *Annales de Zootechnie (Francia)* 28(1): 55-64.
- GIGER, S.; SAUVANT, D.; HERVIEU, J.; DORLEANS, M. 1986. Etude de la précision de la digestibilité des rations mixtes distribuées à des chèvres laitières par ses caractéristiques analytiques. *Annales de Zootechnie (Francia)* 35(2): 137-146.

- GUTIERREZ, R. 1983. Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y banano maduro de desecho (*Musa* sp. "Cavendish") como suplemento para cabras lecheras estabuladas. Informe de problema especial. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 27 p.
- LINDAHL, I.L. 1955. Goat feeding investigation. Annual Report Animal and Poultry Husbandry Research Branch. A.R.S., USDA. s.p.
- MAPA ECOLOGICO de Costa Rica. Según Clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdrige. 1969. San José, C.R., Centro Científico Tropical. Esc. 1:750000.
- MONTGOMERY, M.S.; BAUMGARD, B.R. 1965. Regulation of food intake in ruminants. 1. Pelleted rations varying in energy concentration. Journal of Animal Science (EE.UU.) 48 (5): 569-574.
- MORAND-FEHR, P. 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 63: 1671-1680.
- MORAND-FEHR, P.; HERVIEU, J.; DELAGEE, J. 1974. Journée sur l'alimentation de la chèvre laitière. Paris, Francia, s.n. p. 88-102.
- MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. 1978. Nutrition and optimum performance of dairy goats. Livestock Production Science (Holanda) 5(2):203-213.
- MUIRHEAD, S. 1987. Feeding, management influences, protein content of milk. Feedstuffs (EE.UU.) Nº 12:10.
- QUICK, T.C.; DEHORITY, B.A. 1986. A comparative study of feeding behavior and digestible function in dairy goats, wool sheep and hair sheep. Journal of Animal Science (EE.UU.) 63: 1516-1523.
- ROCK, K.J.; BALCH, C.C. 1961. The effect of intraruminal infusions of acetic, propionic and butyric acids on the yield and composition of the milk of the cow. British Journal of Nutrition (G.B.) 15: 361.

- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. Cavendish). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p
- SINGH, U.B.; SAWHNEY, P.C. 1967. Influence of different carbohydrates on growth and nutrient digestibility of rations containing urea in growing calves. Indian Veterinary Journal (India) 44:236-241.
- TYAG, P.K.; KISHAN, J. 1984. Effect of levels of protein on intake and digestibility of nutrients in crossbreed goats. Indian Journal of Animal Science (India) 54(4): 332-335.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. Carvallis, Or., EE.UU., O & B Books. 374 p.
- WAELPUT, J-J. 1988. Ingestion de chêne blanc (*Quercus pubescens*) par des chèvres en lactation en cages à digestibilité et sur parcours. - Recherche d'un marqueur interne du feuillage de chêne blanc. - Application de la Spectrométrie de Réflexion dans le Proche Infra-rouge. Tesis Ing. Agr. Gembloux, Belgique, Université de Gembloux. 120 p.



# Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes\*

Marco A. Esnaola<sup>1</sup> y Candelario Ríos<sup>2</sup>.

## Resumen

24 Cabras estabuladas fueron usadas para medir el efecto de la suplementación proteica con distintos niveles de hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre la producción de leche. Los animales fueron principalmente cruces de Nubiano x Criollo que, en promedio al iniciar el experimento, tenían 80 días de lactancia y una producción de 1,0 kg de leche por día. Se utilizó un diseño de sobrecambio dispuesto como Cuadrado Latino con período extra. Los períodos fueron de 21 días y la duración total del experimento de 105 días. Las cabras recibieron una dieta basal de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) picado *ad libitum* más una cantidad fija de banano verde de desecho (0,47 kg MS/an/día).

La dieta base fue suplementada con 0, 0,5, 1,0 y 1,5% del peso vivo en MS con hojas de Poró. Se obtuvo respuestas significativamente lineales y cuadráticas a la suplementación, incrementándose la producción de leche de 326 a 820 g/an/día a medida que se incrementó la cantidad de Poró en la dieta. Hubo alta correlación con el consumo total de materia seca ( $r^2=0,95$ ) que subió de 1,16 (2,96% PV) a 1,65 kg/an/día (4,43% PV). Se concluye que las hojas de Poró son un valioso recurso para la alimentación de cabras lactantes.

## Introducción

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con el apoyo del Proyecto de Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas financiado por AID/ROCAP, ha realizado en Centro América investigaciones tendientes a definir alternativas alimenticias para cabras lecheras que puedan

---

\*/ In Resumen de las investigaciones realizadas con ruminantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

1/ Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras.

2/ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

recomendarse a nivel de pequeños agricultores del trópico húmedo.

En Costa Rica existen importantes áreas productoras de café donde la mayoría de las fincas son menores de 5 ha. En ellas los agricultores usan una diversidad de árboles que tienen un uso múltiple y que constituyen una fuente potencial de forrajes que los rumiantes menores pueden aprovechar (Espinoza, 1983). De todos los árboles, el género *Erythrina* es el más notable, ya que su uso está difundido como sombra de cafetales (*E. poeppigiana* o Poró gigante) o bien como poste para cercas vivas (*E. berteroana* o Poró enano). Su condición de planta fijadora de nitrógeno, su rapidez de crecimiento y rebrote al corte y su adaptabilidad a suelos relativamente ácidos, convierten este género en una alternativa potencialmente útil para áreas tropicales húmedas (Russo, 1984; Budowsky, 1981; Beer, 1982; Bronstein, 1984; Rodríguez, 1985).

En otras latitudes y en zonas específicas de América Central la cabra, por su tamaño corporal, por sus hábitos alimenticios y por su facilidad de manejo en pequeños espacios, ha demostrado ser muy útil para producir leche en condiciones donde no es posible mantener una vaca (Devendra, 1982; Stanton, 1982; Wilson, 1982). La particular adaptación y preferencia de las cabras al consumo de hojas de arbustos y árboles, ha sido reconocido y revisado por diversos autores (NRC, 1981; Wilson, 1977; Devendra y Burns, 1983; Devendra, 1982).

En el caso del Poró gigante (*Erythrina poeppigiana*) los primeros trabajos hechos por Esnaola y Benavides (1983), Gutiérrez (1983) y Samur (1984), han demostrado que su follaje es bien consumido por cabras lecheras, cabritos y corderos en crecimiento aún como dieta única, sin que los animales muestren signos de toxicidad. La estrategia alimenticia basada en el aporte de nitrógeno fermentable proveniente de las hojas de Poró, más la adición de una fuente rica en almidón como es el banano verde (*Musa* sp.), pueden mejorar la actividad ruminal y con ello la eficiencia de utilización de dietas basadas en forrajes de baja calidad como lo son, en general, las gramíneas tropicales de corte del tipo Pasto elefante o King grass (*Pennisetum* sp.) (Preston y Leng, 1989).

El presente experimento tuvo por objetivo medir el efecto que tiene la suplementación proteica, con niveles crecientes de

hojas de Poró, sobre la producción de leche y consumo de cabras alimentadas con una dieta a base de pasto de corte King grass y fruto de banano de desecho (*Musa* sp. cv. Cavendish):

## Materiales y métodos

### Animales y manejo

Para el experimento se utilizaron 24 cabras lactantes, principalmente del cruce Nubiano y Criollo, las cuales fueron divididas de acuerdo a su producción de leche en dos grupos. El grupo de "Alta Producción" (AP) estaba produciendo  $1300 \pm 292$  g/an/día de leche y tenían en promedio  $71 \pm 15$  días de lactancia. El grupo de "Baja Producción" (BP) estaba produciendo  $769 \pm 123$  g/an/día de leche y tenían  $87 \pm 15$  días de lactancia al inicio del experimento.

Las cabras, en grupos de tres animales, fueron ubicadas en corrales con piso elevado, ranurado, de madera y con comederos externos de tipo cepo. El ordeño fue hecho manualmente dos veces por día (6 a.m. y 3 p.m.) y la pesada de la leche individual se hizo una vez por semana.

### Alimentación

Los alimentos utilizados fueron forraje de King grass y hojas de Poró gigante más fruto verde de banano de desecho. El pasto King grass y las hojas de Poró fueron ofrecidas picadas a máquina. El banano también se picó en pequeños trozos con machete. De acuerdo a los tratamientos el alimento fue ofrecido por corral a cada grupo de tres cabras de la siguiente manera. Primero se suministró la cantidad diaria de banano picado más las hojas de Poró. Una vez que estos alimentos fueron consumidos se ofreció el pasto picado *ad libitum* y en cantidades tales que al día siguiente se recogiera como rechazo al menos 25% del material ofrecido. Diariamente se llevaron controles por corral del material ofrecido y del pasto rechazado y semanalmente se tomaron muestras para la determinación de materia seca (MS), proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ) (Bateman, 1978) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry 1963).

## Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos estudiados se indican en el Cuadro 1 y consistieron en cantidades crecientes de hojas de Poró como suplemento. Se utilizó un diseño experimental de sobrecambio dispuesto como Cuadrado Latino con Período Extra (Lucas, 1957), con seis cuadrados dispuestos en dos bloques de 12 cabras cada uno (Grupo AP y Grupo BP). Los períodos fueron de 21 días de duración y por lo tanto, incluyendo los cuatro períodos más el período extra, el experimento tuvo una duración de 105 días.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el experimento.

Tratamiento	Hojas Poró <sup>1</sup>	Banano verde <sup>2</sup>	King grass
1	0	Ofrecido restringido de acuerdo a la producción inicial de las cabras para cubrir 25 % de los requerimientos de energía digestible.	<i>Ad lib.</i> permitiendo rechazos superiores al 25 % de la materia seca ofrecida.
2	0,5		
3	1,0		
4	1,5		

1/ Kg MS/100 kg de peso vivo.

2/ Las estimaciones se hicieron usando las tablas NRC (1981) y asumiendo una producción de 1,5 y 1,0 kg de leche an/día para los grupos AP y BP, respectivamente.

## Determinación de peso vivo y materia grasa en la leche

Como variables adicionales a la producción de leche y consumo de alimentos, los animales fueron pesados individualmente una vez por semana con el fin de ajustar la cantidad de hojas de Poró ofrecidas en relación al peso vivo. También una vez por semana se tomaron muestras de leche para determinación de materia grasa en la leche.

## Resultados y discusión

### Análisis químico de los alimentos

El Cuadro 2 incluye los resultados de los análisis químicos efectuados a los alimentos utilizados en el experimento. El valor

de PC (Nx6,25) de las hojas de Poró (28,5%), mostró poca variabilidad y es similar al encontrado por Esnaola y Benavides (1983); Benavides (1983); Gutiérrez (1983) y Samur, (1984). Asimismo la DIVMS del Poró indica valores relativamente bajos (45,7%) e inferiores a los encontrados por Gutiérrez, 1983 (48,9%) y Samur, 1984 (47,9%). En el caso del pasto los valores de PC son más variables aunque están dentro del rango normal para este pasto. Es interesante destacar las diferencias entre el material ofrecido y rechazado en cuanto a su contenido de PC (7,8 vs 5,4%) lo que indica la alta capacidad de selección de las cabras aun cuando el material se ofreció picado.

Cuadro 2. Análisis químico del Poró, banano y pasto utilizados en experimento.

Alimento	MS, %	PC, %	DIVMS, %	ED <sup>1</sup>
Hojas de Poró	23,3 ±3,5	28,5 ±0,5	45,7 ±3,6	2013
Banano verde	20,6 ±1,0	4,6 ±0,4	89,9 ±1,3	3959
Pasto ofrecido	16,4 ±3,7	7,8 ±2,1	53,5 ±2,1	2357
Pasto rechazado	16,6 ±3,1	5,4 ±1,1	51,9 ±2,8	2289

1/ La energía digestible (ED, Kcal/kg MS) se estimó a partir de la siguiente fórmula: ED=4409 x DIVMS/100.

### Producción de leche y consumo de alimentos

En las Figuras 1 y 2 se muestran los resultados de producción de leche y consumo de alimentos de los distintos tratamientos tomando en cuenta el promedio de los dos grupos de cabras AP y BP. Puede observarse que, como consecuencia de la suplementación con niveles crecientes de hojas de Poró, se produce un aumento altamente significativo ( $p < 0,001$ ) en producción de leche. La respuesta obtenida en ambos grupos de cabras o bloques fue bastante consistente observándose que las cabras de mayor producción inicial (AP) tienen una mayor respuesta a la suplementación. Posiblemente, dado el tipo de respuesta obtenida, los niveles utilizados de Poró pudieron ser mayores.

Estudios preliminares anteriores en CATIE (Esnaola y Benavides, 1983; Gutiérrez, 1983; Samur, 1984) habían incluido, en cabras lactantes de similar potencial productivo, niveles de suplementación con hojas de Poró de 0,5%, 0,9% y 1,1% respectivamente, considerando que estos niveles ya eran

excesivos pues aportaban proteína cruda más que suficiente para producir alrededor de 1,0 kg/leche/día.

Al hacer el balance nutricional de acuerdo a la producción de leche y al consumo de los alimentos se obtiene, como se indica en el Cuadro 3, que sólo el tratamiento 1, sin Poró, tiene un balance negativo en el consumo de proteína cruda. Los demás tratamientos tienen un consumo mayor al requerido de acuerdo a la producción de leche. Además, el exceso de proteína aumenta a medida que se suplementa con hojas de Poró a los animales. En energía todos los tratamientos muestran un balance positivo indicando que hay un cierto grado de ineficiencia en el uso de la proteína y energía del pasto King grass, banano y hojas de Poró. Sin embargo, al contrario de lo observado con la proteína, el exceso de energía es más o menos constante en todos los tratamientos.

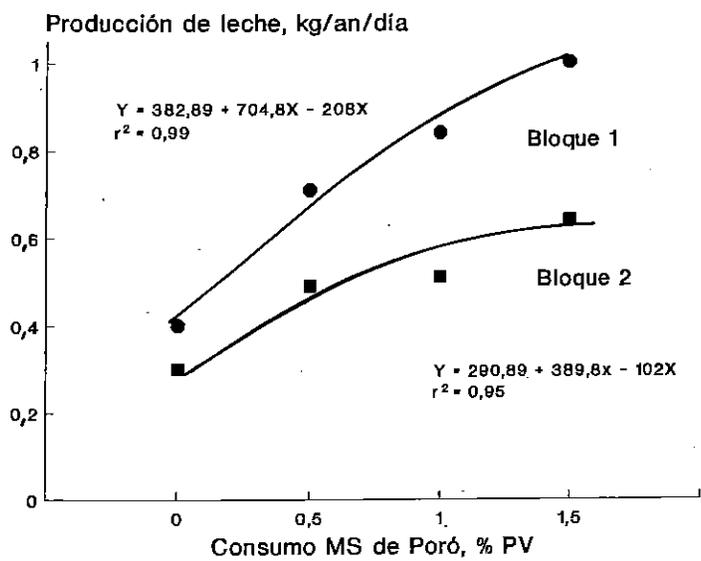


Figura 1. Respuesta en producción de leche por cabras suplementadas con niveles crecientes de hojas de Poró.

Se detectó un aumento altamente significativo ( $p < 0,001$ ) en el consumo total de MS. El nivel de consumo total obtenido con el tratamiento con más Poró (4,4% PV) es superior a los 3,6

y 4,0% obtenidos por Gutiérrez (1983) y Samur (1984) en trabajos previos con cabras de similar potencial de producción.

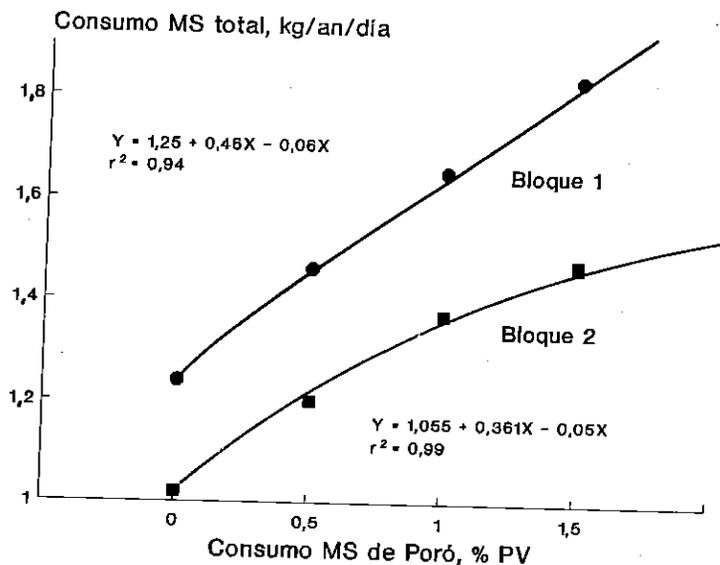


Figura 2. Consumo de materia seca total al suplementar cabras alimentadas con una dieta basal de pasto, con niveles crecientes de hojas de Poró.

El mayor consumo de MS total se debe a que el aumento en el consumo de hojas de Poró, a pesar de producir un ligero descenso en el consumo de pasto, tiene un fuerte efecto aditivo sobre el consumo total de MS. Este efecto de la suplementación con hojas de Poró, puede ser explicado por el hecho de que al haber una mayor cantidad de nitrógeno fermentable a nivel ruminal se produce un ambiente favorable para una mayor actividad microbiana. Con esto se mejora la digestibilidad total, la tasa de digestión y eventualmente la velocidad de paso de la digesta con lo cual aumenta el consumo total de la dieta (Preston y Leng, 1989).

La caracterización nutricional de las hojas de Poró en términos de su digestibilidad, degradabilidad y tasa de pasaje es un área poco estudiada. Roldán (1981) y Espinoza (1983), en trabajos sobre digestibilidad *in situ* con bolsas de dacrón, encontraron una alta tasa de digestión de la MS, de los

constituyentes de la pared celular y una rápida degradabilidad del nitrógeno contenido en las hojas de Poró. Todos estos factores podrían contribuir a una alta tasa de recambio en el rumen, lo que explicaría los mayores consumos obtenidos al aumentar el nivel de suplementación.

Cuadro 3. Balance nutricional en cabras consumiendo King grass y banano y suplementadas con diferentes niveles de hoja de Poró.

	Nivel de follaje, kg/100 kg PV			
	0	0,5	1,0	1,5
<b>Necesidades PC<sup>1</sup>, g/an/día</b>				
Mantenimiento	75	73	75	74
Producción	24	42	49	57
Total	99	115	124	131
Consumo de PC, g/an/día	75	130	186	233
Balance (g/d)	-24	+15	+62	+102
% de exceso		13	50	78
<b>Necesidades ED<sup>2</sup>, Mcal/an/día</b>				
Mantenimiento	1,91	1,88	1,91	1,89
Producción	0,50	0,92	1,06	1,25
Total	2,41	2,79	2,97	3,14
Consumo ED, Mcal/an/día	3,47	3,80	4,18	4,43
Balance (Mcal/día)	+1,06	+1,03	+1,21	+1,24
% de exceso	44,00	39,60	40,70	39,50

1/ Requerimientos según NRC (1981) con incremento del 25% por manejo intensivo en condición tropical.

2/ Energía digestible.

La producción de leche alcanzada por las cabras, que para el mejor tratamiento fue de alrededor de 1,0 kg/an/día, es similar a la obtenida por Gutiérrez (1983) y Samur (1984). Hay que señalar sin embargo, que este nivel puede ser mejorado ya que los animales que se usaron son parte de un rebaño de reciente formación con una fuerte base genética de cabras criollas y nativas de bajo potencial productivo. Además, el experimento se inició cuando las cabras tenían 80 días de lactancia y ya habían iniciado su descenso en la curva de producción de leche.

## Peso vivo y contenido de grasa en la leche

La variación del peso vivo durante el experimento fue importante, mostrando que las cabras ganaron  $4,8 \pm 2,0$  y  $4,1 \pm 1,4$  kg/an para los grupos AP y BP, respectivamente, sin que se presentaran diferencias atribuibles a los distintos tratamientos. Samur (1984) observó también que las cabras mantenían su peso cuando eran alimentadas con una mezcla de King grass, banano verde y hojas de Poró. En cuanto a materia grasa en la leche no se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, siendo los valores obtenidos de 4,4, 3,6, 3,9 y 3,6% para los tratamientos de 1, 2, 3 y 4, respectivamente. El efecto de aumento de la materia grasa en la leche a medida que avanzaba la lactancia fue bastante notorio en ambos grupos de cabras.

Con base en estos antecedentes y teniendo en cuenta las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir que las hojas de Poró son un recurso valioso que puede usarse como suplemento proteico de una dieta para cabras lactantes. En los animales produce incrementos significativos en producción de leche sin que se afecten sus tenores de materia grasa. El nivel de suplementación de hojas de Poró equivalente a 1,5 kg de MS/100 kg PV, es el que produce la mayor producción de leche, sin embargo es posible que niveles más altos de consumo incrementen aún más la producción. Este efecto de la suplementación se debe a un significativo aumento del consumo total de MS. Son necesarios más estudios sobre factores como digestibilidad, degradación ruminal, velocidad de paso y eficiencia del uso del nitrógeno en las hojas de Poró para entender mejor las causas de estos efectos.

## Bibliografía

- BEER, J. 1982. Pasture with *Erythrina poeppigiana*. The farm of Don Francisco Callejas. CATIE, Turrialba, C.R. s.p. Presentado en: Short Course of Agroforestry for the Humid Tropics.

- BENAVIDES, J.E. 1983. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. *In* Curso Corto Intensivo Agroforestal (1983, Turrialba, C.R.) Contribución de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE, Dpto. de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
- BRONSTEIN, G.E. 1984. Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 109 p.
- BUDOWSKY, G. 1981. Quantification of current agroforestry practices and controlled research plots in Costa Rica. Paper submitted to the Consultive Meeting of Plant Research and Agroforestry, Nairobi, Kenya, ICRAF: s.p.
- CAREW, B.A.R. 1983. *Gliricidia sepium* as a sole feed for small ruminants. Ibadan, Nigeria, ILCA. 6 p.
- CHADHOKAR, P.A. 1982. *Gliricidia maculata*, una leguminosa forrajera prometedor. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) 44:36-43.
- DEVENDRA, C. 1982. The socioeconomic significance of goat production in the Asian region. *In* International Conference on Goat Production and Disease (3., 1982, Tucson, Ariz., EE.UU.). Proceedings. Ariz., EE.UU., Dairy Goat Journal Publishing. p. 201-208.
- DEVENDRA, C.; BURNS, M. 1970. Goat production in the tropics. Farnham Royal, G.B., CAB. 184 p.
- ESNAOLA, M.A.; BENAVIDES, J.E. 1983. El enfoque de la investigación con cabras en el CATIE. *In* Simposio Regional sobre Producción Caprina en el Trópico (1., 1983, Turrialba, C.R.). [Memorias]. Turrialba, C.R., CATIE. 46 p.

- ESNAGLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento protéico para cabras lactantes. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico N° 67. p. 60-69.
- ESPINOZA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 90 p.
- ESPINOZA, L. 1983. Estructura general de cafetales de pequeños agricultores. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. El componente arbóreo en Acosta, Puriscal, Costa Rica. Turrialba, C.R. p. 72-84
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1981. Nutrient requirements of goats, N° 15. Washington, D.C., EE.UU. s.p.
- GUTIERREZ, R. 1983. Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y banano maduro de desecho (*Musa* sp. cv. Cavendish), como suplementos para cabras lecheras estabuladas. Informe Problema Especial. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 27 p.
- LUCAS, H.L. 1957. Extraperiod latin square changeover designs. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 40:225-239.
- NOCHEBUENA, G.; O'DONOVAN, P.B. 1986. The nutritional value of high protein forage from *Gliricidia sepium*. *World Animal Review* (Italia). N° 57:48-49.
- PRESTON T.R.; LENG, R.A. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de los rumiantes en el trópico. Cali, Col., CONDRI. 312 p.
- RODRIGUEZ, R.A. 1985. Producción de biomasa de Poró gigante (*Erythrina poeppigiana* x *Pennisetum typhoides*) intercalados en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del Poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 96 p.

- ROLDAN, G. 1981. *Erythrina*: un género versátil en sistemas agroforestales del trópico húmedo. Turrialba, C.R., CATIE, Dpto. de Recursos Naturales. 14 p.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. *Cavendish*). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 51 p.
- SMITH, O.B.; VAN HOUTERT, M.F. 1987. Valor forrajero de *Gliricidia sepium*. Revista Mundial de Zootecnia (Italia). 47:57-68.
- STANTON, T. 1982. Introduction and acceptance of goats and their socioeconomic importance in the Caribbean and Central America. In International Conference on Goat Production and Disease (3., 1982, Tucson, Ariz., EE.UU.). Proceedings. Ariz., EE.UU., Dairy Goat Journal Publishing. v.1, p. 182-185.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):104-111.
- WILSON, R.T. 1982. The economic and social importance of goats and their products in the semiarid of northern tropical Africa. In International Conference on Goat Production and Disease (3., 1982, Tucson, Ariz., EE.UU.). Proceedings. Ariz., EE.UU., Dairy Goat Journal Publishing. v.1, p. 186-191.

# Producción de leche de cabras alimentadas con follaje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con fruto de Plátano Pelipita (*Musa* sp. cv Pelipita)\*

Zenia Rodríguez <sup>1</sup>, Jorge Benavides <sup>2</sup>,  
Carlos Chaves <sup>3</sup> y Germán Sánchez <sup>4</sup>.

## Resumen

Este estudio se llevó a cabo para evaluar los efectos del consumo de follaje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementados con fruto de plátano "Pelipita" (*Musa* sp. cv. Pelipita), sobre la producción de leche de cabras estabuladas. Se utilizaron 10 cabras lactantes (Nubiana cruzada con criollo), con un peso inicial de 42,1 kg. La ganancia de peso y la producción de leche, fueron medidas cada siete días. La mayor producción de leche se obtuvo con el follaje de Poró. Las diferencias en consumo y producción entre los tratamientos se explican por la caída en el consumo de forraje de Madero Negro durante el experimento. Las hojas jóvenes, que podrían haber acumulado sustancias anticualitativas, no fueron tan palatables como las hojas maduras usadas al principio del experimento. Así mismo hubo diferencias, en el consumo del Madero Negro, entre los sitios donde se recolectó el follaje. Es recomendable que sean realizados estudios de laboratorio para determinar posibles factores químicos, que influyen en la palatabilidad, teniendo en cuenta, la edad de las hojas, la estación, y la procedencia natural.

## Introducción

Desde 1980, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha venido realizando trabajos sobre la utilización de follajes de árboles como alimento para cabras. El objeto de dichos esfuerzos es el de buscar alternativas

\*/ Presentado en: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement. Workshop held at CATIE, NFTA, Turrialba Costa Rica, 1987.

1/ Lic. Agr. Zoot. Universidad de Costa Rica.

2/ M.Sc. Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

3/ Ph.D. Escuela de Agricultura Regional del Trópico Húmedo, Guápiles, Costa Rica.

4/ Ph.D. Especialista en Agroforestería.

para la producción de leche y carne acordes a las condiciones de los pequeños productores y que a la vez permitan un uso racional y sostenido de los recursos disponibles en las fincas.

Los resultados de ensayos alimentando cabras con follaje de Poró indican elevados niveles de consumo cuando se ofrece como dieta única (Esnaola y Benavides, 1986). El mayor consumo de materia seca (MS) total se alcanza cuando este material se ofrece como suplemento junto con banano verde a animales lactantes que reciben una dieta basal de pasto (Gutiérrez, 1983).

Comparando la utilización del follaje de Poró y banano con el uso de concentrado como suplementos al pasto, se encontró mayor rentabilidad al utilizar el primero de ellos (Gutiérrez, 1983). Los niveles de producción de leche alcanzados son de 1,3 kg/an/día con cabras criollas durante 120 días de lactancia y con una dieta a base de follaje de Poró, Banano verde y pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) (Samur, 1983).

En relación a la utilización del follaje de Madero Negro, se reporta información sobre un ensayo en el cual se comparó la utilización del follaje de Madero Negro con la de Poró gigante, Poró enano (*Erythrina berteroana*) y hoja de plátano. En éste trabajo la mayor ganancia de peso (60 g/ animal/día) y el mayor consumo (4,0% peso vivo) se observó con el follaje de Madero Negro (Argüello, Benavides y Esnaola, 1982).

## **Materiales y métodos**

El experimento se llevó a cabo en la Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores del CATIE, Turrialba, Costa Rica. El CATIE se ubica en zona tropical húmeda a una altitud de 640 msnm con una temperatura media anual de 22°C, una precipitación promedio de 2600 mm por año y una humedad relativa de 87,6%

Se utilizaron 10 cabras lactantes, en su mayoría de cruces Nubiana x Criollo, con una producción de leche promedio al inicio de 1,5 kg/an/día; con 64 días de lactancia y con un peso de 42,1 kg. Los animales se estabularon en dos grupos en corrales con piso ranurado.

Se utilizó un diseño de sobrecambio doble, con tres períodos de observación y 5 repeticiones (Calzada Benza, 1964). El experimento duró 64 días, iniciando el 4 de febrero y terminando el 9 de abril de 1987. Cada período de toma de datos duró 7 días, precedido por un período de 14 días de adaptación. Los animales en cada grupo se agruparon según peso y producción de leche.

Los tratamientos estudiados fueron dos: i) follaje de Poró, y ii) follaje de Madero Negro. Ambos follajes se suministraron como única fuente de forraje. A los dos grupos se les suministró cantidades iguales de banano. El follaje se suministró picado, eliminándose previamente las porciones lignificadas de la rama.

Las muestras de material ofrecido y rechazado se analizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE donde se determinaron los contenidos de materia seca (MS); proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963).

Debido a que en Turrialba no fue posible contar con todo el material necesario de Madero Negro, durante el segundo período hubo que acarrear el material diariamente de Siquirres, distante 50 km y con un régimen de lluvia superior (4300 mm). Durante el tercer período se utilizó de nuevo el material de Turrialba pero con una menor edad que el utilizado en el primer período.

## Resultados y discusión

Los datos sobre composición nutricional de los materiales utilizados se muestran en el Cuadro 1. Resaltan los mayores valores de desviación típica encontrados para el contenido de MS y la digestibilidad del Madero Negro. Esto guarda relación con los resultados de producción y consumo obtenidos como se verá más adelante.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados sobre producción de leche y consumo. Como puede observarse la producción fue significativamente mayor con el Poró, lo cual está relacionado con los mayores consumos de MS de follaje y total.

Cuadro 1. Materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de Poró, Madero Negro y plátano Pelipita.

Material	MS, %	PC, %	DIVMS, %
Poró	19,4 ± 0,2	22,7 ± 1,4	51,8 ± 2,9
Madero Negro	25,1 ± 4,5	21,6 ± 0,3	59,2 ± 5,1
Plátano	27,4 ± 1,0	3,4 ± 0,7	80,7 ± 2,4

El alto consumo en función del peso vivo (PV) observado en ambos follajes coincide con el reportado en anteriores ensayos realizados con alimentos similares (Benavides, 1986). A pesar de que, en el primer período experimental, el consumo de Madero Negro fue mayor que el de Poró, se observó una abrupta caída de este parámetro durante el tiempo que duró el experimento, tal y como puede verse en la Figura 1. Por su parte, no ocurrió lo mismo con el consumo de Poró que se mantuvo estable durante los tres períodos.

Cuadro 2. Producción de leche y consumo de materia seca de cabras lactantes alimentadas con Poró y Madero Negro y suplementadas con plátano.

Parámetros	Tratamientos	
	Poró	Madero Negro
Producción de leche	1,26	1,10 <sup>1</sup>
Consumo MS, kg/an/día		
Follaje	1,12	0,88
Banano	0,64	0,64
MS total	1,76	1,52
P.V. <sup>2</sup> , %	4,19	3,61

1/ p < 0,01

2/ Peso vivo.

La disminución del consumo del Madero Negro se contradice con la variación encontrada en los contenidos de MS y DIVMS de este material. En la Figura 2 puede observarse que existió una marcada disminución en el contenido de MS de este follaje durante el experimento, en contraposición al nivel constante encontrado para el follaje de Poró.

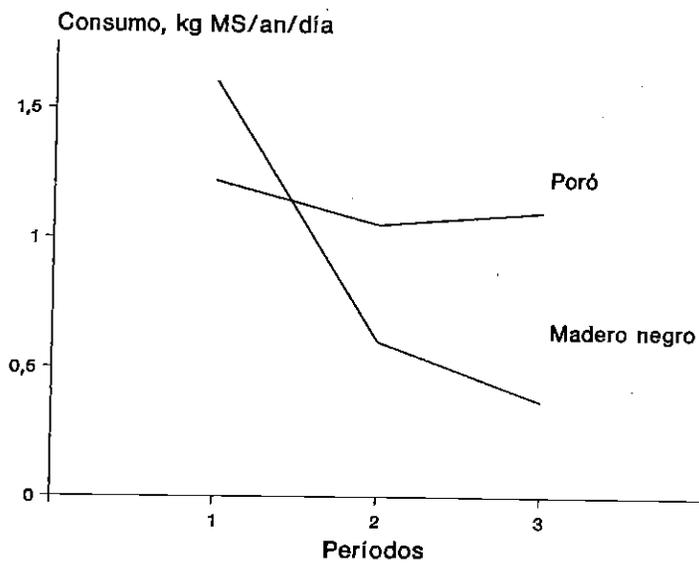


Figura 1. Variación del consumo de follaje de Madero Negro y Poró según períodos experimentales en cabras lactantes.

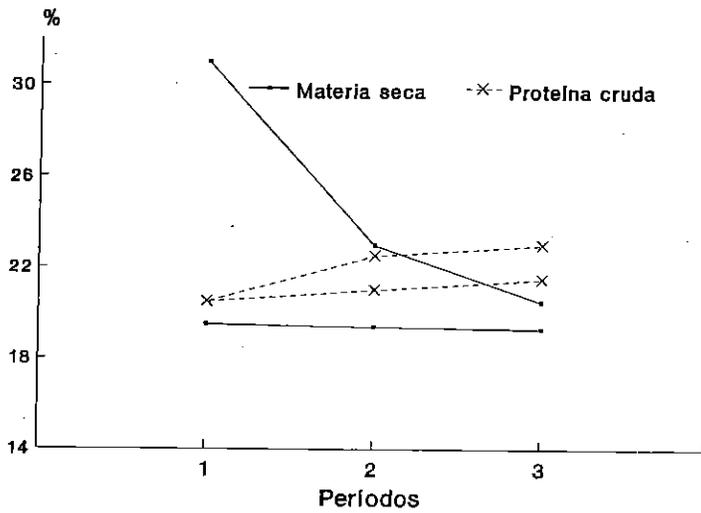


Figura 2. Variación del contenido de materia seca y proteína cruda del follaje de Poró y Madero Negro según períodos experimentales.

De acuerdo a la información obtenida en otros trabajos (Benavides, 1986), un menor contenido de MS, en un mismo follaje, implica que se trata de fracciones más jóvenes de la rama y por ende con mayor concentración de nutrimentos. Lo anterior parece corroborarse con el incremento de la DIVMS observado durante el mismo período (Figura 3).

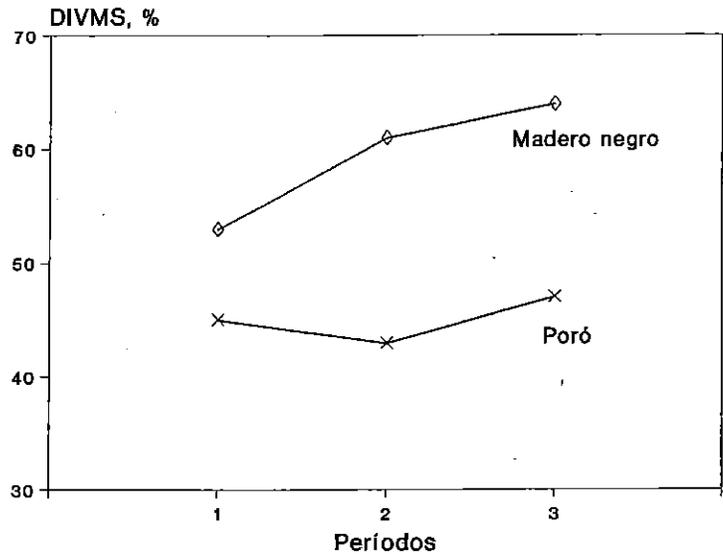


Figura 3. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de Poró y Madero Negro según períodos experimentales.

Parece probable que este fenómeno ocurrido con el Madero Negro, esté relacionado con la procedencia del material. Como se mencionó anteriormente en el segundo período se utilizó follaje de otro sitio, lo que puede ser causa de la abrupta caída en el consumo, a pesar de ser un follaje más succulento y con mayor DIVMS. Tal succulencia, dada por un mayor contenido de MS, puede significar que se trata de un material de menor edad que el del primer período. Durante el tercer período se volvió a utilizar el follaje del primer sitio, pero por tratarse de rebrotes surgidos de la primera poda, sus contenidos de agua y DIVMS fueron mayores.

De acuerdo a lo anterior, puede verse que las caídas en el consumo están relacionadas con una menor edad del material y con el sitio de donde se obtuvo.

Llama la atención que al aumentar la digestibilidad y la "suculencia" del material disminuye el nivel de consumo. Varias pueden ser las posibles explicaciones a este fenómeno: i) la presencia de sustancias químicas que afectan la palatabilidad y que se encuentren en las fracciones más jóvenes de la rama, ii) la menor edad del rebrote, iii) la diferente procedencia del Madero Negro utilizado, que puede implicar diferencias en cuanto a la presencia de factores anticualitativos, y iv) un efecto de la época del año sobre la concentración de factores anticualitativos, ya que el experimento se llevó a cabo durante los meses de menor pluviosidad en el año y con material proveniente de sitios con diferente régimen pluviométrico.

### **Conclusiones y recomendaciones**

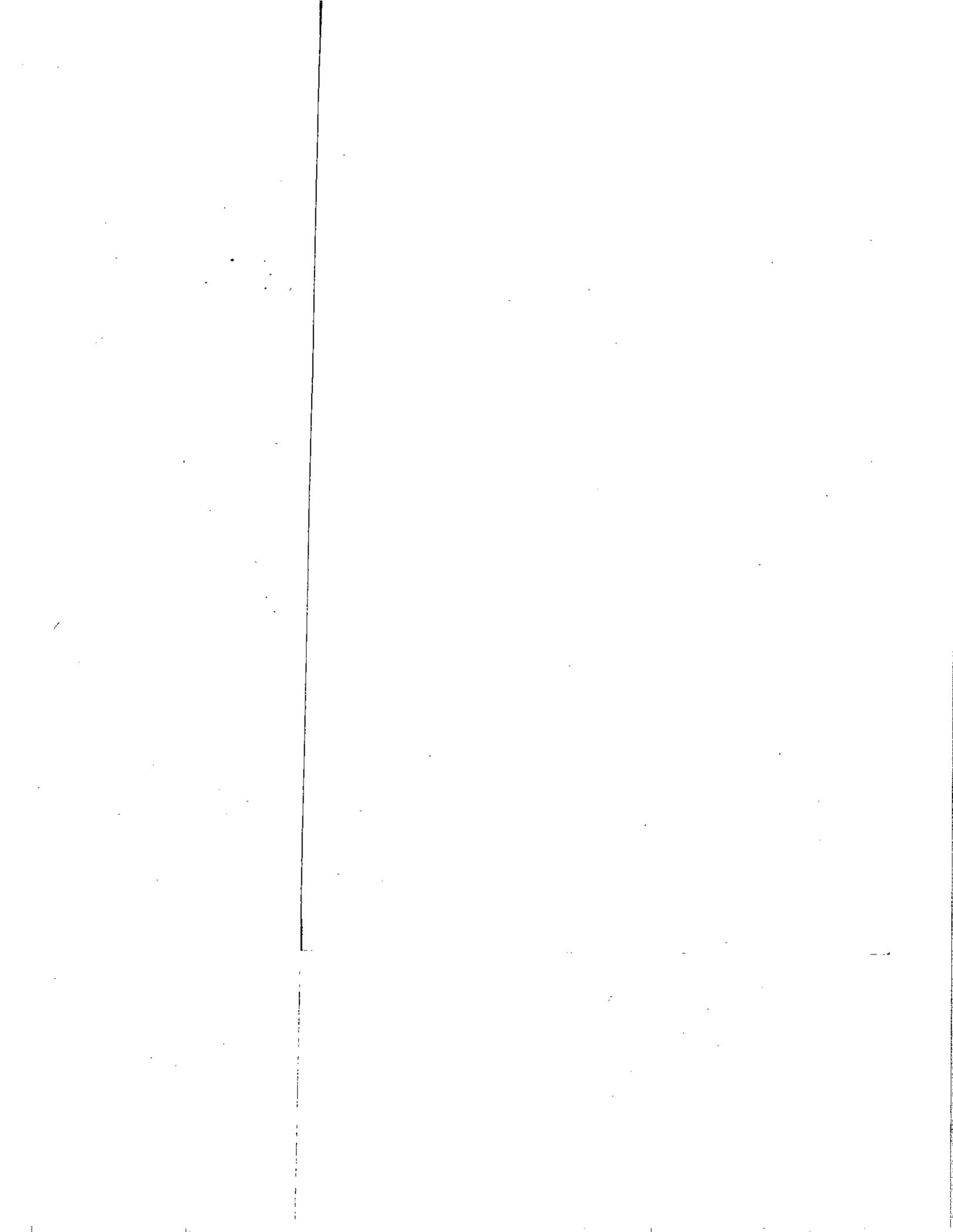
Durante el experimento el consumo de MS del Madero Negro disminuyó abruptamente. Esto coincidió con una disminución del contenido de MS del follaje, así como un incremento de la DIVMS. Es posible que el mayor contenido de agua y la mayor digestibilidad corresponda a material de menor edad. Se plantea la hipótesis de que en este tipo de material se acumulan factores antinutricionales que afectan la palatabilidad del follaje. Así mismo es posible que estén en juego otros elementos tales como la procedencia y edad del material y la época del año en que se llevó a cabo el experimento.

Se recomienda efectuar ensayos comparativos sobre selección de diferentes procedencias y sobre diversos estados fisiológicos del follaje para establecer tendencias de consumo. También se sugiere realizar evaluaciones en laboratorio con el fin de determinar la presencia de posibles factores químicos que afecten el consumo. Por último se recomienda también llevar a cabo otros experimentos para establecer formas de suministro del follaje de Madero Negro (mezclado con el pasto, premarchitamiento) que permitan incrementar el consumo.

## Bibliografía

- ARGÜELLO, R.A.; BENAVIDES, J.E.; ESNAOLA, M.A. 1986. Evaluación de las ganancias de peso y consumo de alimentos de cabritos recibiendo distintos follajes de árboles, suplementados con banano verde de desecho. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 28-32.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México D.F., Méx., Ed. Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- CALZADA BENZA, J. 1964. Métodos estadísticos para la investigación. 2 ed. Lima, Perú, Calzada. 494 p.
- ESNAOLA, M.A.; BENAVIDES, J.E. 1986. Evaluación preliminar del consumo de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y *Dolichos lablab* en cabras adultas secas. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE, Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p 22-23.
- GUTIERREZ, R. 1983. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 15 p.
- Informe de trabajo especial para optar al grado de Mag. Sc.

- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, J.E.; CHAVES, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de Madero negro (*Gliricidia sepium*) y de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a Workshop. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p. 212-216.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. Cavendish). Tesis Mag.Sc. Turrialba., C.R., CATIE/UCR. 51 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.



# Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus sp.*)\*

Herbert Rojas <sup>1</sup> y Jorge Benavides <sup>2</sup>

## Introducción

La Morera es un árbol o arbusto que tradicionalmente se utiliza para alimentar el gusano de seda en diferentes países. Esta planta pertenece al orden de las *Urticales*, familia *Moraceae* y género *Morus*. Algunas características forrajeras sobre esta especie aparecen reseñadas en trabajos anteriores (Benavides, 1992).

En este trabajo se busca generar información sobre el efecto de altos niveles de suplementación sobre la producción y calidad de la leche y sobre el consumo en cabras estabuladas recibiendo una dieta de pasto. Se espera que esta información sea útil para futuros planes de utilización de esta especie en los sistemas de alimentación para rumiantes.

## Antecedentes

Desde hace más de una década el CATIE ha estado realizando investigación para valorizar el potencial forrajero de especies arbóreas y arbustivas en América Central (Benavides, 1991). El enfoque se basa en la hipótesis de que en la región existen recursos forrajeros que no se conocen o que han sido subutilizados y que tienen un alto potencial como fuente de forraje para rumiantes. Con estos trabajos se busca desarrollar alternativas que permitan mejorar las dietas de los animales (vacunos y caprinos) y disminuir el efecto negativo de la época de penuria nutricional sobre la producción animal, utilizando del forraje de leñosas en la alimentación.

Por otra parte, con las cabras se pretende diseñar formas económicas de producción de leche y carne en aquellas fincas

\*/ Presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Nov., 1992.

1/ Bachiller. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Costa Rica.

2/ M.Sc. Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

donde las limitaciones de área y capital, hacen difícil la explotación de rumiantes mayores. Todo el trabajo se enmarca bajo los criterios de sostenibilidad de la producción y el uso racional de los recursos de las fincas, especialmente el suelo.

En relación a la Morera los análisis de laboratorio realizados hasta la fecha, indican que su follaje tiene contenidos de proteína cruda superiores al 20% y valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca entre el 75 y el 85% (CATIE, 1986).

La mayor parte de los trabajos realizados con Morera ha sido con rumiantes y evaluando el efecto del consumo de su follaje sobre la ingesta y ganancia de peso. Trabajando con corderos estabulados se reportan ganancias de peso superiores a los 100 gr/animal/día cuando se suministra como suplemento al pasto de corte (Benavides, 1986). En Guatemala se reportan ganancias de aproximadamente 300 gr/animal/día con novillos suplementados con planta entera de Morera (Velázquez, 1992). Utilizando niveles bajos de suplementación se ha encontrado que la producción de leche aumenta hasta un 20% cuando se ofrecen, como suplemento, hojas de Morera a un nivel del 1,8% del peso corporal en base seca (Benavides *et al.*, 1992).

Aunque la Morera es utilizada por los caprinocultores en Costa Rica y Guatemala desde hace varios años, hasta la fecha solamente un trabajo de investigación se ha realizado para cuantificar el efecto de su utilización sobre la producción de leche con cabras (Benavides, *et al.*, 1992). En dicho trabajo se encontró que la producción de leche de los animales tuvo un comportamiento lineal con respecto a la suplementación con bajos niveles de Morera. Debido a ello se planteó el presente trabajo con el propósito de conocer si podrían obtenerse mayores niveles de producción de leche al incrementar sustancialmente los niveles de suplementación.

## **Materiales y métodos**

### **Area de estudio**

El experimento se inició en diciembre de 1991 y terminó en febrero de 1992. Se llevó a cabo en la Finca Experimental de Ganadería del CATIE ubicada en Turrialba, Costa Rica, a una altura de 650 msnm y en una zona de vida denominada Bosque húmedo premontano (Holdridge, 1978). La temperatura media

anual es de 21,4°C, con una mínima de 18,0°C y una máxima de 26,5°C. La precipitación promedio durante los últimos 41 años es de 2630 mm, con un período de baja precipitación entre febrero y marzo cuando llueve un promedio de 115 mm mensuales. La humedad relativa es del 87,9 %.

Se utilizaron 8 cabras de cruces Toggenburg x Criollo, Alpino x Criollo y Saanen x Nubiano que se seleccionaron de acuerdo a la producción diaria de leche, el período de lactancia y el peso corporal. Los animales se dividieron en dos grupos (cuadrados) según su nivel de producción. El peso promedio fue de 42,6 kg por animal. Las cabras se ubicaron en corrales individuales con piso elevado y ranurado y comederos externos tipo cepo. El ordeño se realizó dos veces al día (6,00 a.m. y 2,00 p.m.), pesando la leche individualmente. Los animales se pesaron en el primer y último día de cada período de evaluación.

La base de la alimentación fue pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) que se ofreció *ad libitum*. El follaje de Morera se ofreció como suplemento en cantidades fijas. La forma de suministro consistió en ofrecer primero hojas de Morera y, luego que se consumía totalmente, se ofreció el pasto hasta el otro día garantizando un mínimo de 25% de rechazo. Diariamente se pesó el material ofrecido y rechazado y se tomaron muestras para los análisis de laboratorio correspondientes.

Para la determinación del contenido de materia seca (MS) se tomaron muestras de Morera y pasto, tanto del material ofrecido como del rechazado, las cuales fueron secadas en un horno con ventilación a 60°C hasta alcanzar peso constante. Posteriormente el material se molió usando una criba de 1 mm para realizar los análisis de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

El contenido de PC se determinó por el método de micro-Kjeldahl (Bateman 1970). El análisis de DIVMS se hizo por medio de la técnica de dos fases (Tilley y Terry, 1963).

Se utilizó un diseño de cuadrado latino simple, con dos cuadrados y cuatro tratamientos. Cada período experimental duró 15 días de los cuales 10 fueron de adaptación y 5 de observación. El experimento tuvo una duración de 60 días. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de suplementación con hojas de Morera. Los niveles de oferta, calculados previo al

trabajo, fueron 1,0, 2,0, 3,0, y 4,0% de materia seca en relación al peso corporal.

Las variables dependientes que se midieron fueron:

Producción de leche, kg/an/día.

Contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche, %.

Contenido de PC, y DIVMS del pasto y Morera consumidos, %.

Consumo de MS, PC y materia seca digestible (MSD) del pasto, kg/an/día.

Consumo total de MS, PC y MSD, kg/an/día.

Además de lo anterior se calculó la concentración energética de la dieta y la eficiencia de utilización del alimento en términos de MS, PC y energía digestible (ED) consumida por kilogramo de leche producida.

## Resultados y discusión

### Calidad del alimento ofrecido

Los contenidos de MS, PC y la DIVMS, del pasto y la hoja de Morera ofrecidos, se muestran en el Cuadro 1. El pasto tuvo más calidad que la de trabajos anteriores en los cuales los valores estuvieron en los rangos de 5 a 8% para la proteína y 47 a 50% para la digestibilidad (Benavides *et al.*, 1985; Samur, 1984; Castro, 1989). En el caso de la Morera los valores, para ambos parámetros, son inferiores a los reportados en otros experimentos en los que los valores de PC, fluctúan entre el 20 y el 25 % (Araya, 1990; Benavides, 1991; Benavides, 1992), mientras que los datos de DIVMS generalmente superan el 80% (Benavides, 1991). En pruebas *in vivo* se han encontrado valores de digestibilidad de 79% (Jegou *et al.*, 1991) y en análisis del follaje en pruebas agronómicas se reportan valores de 75% (Benavides, 1992).

Cuadro 1. Contenidos de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del pasto y la Morera ofrecidos en el experimento.

Alimento	% MS	% PC	% DIVMS
Pasto	19,4	12,5	55,5
Morera	25,0	19,1	70,0

## Consumo de materia seca, proteína y materia seca digestible

Como era de esperarse, a medida que se incrementó el nivel de suplementación con Morera, hubo un marcado efecto de selección en el pasto consumido, sobre todo para el caso de la proteína (Cuadro 2). Puede observarse también que aumentó el contenido de PC y energía digestible de la MS total consumida (Cuadro 3). No se observaron efectos entre los grupos de cabras en ambos parámetros.

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda y energía digestible del pasto consumido por cabras suplementadas con diferentes niveles de Morera.

Parámetro	Consumo MS de Morera, % P.V.			
	1,0	1,8	2,6	3,4
PC, %	14,6	14,8	14,1	15,5
ED, Mcal/kg MS	2,45	2,48	2,47	2,49

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda y energía digestible de la dieta de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de Morera.

Grupo de cabras	Consumo MS de Morera, % P.V.				Promedio de grupo
	1,0	1,8	2,6	3,4	
<b>PC, %</b>					
Alta producción	15,5	16,6	17,0	17,5	16,6
Baja producción	15,7	16,2	16,3	17,7	16,5
Promedio <sup>1</sup>	15,6 <sup>c</sup>	16,4 <sup>bc</sup>	16,6 <sup>b</sup>	17,6 <sup>a</sup>	
<b>ED<sup>2</sup>, Mcal/kg MS</b>					
Alta producción	2,6	2,7	2,8	2,9	2,7
Baja producción	2,6	2,7	2,8	2,9	2,7
Promedio	2,6 <sup>d</sup>	2,7 <sup>c</sup>	2,8 <sup>b</sup>	2,9 <sup>a</sup>	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente,  $p < 0,01$ .  
 2/ Calculada por la ecuación  $ED = 4,409 \times DIVMS/100$ .

El nivel de consumo de MS total fue elevado (Figura 1) y mayor que el encontrado en trabajos anteriores en el trópico

húmedo de Costa Rica. Otros autores reportan consumos máximos entre 4,0 y 4,4% del peso corporal en animales de la misma talla y estado fisiológico y alimentados con King grass y follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) (Samur, 1984; Esnaola y Ríos, 1986; Castro, 1989).

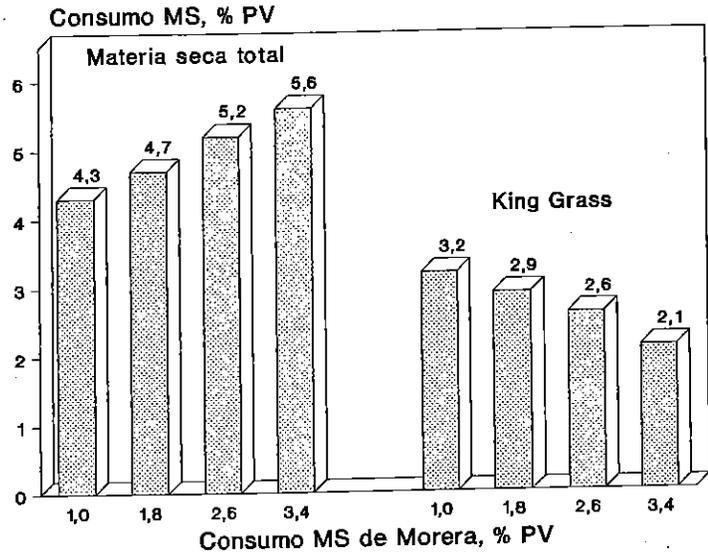


Figura 1. Efecto de la suplementación con follaje de Morera sobre el consumo total y pasto en cabras lactantes.

Se observó un efecto aditivo y significativo ( $Y_1 = 1,58 + 0,51X$ ,  $r^2 = 0,98$ ,  $p < 0,05$ ) del consumo total de MS ( $Y_1$ , en kg) por efecto del incremento en el nivel de suplementación con follaje de Morera ( $X$ , en kg). Por otra parte, también se observó un fuerte efecto sustitutivo ( $Y_2 = 1,58 - 0,49X$ ,  $r^2 = 0,98$ ,  $p < 0,05$ ) del consumo de Morera ( $X$ , en kg) sobre el consumo de MS del pasto ( $Y_2$ , en kg). Los efectos son similares en términos absolutos, pero con diferente signo el coeficiente. Ello implica que por cada kilo de incremento en el consumo de Morera, se incrementó en aproximadamente 0,5 kg el consumo total de MS y se dejó de consumir similar cantidad de pasto. Esto indudablemente está relacionado a la mayor demanda nutricional de las cabras debido al aumento en la producción de leche. Como era de esperarse se detectó un

mayor nivel de consumo en las cabras del grupo de mayor producción de leche.

Las relaciones varían si se analizan los datos de PC y MS digestible (Cuadros 4 y 5). Se pudo observar un menor efecto sustitutivo del consumo de MS de hojas de Morera (X, en kg) sobre el consumo de PC del pasto (Y3, en kg ( $Y3 = 218,5 - 61,2X$ ,  $r^2 = 0,96$ ,  $p < 0,05$ ) y un mayor efecto aditivo sobre el consumo de PC total (Y4) ( $Y4 = 218,4 + 0,138X$ ;  $r^2 = 0,99$ ;  $p < 0,05$ ) que los detectados para el caso de la MS. Similar tendencia se encontró para la MS digestible, para la cual los efectos se pueden describir también en forma de regresión lineal ( $Y5 = 828 - 226X$ ,  $r^2 = 0,91$ ,  $p < 0,05$ ) ( $Y6 = 829 + 469X$ ,  $r^2 = 0,99$ ,  $p < 0,05$ ), donde X es el consumo de hojas de Morera, Y5 el consumo de MS digestible de pasto y Y6 el de MS digestible total consumida.

Cuadro 4. Efecto de la suplementación con Morera sobre el consumo de proteína cruda total y del pasto en cabras lecheras.

Grupo de cabras	Consumo MS de Morera, % P.V.				Promedio <sup>1</sup> de grupo
	1,0	1,8	2,6	3,4	
	—Total, g PC/an/día—				
Alta producción	281	373	391	423	367
Baja producción	253	274	334	377	310
Promedio <sup>2</sup>	267 <sup>d</sup>	324 <sup>c</sup>	363 <sup>b</sup>	400 <sup>a</sup>	
	—Pasto, g PC/an/día—				
Alta producción	198	221	174	141	184
Baja producción	179	139	134	116	142
Promedio	188 <sup>a</sup>	180 <sup>ab</sup>	154 <sup>bc</sup>	128 <sup>c</sup>	

1/ Los promedios entre grupos difieren significativamente,  $p < 0,001$ .

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente,  $p < 0,01$ .

Durante el experimento, aunque no pudo cuantificarse, se observó una marcada disminución en el consumo de sal mineral en comparación con animales que no recibieron Morera. Esto puede implicar que este follaje posee elevados contenidos de calcio y otros minerales que están supliendo las deficiencias que normalmente tiene el pasto.

Cuadro 5. Efecto de la suplementación con Morera sobre el consumo de materia seca digestible total y de pasto en cabras alimentadas con pasto.

Grupo de cabras	Consumo MS de Morera, % P.V.				Promedio de grupo <sup>1</sup>
	1,0	1,8	2,6	3,4	
	————— Total, kg MSD/an/día —————				
Alta producción	1,02	1,36	1,44	1,56	1,35
Baja producción	0,97	1,07	1,28	1,38	1,18
Promedio <sup>2</sup>	0,99 <sup>c</sup>	1,21 <sup>b</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	
	————— Pasto, kg MSD/an/día —————				
Alta producción	0,72	0,80	0,66	0,53	0,68
Baja producción	0,70	0,58	0,55	0,43	0,57
Promedio	0,71 <sup>c</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	

1/ Los promedios entre grupos difieren significativamente,  $p < 0,007$

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente,  $p < 0,01$ .

### Producción y calidad de la leche

El incremento en la producción de leche por efecto de la suplementación con hojas de Morera (Figura 2) fue significativo ( $p > 0,01$ ) y mayor que el detectado, con niveles menores en otros trabajos (Benavides *et al.*, 1992). También la respuesta fue muy superior a la observada en trabajos con cabras lecheras alimentadas también con King grass, pero suplementadas con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y fruto de banano (Samur, 1984; Esnaola y Ríos, 1986; Castro, 1989).

El efecto sobre la producción de leche se puede describir como una regresión lineal ( $Y7 = 1,71 + 0,44X$ ,  $r^2 = 0,93$ ,  $p < 0,05$ ), donde Y7 es la producción de leche fresca en kg/an/día y X es el consumo de Morera en kg MS/an/día. La producción de leche (Y8, en kg) en los animales de alta producción respondió mejor a una función logarítmica ( $Y8 = 2,404 + 0,377 \ln X$ ,  $r^2 = 0,98$ ). Esto, tal como puede observarse en la Figura 2, significa que, a partir de cierto nivel de consumo, la producción tiende a estabilizarse. Posiblemente lo anterior sea producto de limitaciones del potencial genético de los animales, ya que no existen diferencias importantes en la calidad de la dieta entre ambos grupos de cabras. Otra explicación puede residir en el

tipo de diseño experimental utilizado debido a que los cambios bruscos de dieta en un mismo animal pueden afectar, en mayor medida, a las cabras de alta producción que a los animales de menor nivel productivo.

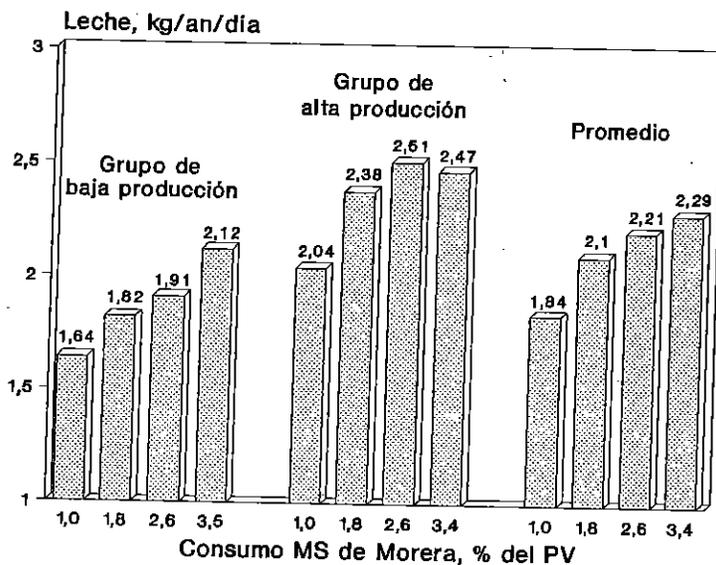


Figura 2. Efecto de la suplementación con Morera sobre la producción de leche en cabras estabuladas.

Aunque no se detectaron diferencias significativas en los niveles de grasa y proteína de la leche (Cuadro 6), sí se pudo observar un incremento sostenido en ambos casos. Lógicamente los animales de menor producción presentaron mayor nivel de grasa. Para ambos parámetros los niveles fueron menores que los observados (3,9 y 3,7% para grasa y proteína, respectivamente) en animales suplementados con Poró y banano, pero de menor nivel de producción de leche (Samur, 1984). Sin embargo, en otros trabajos con cabras de menor producción y suplementadas también con Poró y banano, se reportan similares contenidos de grasa que los obtenidos en este trabajo (Castro, 1989).

En el contenido de sólidos totales se observó un incremento significativo ( $p < 0,09$ ), por efecto de los tratamientos. Esto puede atribuirse a los aumentos en los

contenidos de grasa y proteína o a un incremento en el contenido de lactosa por un efecto gluconeogénico del follaje de Morera.

Cuadro 6. Contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de Morera.

Grupo de cabras	Nivel de MS de Morera, % P.V.				Promedio de grupo <sup>1</sup>
	1,0	1,8	2,6	3,4	
<b>Grasa, %</b>					
Alta producción	3,0	3,1	3,0	3,2	3,1 <sup>b</sup>
Baja producción	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3 <sup>a</sup>
Promedio	3,1	3,2	3,2	3,3	
<b>Proteína, %</b>					
Alta producción	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4
Baja producción	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5
Promedio	3,3	3,4	3,4	3,5	
<b>Sólidos totales, %</b>					
Alta producción	10,3	10,7	10,5	10,8	10,6 <sup>b</sup>
Baja producción	11,2	11,4	12,3	11,5	11,2 <sup>a</sup>
Promedio <sup>2</sup>	10,7 <sup>b</sup>	11,0 <sup>b</sup>	11,4 <sup>a</sup>	11,2 <sup>ab</sup>	

1/ Los promedios, entre grupos, para grasa y sólidos totales difieren significativamente,  $p < 0,007$ .

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente,  $p < 0,09$ .

### Eficiencia de utilización de los alimentos

No se observaron diferencias para el consumo de MS por unidad de producción de leche (Cuadro 7). No obstante hubo un importante efecto en cuanto al consumo de proteína y energía, observándose que a mayores niveles de Morera y por ende mayor producción de leche, aumentaron los consumos de ambos nutrimentos por cada kilo de leche producida. Se observó una mayor eficiencia en el grupo de cabras de mayor producción.

### Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos, con el follaje de Morera se han obtenido niveles de consumo y producción de leche superiores a cualquiera de los reportados con el follaje de otras leñosas. Esto se explica por los elevados niveles de

digestibilidad *in vitro* de la materia seca y de proteína de este material. Sin embargo, quedan por evaluar los efectos a largo plazo sobre parámetros sanitarios y reproductivos y otros productivos como la duración de la lactancia. Así mismo, es importante conocer la respuesta de animales con mayor potencial productivo que los utilizados en este trabajo.

Cuadro 7. Relación del consumo de materia seca total, energía digestible y proteína cruda con la producción de leche en cabras suplementadas con Morera.

Grupo de cabras	Consumo MS de Morera, % P.V.				Promedio de grupo <sup>1</sup>
	1,0	1,8	2,6	3,4	
<b>kg MS/kg leche</b>					
Alta producción	0,94	0,95	0,93	1,00	0,96
Baja producción	1,01	0,95	1,07	1,00	1,01
Promedio	0,97	0,95	1,00	1,00	
<b>Mcal ED/kg leche</b>					
Alta producción	2,55	2,69	2,71	2,97	2,73 <sup>b</sup>
Baja producción	2,74	2,73	3,14	3,01	2,91 <sup>a</sup>
Promedio <sup>2</sup>	2,65 <sup>b</sup>	2,71 <sup>b</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,99 <sup>a</sup>	
<b>g PC/kg leche</b>					
Alta producción	142	158	158	174	158
Baja producción	159	153	153	177	166
Promedio	151 <sup>b</sup>	156 <sup>ab</sup>	156 <sup>ab</sup>	176 <sup>a</sup>	

1/ Diferencia estadística entre grupos para la energía digestible,  $p < 0,07$ .

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente,  $p < 0,08$ .

Los datos han indicado que los contenidos de grasa, proteína y sólidos totales de la leche no se afectan o se incrementan con la suplementación con follaje de Morera. Este es un aspecto que es recomendable estudiar debido al efecto económico que esto puede tener en sitios donde se pague la leche de acuerdo a su calidad. También, el contenido de minerales de la hoja de Morera y sus efectos sobre la producción y el consumo de sales minerales también deben estudiarse en cuanto a su relación con parámetros económicos y productivos.

Debido al efecto observado, sobre la producción de leche, es también recomendable ampliar las investigaciones a vacunos

lecheros. En tal caso, el trabajo debe orientarse a evaluar la sustitución de los concentrados que constituyen uno de los factores que más incrementan los costos en esta actividad.

Los resultados presentados abren una nueva perspectiva sobre la utilización del follaje de árboles y arbustos forrajeros en la alimentación de rumiantes. Ya no se trata solamente de desarrollar opciones para animales con bajos o medios niveles productivos, sino también para sistemas de producción intensivos donde la productividad por animal o por unidad de área sean elementos decisivos en la economía.

Por otra parte, este trabajo confirma las buenas posibilidades que existen para integrar racionalmente la ganadería con los recursos naturales por medio de alternativas agroforestales. También estos resultados, junto con los obtenidos con otros árboles y arbustos, confirman las buenas oportunidades que existen al ejecutar investigaciones dirigidas a valorizar el potencial forrajero de los recursos leñosos de la región. Esto tiene validez tanto para áreas degradadas como para aquellos sitios donde existe una fuerte presión sobre la frontera agrícola y no se dispone de alternativas tecnológicas para usar, sin destruir, los recursos forestales y el suelo.

### **Reconocimientos**

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), por medio del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, y del Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia, por medio de su oficina para América Central.

### **Bibliografía**

ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras. (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., Convenio SRN/CATIE/MAE/GTZ. p. irr.

BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México D.F., Méx., Ed. Herrero. 468 p.

- BENAVIDES, J.E. 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de Morera (*Morus* sp.) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*). In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 40-42.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central; un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) N° 25: 6-36.
- BENAVIDES, J.E.; BOREL, R.; ESNAOLA, M.A. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de Morera (*Morus* sp.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 74-76.
- BENAVIDES, J.E.; FUENTES, M.; ESQUIVEL, J. 1992. Producción de leche en cabras alimentadas con pasto y suplementadas con bajos niveles de follaje de Morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.
- Presentado en: Seminario Centroamericano de Rumiantes y Agroforestería (1., 1992, Esquipulas, Gua.)
- BENAVIDES, J.E.; LACHAUX, M. 1992. Resultados preliminares sobre el efecto de la utilización de estiércol como abono sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.
- Presentado en: Seminario Centroamericano de Rumiantes y Agroforestería (1., 1992, Esquipulas, Gua.)

BENAVIDES, J.E.; PEZO, D. 1986. Evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) *ad lib.*, suplementados con diferentes fuentes de energía. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 43-47.

BENAVIDES, J.E.; RODRIGUEZ, R.A.; BOREL, R. 1985. Producción y calidad nutritiva del forraje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) sembrados en asociación. s.n.t. 37 p.

Presentado en: Congreso Nacional de Zootecnia (3., 1985, San José, C. R.).

BLANCO, R. 1992. Distancia de siembra y altura de corte en la producción y calidad del forraje de Morera (*Morus* sp.), en el parcelamiento Cuyuta, Escuintla, Guatemala. Documento presentado como segundo seminario de tesis para optar por el grado de Lic. Zoot. Guatemala, Gua., Univ. de San Carlos, 15 p. (Mimeo.)

CASTRO, A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poró (*E. poeppigiana*) y de fruto de Plátano verde (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 58 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1986. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 20.

- ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 60-69.
- GUTIERREZ, R. 1985. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 15 p.  
Informe de trabajo especial para optar al grado de Mag. Sc.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.
- JEGOU, N.; WAELPUT, J-J.; BRUNSCHWIG, G. 1991. Consumo, digestibilidad y ciclo de nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) con cabras lactantes. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras. (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., Convenio SRN/CATIE/MAE/GTZ. p.irr.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de Banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p.
- SOO-HO, L.; YOUNG-TAEK, K.; SANG-POONG, L.; IN-JUN, R.; JUNG-SUNG, L. BYUNG-HO, L. 1990. Sericulture training manual. FAO Agricultural Services Bulletin N° 80. 117 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.

VELAZQUEZ, C.M. 1992. El forraje de Morera (*Morus* sp.) como fuente de proteína en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) para novillos en el parcelamiento Cuyutá. Tesis Lic. en Zootecnia. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Zootecnia. 43 p.

# Efecto de la suplementación con follaje de Amapola (*Malvaviscus arboreus*) sobre la producción de leche en cabras estabuladas\*

Gerardo Z. López <sup>1</sup>, Jorge Benavides <sup>2</sup>,  
María Kass <sup>3</sup> y Jorge Faustino <sup>4</sup>.

## Introducción

En el trópico americano existen recursos potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes y que actualmente son subutilizados. Entre ellos, destaca el follaje de numerosas especies de árboles y arbustos normalmente disponibles en las pequeñas y medianas fincas (Benavides, 1989). En tal sentido, una de las especies arbustivas que ha mostrado, en forma preliminar, buenas características forrajeras es la Amapola (*Malvaviscus arboreus*). Datos de diferentes autores señalan contenidos de 18,7% de materia seca (MS) y 64,2% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (Jegou *et al.*, 1991) y 24,7% de proteína cruda en las hojas (Araya, 1991).

El follaje de la Amapola se encuentra entre los forrajes de leñosas con mejores características bromatológicas encontrados en Costa Rica (Araya, 1990). Por otra parte, en producción de leche se ha observado una buena respuesta en consumo y producción usando este follaje. Datos con caprinos indican consumos entre 2,15 y 2,8% del peso vivo cuando se suministra como suplemento a una dieta de pasto (Jegou *et al.*, 1991; Lapoyade, 1991).

Con base en lo anterior se planteó este trabajo con el objetivo de evaluar el efecto que tiene la suplementación de diferentes niveles de follaje de Amapola sobre la producción y calidad de la leche y sobre el consumo en cabras lecheras estabuladas alimentadas con una dieta a base de pasto.

\*/ Presentado en el 2do. Seminario Centroamericano de Agroforestería con Rumiantes Menores. San José, Costa Rica. Nov., 1993.

1/ M. Sc. Colegio de Postgraduados, Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola, Regional Puebla, México

2/ M.Sc. Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

3/ Ph.D. Area de Producción Animal. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

4/ M.Sc. Proyecto RENARM/Cuencas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

## Materiales y métodos

### Area de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Arboles Forrajeros y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica. El CATIE se encuentra localizado a 9° 53' de latitud norte y 83° 38' de longitud oeste, a una altitud de 602 msnm, correspondiendo a la zona de vida denominada Bosque Húmedo Premontano Tropical (Holdridge, 1978). Las lluvias se distribuyen a lo largo de todo el año, con un período de mínima precipitación entre los meses de enero a abril. La precipitación media anual es de 2400 mm, la humedad relativa de 87,5 % y la temperatura media anual de 22,3°C.

El experimento inició en el mes de diciembre de 1992 y terminó en abril de 1993 (60 días). Se utilizaron 8 cabras 3/4 Alpino x 1/4 Criollo y 7/8 Toggenburg x 1/8 Criollo seleccionadas de acuerdo a los días de lactancia (reciente y avanzada), producción de leche y peso corporal. Las cabras tenían al iniciar el experimento 45 ±4,0 y 110 ±3,5 días de lactación y un peso de 43,3 ±2,5 y 44,5 ±2,0 kg para los grupos de lactancia reciente y avanzada, respectivamente. Los animales se mantuvieron estabulados en corrales individuales con pisos elevados ranurados de madera y con comederos tipo cepo para suministrar el alimento. El ordeño se hizo en forma manual dos veces al día (6 am y 2 pm) y la leche se pesó en forma individual. Los animales se pesaron por la mañana al inicio y al final de cada período experimental.

Los alimentos utilizados fueron forraje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) como dieta base y hojas de Amapola en cantidades crecientes de acuerdo a los tratamientos. Por la mañana se suministró el follaje de Amapola hasta que fue consumido totalmente. Posteriormente se ofreció el pasto *ad libitum* en cantidades tales que se pudieran encontrar al día siguiente rechazos superiores al 25% en relación al material ofrecido. Durante todo el experimento, los animales tuvieron acceso a sal mineralizada y agua *ad libitum*.

Diariamente se pesó el material ofrecido y rechazado y se tomaron muestras compuestas en el caso del material ofrecido y muestras individuales del material rechazado. Las muestras de pasto y Amapola se secaron a 60°C en el horno de aire a presión

para determinar materia seca (MS) y luego fueron molidas con criba de 1 mm. La proteína cruda (PC) se determinó por el método de micro Kjeldahl (Bateman, 1970) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de dos etapas (Tilley y Terry, 1963).

La producción de leche se registró en cada período en forma individual. Se tomaron muestras individuales de leche del ordeño de la mañana y de la tarde para determinar el porcentaje de grasa mediante el método de Babcock (Bateman, 1970), el porcentaje de proteína por el método de titulación con formol (Bateman, 1970), y el porcentaje de sólidos totales por el método gravimétrico.

Se utilizó un diseño de sobrecambio dispuesto como Cuadrado Latino (Lucas, 1983). Se utilizaron dos cuadrados 4x4, representando cada uno a cabras de lactancia reciente y avanzada. Cada cuadrado se dividió en 4 períodos de 15 días cada uno y 4 niveles de Amapola. Los primeros 10 días de cada período fueron de adaptación a la dieta y los restantes 5 días fueron para la toma de datos. Los animales se pesaron al inicio y al final de cada período. Los tratamientos fueron cuatro niveles de suplementación con hojas de Amapola (0,9; 1,7; 2,5 y 3,4% del peso corporal en base seca) y se determinaron las siguientes variables:

- Consumo de MS de pasto (kg/an/día y % del PV)
- Consumo de PC (g/an/día)
- Consumo de energía digestible (Mcal/an/día)
- Producción de leche (Kg/an/día).
- Grasa, proteína y sólidos totales de la leche, %

Para conocer la eficiencia del consumo de Amapola y del pasto se determinaron las siguientes variables:

- kg de leche/kg MS consumida
- kg de leche/kg PC consumida
- kg de leche/Kg MSD consumida.

## Resultados y discusión

### Calidad del alimento ofrecido

En el Cuadro 1 se muestran los contenidos de MS, PC y DIVMS del pasto ofrecido, rechazado y consumido y de la hoja

de Amapola ofrecida. El pasto muestra una mejor calidad que la reportada en trabajos anteriores (Benavides, 1983; Samur, 1984; Rodríguez, 1985; Castro, 1989), en los cuales los valores variaron entre 6,8 y 9,1% de PC y entre 47 y 50% de DIVMS. No obstante la calidad fue menor que la reportada en trabajos más recientes (Rojas y Benavides, 1993; Benavides *et al.*, 1992) en los cuales los valores estuvieron entre 10,2 y 12,5% de PC y alrededor de 55,0% de DIVMS. La variación encontrada puede atribuirse a factores climáticos que influyeron durante el experimento y a la edad de corte del pasto. Como se esperaba hubo efecto de selección en el pasto consumido sobre todo en PC.

En la Amapola los valores para MS son similares a los reportados por Jegou *et al.*, (1991) y Lapoyade (1991). En el caso de la PC los resultados son parecidos a los encontrados por Lapoyade (1991) y Araya (1991) y superiores a los reportados por Martínez (1990). La DIVMS fue similar a la encontrada por Lapoyade y muy inferior a la reportada por Martínez (1990); Araya (1991);Jegou *et al.*, (1991) y Rojas (1992).

Cuadro 1. Contenidos de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del pasto y la Amapola utilizados en el experimento.

Alimento	% MS	% PC	% DIVMS
Pasto ofrecido	21,7	9,7	52,8
Pasto rechazado	24,5	6,5	49,8
Pasto consumido	11,2	54,5	
Amapola	18,5	24,1	64,7

#### Consumo de materia seca, proteína cruda y MS digestible

A medida que se incrementó el consumo de Amapola, los contenidos de PC y ED de la MS total consumida aumentaron, siendo este efecto más marcado en el caso de la proteína (Cuadro 2). El nivel de consumo de MS total fue elevado (Figura 1) y muy superior a lo reportado en otros trabajos similares en donde se utilizó Amapola como suplemento y cuyos valores varían entre 2,15 a 2,9% del peso vivo (PV) (Jegou *et al.*, 1991;Lapoyade, 1991 y Martínez, 1990).

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda y energía digestible de la dieta de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de Amapola.

Grupo de cabras	Niveles de Amapola, % PV				Promedio grupo <sup>1</sup>
	0,9	1,8	2,6	3,5	
<b>PC, %</b>					
Lactan. temprana	14,6	16,8	18,8	20,7	17,7
Lactan. avanzada	13,9	15,9	18,0	19,9	16,9
Promedio <sup>2</sup>	14,2 <sup>d</sup>	16,3 <sup>c</sup>	18,4 <sup>b</sup>	20,3 <sup>a</sup>	
<b>ED, Mcal/kgMS</b>					
Lactan. temprana	2,4	2,5	2,6	2,7	2,5
Lactan. avanzada	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6
Promedio	2,5 <sup>c</sup>	2,5 <sup>b</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

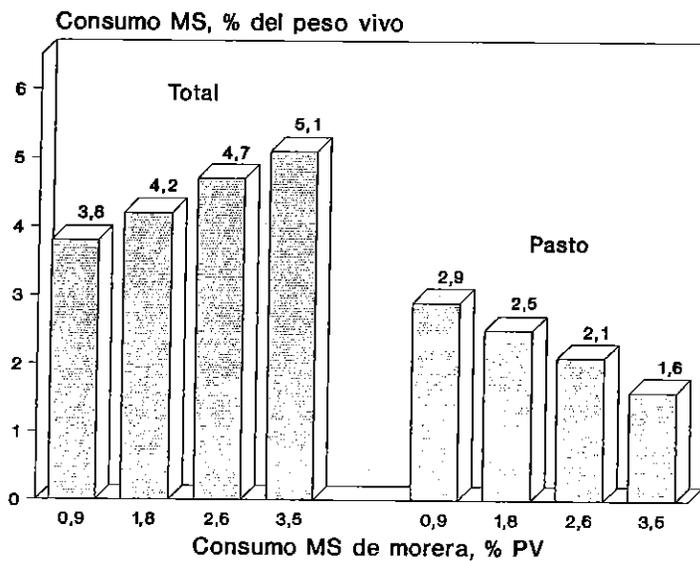


Figura 1. Efecto de la suplementación con hojas de Amapola sobre el consumo materia seca total y de pasto.

Con animales de la misma talla y estado fisiológico y alimentados con pasto, follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y

banano, se reportan consumos menores (Samur, 1984; Esnaola y Ríos, 1986; Castro, 1989). En cabras alimentadas con pasto y diferentes niveles de Morera como suplemento, se reportan consumos similares de MS total (Rojas y Benavides, 1993).

Se observó un efecto aditivo y significativo ( $Y1 = 3,02 + 0,54X$ ;  $r^2 = 0,99$ ;  $p < 0,002$ ) del consumo total de MS ( $Y1$  en kg) por efecto del incremento el consumo de follaje de Amapola ( $X$ , en kg). Por otra parte también se observó un fuerte efecto sustitutivo ( $Y2 = 3,07 - 0,47X$ ,  $r^2 = 0,99$ ,  $p < 0,007$ ) del consumo de Amapola ( $X$ , en kg) sobre el consumo de MS del pasto ( $Y2$ , en kg). Al analizar los coeficientes de las ecuaciones de regresión puede observarse que hubo un efecto ligeramente más aditivo que sustitutivo. Se encontró un nivel de consumo similar en los dos grupos, con un ligero aumento en las cabras de lactancia reciente.

Hubo un efecto sustitutivo similar sobre el consumo de PC del pasto ( $Y3$ , en gr) al incrementar el consumo de Amapola ( $X$ , en kg) ( $Y3 = 154,1 - 22,2X$ ;  $r^2 = 0,98$ ,  $p < 0,006$ ). Así mismo fue parecido al efecto aditivo sobre el consumo de PC total ( $Y4$ , en kg) ( $Y4 = 146,7 + 89,2X$ ;  $r^2 = 0,99$ ;  $p < 0,001$ ) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el consumo de proteína cruda total y de pasto en cabras lecheras.

Grupo de cabras	Consumo MS de Amapola, % PV				Promedio grupo <sup>1</sup>
	0,9	1,8	2,6	3,5	
	Total, g PC/an/día				
Lactan. temprana	227	301	382	450	340
Lactan. avanzada	227	306	387	462	345
Promedio <sup>1</sup>	227 <sup>d</sup>	304 <sup>c</sup>	385 <sup>b</sup>	456 <sup>a</sup>	
	Pasto, g PC/an/día				
Lactan. temprana	133	118	101	76	107
Lactan. avanzada	130	113	96	72	105
Promedio	132 <sup>a</sup>	116 <sup>b</sup>	99 <sup>c</sup>	74 <sup>d</sup>	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

Para el consumo de MS digestible (Cuadro 4), se encontraron tendencias similares a las observadas con la MS

total pudiéndose describir los efectos también en forma de regresión ( $Y_5 = 0,75 - 0,11X$ ,  $r^2 = 0,99$ ,  $p < 0,01$ ) ( $Y_6 = 0,73 + 0,18X$ ,  $r^2 = 0,99$ ,  $p < 0,001$ ), donde X es el consumo de hojas de Amapola, Y5 el consumo de MS digestible de pasto y Y6 el de MS digestible total consumida.

Cuadro 4. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el consumo de materia seca digestible (MSD) total y de pasto en cabras lecheras.

Grupo de cabras	Consumo MS de Amapola, % PV				Promedio grupo
	0,9	1,8	2,6	3,4	
<b>Total, kg MSD/an/día</b>					
Lactan. temprana	0,87	1,03	1,19	1,33	1,1
Lactan. avanzada	0,92	1,11	1,25	1,41	1,3
Promedio <sup>1</sup>	0,89 <sup>d</sup>	1,07 <sup>c</sup>	1,22 <sup>b</sup>	1,37 <sup>a</sup>	
<b>Pasto, kg MSD/an/día</b>					
Lactan. temprana	0,58	0,54	0,46	0,33	0,47
Lactan. avanzada	0,85	0,69	0,57	0,45	0,64
Promedio	0,71 <sup>a</sup>	0,61 <sup>b</sup>	0,51 <sup>c</sup>	0,39 <sup>d</sup>	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$

### Producción de leche y cambio de peso

El incremento en la producción de leche, por efecto de la suplementación con hojas de Amapola, fue mayor que el detectado por Hernández y Benavides (datos sin publicar) con niveles más bajos de Amapola (Figura 2). La respuesta fue también superior a la observada en trabajos con cabras lecheras alimentadas con pasto y suplementadas con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y fruto de banano (Samur, 1984; Espada y Ríos, 1986; Castro, 1989); e inferior a lo reportado en trabajos donde se utilizaron similares niveles de suplementación pero con follaje de Morera (Rojas y Benavides, 1993). La producción de leche con respecto al consumo de Amapola se puede explicar por medio de una regresión lineal ( $Y_7 = 1,15 + 0,23X$ ,  $r^2 = 0,97$ ,  $p < 0,05$ ) donde Y7 es la producción de leche fresca en kg/an/día y X es el consumo de Amapola en kg MS/an/día.

Aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de sólidos totales y proteína de la leche, si se pudo observar un incremento en ambos casos (Cuadro 5). Para la proteína los niveles fueron menores que los encontrados en cabras de lactancia avanzada y reciente suplementadas con Poró y banano pero con un menor nivel de producción de leche (Samur, 1984).

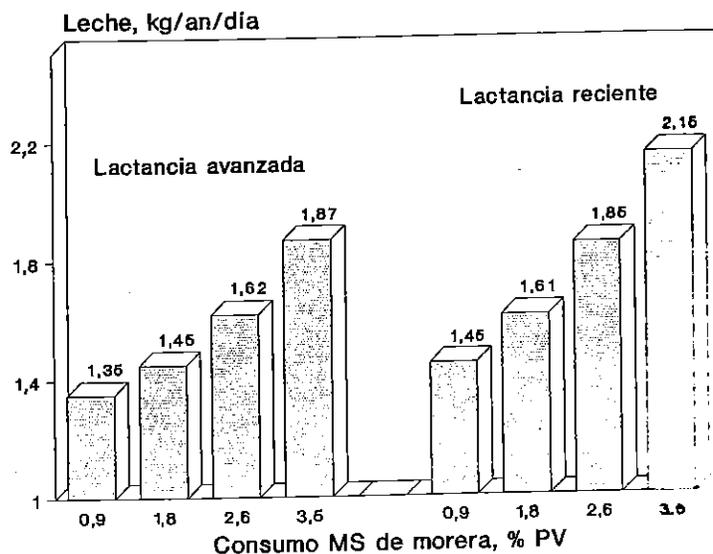


Figura 2. Efecto de la suplementación con diferentes niveles de hoja de Amapoña sobre la producción de leche de cabras estabuladas.

El contenido de sólidos totales presenta un valor similar al observado en cabras suplementadas con diferentes niveles de Morera (Rojas y Benavides, 1993; Benavides *et al.*, 1992).

La leche de los animales de lactancia temprana y avanzada presentó similar nivel de grasa y fue menor que los observados en animales con lactancia reciente y avanzada suplementados con Poró y banano pero de menor nivel de producción de leche (Samur, 1984). En otros trabajos en donde se utilizó Poró y banano; Poró, Madero negro y banano; y Morera, el contenido de grasa fue muy similar al del presente

trabajo (Castro, 1989; Rodríguez, 1989; Rojas y Benavides, 1993; Benavides *et al.*, 1992).

Las cabras con lactancia avanzada, como era de esperar debido a su menor producción de leche, tuvieron un mayor cambio de peso al iniciar el experimento que las de lactación temprana. Así mismo, durante el experimento dicho cambio fue mayor en las de lactancia reciente (Cuadro 6).

Cuadro 5. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche en cabras.

Grupo de cabras	Consumo MS de Amapola, % PV				Promedio grupo <sup>1</sup>
	0,9	1,8	2,6	3,4	
	<b>Grasa, %</b>				
Lactan. temprana	3,0	3,2	3,3	3,2	3,2
Lactan. avanzada	3,1	3,0	3,3	3,1	3,1
Promedio <sup>2</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>	
	<b>Proteína, %</b>				
Lactan. temprana	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4
Lactan. avanzada	2,8	3,1	3,2	3,1	3,0
Promedio	3,1	3,2	3,3	3,3	
	<b>Sólidos totales, %</b>				
Lactan. temprana	10,7	11,0	11,3	11,2	11,0
Lactan. avanzada	10,7	10,3	11,0	11,4	10,9
Promedio	10,7	10,6	11,1	11,3	

<sup>1/</sup> Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

Cuadro 6. Peso vivo inicial y final de cabras lactantes alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de hojas de Amapola.

	Lactancia temprana	Lactancia avanzada
Peso inicial	43,3	44,5
Peso final	45,0	47,5
Ganancia peso, kg/an	1,7	3,0

## Eficiencia de utilización de los alimentos

No se observaron diferencias para el consumo de MS por unidad de producción de leche por efecto del incremento en el nivel de Amapola (Cuadro 7). Sin embargo, hubo un efecto en cuanto al consumo de proteína y energía, ya que, a medida que se incrementó la producción de leche, aumentó el consumo de ambos nutrimentos por cada kilo de leche producida. El grupo de cabras de mayor producción mostró una mayor eficiencia

Cuadro 7. Relación del consumo de materia seca total, energía digestible y proteína cruda con la producción de leche.

Grupo de cabras	Consumo MS de Amapola, % PV				Promedio grupo
	0,9	1,8	2,6	3,5	
	kg MS total/kg leche				
Lactan. temprana	1,10	1,13	1,09	1,02	1,09
Lactan. avanzada	1,16	1,26	1,26	1,20	1,22
Promedio	1,13	1,20	1,18	1,11	
	Mcal ED/kg leche				
Lactan. temprana	2,52	2,82	2,87	2,75	2,75
Lactan. avanzada	3,80	3,72	3,77	3,77	3,76
Promedio	3,16	3,27	3,32	3,26	
	g PC/kg leche				
Lactan. temprana	156,6	188,1	206,5	209,3	190,1
Lactan. avanzada	168,1	211,0	238,9	247,1	216,3
Promedio'	162,4 <sup>b</sup>	199,6 <sup>a</sup>	222,7 <sup>a</sup>	228,2 <sup>a</sup>	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

## Balace alimentario

En el Cuadro 8 se puede apreciar el balance alimentario de acuerdo a los consumos de Amapola, producción y contenido de grasa de la leche. Como se puede observar existe un balance positivo en cuanto a proteína que se incrementa a medida que aumenta el nivel de Amapola en la dieta. Este exceso de proteína se puede deber a que las dietas fueron definidas en base a niveles crecientes de Amapola y por lo tanto no estaban balanceadas de acuerdo al nivel de producción. En el tratamiento con la mayor proporción de Amapola puede observarse cómo el

consumo de proteína fue el doble de los requerimientos y que el consumo del nivel más bajo de Amapola (227 g/día) es suficiente para cubrir los requerimientos de proteína de las cabras con mayor producción (216 g/día).

En energía digestible existió un déficit en los dos primeros tratamientos que fue disminuyendo a medida que se incrementó el nivel de Amapola. Esto parece indicar que, debido a la falta de suficiente energía en la dieta, el exceso de proteína de la Amapola fue utilizada como tal. De acuerdo a lo anterior es recomendable evaluar el efecto de la complementación con fuentes energéticas de bajo contenido proteico para balancear la ración.

Cuadro 8. Balance alimentario en cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de hoja de Amapola.

	Nivel de Amapola, % PV <sup>1</sup>			
	0,9	1,8	2,6	3,4
Requerimiento PC, g/an/día <sup>2</sup>	170,5	184,6	199,5	216,6
Consumo PC, g/an/día	227,0	304,0	385,0	456,2
Balance PC, g/an/día	56,5	119,4	185,5	239,6
Req, ED, Mcal/an/día	4,65	5,03	5,30	5,77
Consumo ED, Mcal/an/día	3,95	4,55	5,28	6,02
Balance ED, Mcal/an/día	-0,70	-0,48	0,02	0,25

1/ En base seca. 2/ Requerimientos calculados en base a NRC (1981)

### Análisis económico

El costo de establecimiento de una hectárea de Amapola, fertilizando con estiércol es de US\$ 686 (Cuadro 9). En tal sentido, el uso del estiércol permite más flexibilidad económica ya que no implica erogaciones en efectivo para la compra de fertilizante. El precio de un kilo de MS comestible de Amapola puesto en el comedero, fue de US\$ 0,113; mientras que el kilogramo de materia verde fue de US\$ 0,030. En el caso del King grass, el costo de establecimiento de una hectárea fue de US\$ 586 y el valor de un kilo de MS puesto en el comedero fue de US\$ 0,031 y de 0,006 para el kilo de materia verde (Cuadro

10). Como se puede ver, el costo de la Amapola es inferior al de los concentrados comerciales. El follaje de Amapola puede representar una alternativa económica, como suplemento, en sistemas de producción en donde la alimentación sea a base de forrajes.

Cuadro 9. Costo de establecimiento de una hectárea de Amapola y valor de un kilogramo de MS puesto en el comedero.

Fuente, US \$	Nº de horas	Costo unitario	Costo total
<b>Establecimiento<sup>1</sup></b>			
Siembra y cuerdiada	109	0,77	83,93
Fertilización	91	0,77	70,07
Preparación estacas	25,2	0,77	19,40
Semilla			330,57
Preparación de la tierra			181,60
<b>Total</b>			<b>685,57</b>
<b>Otros gastos</b>			
Estiércol			178,00
Aplicación de estiércol	224	0,77	172,48
Corte y acarreo	213	0,77	164,01
Picada	150	0,77	115,50
Distribución en comederos	142	0,77	109,34
Repuestos/mantenim. picadora			109,00
<b>Total</b>			<b>848,33</b>
<b>Otros gastos no monetarios<sup>2</sup></b>			<b>277,93</b>
<b>Gastos totales/ha/año</b>			<b>1 076,26</b>
Costo total/kg MS			0,113
Costo total/kg MV			0,030
Gastos en efectivo: 83% del total de los gastos			

Producción de biomasa comestible: 9500kg MS/ha/año.  
 1/ Estos gastos se incluyen para calcular la depreciación de la plantación a 15 años.  
 2/ Incluye la depreciación de la plantación (15 años de vida útil) y de la picadora. Esta última con un valor como nuevo de US\$ 872 y una vida útil de 10 años.

En el análisis de margen bruto el ingreso es más alto que los gastos y los beneficios son mayores a medida que se

suministra más Amapola (Cuadro 11). No obstante, esto también está afectado por el hecho de que, en Costa Rica, la demanda del producto es bastante superior a la oferta, lo que provoca que el precio de la leche de cabra, sea más alto que la de vaca.

Cuadro 10. Costo de establecimiento de una hectárea de king grass y de un kilogramo de MS puesto en el comedero.

Fuente, US \$	Nº de horas	Costo unitario	Costo total
<b>Establecimiento<sup>1</sup></b>			
Siembra	80	0,77	61,60
Fertilización	4,4	0,77	3,39
Aplicación de herbicida	2	0,77	1,54
Alquiler equipo prepar. tierra			182,00
Semilla			337,50
<b>Total</b>			<b>585,63</b>
<b>Otros gastos</b>			
Corte y acarreo	375	0,77	288,75
Picada	225	0,77	173,25
Distribución en comederos	112,5	0,77	86,62
Semilla			18,00
Fertilizante			98,00
Herbicida			17,00
Repuestos/mantenim. picadora			108,95
<b>Total</b>			<b>790,57</b>
<b>Otros gastos no monetarios<sup>2</sup></b>			<b>315,86</b>
<b>Gastos totales/ha/año</b>			<b>1 106,43</b>
Costo total por kg M.S			0,031
Costo total por kg M.V			0,006
Gastos en efectivo: 71% del total de gastos			

Producción de biomasa comestible: 35000kg MS/ha/año.

1/ Estos gastos se incluyen para calcular la depreciación de la plantación a 15 años.

2/ Incluye la depreciación picadora (US\$87,20/año, vida útil de 15 años), la del King grass (US\$ 83,66/año, vida útil de 7 años) y el valor de uso de la tierra (US\$ 145,00/año)

Cuadro 11. Análisis de margen bruto para los diferentes tratamientos considerando el precio de la leche de cabra.

Parámetro, US \$	Tratamientos			
	1	2	3	4
<b>Ingresos</b>				
Producción leche (kg/an)	1,40	1,52	1,73	2,01
Precio de la leche <sup>1</sup> , US\$	0,508	0,508	0,508	0,508
Ingreso bruto	0,711	0,772	0,879	1,078
<b>Gastos</b>				
Consumo Amapola, kg MS/an	0,40	0,79	1,19	1,60
Oferta de pasto, kg MS/an <sup>2</sup>	1,48	1,29	1,05	0,79
<b>Mano de obra</b>				
Amapola <sup>3</sup>	0,045	0,089	0,134	0,227
King grass <sup>3</sup>	0,046	0,040	0,033	0,024
Sanidad	0,010	0,010	0,010	0,010
Ordeño	0,060	0,060	0,060	0,060
Otros <sup>4</sup>	0,040	0,040	0,040	0,040
<b>Insumos</b>				
Agua y luz	0,010	0,010	0,010	0,010
Medicamentos	0,020	0,020	0,020	0,020
Mantenimiento <sup>5</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>Total gastos efectivo</b>	<b>0,251</b>	<b>0,289</b>	<b>0,327</b>	<b>0,411</b>
<b>Margen bruto/cabra/día</b>	<b>0,460</b>	<b>0,483</b>	<b>0,552</b>	<b>0,667</b>
<b>Como porcentaje</b>	<b>64,7</b>	<b>62,6</b>	<b>62,8</b>	<b>61,9</b>

1/ Precio de venta en la finca. 2/ Incluye 25% de rechazo en el comedero.  
 3/ Incluye corte, acarreo, picada y suministro en comedero 4/ Despezuñado, descorne, aplicación de medicamentos, control de montes 5/ Instalaciones y picadora

Si se compara el precio del litro de leche de cabra y de vaca (Cuadros 11 y 12), se puede observar un mayor margen bruto con la leche de cabra. Pero debe tomarse en cuenta que el precio de la leche de cabra es un precio especulativo dada la escasez del producto en el mercado. En otros trabajos en Costa Rica, ha sido demostrada también la alta rentabilidad de la producción de leche de cabra (Navarro, 1983; Rojas, 1992), aún

cuando los animales reciben concentrado. Sin embargo, aún considerando el precio de la leche como el de la leche de vaca, la utilización del follaje de Amapola es una práctica rentable bajo condiciones similares a las de este experimento.

El análisis de margen bruto indicó que, para todos los tratamientos, el ingreso bruto es más alto que los gastos en efectivo. Por ello existen beneficios que alcanzan su máximo valor con el tratamiento con mayor cantidad de Amapola. Estos beneficios son mayores que los que se pudieran obtener con el precio de la leche de vaca. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en Costa Rica el precio de la leche de cabra es un precio especulativo dada su escasez en el mercado.

Cuadro 12. Análisis de margen bruto para los diferentes tratamientos considerando el precio de la leche de vaca.

Parámetro, US \$	Tratamientos			
	1	2	3	4
Producción de leche (kg)	1,40	1,52	1,73	2,01
Precio de leche (a)	0,312	0,312	0,312	0,312
Ingreso bruto	0,437	0,474	0,540	0,627
Total gastos efectivo	0,251	0,289	0,327	0,411
Margen bruto/cabra/día	0,270	0,185	0,213	0,216

(a) precio de venta en la finca.

## Conclusiones

En dietas para cabras lactantes, el follaje de Amapola permite obtener producciones de leche aceptables en comparación con las obtenidas normalmente en Costa Rica mediante el uso de alimentos concentrados. El consumo de materia seca total y de pasto se afecta por los diferentes niveles suplementarios de follaje de Amapola debido a su mayor aceptación y calidad nutritiva.

El incremento en el consumo de Amapola no afectó los contenidos de proteína, grasa y sólidos totales de la leche. Esto

es importante de tomar en cuenta, sobre todo en lugares donde la leche se paga en base a su calidad.

El uso de follaje de Amapola como suplemento, representa una alternativa para disminuir el uso de concentrados y reducir los costos por concepto de alimentación en la producción de leche en sistemas de producción en donde la alimentación sea a base de forrajes de baja calidad.

El análisis económico muestra que la producción de leche con cabras suplementadas con follaje de Amapola puede ser rentable en sistemas de alimentación basados en el uso de pasto.

### **Bibliografía**

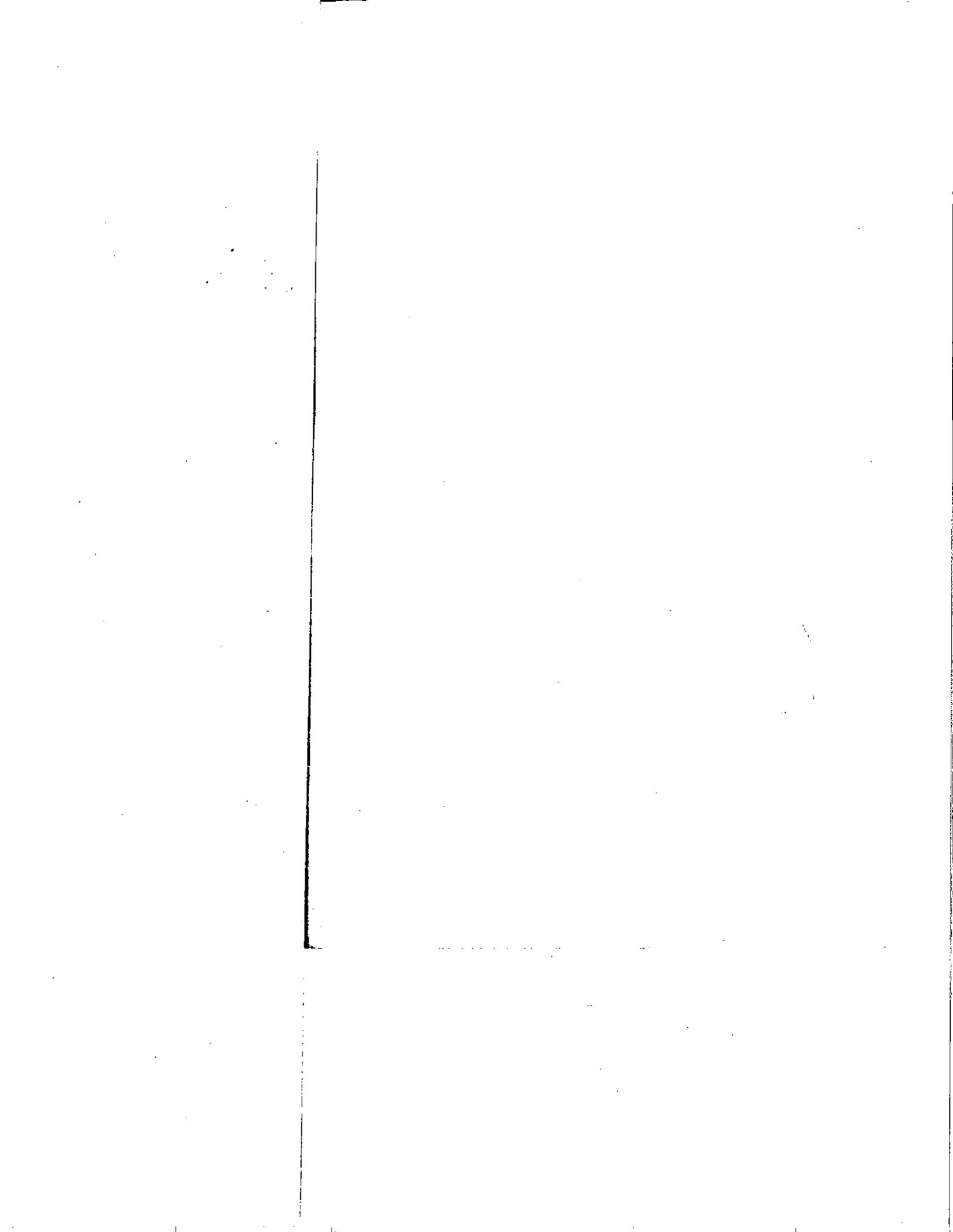
- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., SRN. v.1, p.irr.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 468 p.
- BENAVIDES, J.E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. *In* Curso Corto Intensivo Agroforestal. (1983, Turrialba, C.R.). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE, Depto. de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
- BENAVIDES, J.E. 1989. La cabra como un componente en sistemas agroforestales. *In* Congreso Centroamericano y del Caribe de Medicina Veterinaria (8., 1989, San José, C.R.). Libro de resúmenes. San José, C.R., s.n. p. 4-5.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R) N° 25:6-36.

- BENAVIDES, J.E.; FUENTES, M.; ESQUIVEL, J. 1992. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con bajos niveles de Morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.
- Presentado en: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Esquipulas, Gua.).
- CASTRO, R.A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de Plátano Verde (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). Tesis Mag.Sc. Turrialba., C.R., UCR/CATIE. 58 p.
- ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 60-69.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.
- JEGOU, O.; NICOLAS, J.; WAELPUT, J.J.; BRUNSCHWIG, G. 1991. Consumo, digestibilidad, ciclo Nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malva viscosa arborescens*) con cabras lactantes. In Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., SRN. v. 2, p irr.
- LAPOYADE, N. 1991. Utilización de árboles y arbustos forrajeros para la alimentación de cabras en Costa Rica. Memoria de práctica. Francia, Institut Supérieur Technique D'Outre-Mer. 72 p.
- LUCAS, H.L. 1983. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. N.C., EE.UU., North Carolina State University. p. 16.1-15.51. (Mimeo Serie 18).

- MARTINEZ, E. 1990. Pruebas preliminares de aceptación y consumo de especies con potencial forrajero de árboles y arbustos. *In* Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R, CATIE p. irr.
- MARTINEZ, G. 1988. Diseños experimentales. México, D.F., Méx., Trillas. 725 p.
- NAVARRO, H. 1983. Evaluación bioeconómica de sistemas de producción caprina semicomercial en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 85 p.
- RODRIGUEZ, R.A. 1985. Producción de biomasa de Poró Gigante (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) intercalados, en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del Poró. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 96 p.
- RODRIGUEZ, Z. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con dos especies de leguminosas forrajeras arbóreas: Poró (*Erythrina poeppigiana*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*) suplementadas con Plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). Tesis Lic. Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 75 p.
- ROJAS, H. 1992. Análisis económico de la producción de leche de cabras alimentadas con diferentes niveles de Morera (*Morus* sp.) y con suplemento de king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). Informe de práctica dirigida para optar por el título de Bachiller. San José, C.R., UNED. 53 p.
- ROJAS, H.; BENAVIDES, J.E. 1993. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus* sp.). s.n.t. s.p.
- Presentado en: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., 1992, Esquipulas, Gua).

SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de Banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p.

TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for in vitro digestion of forage crop. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18:104.



# Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y fruto de musáceas como suplementos para rumiantes menores en estabulación\*

Jorge Benavides<sup>1</sup>.

## Introducción

### El Poró

El Poró es una Papilionácea o Fabácea de la familia de las leguminosas (Fonseca, 1968; Holdridge y Poveda, 1975; Russo, 1981). El género comprende más de 100 especies y entre las más utilizadas en Costa Rica está la *Erythrina poeppigiana*, conocida como "Poró gigante" o "Poró extranjero" de uso muy difundido como sombra del café y del cacao y como poste vivo para cercas (Fonseca, 1968; Holdridge y Poveda, 1975; Russo, 1981).

El uso del follaje de numerosas especies del género *Erythrina* sp. en la alimentación de rumiantes no es desconocido por los productores en América Central. En encuestas realizadas a productores su uso se reporta en condiciones de clima templado a 2500 msnm en el Altiplano Occidental de Guatemala (Arias, 1987); en el trópico seco en la costa del Pacífico en Honduras y Guatemala y en el trópico húmedo de la región Atlántica de Costa Rica (Ammour y Benavides, 1987). Desde hace doce años, en el CATIE, algunas de las especies de este género, "Poró gigante" o "extranjero" (*E. poeppigiana*), "Poró enano" (*E. berteroana*), "Poró peludo" o "criollo" (*E. costarricensis*) y *E. cocleata*, han sido sujeto de investigación en forma organizada.

De acuerdo con los resultados el follaje de Poró tiene un alto contenido de proteína cruda: más del doble en relación a los pastos más comúnmente utilizados en la zona. Por otra parte los valores energéticos son comparables a cualquier buen pasto de zona tropical (Benavides, 1983). Tales valores permiten inferir que una de las formas de utilizar eficientemente el alto contenido

---

\*/ Presentado en el taller "*Erythrina*: management and improvement". Organizado por el CATIE y Nitrogen Fixing Tree Association. Turrialba, Costa Rica. 1992.

<sup>1</sup>/ M.Sc. Unidad de Arboles Forrajeros y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

proteico de su follaje, es complementándolo con alimentos de alto valor energético, como el Banano maduro.

## El Banano

La producción bananera ocupa una parte importante de la economía en varios países de América Latina. Esta producción representa igualmente una de las principales fuentes de divisas para estos países. Sin embargo las exportaciones están sujetas a determinadas condiciones tales como calidad de la fruta y capacidad de absorción de los mercados exteriores. La primera condición restringe la exportación por calidad y la segunda limita el volumen de las exportaciones. Se ha calculado que en muchos de los países productores de banano, un 35% de la producción se exporta, 10% es consumido localmente y el resto se pierde porque no es utilizado (Geoffroy, 1977; Göhl, 1981). En el Cuadro 1 se presentan algunas cifras sobre producción y proporciones estimadas de rechazo de banano en algunos países latinoamericanos.

Cuadro 1. Producción y cantidad de rechazo anual de banano en Centroamérica, Panamá y Ecuador.

País	Producción (miles, tm) <sup>1</sup>	Proporción rechazada	Total rechazado (miles, tm)
Costa Rica	1144	15 - 20	200
El Salvador	53		
Guatemala	650	15 - 20	114
Honduras	1330	15 - 20	233
Nicaragua	170	15 - 20	30
Panamá	1082	15 - 20	189
Ecuador	2275	40	910

Parcialmente adaptado de Ruíz, 1981.

1/ Basado en el Anuario FAO de Producción, 1982.

La incorporación de esta fruta de desecho en la alimentación animal representa una alternativa de interés económico, pues ofrece la oportunidad de producir leche o carne localmente, sin necesidad de usar alimentos de alto costo (Canope y Le Dividich, 1977; Geoffroy y Despois, 1978; Göhl, 1981).

Con base en algunos trabajos realizados en las Antillas Francesas sobre alimentación de cabras lactantes con banano verde, fresco, ensilado, y deshidratado (harina), se ha determinado que esta fruta puede reemplazar, en su totalidad, a los cereales de una ración y en particular al maíz, sin perturbar cuantitativa o cualitativamente la producción<sup>1</sup>. Por consiguiente la suplementación de cabras lecheras con banano de desecho es posible y económicamente interesante (Geoffroy, 1977). Se ha observado que el banano tiene bajos contenidos de fibra, proteína y minerales, por consiguiente debe ser suministrado junto con un pasto o alguna otra fuente de fibra, así como un suplemento proteico y minerales (Göhl, 1981).

## Resultados de la investigación

### Contenido de proteína y digestibilidad

A nivel de laboratorio, el follaje de Poró se caracteriza por su elevado contenido de proteína cruda (PC) y mediano de energía digestible (ED) (Cuadro 2). Su contenido proteico duplica o triplica a los valores comúnmente reportados para los pastos y es también superior al de los concentrados comerciales más frecuentemente utilizados. Sin embargo su nivel de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) es medio y similar al de los pastos tropicales.

Como se indica en el Cuadro 2, existe alguna variabilidad en los valores de PC y DIVMS, lo cual está asociado a la proporción de hojas en el follaje, a las diferentes fracciones y la posición de éstas últimas en la rama (Cuadro 3). Los mayores contenidos de PC corresponden a las hojas (con pecíolo) y dentro de éstas a las que ocupan una posición apical. Este nivel baja fuertemente en el tallo y el efecto es más marcado a medida que éste se lignifica. El contenido de ED de las hojas es el que muestra las variaciones más fuertes. El elevado contenido de energía observado en la fracción apical, disminuye rápidamente en las posiciones inferiores de la rama. La disminución en la DIVMS posiblemente esté asociada al incremento en el nivel de celulosa que ocurre en las plantas a medida que sus órganos envejecen. Dentro de la información destaca el alto contenido de ED de la corteza, asociado seguramente al contenido de floema de la misma.

---

<sup>1</sup>/ Geoffroy, F. Utilización del Banano por los rumiantes. II. Utilización del Banano para la producción lechera. Trabajo sin publicar.

Cuadro 2. Materia seca, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y energía digestible del follaje de especies del género *Erythrina* y otros alimentos.

% MS	% PC	% DIVMS	EDa	Autor
21,7	22,7	49,0	2,16	Samur, 1984 <sup>b</sup>
23,4	25,4	55,4	2,44	Benavides, 1986 <sup>b</sup>
20,3	24,5	48,8	2,15	Pineda, 1986 <sup>b</sup>
19,4	22,7	51,8	2,28	Rodríguez <i>et al.</i> , 1988 <sup>b</sup>
27,8	24,3	55,0	2,42	Benavides, 1986 <sup>c</sup>
22,1	21,6	51,2	2,26	Vargas, 1987 <sup>d</sup>
19,5	10,7	54,0	2,38	Guinea <sup>e</sup> Benavides, 1986
18,0	10,9	54,8	2,41	King grass <sup>f</sup> , 1986
90,7	18,9	80,0	3,53	Concentrado, 1986

a/ Mcal/kg MS  
el *Panicum maximum*

b/ *E. poeppigiana* c/ *E. berteriana* d/ *E. cocleata*  
f/ *Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*

Cuadro 3. Materia seca, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y energía digestible de diferentes fracciones del follaje de *E. poeppigiana*.

Fracción	% MS	% PC	% DIVMS	ED <sup>a</sup>
Hoja apical	17,5	38,4	74,1	3,27
Hoja intermedia	25,5	30,5	33,5	1,48
Hoja basal	26,2	27,1	37,4	1,65
Tallo apical	17,0	12,2	54,4	2,40
Tallo intermedio	20,1	10,6	47,4	2,09
Tallo basal	21,5	9,2	34,1	1,50
Corteza	17,0	14,1	78,3	3,45

a/ Mcal/kg MS. Benavides, 1983.

Una gran parte de los trabajos de alimentación animal con banano de desecho se ha hecho con porcinos y bovinos (Cerdas, 1981; Loaiza, 1977; Villegas, 1979). No obstante, a pesar de que la respuesta de vacas lactantes a la suplementación con banano maduro puede ser similar a las de las cabras, es necesario tener mucha cautela al intentar aplicar valores nutritivos de determinados alimentos a diferentes especies animales, pues la práctica puede no ser apropiada (Devendra y Burns, 1978; Morand-Fehr y Sauvant, 1978; Larson, 1978). En

el Cuadro 4, se dan algunos valores de la composición química del banano maduro según diferentes autores.

Cuadro 4. Composición química y valor energético del banano maduro en diferentes países de América Latina.

Lugar	% de la materia seca						EM <sup>4</sup> Mcal/kg MS
	MS	PC	FC <sup>1</sup>	Cenizas	EE <sup>2</sup>	ELN <sup>3</sup>	
Trinidad <sup>5</sup> Antillas	31,0	5,4	2,2	3,3	0,9	88,2	
Francesas <sup>6</sup>	21,7	5,3		5,2			2,73
Ecuador <sup>7</sup>	19,6	5,6	5,2	5,5	0,9	82,9	2,55

1/ Fibra cruda  
4/ Energía metabolizable  
7/ Loaiza, 1977

2/ Extracto etéreo  
5/ Göhl, 1981.

3/ Extracto libre de nitrógeno  
6/ Canope y Le Dividich, 1977.

## Respuesta animal

### Consumo y ganancia de peso

Los datos reportados de consumo de Poró son elevados, tanto cuando se suministra como dieta única, como cuando se ofrece como suplemento al pasto o se complementa con algún otro alimento (Cuadro 5). Los mayores consumos ocurren cuando el follaje se suministra como dieta única, alcanzando niveles superiores al 3,0 % del peso corporal en cabras y corderos. El efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total es importante de acuerdo por lo reportado por otros autores trabajando con cabras (Esnaola y Ríos, 1986). Dado su alto contenido de PC, el follaje generalmente se suministra como un suplemento a dietas de pasto de baja calidad. En el CATIE, bajo condiciones de trópico húmedo, el follaje de Poró se ha suministrado permanentemente a cabras durante doce años sin que se haya observado ningún efecto de tipo tóxico o algún factor que limite su consumo.

Con cabritos de 11 kg de peso corporal se compararon algunos follajes de árboles fijadores de nitrógeno complementados con fruto verde de banano. Las ganancias de peso y el consumo que se reporta para *E. berteriana* y *G. sepium* supera las observadas con *E. poeppigiana*, lo cual está

relacionado a la mayor DIVMS de los dos primeros. No obstante en todos los casos los niveles de consumo fueron satisfactorios (Cuadro 6). A pesar de la menor respuesta observada en *E. poeppigiana*, se ha enfatizado en la utilización de este follaje por su amplia disponibilidad en Costa Rica. En tal sentido y debido al bajo contenido energético del follaje de esta especie, se ha evaluado el efecto de la complementación con diferentes fuentes energéticas sobre las ganancias de peso en corderos (Cuadro 7).

Cuadro 5. Consumo de follaje de *E. poeppigiana* en rumiantes menores, cuando es suministrado como dieta única o como suplemento a dietas de pasto y fruto de musáceas.

Tipo de dieta	Consumo % P.V.	Autores
Dieta única	3,5	Benavides y Pezo, 1986
Dieta única	3,3	Esnaola y Benavides, 1986
Con banano verde	3,3	Benavides y Pezo, 1986
Con Plátano	2,8	Rodríguez <i>et al.</i> , 1987
Con banano verde y pasto	1,5	Esnaola y Ríos, 1986

Cuadro 6. Ganancia de peso y consumo de materia seca (MS) de cabritos alimentados con follaje de varias especies de árboles y suplementados con fruto verde de banano.

Parámetros	Poró gigante	Poró enano	Madero negro	Hoja de plátano <sup>1</sup>
Ganancia peso, gr/an/día <sup>2</sup>	35,0 <sup>c</sup>	54,0 <sup>ab</sup>	60,0 <sup>a</sup>	39,0 <sup>bc</sup>
Consumo MS, kg/an/día				
Follaje	0,5	0,6	0,7	0,6
Banano	0,2	0,2	0,2	0,2
Total	0,7	0,8	0,9	0,8
Consumo, % P.V.	3,3	3,7	4,0	3,7

1/ *Musa* sp. cv. Pelipita.

2/ Valores con igual letra no difieren estadísticamente,  $p < 0,05$ . Argüello, Benavides y Esnaola, 1986.

Según los resultados, con cualquiera de los complementos utilizados se obtiene una mayor ganancia de peso que la observada cuando el follaje se suministra sin una fuente

energética. Asimismo, la mayor ganancia de peso corresponde a aquellas dietas con suplementos ricos en almidón, como banano verde y ñame, en comparación con los que tienen mayor concentración de azúcares simples como la melaza.

Cuadro 7. Ganancia de peso y consumo de corderos alimentados con follaje de Poró gigante y suplementados con diferentes fuentes energéticas.

Parámetros	Nada	B.verde		Banano Verde	Ñame
		Melaza	Melaza		
Peso promedio, kg	22,2	23,0	23,1	20,8	22,8
Ganancia, g/añ/día <sup>1</sup>	74,0 <sup>c</sup>	92,0 <sup>bc</sup>	91,0 <sup>c</sup>	112,0 <sup>ab</sup>	128 <sup>a</sup>
Consumo de MS, % P.V.					
Poró	3,5	3,2	3,3	3,3	3,0
Suplemento	0,0	0,8	0,9	1,1	1,3
Total	3,5	4,0	4,2	4,4	4,3

1/ Valores con igual letra no difieren significativamente,  $p < 0,05$   
Benavides y Pezo, 1986.

### Producción de leche

La respuesta de las cabras al uso del follaje de Poró es más evidente, en la producción de leche, que en las ganancias de peso. Trabajando con 24 cabras, bajo un arreglo de sobrecambio dispuesto como cuadrado latino con período extra, se detectó un efecto lineal positivo sobre la producción de leche (Y) cuando se incrementan los niveles de follaje (X) en dietas de pasto King grass y banano verde ( $Y = 368 + 857X$ ;  $r^2 = 0,95$ ;  $p < 0,01$ ). En este trabajo se reporta un fuerte efecto aditivo del consumo de follaje (X) sobre el consumo de MS total (Y) ( $Y = 1,16 + 0,85X$ ;  $r^2 = 0,99$ ;  $p < 0,01$ ) (Cuadro 8). El consumo de MS de pasto se reduce sólo en 0,1% del peso corporal, mientras que el consumo total se incrementa en 1,4%.

El uso del follaje de Poró con banano como suplemento al pasto, en cabras lactantes, puede ser una forma de suplementación más económica que el uso de concentrado. En un ensayo con dietas isoproteicas y utilizando 8 animales por tratamiento, se reporta que el beneficio económico parcial fue 20% mayor al utilizar follaje de Poró y banano que con la suplementación con concentrado (Cuadro 9). A pesar de que la producción de leche fue superior utilizando el concentrado, con el

banano y el Poró se observaron mayores ganancias de peso. Esto pudo deberse a un mayor consumo de energía que favorece la síntesis de grasa. En este ensayo el Poró gigante, el pasto y el banano aportaron el 25, 43 y 32% del total de MS consumida. En este caso el Poró aporta el 50% del total de proteína cruda consumida por los animales.

Cuadro 8. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass y banano y suplementadas con varios niveles de Poró.

Parámetros	Niveles de follaje, % P.V. <sup>1</sup>			
	0	0,5	1,0	1,5
Leche, kg/an/día <sup>2</sup>	0,39	0,72	0,85	0,97
Grasa en la leche, %	4,4	3,6	3,7	3,6
Consumo, kg MS/an/día				
King grass	0,7	0,7	0,7	0,6
Poró	0,0	0,2	0,4	0,6
Banano	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	1,2	1,4	1,6	1,7
Consumo total, % P.V.	3,0	3,6	4,0	4,4

1/ Porcentaje del peso vivo en MS.

2/ Diferencia estadística significativa,  $p < 0,01$ . Esnaola y Ríos, 1986

Cuadro 9. Producción de leche, consumo de materia seca y beneficio económico obtenidos con dos dietas suministradas a cabras lactantes estabuladas.

Parámetros	Pasto + Poró + Banano	Pasto + concentrado
Leche, kg/an/día	1,1	1,3 <sup>1</sup>
Consumo, kg MS/an/día		
King grass	0,5	0,5
Banano maduro	0,6	
Poró	0,4	
Concentrado		0,7
Total	1,5	1,2
Benef. parcial, US\$/an/día	0,6	0,5

1/  $p < 0,05$ . Gutiérrez, 1985.

El efecto de diferentes fuentes energéticas, como complemento al Poró, sobre la producción de leche ha sido evaluado con cabras lactantes. Con 24 cabras de mediana producción y utilizando un diseño de cuadrado latino se encontró que, suplementando el pasto con una fuente de almidón como el banano verde, se obtiene leche y con un mayor contenido en grasa, que con fuentes de azúcares más simples como la del mismo fruto pero maduro. El nivel de consumo de los ingredientes de la ración fue el mismo para los dos tratamientos (Cuadro 10). En el caso del banano verde además se facilita la manipulación y permite más tiempo de almacenaje.

Cuadro 10. Producción de leche, contenido de grasa de la leche y consumo de cabras alimentadas con King grass, Poró y banano en diferente estado de maduración.

Parámetros	Banano verde	Banano maduro
Leche, kg/an/día	1,30	1,20 <sup>1</sup>
Grasa en la leche, %	4,00	3,80
Consumo MS, kg/an/día		
King grass	0,62	0,61
Poró	0,47	0,48
Banano	0,65	0,65
Total	1,74	1,74

1/  $p < 0,01$ . Samur, 1984.

La eficiencia de utilización del follaje de Poró y la producción de leche, son también afectadas por la relación energía/proteína cruda de la dieta. En un ensayo utilizando dos niveles de energía (plátano verde) y dos de proteína (hojas de Poró), como suplementos al pasto en cabras lactantes, se encontró que los mayores niveles de producción por animal correspondieron a similares relaciones entre la proteína cruda y la energía digestible (Cuadro 11). Esto recalca la necesidad de calibrar dietas para mejorar la eficiencia de producción al utilizar este follaje.

Cuadro 11. Producción de leche y relación proteína/energía de la dieta en cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de Poró y plátano verde.

Nivel de plátano Nivel de Poró	Alto Alto	Bajo Alto	Alto Bajo	Bajo Bajo
Leche, kg/an/día	1,27	1,09	1,09	1,13 <sup>1</sup>
PC/ED, (gr/Mcal) <sup>2</sup>	40,0	45,0	35,0	40,0

1/ Interacción entre factores significativa,  $p < 0,05$ .

2/ Proteína cruda/Energía digestible (gramos/megacalorías). Castro, 1989.

## Conclusiones

El consumo de Poró puede alcanzar hasta el 3,5% del peso corporal cuando se ofrece como dieta única a cabras. Como suplemento al pasto, el suministro de este follaje ejerce un fuerte efecto aditivo sobre el consumo de MS total. Las ganancias de peso y la producción de leche mejoran cuando el Poró se suministra junto con una fuente energética, siendo mayor la respuesta cuando se usan fuentes de almidón en lugar de azúcares simples. La producción de leche se incrementa significativamente cuando se ofrecen hojas de Poró gigante como suplemento a dietas de cabras alimentadas con pasto King grass y fruto verde de banano.

En términos generales, el trabajo realizado con especies del género *Erythrina*, ha permitido identificar y desarrollar opciones de alimentación, con rumiantes menores y árboles forrajeros, que se evidencian como una adecuada alternativa agroforestal. Este tipo de trabajo tiene sus mayores posibilidades de implementación bajo las condiciones de pequeñas y medianas fincas y en áreas de ladera con problemas de deterioro de los suelos. En tal sentido, la integración de estas especies, en sistemas de producción con rumiantes, es una alternativa promisoría para promover un mejor uso de la tierra, incrementar la productividad animal y aumentar la producción de forraje y nutrientes por unidad de área. La utilización de árboles forrajeros puede constituirse en una alternativa útil en áreas con problemas de erosión y pérdida de capacidad productiva de los suelos; y en la frontera agrícola donde es necesario presentar, a tiempo, tecnologías adecuadas de producción sostenida.

Aunque se necesita aún más investigación, lo realizado hasta ahora justifica la inclusión de este enfoque agroforestal en planes de investigación. El Poró reúne características de calidad nutritiva, de disponibilidad, de producción de biomasa y de versatilidad agronómica que representan un excelente potencial para: a) mejorar la calidad alimenticia de las dietas de los animales; b) producir forraje durante la época de sequía y con ello disminuir la penuria nutricional al decaer la producción de los pastos; c) adaptarse a diferentes formas de manejo y limitaciones de área y d) propiciar una mayor sostenibilidad de la producción de forrajes de poca competencia con otras actividades agrícolas.

La investigación realizada hasta la fecha con rumiantes menores muestra que:

- a) El contenido en proteína cruda del follaje de estas especies de *Erythrina*, generalmente duplica o más, al de los pastos. Esto permite que este material pueda utilizarse, para mejorar la calidad nutritiva de las dietas basadas en pasto.
- b) El follaje de varias especies de este género es bien consumido por los animales y su inclusión en las dietas puede incrementar significativamente las ganancias de peso y la producción de leche.

## Recomendaciones

Aunque los resultados han sido lo suficientemente llamativos para justificar su inclusión en los planes de investigación y enseñanza del CATIE, lo que se ha hecho no es más que una pequeña parte de lo que queda por realizar. Solamente tres especies de *Erythrina* han sido evaluadas con algún detalle en todos los aspectos: Poró gigante (*E. poeppigiana*), Poró enano (*E. berteroana*) y Madero negro (*G. sepium*).

En los trabajos con animales debe enfatizarse: el papel del follaje como suplemento en dietas de baja y mediana calidad; el desarrollo de alternativas de alimentación para la época de sequía y el estudio de las posibilidades de interacción de los animales con las plantaciones, principalmente vía recirculación de follaje y del estiércol de rumiantes.

Hasta la fecha ha sido insuficiente la evaluación económica en la mayoría de los trabajos realizados. Este elemento es esencial y debe ser incluido en futuros trabajos, para garantizar que las tecnologías que se generen tengan un asidero consistente para su futura adopción por parte de los productores.

## Reconocimiento

La mayor parte de los resultados fueron posibles con el apoyo financiero de la Oficina Regional de la Agencia Internacional para el Desarrollo, de los EE.UU. (ROCAP) y el Proyecto Agroforestal entre CATIE y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

## Bibliografía

AMMOUR, T.; BENAVIDES, J.E. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 114. 120 p.

ARGUELLO, R.A.; BENAVIDES, J.E.; ESNAOLA, M.A. 1986. Evaluación de las ganancias de peso y consumo de alimentos de cabritos recibiendo distintos follajes de árboles, suplementados con banano verde de desecho. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 28-32.

ARIAS, R. 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina, predominantes en la región del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 155 p.

BENAVIDES, J.E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. *In* Curso Corto Intensivo Agroforestal. (1983, Turrialba, C.R.). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, C.R., CATIE, Depto. de Recursos Naturales Renovables. 11 p.

- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. *In* Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- BENAVIDES, J.E. 1989. La producción caprina como un componente en sistemas agroforestales. Programa Agroforestal. Primera Versión. Turrialba, C.R., CATIE. 90 p. (mimeo.).
- BENAVIDES, J.E.; PEZO, D. 1986. Evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) *ad lib.*, suplementados con diferentes fuentes de energía. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con ruminantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 43-47.
- BENAVIDES, J.E.; RODRIGUEZ, R.A.; BOREL, R. 1989. Producción y calidad nutritiva del forraje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*) sembrados en asociación. *In* Symposium sur l'alimentation des ruminants en milieu tropical (1., 1989, Point-à-Pitre, Guadeloupe, France). Paturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. Ed. por A. Xande; G. Alexandre. Point-à-Pitre, Guadeloupe, France, INRA, Station de Recherches Zootechniques. p. 367-376.
- CANOPE, I.; LE DIVIDICH, J. 1977. Influence d'un traitement technologique sur l'efficacité alimentaire des principaux produits amylacés tropicaux (Patate douce et banane) dans l'alimentation du porc. *Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guyane* (Guadalupe) 3 (3-4): 310-322.
- CASTRO, A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de plátano verde (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 58 p.

CERDAS, R. 1981. Banano de desecho (*Musa acuminata*) como suplemento a vacas lecheras en pastoreo en diferentes estados de lactancia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 52 p.

DEVENDRA, C.; BURNS, M. 1978. The digestive efficiency of goats. World Review of Animal Production (Italia) 14 (1): 9-22.

ESNAOLA, M.A.; BENAVIDES, J.E. 1986. Evaluación preliminar del consumo de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y *Dolichos lablab* en cabras adultas secas. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 22-23.

ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 60-69.

FAO (ITALIA). 1982. Anuario de Producción, 1981. Roma, Italia, v. 35, 306 p.

FONSECA, M.T. 1968. El Poró. Revista de Agricultura (C.R.) 40(6-7): 102, 104, 106-108, 110, 112.

GEOFFROY, F. 1977. Les déchets de banane dans l'alimentation des caprins laitiers en zone tropicale humide. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guayane (Guadalupe) 3(3-4): 291-302.

GEOFFROY, F.; DESPOIS, P. 1978. Intérêt des feuilles et des stipes de bananier comme ressource fourragère. II. Utilisation par l'animal: niveau d'ingestion. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guayane (Guadalupe) 4(2): 81-85.

GÖHL, B. 1981. Tropical feeds; feed information summaries and nutritive value. FAO. Animal Production and Health Series N° 12. 529 p.

- GUTIERREZ, R. 1985. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE. 15 p.
- Informe de trabajo especial para optar al grado de Mag. Sc.
- HOLDRIDGE, L.R.; POVEDA, L.J.A. 1975. Arboles de Costa Rica. San José, C.R., Centro Científico Tropical. v.I. 546 p.
- LARSON, B.L. 1978. The dairy goat as a model in lactation studies. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 61(7): 1023-1029.
- LIBREROS, H.F. 1990. Efecto de diferentes niveles de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) depositado en el suelo sobre la producción de King grass (*P. purpureum* x *P. typhoides*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.
- LOAIZA, W. 1977. Efectos de diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos suplementados con banano. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 66 p.
- MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. 1978. Nutrition and optimum performance of dairy goats. Livestock Production Science (Holanda) 5 (2): 203-213.
- PINEDA, O. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 65 p.
- PINEDA, R. 1975. Identificación de plantas silvestres consumidas por caprinos en pastoreo libre en el Departamento de Managua. Tesis Lic. Zoot. Managua, Nic., Univ. Centroamericana, Fac. de Ciencia Agrop., Esc. de Zootecnia. 70 p.

- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, J.E.; CHAVES, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de Madero negro (*Gliricidia sepium*) y de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings of a workshop. Ed. by D. Withington; N. Glover; J.L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU., NFTA. p. 212-216.
- RUIZ, M.E. 1981. Banano verde: obtienen extraordinarios resultados en producción de leche y carne. ASBANA (C.R.) 5 (15):8-14.
- RUSSO, R.O. 1981. *Erythrina*: un género versátil en sistemas agroforestales; revisión bibliográfica. Turrialba, C.R., CATIE. 10 p.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con fruto de banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p.
- VARGAS, A. 1987. Evaluación del forraje de Poró (*Erythrina coccleata*) como suplemento proteico para toretes en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 88 p.
- VILLEGAS, L.A. 1979. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 58 p.

# Utilización del forraje de Poró (*Erythrina coccleata*) como suplemento proteico para toretes en pastoreo

Arturo Vargas <sup>1</sup>, Jorge Benavides <sup>1</sup>,  
Francisco Romero <sup>2</sup> y María Kass <sup>3</sup>.

## Resumen

En el presente trabajo se determinó el efecto de la suplementación del forraje de Poró (*Erythrina coccleata*) sobre el crecimiento de toretes en pastoreo. También se determinó el efecto del uso de un suplemento energético (banano verde) en combinación con el Poró. El ensayo se llevó a cabo en la zona Atlántica de Costa Rica, localizada en la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo Tropical. Se utilizaron 30 toretes de la raza Brangus con un peso promedio de 200 kg y una edad entre 7 y 9 meses, agrupados por parejas en tres bloques y cinco tratamientos.

Los tratamientos fueron: solo pastoreo, pastoreo y suplementación ofrecida con tres niveles de Poró: 0,3, 0,5 y 0,7% del peso vivo (PV) en materia seca. Además se definió un tratamiento de pastoreo suplementado con Poró al 0,5% del PV y banano verde al 20% del consumo total estimado de materia seca. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Los animales pastorearon, en parejas, cuatro parcelas de pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), bajo un sistema rotacional de 7 días de ocupación y 21 de descanso. Adicionalmente se utilizaron animales flotantes para mantener una presión de pastoreo constante sobre los potreros. El suplemento de Poró se suministró en corrales construídos fuera de las áreas de pastoreo, donde los toretes fueron llevados diariamente para recibir el suplemento y agua durante cuatro horas por las mañanas.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas para los incrementos de peso ( $p < 0,03$ ). Las ganancias diarias de

1/ M.Sc. Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica

2/ Ph.D. Escuela Centroamericana de Ganadería, Atenas, Costa Rica.

3/ Ph.D. Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica

peso, en promedio, fueron de 0,579 kg/día para el tratamiento de Poró al 0,5% con banano (T5); 0,524 kg/día para el tratamiento de sólo Poró al 0,7% (T3); 0,509 kg/día para el tratamiento de Poró al 0,5% (T4); 0,398 kg/día para el tratamiento con sólo pastoreo (T1) y 0,380 kg/día para el tratamiento de Poró al 0,3% (T2). Hubo diferencia significativa entre el tratamientos de Poró al 0,5% y banano y el tratamiento de solo pastoreo ( $p < 0,02$ ). Las diferencias entre los tratamientos con el mismo nivel de Poró al 0,5% con y sin banano lo fueron a un nivel de probabilidad de 0,07. El mayor consumo de Poró fue de 0,41% del PV en el tratamiento con oferta de Poró al 0,7%, aunque no puede afirmarse que sea el máximo que puede lograrse, ya que con los resultados obtenidos que relacionan el consumo y la oferta, la función de mejor ajuste es lineal.

Se concluye que la suplementación con Poró, como único suplemento, tiene un efecto significativo sobre el crecimiento de los toretes, y que el uso de una fuente energética suplementaria incrementa aún más esa tasa de crecimiento. Se recomienda el estudio de niveles energéticos asociados con niveles de Poró y ahondar en la variabilidad del consumo de Poró que fue muy elevada durante el experimento.

## Introducción

En las regiones tropicales húmedas, las gramíneas constituyen el recurso forrajero más abundante para la alimentación bovina. Sin embargo, existe una limitación desde el punto de vista nutricional, relacionada con los bajos contenidos de proteína cruda y de energía de las especies forrajeras más utilizadas. Se estima que, bajo condiciones favorables, los niveles más altos de contenido proteico en base seca que pueden esperarse oscilan alrededor del 12%. El nivel de proteína del pasto puede ser limitante cuando se pretende incrementar la producción bovina debido a restricciones en la capacidad de consumo de los animales y justifica la suplementación con otros alimentos más ricos en nutrimentos.

Dadas las características socio-económicas de una gran proporción de productores que se dedican a la ganadería de carne o doble propósito en los países tropicales, el uso de alimentos concentrados no ha sido adoptada por los altos desembolsos que representa. Además, debido a los ingredientes que se utilizan, el uso de estos alimentos compite con la alimentación humana.

Esta circunstancia ha influido muy fuertemente para que la investigación se haya orientado a la búsqueda de soluciones más factibles. En este sentido, los forrajes provenientes de plantas y árboles leguminosos (fijadores de nitrógeno) representan un potencial importante para mejorar la calidad de las dietas y para lograr incrementos productivos significativos y adecuados a la realidad económica de los productores.

Actualmente existe información de algunas especies del género *Erythrina* y de *Gliricidia sepium* sobre el manejo y comportamiento agronómico, su calidad nutricional, su capacidad de producción de forraje y sus efectos sobre la respuesta de animales alimentados con ellos. Desde este punto de vista productivo se ha evaluado el efecto de la suplementación sobre los incrementos de peso y la producción de leche, en cabras y terneros de lechería. En estos trabajos se determinó la necesidad de asociar la suplementación de estos forrajes con fuentes adicionales de energía para lograr mayores incrementos productivos.

Los objetivos del trabajo son: determinar el efecto de la suplementación con forraje de Poró, y el efecto de un suplemento energético en combinación con el Poró, sobre el crecimiento de toretes en pastoreo.

## **Materiales y métodos**

El experimento se realizó en la finca La Rosalía, situada en el distrito de El Bosque del Cantón de Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica. Geográficamente la finca se ubica entre los 10° 7' de latitud Norte y los 83° 48' longitud Oeste. La elevación sobre el nivel del mar es de alrededor de 270 m y la ubicación ecológica, corresponde a un bosque muy húmedo tropical-transición cálida (Holdridge, 1978). El promedio de precipitación de nueve años es de 4301 mm, siendo los meses menos lluviosos febrero, marzo y abril, con un promedio de 260, 199 y 281 mm, respectivamente. La temperatura anual promedio es de 26°C, con poca variación a través del año.

Se utilizaron 30 animales experimentales, toretes Brangus puros, destetados a la edad de siete meses con un peso promedio de alrededor de 180 kg. Adicionalmente se utilizó un grupo de 15 animales flotantes, para cosechar el pasto sobrante donde pastorearon los animales experimentales y mantener una

presión de pastoreo constante durante el experimento. Los animales fueron desparasitados y, durante el experimento, recibieron sal común y sales minerales alternadamente cada 10 a 15 días.

Se utilizó un área total de 7,5 ha poblada principalmente por pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*). Este tipo de pastura, fertilizada, se encontraba mezclada con pastos naturales de los géneros *Paspalum* sp. y *Axonopus* sp.; con leguminosas nativas entre las que sobresalen los géneros *Centrosema* sp. y *Desmodium* sp., además de malezas, (gramíneas, cyperáceas y malezas de hoja ancha).

El área total fue dividida en 60 apartos de 0,125 ha cada uno, que se utilizaron bajo un sistema de pastoreo rotacional con 7 días de ocupación y 21 de descanso y separados con cerca eléctrica. Los apartos permitieron mantener 15 grupos de dos animales experimentales en cuatro apartos cada grupo. El tamaño de cada apto se determinó con base al peso que los animales podrían alcanzar al final del experimento, estimado en 250 kg. Igualmente se consideró que el área podría soportar una carga de 2 UA/ha<sup>1</sup>, ligeramente superior al promedio de la finca (1,7 UA/ha).

Previo al período experimental hubo una etapa (17 días) de adaptación de los animales al nuevo manejo. Esto fue necesario pues los animales no estaban acostumbrados a un manejo continuo, a las cercas eléctricas y al aislamiento en grupos pequeños en los potreros. Posteriormente, y durante 32 días, se realizó una prueba preliminar de consumo, para conocer el consumo máximo de suplemento (1,0 kg/an/día) y con ello establecer los niveles de oferta para los tratamientos. La fase experimental tuvo una duración de 94 días. A partir del inicio de la prueba preliminar de consumo y hasta el final de la fase experimental, los animales fueron llevados diariamente por la mañana a corrales de suplementación y se pesaron cada 15 días, en la mañana y antes de consumir el suplemento.

El Poró fue picado y el material incluyó la rama completa correspondiente a rebrotes de cuatro meses, excepto la parte más basal del tallo leñoso. Diariamente fue recogido y pesado el rechazo de suplemento no consumido. Así mismo, cada 10 días,

---

1/ Unidad animal equivalente a 450 kg de peso corporal.

se tomaron muestras del suplemento ofrecido y rechazado de cada tratamiento para análisis de laboratorio.

El ensayo se diseñó para probar cinco tratamientos que involucraron tres diferentes niveles de consumo de Poró. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T<sub>1</sub>: solo pastoreo (testigo).
- T<sub>2</sub>: suplemento con Poró al 0,3% del PV.
- T<sub>3</sub>: suplemento con Poró al 0,5% del PV.
- T<sub>4</sub>: suplemento con Poró al 0,7% del PV.
- T<sub>5</sub>: suplemento con Poró al 0,5% del PV + banano verde.

El nivel de banano verde se estableció de acuerdo con las recomendaciones de otros trabajos experimentales (Pérez, 1983; y San Martín, 1980). En ellos se determinó que el nivel máximo de consumo de este suplemento es del 20% de la materia seca total consumida, ya que por encima de ese nivel se puede afectar la eficiencia de utilización de los forrajes. Para este estudio, se consideró que el potencial de consumo de materia seca de los toretes era el 3,0% del PV.

El diseño empleado en el ensayo fue el de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. La razón fundamental del bloqueo obedeció a que las 7,5 ha de pasto seleccionadas estaban localizadas en tres sitios de la finca, entre los que existían diferencias perceptibles en cuanto a la composición florística y estado de las pasturas. Dentro de cada tratamiento se incluyeron dos animales, los que constituyeron la unidad experimental.

El modelo matemático bajo el cual se hizo el análisis de varianza para los incrementos de peso fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = ganancia de peso del animal  $k$ , en el tratamiento  $i$ , repetición  $j$  ( $k=1, 2; i=1, 2, 3, 4, 5; j=1, 2, 3$ )

$\mu$  = media general

$\tau$  = efecto del tratamiento  $i$

$\beta$  = efecto del bloque (repetición)  $j$

$\epsilon$  = error experimental

Las ganancias de peso que se usaron en el modelo fueron las estimadas por el coeficiente de regresión del comportamiento de los animales durante el período experimental, ya que fueron pesados cada 15 días, existiendo ocho pesadas para cada uno. El desglose de los grados de libertad para el análisis de varianza propuesto es el siguiente:

Fuente de variación	G.L.
Repeticiones	2
Tratamientos	4
Error experimental	23
Total	29

A través del experimento se estudiaron las siguientes variables:

- Incrementos de peso de los animales.
- Consumo de Poró y banano.
- Proporción de hojas, pecíolos, tallo y residuo inseparable.
- Porcentaje de materia seca de los suplementos.
- Contenido de proteína cruda de los suplementos.
- Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de los suplementos.

Los análisis bromatológicos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Producción Animal del CATIE. En ellos se determinó la proteína cruda (PC) por el método de micro Kjeldhal (Bateman, 1970) y para la determinación de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por la técnica de dos fases (Tilley, y Terry, 1963), con la adición de urea.

## Resultados

### Valor nutritivo del Poró

En el Cuadro 1 se muestra el análisis de calidad nutricional del Poró ofrecido, de nueve muestreos realizados cada 10 días. El análisis de toda la biomasa comestible en conjunto (mezcla), no difiere de resultados encontrados en otros trabajos en los cuales se obtuvo 19,2% de PC (Espinoza, 1984); 48,8% de DIVMS (Pineda, 1986); 20,3 a 23,4% de MS (Benavides, 1986; Pineda, 1986) y 2,2 Mcal de energía digestible(ED)/kg MS (Pineda, 1986).

Cuadro 1. Composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del follaje de Poró ofrecido a toretes Brangus en pastoreo.

Fracción	% MS	% PC	% DIVMS	Proporción
Mezcla	25,0 ± 1,6	19,4 ± 2,4	49,0 ± 6,4	100,0
H + P <sup>1</sup>	22,1 ± 0,9	21,6 ± 3,1	51,2 ± 5,7	64,7 ± 5,1
Tallos	31,7 ± 2,2	7,2 ± 1,1	36,6 ± 6,4	24,6 ± 2,7
Residuo <sup>2</sup>	38,4 ± 1,3	14,5 ± 3,0	48,0 ± 6,1	10,8 ± 3,8

1/ Hoja más pecíolos. 2/ Este residuo corresponde a una fracción de partículas muy finas difíciles de separar. Incluye fracciones de hojas menores a 1 cm<sup>2</sup>, tallos tiernos y leñosos, trocitos de pecíolos y cortezas, inferiores a 3 mm<sup>3</sup>.

Los valores de PC, DIVMS y ED más altos corresponden a las hojas y pecíolos y los menores al residuo y los tallos. El contenido de MS es más bajo para las hojas, incrementándose para los tallos y más aún para el residuo, posiblemente por estar este último constituido por partículas finas que se deshidratan más rápidamente. Esta variabilidad entre fracciones coincide con lo reportado en otros ensayos donde se muestra que existen diferencias notables entre las diferentes partes de la planta y la posición de ellas en relación al ápice (Benavides, 1983).

La fracción mayor en el suplemento ofrecido correspondió a las hojas y pecíolos (64,7%), que constituyen la fracción comestible más importante. Este valor es similar al 68% reportado en otros trabajos (Russo, 1982). En el caso de los tallos, aquellos que son tiernos son comestibles, así como la corteza de los leñosos. El residuo es parcialmente comestible, debido a su composición y al hecho que por su tamaño el animal no puede evitar su ingestión parcial.

### Consumo de Poró

El nivel de consumo del suplemento de Poró fue inferior al consumo esperado en todos los tratamientos, aproximándose más en el tratamiento 2, en el que se alcanzó un consumo del 0,17% del PV (Cuadro 2). Esta cantidad es aparentemente muy baja si se la compara con las obtenidas con otros forrajes arbóreos como el caso de la *Leucaena* sp., con el que se informan niveles de 3.0 kg de MS/100 kg de PV (Herrera, Ferreiro y Willy, 1979), pero como suplemento en dietas de animales estabulados, consumiendo ensilaje.

Cuadro 2. Oferta, consumo y rechazo de Poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo.

Parámetro, % PV	Nivel de Poró, % PV			Poró y banano
	0,3%	0,5%	0,7%	0,5% Poró
Ofrecido	0,32	0,50	0,69	0,50
Rechazado	0,15	0,19	0,28	0,20
Consumido	0,17	0,31	0,41	0,30
Proporción consumida, %	53,1	62,0	59,4	60,0

Es importante resaltar la elevada variabilidad observada en el consumo de Poró, principalmente para el tratamiento 2, en el que observó un 45% de coeficiente de variación. Esto indica que la ingesta diaria fue muy irregular y por ello no puede determinarse algún patrón de comportamiento definido. Únicamente puede observarse una ligera tendencia a aumentar el consumo, conforme el peso de los animales se incrementa al transcurrir el tiempo. Sin embargo esta tendencia no es clara, ni se presenta en todos los tratamientos.

Se trató de encontrar alguna relación entre el consumo de suplemento y los cambios de rotación de los potreros, pues podría existir una relación creciente con la disminución del pasto durante los días de ocupación. Sin embargo, al sobreponer los días de cambio de potrero, no se observó una tendencia repetitiva y clara, pues indistintamente aumentó o disminuyó el consumo de suplemento a medida que eran más los días de ocupación de los potreros. La relación general más clara que se observa es el incremento del consumo de Poró conforme la cantidad ofrecida es mayor.

Las funciones que relacionan la cantidad ofrecida y el nivel de consumo de forrajes, deben mostrar un valor máximo que representa fisiológicamente el punto en que el llenado del rumen limita completamente el consumo (Zeemelink, 1980). Por tanto las funciones a utilizarse obviamente no son lineales y se han utilizado funciones cuadráticas con un ajuste aceptable (Espinoza, 1983). Con los resultados del presente estudio y por tratarse de un suplemento, el punto de llenado del rumen no se alcanzó, por lo que se encontró únicamente un ajuste a una

función lineal de la forma  $Y = -0,030 + 0,652 X$ ;  $r^2 = 0,89$ ;  $p < 0,0001$ .

Del análisis de esta tendencia puede observarse que dentro del rango de los niveles de oferta del suplemento no se puede establecer si el mayor consumo obtenido es el máximo que se puede lograr, ya que los resultados no permiten ajustar una función de predicción no lineal. Así mismo, el valor de la pendiente de la regresión ( $b = 0,65$ ), muestra que la fracción consumida (65%) es constante en todos los niveles de oferta.

Es importante resaltar que el consumo puede estar influido por la presencia de factores anticualitativos que la literatura informa que existen en algunos de los forrajes arbóreos (Benavides, 1986; Espinoza, 1984; Harrington, y Wilson, 1980). La presencia de estas sustancias anticualitativas, constituídas por componentes secundarios como terpenos, resinas, aceites volátiles, alcaloides, polifenoles o taninos, reprimen el consumo y la digestibilidad de los forrajes (CIAT, 1982).

El consumo de banano verde en el tratamiento 5 no presentó ningún problema, y fue consumido prácticamente en su totalidad. No hubo efecto sobre el consumo de Poró, puesto que este fue similar al consumo en el tratamiento 3 que tenía el mismo nivel de oferta.

Con relación al consumo de las fracciones del suplemento, en el Cuadro 3 se observa una fuerte disminución en la proporción de hojas y peciolo en el forraje rechazado, mientras existe un aumento considerable en las otras dos fracciones (tallos y residuos). Esto indica la selectividad ejercida por los animales para los dos primeros componentes.

Los animales consumieron 80, 141, 191 y 133 g de PC/an/día proveniente del Poró para los tratamientos 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Si se compara estos valores con los requerimientos de PC indicados por las tablas del NRC (NRC, 1981), equivalentes a de 516 g/día para toretes ganando 400 g/día y de 225 kg de peso; el aporte de proteína del Poró representa un 16, 27, 37 y 26% de los requerimientos para los tratamientos 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Si bien por la naturaleza y objetivos de este trabajo no se midió el consumo y aporte de nutrimentos provenientes de la pradera, los aportes porcentuales de PC del Poró son importantes, especialmente en los tratamientos 3, 4 y 5.

Cuadro 3. Composición física de la oferta, consumo y rechazo de las diferentes fracciones del follaje de Poró administrado a toretes Brangus en pastoreo.

Parámetro	H + P <sup>1</sup>	Tallos	Residuo	Total
Ofrecido, %	64,7	24,5	10,8	100,0
Rechazado, %	28,6	48,5	22,9	100,0
Diferencia	-36,1	+24,0	+12,1	

1/ Hojas más pecíolos.

### Crecimiento

Hubo diferencias significativas ( $p < 0,02$ ) entre tratamientos para los incrementos de peso de los animales (Cuadro 4 y 5). Las mayores ganancias se obtuvieron con el tratamiento 5, suplementado con Poró al 0,5% del PV y banano verde (0,58 kg MS/an/día), lo que significa 181 g más que el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>) que pastoreó sin recibir suplementación alguna.

Cuadro 4. Promedio de las ganancias de peso de toretes Brangus en pastoreo, suplementados con diferentes niveles de Poró y banano verde. Medias corregidas.

Tratamiento	N	Ganancia de peso kg/an/día
T5 (Pastoreo + 0,5% Poró + banano)	5 <sup>1</sup>	0,579
T3 (Pastoreo + 0,5% Poró)	5	0,524
T4 (Pastoreo + 0,7% Poró)	5	0,509
T1 (Sólo pastoreo)	6	0,398
T2 (Pastoreo + 0,3% Poró)	6	0,380

1/ No se incluyen animales que tuvieron problemas sanitarios y que quedaron fuera del intervalo de confianza al 95%.

Al comparar el tratamiento 5 con el tratamiento 3 que se suplementó con un nivel similar de Poró (0,5%) pero sin banano, la diferencia es de 55 g y significativa ( $p < 0,065$ ) a favor del primero, que recibió banano. Este hecho parece confirmar la hipótesis de que la suplementación adicional de energía

incrementa significativamente la tasa de crecimiento de los animales.

Este efecto se ha manifestado en los ensayos de alimentación de rumiantes menores (Benavides, 1983; Gutiérrez, 1985; Paladines, 1986) y se sustenta en el hecho de que la disponibilidad de los compuestos nitrogenados presentes en los alimentos depende de su degradabilidad y solubilidad a nivel del rumen. La degradabilidad y la solubilidad determinan las cantidades de proteína sobrepasante (que no es degradada) y el nitrógeno disponible para el crecimiento de la población microbiana del rumen (Kempton *et al.*, 1977; Orskov y Mehrez, 1977). Las bacterias en el rumen a su vez requieren un contenido adecuado de energía fermentable en la ración y disponible en el momento oportuno para metabolizar el nitrógeno disponible (Bohman *et al.*, 1959; Ruíz *et al.*, 1984). El bajo contenido de proteína verdadera y la alta solubilidad del nitrógeno no proteico en el forraje de Poró reportados (Espinoza, 1984), hacen suponer que el mayor aprovechamiento se logra a través de las bacterias, para lo cual se requiere de esa energía suplementaria.

Cuadro 5. Análisis de varianza de los incrementos de peso de toretes en pastoreo y suplementados con diferentes niveles de Poró y banano verde.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p>F
Repeticiones	2	0,019	0,0095	0,80	0,4862
Tratamientos	4	0,161	0,0403	3,39	0,0284
<b>Contrastes</b>					
T3 vs T5	1	0,045	3,81	0,0652	
T1, T2, T3, T4	1	0,040	3,41	0,0798	
T1 vs T2	1	0,008	0,64	0,4322	
T1 vs T3	1	0,043	3,63	0,0686	
Error	20	0,237			
Total	26	0,417			

C.V.: 23,1

De acuerdo con los contrastes efectuados, entre el tratamiento 1 con los tratamientos 2 y 3 (0,3% y 0,5% de Poró), se puede inferir que la suplementación con un bajo nivel de Poró,

como el de 0,3% del PV, no ejerce ningún efecto significativo sobre las ganancias de peso; mientras que la suplementación a un mayor nivel como el de 0,5% sí tiene un efecto significativo ( $p < 0,07$ ). Estos resultados indican que la suplementación con Poró incrementa significativamente la tasa de crecimiento de los toretes en pastoreo, pero a niveles relativamente altos con relación al consumo de este forraje por los animales.

En otros experimentos se han encontrado resultados similares con niveles altos y bajos de Poró suplementados con Plátano (*Musa* sp. pelipita) con cabras, donde no hubo efectos significativos sobre la producción de leche cuando el nivel de Poró fue bajo, mientras que sí existieron con los niveles altos (Castro, 1989). Esto sugiere que la estrategia, para el logro de incrementos significativos en la producción animal mediante el uso de este forraje, está asociada al uso de alguna fuente energética adicional.

Es importante destacar que si se llega a exceder la capacidad de aprovechamiento del nitrógeno por parte de las bacterias, como podría ser el caso del tratamiento 3 ó 4 (los niveles más altos de Poró, sin suplemento energético), este sería absorbido en las paredes del rúmen y eliminado por el animal vía orina principalmente (van Soest, 1982). De esta forma, el exceso de nitrógeno no utilizado por el animal puede regresar al suelo e incrementar la producción de biomasa y la capacidad de carga. Este reciclamiento del nitrógeno amerita ser considerado como un efecto eventualmente significativo y beneficioso, objeto de un mayor estudio.

La linealidad estimada mediante la prueba de contrastes que relaciona los niveles de consumo de Poró con las ganancias de peso ( $p < 0,08$ ), indica que existe una relación significativa entre ambas variables. Esta linealidad responde a la ecuación  $Y = 0,376 + 0,345X$ ;  $r^2 = 0,68$ ;  $p < 0,0001$ ; donde X es el nivel de consumo de Poró y Y el incremento de peso esperado.

Sobre el análisis de varianza utilizado (Cuadro 6), es necesario hacer algunas consideraciones importantes:

- a) En el experimento existen dos observaciones (animales) por tratamiento, por lo que pudo haberse utilizado la separación de un error muestral equivalente a la interacción repetición x tratamiento, además del error puro. Sin embargo, al hacerlo de esa forma, el error muestral y el error experimental puro no

fueron significativamente diferentes, por lo que se optó por eliminarlo del análisis (Steel y Torrie, 1980).

b) Se consideró la utilización de tres covariables que podrían ser significativas. Estas covariables fueron el peso inicial de los animales, la cantidad de pasto Estrella y la cantidad de leguminosas presentes en el área de pastoreo de cada tratamiento. Las dos primeras no fueron significativas, en tanto que la presencia de leguminosas por el valor mostrado, ( $p < 0,094$ ), indica un posible efecto sobre el comportamiento animal. Las leguminosas en promedio representan el 6,2% de la MS de la pradera, el cual a su vez está constituido en un 2% por el género *Desmodium* sp. que en su gran mayoría es de la especie *Ovalifolium* sp., que no es muy consumido por los animales, sobretodo en presencia de otros forrajes más palatables<sup>1</sup>. No obstante lo anterior para afirmar que, a ese nivel de probabilidad, la presencia de leguminosas herbáceas tuvo un efecto significativo, deben tenerse más elementos de juicio sobre el consumo de estos forrajes de la pradera.

### Consideraciones económicas

Las condiciones experimentales del presente trabajo no permitieron obtener información precisa de tipo económico, para hacer una evaluación real y completa. Esto, debido a que se requerían condiciones controladas que implican costos diferentes a los que un productor necesitaría. Tal es el caso de las cercas necesarias para la división de potreros y la instalación de fuentes de agua y corrales para la suplementación. A pesar de ello, puede considerarse que el costo adicional requerido para la adopción de esta tecnología estaría involucrando principalmente el valor de la mano de obra adicional, y el valor de la picadora como un costo de inversión.

En términos generales, un agricultor que desee suplementar 30 novillos, debe contar en su finca con 4560 árboles de Poró en sus cercas, lo que implica alrededor de 4,6 km de cercas con árboles sembrados a 1 m de distancia. Esta cantidad de árboles le permitiría, mediante una poda cada cuatro meses, disponer de 30 kg de MS de Poró por día (podando 38 árboles con 0,8 kg de MS/árbol) y ofrecer 1 kg de MS, suficiente

---

<sup>1</sup>/ Comunicación personal, Reinwe Schultze-Kraft, Agrónomo-Germoplasma, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 1986.

para que los animales consuman 0,75 kg que corresponden al 0,3% del PV de un animal de 250 kg.

El productor también debe hacer una inversión de capital en una picadora cuyo costo es de 40 000 colones, que con una vida útil de cinco años significan 8000 colones/año. Debe considerarse también un costo anual de 2000 colones para las canoas de madera necesarias para ofrecer el suplemento.

Bajo estas condiciones y considerando que si suplementa sólo Poró requeriría de 1,5 horas/día de mano de obra adicional y que si suplementa también banano requeriría de 0,5 horas/día adicionales para picar y ofrecer la fruta, se presenta en el Cuadro 6 el análisis de las dos opciones.

Cuadro 6. Costos y beneficios económicos parciales de dos opciones de suplementación a novillos en pastoreo.

	Solo Poró	Poró y banano
<b>Costos adicionales por año, colones</b>		
Picadora + canoas	10000	10000
Mano de obra (c60/h)	32850	43800
Banano <sup>1</sup>		27375
<b>Total costos adicionales</b>	<b>42850</b>	<b>81117</b>
<b>Beneficios adicionales por año</b>		
Incrementos de peso/animal <sup>2</sup>	0,126	0,181
Número de animales	30	30
1 año (365 días)	365	365
Valor del kg en pie	67	67
<b>Total beneficio adicional</b>	<b>111252</b>	<b>132660</b>
<b>Relación beneficio/costo</b>	<b>2,60</b>	<b>1,63</b>

1/ El costo del banano depende del transporte, ya que es desecho de las plantas empacadoras, por lo que la cercanía de ella determina su valor.

2/ Aumentos de peso obtenidos sobre el incremento de peso del tratamiento testigo (solo pastoreo).

En ambos casos, la relación beneficio/costo indica que por cada colón invertido existe un retorno positivo de 2,60 colones en el caso de suplementar sólo con Poró y de 1,63 en el caso de suplementar además con banano. En el análisis anterior no se incluye el costo por transporte del Poró desde las cercas al

lugar de consumo, pues ello dependerá de las posibilidades particulares del productor, ya sea que tenga un vehículo automotor o con tracción animal o humana y de la distancia entre el sitio y las cercas en la finca. Igualmente debe considerarse que no se le ha puesto costo al forraje, el cual sería significativo si el productor debe empezar por plantarlo.

De todas formas, los valores de la relación beneficio/costo son aparentemente significativos para una posible adopción de la tecnología y requieren de mayor análisis a nivel de productor; sobre todo si se considera que la mano de obra puede ser familiar, con lo que su costo no sería en efectivo. En este caso si además existiera un excedente de este tipo de mano de obra en la finca, el valor o costo de oportunidad podría considerarse cero, con lo que la relación beneficio/costo pasaría a tener valores de 11,13 y 3,55, respectivamente, lo que significaría una mayor utilidad.

### **Conclusiones y recomendaciones**

La suplementación de forraje de Poró a toretes en pastoreo, incrementa significativamente su tasa de crecimiento, cuando el nivel de consumo de MS del Poró es igual o superior al 0,3% del PV. Dentro de los límites experimentales, las ganancias de peso de los animales se incrementaron, conforme los niveles de Poró en la ración fueron mayores.

Al adicionar una fuente energética, como el banano verde, al Poró utilizado como suplemento para toretes en pastoreo, se incrementa significativamente la tasa de crecimiento, con relación a la de los toretes suplementados al mismo nivel de Poró pero sin dicho complemento.

El consumo de Poró estuvo determinado por los niveles de oferta ya que en todos los tratamientos el nivel de rechazo mantuvo similares proporciones.

Con las diferencias de peso encontradas entre los diferentes tratamientos, y considerando los aspectos económicos, aparentemente no existe ventaja económica al utilizar el banano como fuente energética adicional, a menos que su costo sea inferior al del material utilizado en el presente trabajo.

Es recomendable estudiar más a fondo la variabilidad y el poco consumo de Poró por parte de los animales. Debe clarificarse si el bajo consumo del follaje es consecuencia del pastoreo o si bien se debe a problemas inherentes al mismo follaje.

Es necesario evaluar el efecto de la complementación al Poró con otras fuentes energéticas, como la melaza u otros subproductos, que podrían estar disponibles, a menor costo, en la finca misma o en la región, y determinar los niveles óptimos de combinación del Poró con la energía.

Antes de recomendar el uso del Poró como suplemento, a nivel de productor, es importante evaluar con mayor precisión la factibilidad económica de su uso, dado que las condiciones experimentales bajo las cuales se trabajó, pueden causar distorsiones importantes.

La evaluación de la relación entre el uso del Poró en bovinos y la pradera, a través de parámetros tales como la carga animal, reciclaje de nutrientes y persistencia de especies, es importante para determinar el efecto de su integración sobre la sostenibilidad del sistema.

### **Bibliografía**

AMEZQUITA, M.C. 1986. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. *In* Centro Internacional de Agricultura Tropical. Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre 1984. Cali, Col., s.n. p. 13-42.

BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.

BENAVIDES, J.E. 1983. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. *In* Curso Corto Intensivo de Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, C.R.). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Depto. de Recursos Naturales Renovables. 11 p.

- BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras bajo condiciones de trópico húmedo. In Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2., 1986, Mazatlán, Méx.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE. 23 p.
- BOHMAN, V.R.; TRIMBERGER, G.W.; LOOSLI, J.K.; TURK, K.L. 1959. Utilization of molasses and urea in the ration of growing dairy cattle. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 37 (3): 284-293.
- CASTRO, R.A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), suplementadas con diferentes niveles de follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de Plátano verde (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). Tesis Mag. Sc. Turrialba., C.R., UCR/CATIE. 58 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Tropical pasture program report 1981. Pasture quality and nutrition. Cali, Col. p. 209-235.
- ESPINOZA, J.R. 1983. Consumo y parámetros de digestión en rastrojos de maíz cultivado solo o en asocio con leguminosas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 71 p.
- ESPINOZA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 90 p.
- ESTADOS UNIDOS. ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMISTS. 1970. Official methods of analysis of AOAC. 11 ed. Washington, D.C., EE.UU. 1005 p.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. National Academy of Sciences. Nutrient requirement of beef cattle. 5 ed. Washington, D.C., EE.UU., National Academy Press. 55 p.

ESTRATEGIAS PARA el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal. Memorias de una reunión de trabajo efectuada en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, 19-21 marzo 1980. Ed. por M.E. Ruiz; A. Ruiz; D. Pezo. Ottawa, Can., IDRC. 159 p.

GUTIERREZ, R. 1985. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 15 p.

Informe de trabajo especial para optar al grado de Mag. Sc.

HARRINGTON, G.N.; WILSON, A.D. 1980. Methods of measuring secondary production from browse. *In* Browse in Africa: the current state of knowledge. Ed. by H.N. Le Houerou. Ethiopia, International Livestock Centre for Africa. p. 255-259.

HERRERA, F.; FERREIRO, A.; WILLY, R. 1979. Efecto de diferentes niveles de *Leucaena leucocephala* sobre la digestibilidad y comportamiento del ganado bovino alimentado con una dieta de pulpa de henequén ensilada. *Producción Animal Tropical* (R.D.) 4 (1): 98-99.

HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de libros y Materiales Educativos N° 34. 276 p.

KEMPTON, T.J.; NOLAN, J.V.; LENG, R.A. 1977. Nitrógeno no proteico y proteínas desviadas; principios para su empleo en rumiantes. *Revista Mundial de Zootecnia* (Italia) N° 22: 1-9.

MANNETJE, L'T. 1963. The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society* (G.B.) 1 (1): 268-275.

ORSKOV, E.R.; MEHREZ, A.Z. 1977. Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen sheep. *Proceedings of the Nutrition Society* (G.B.) 36 (2): 78 A.

- PALADINES, O. 1986. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo. *In* Centro Internacional de Agricultura Tropical. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas Metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre 1984. Cali, Col. p. 99-126.
- PEREZ, G.E. 1983. Efecto de la suplementación de bovinos con banano verde sobre la dinámica de su fermentación ruminal. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 61 p.
- PINEDA, O. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 65 p.
- PROTEIN REQUIREMENTS FOR CATTLE SYMPOSIUM (1980, Okla., EE.UU.), 1982. Proceedings. Okla., EE.UU., Oklahoma State University. 363 p.
- RAMIREZ, A. 1974. Efecto del ciclo de uso, la presión de pastoreo y la fermentación nitrogenada en la producción de praderas de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger). Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., IICA/CTEI. 122 p.
- RODRIGUEZ, R.A. 1985. Producción de biomasa de Poró Gigante (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) intercalados, en función de poda del Poró. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 96 p.
- RUSSO, R. 1982. Resultados preliminares de biomasa de la poda de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 10 p.
- SAMUR, C. 1984. Producción de leche en cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*), suplementadas con banano (*Musa* sp. c.v. "cavendish"). Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 51 p.
- SAN MARTIN, F.A. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje, en función con la suplementación de banano verde. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 59 p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2 ed. N.Y., EE.UU., McGraw Hill. 633 p.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B) 18 (1): 104-111.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the ruminant. Ore., EE.UU., O & B Books. p. 237-241.

ZEEMELINK, G. 1980. Effect of selective consumption on voluntary intake and digestibility of tropical forage crops. Wageningen, Netherlands. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 100 p.

# El forraje de Morera (*Morus sp.*) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor x S. sudanense*) para novillos\*

Claudia M. Velázquez <sup>1</sup>, Miguel A. Gutiérrez <sup>2</sup>,  
Rodrigo Arias <sup>3</sup> y Carlos Rodríguez <sup>4</sup>.

## Introducción

Diagnósticos realizados por el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) en el parcelamiento Cuyuta, Escuintla, han permitido establecer que el principal problema que se presenta en los sistemas de producción bovina de doble propósito es la baja eficiencia en aspectos productivos y reproductivos. Esto se acentúa durante la época seca, al disminuir el crecimiento de forrajes.

Con relación a esto último, se han generado algunas tecnologías que permiten disponer de alimento durante esta época. Algunos ejemplos son el ensilado de maíz y/o sorgo y la caña de azúcar en pie. Sin embargo, ninguna de estas opciones ofrece una solución total a la necesidad de nutrimentos para conseguir niveles adecuados de producción de leche y carne. En este sentido se han investigado también alternativas como el uso de Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit); el ensilado de maíz más Frijol Terciopelo (*Mucuna pruriens* (L) DC.) y de sorgo más Frijol Terciopelo, entre otros. Sin embargo estas tecnologías han presentado limitantes para ser implementadas a nivel de pequeños o medianos productores. En el primer caso debido al lento crecimiento inicial de Leucaena y, en el caso de los ensilados, a los requerimientos de mano de obra y maquinaria. A lo anterior debe sumarse el bajo contenido de proteína de los ensilados, que no satisface los requerimientos nutricionales del ganado.

Arias (1989), señala que la utilización de árboles forrajeros, como suplemento alimenticio, es de gran importancia, ya que este recurso puede producirse en la misma finca. Además

---

\*/ Adaptado de la tesis para Licenciatura en Zootecnia de Velázquez C., 1992.

1/ Ing. Agr. Zoot. Proyecto Agrosilvopastoril (MAGA/CATIE/ACDI), Guatemala.

2/ M.Sc. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

3/ M.Sc. Nitrogen Fixing Tree Association, Guatemala.

4/ M.Sc. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala

puede sustituir, en diferentes medidas, a otras fuentes de suplementación como son los concentrados, harinas de algodón, de soya y pescado, y afrechos y puliduras que se encuentran disponibles en el mercado, pero difícilmente al alcance de pequeños y medianos productores.

Dentro de las especies arbóreas y arbustivas, con potencial para la alimentación de rumiantes, destaca la Morera (*Morus* sp.) por su capacidad para la producción de forraje y de adaptación a condiciones tropicales. Su follaje se caracteriza por una elevada digestibilidad de la materia seca (DIVMS) (92% en hojas y 78% en la planta entera), y por un alto contenido de proteína cruda (PC) (14 y 22% para planta entera y hojas, respectivamente) (Rodríguez *et al.*, 1990).

El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de generar información que permita establecer el potencial del forraje de Morera como fuente de proteína en la alimentación de bovinos. Así mismo se persigue evaluar el efecto de la suplementación con forraje de Morera, en raciones para novillos alimentados a base de ensilado de sorgo, sobre el consumo voluntario, la ganancia de peso vivo y la tasa marginal de retorno.

## Antecedentes

### La Morera

La Morera (*Morus* spp.) es un arbusto que se cultiva desde hace siglos en China y Japón, y más recientemente, en Europa y América. Se ha utilizado principalmente para la alimentación del gusano de seda, sin embargo, tiene potencial para cercas vivas y como planta forrajera (Rubio, 1984). La Morera pertenece a la familia Moraceae y comprende varias especies y variedades. Es una planta perenne, con un largo ciclo biológico (Rubio, 1984) y posee un rango de adaptación bastante amplio, desde el nivel del mar hasta 1800 msnm. En lo relacionado a suelos, la Morera requiere de un alto nivel de nitrógeno, sin embargo, prospera satisfactoriamente en casi todos los suelos con excepción de los lugares pantanosos y los muy calcáreos (Rubio, 1984 y Arias, comunicación personal).

En el CATIE, Costa Rica, se estudió el efecto de altura de corte sobre el rendimiento de materia seca y el porcentaje de PC, encontrándose que no existe diferencia entre los 0,5 y 1,0 m. No

obstante la relación hoja:tallo se favorece cortando a 1 m de altura (Benavides *et al.*, 1986). Estudios realizados por el ICTA en Guatemala muestran que la producción de forraje es mayor a medida que se incrementa el intervalo entre corte y la cantidad de nitrógeno en el suelo (Rodríguez *et al.*, 1990). Por otra parte, el porcentaje de PC en el forraje disminuye al aumentar el intervalo entre cortes.

Otros resultados indican que la Morera establecida a 0,80 y 0,60 m. entre surcos y plantas, respectivamente; con un intervalo entre cortes de 9 semanas y un nivel de nitrógeno de 40 kg/ha/corte produce en promedio 2 tm de MS/ha/corte (Rodríguez *et al.*, 1990). También se reporta la composición química bajo esas condiciones de manejo, tal y como se muestra en el Cuadro 1. En Costa Rica se ha estimado que con una densidad de 10000 árboles/ha es factible obtener 11000 kg/ha de MS de hojas/año (Benavides *et al.*, 1986).

Cuadro 1. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la biomasa de Morera.

Fracción	MS, %	PC, %	DIVMS, %
Planta entera	29,04	13,80	77,20
Hojas	27,30	17,10	91,34
Tallo	39,00	5,30	51,70

Adaptado de Rodríguez *et al.*, 1990.

### Importancia de la suplementación con proteína

En un estudio realizado en Escuintla con vacas Cebú x Brown Swiss y alimentadas con tres tipos de ensilado: maíz con Frijol Terciopelo (9,2% PC); sorgo con Frijol Terciopelo (6,7% PC) y Napier con melaza (7,2% PC); se observaron pérdidas de peso en los tres casos. De acuerdo a los resultados, se concluyó que el consumo de proteína fue el factor principal del comportamiento productivo de las vacas (Vargas y Elvira, 1988).

Al comparar animales que no recibieron suplemento de Leucaena, con aquellos que fueron suplementados con la leguminosa, se observaron incrementos en la ganancia de peso de hasta 600 g/animal/día a favor de los animales suplementados

(Jones, 1979). Otro trabajo indica que, al suministrar hojas o plantas enteras de *Leucaena* a terneros a un nivel de 2,5 % del peso vivo en base fresca, se pueden obtener ganancias de peso superiores a los 600 g/animal/día (Saucedo *et al.*, 1981). Estas observaciones coinciden con las de otros autores, quienes notaron que, la adición de una fuente de nitrógeno suplementaria a dietas con bajo contenido de proteína, mejora la utilización de la misma (Salsbury *et al.*, 1963 y Pieterse *et al.*, 1966)

### **Utilización de la Morera en la alimentación animal**

En pruebas de crecimiento con ovinos, en Costa Rica, se han observado ganancias de peso superiores a los 100 g/an/día al utilizar follaje de Morera como suplemento al pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), con un incremento notable en el consumo total de materia seca y sin detrimentos importantes en el consumo de pasto (Benavides, 1991). Por otra parte, otros autores, no observaron efectos adversos sobre la producción de leche y el contenido de grasa en vacas alimentadas con 6 kg/an/día de hojas secas de Morera (Subba *et al.*, 1971)

Subba (1971), obtuvo una ganancia de peso de 356 g/an/día en novillos suplementados con residuos de Morera (material que queda después de alimentar a gusanos de seda) y con una dieta a base de paja de raji (*Eleusine coracana*). Así mismo observó que el material fue consumido con avidez y que no provocó efectos adversos sobre la salud y desarrollo de los animales.

## **Materiales y métodos**

### **Localización**

El presente estudio se llevó a cabo en Centro de Producción Agrícola del ICTA, ubicado en el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala. El sitio se encuentra a 53 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 23 y 35°C en enero y marzo respectivamente. La precipitación pluvial varía de 702 a 2061 mm anuales distribuidos de mayo a octubre; siendo los meses de setiembre y octubre los más lluviosos. Está ubicado a una latitud de 14°6'13" Norte y longitud de 90°54'13" Oeste y se localiza en la zona de vida denominada bosque húmedo subtropical (De la Cruz, 1982).

## **Animales y tratamientos**

Se utilizaron 16 novillos cruzados Cebú x Brown Swiss prevaleciendo la segunda raza, con un peso inicial entre 160 a 180 kg y una edad que varió entre 10 y 12 meses. Los animales fueron distribuidos al azar, en cuatro lotes homogéneos según ganancia de peso pre-experimental de acuerdo a los tratamientos siguientes:

- a) Ensilado de sorgo *ad libitum* (testigo)
- b) Ensilado de sorgo *ad libitum* + 0,5 kg MS Morera/100 kg PV
- c) Ensilado de sorgo *ad libitum* + 1,0 kg MS Morera/100 kg PV
- d) Ensilado de sorgo *ad libitum* + 1,5 kg MS Morera/100 kg PV

El forraje de Morera se ofreció como planta entera, picado en estado fresco y con un período de crecimiento vegetativo de 10 semanas. Los animales recibieron sal común y sales minerales *ad libitum*.

## **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en un novillo. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y cuando hubo diferencia significativa se aplicó la prueba de Tukey para separación de medias.

Las variables de respuesta evaluadas fueron las siguientes:

- a) Consumo voluntario total , kg MS/100 kg PV
- b) Consumo voluntario de ensilado, kg MS/100 kg PV
- c) Ganancia de peso, g/animal/día
- d) Consumo de sal común más sal mineral, g/animal/día

El consumo voluntario se ofreció para obtener un exceso del 15% sobre el consumo de los días previos; lo cual se ajustó diariamente. Los animales recibieron agua a voluntad. El experimento tuvo una duración de 104 días, 14 de adaptación y 90 de evaluación, de marzo a mayo de 1991.

Para el análisis económico se calcularon los costos de ensilado y los de la suplementación con Morera. Los ingresos se determinaron multiplicando el precio de venta de la unidad de

peso en pie por el incremento diario de peso por animal por tratamiento. Los costos se obtuvieron multiplicando el costo por unidad (kg) de insumos consumidos (ensilado de sorgo y Morera), por animal por tratamiento. De la diferencia entre ingresos y costos resultó el beneficio neto económico. (Perrin, *et al.*, 1988). Para poder estimar lo que el productor puede ganar, al incluir Morera en dietas a base de ensilado de sorgo, se calculó la tasa marginal de retorno. Previamente se efectuó un análisis de dominancia para eliminar, si fuese el caso, tratamientos dominados.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se muestra el contenido de proteína cruda y la DIVMS de la Morera y del ensilado de sorgo ofrecido a los animales, así como del material rechazado. Como puede observarse existió un importante efecto de selección por parte de los animales en el caso de la Morera, principalmente en lo referente a la digestibilidad.

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de Morera y ensilado de sorgo ofrecido y rechazado por novillos.

Fracción	Proteína cruda, %		DIVMS, %	
	Ofrecido	Rechazo	Ofrecido	Rechazo
Morera	12,3	9,5	70,0	45,5
Sorgo <sup>1</sup>	6,9	6,0	60,2	57,1

<sup>1</sup>/ Ensilado de sorgo.

El efecto de la suplementación con Morera (*Morus* sp.) a novillos alimentados con una dieta a base de ensilado de sorgo sobre el consumo voluntario total, el consumo voluntario de ensilado, la ganancia de peso y el consumo de sal común más sal mineral se presenta en el Cuadro 3.

### Consumo voluntario

El consumo voluntario total se incrementó significativamente como resultado del incremento en el nivel de suplementación con Morera. El tratamiento que recibió más

Morera tuvo un nivel de consumo 27% superior al tratamiento testigo. Es importante mencionar que dos animales en el tratamiento de 1,5% de Morera limitaron su consumo debido a que reincidentemente ensuciaron el forraje con las patas.

Cuadro 3. Efecto del nivel de suplementación con Morera sobre el consumo y la ganancia de peso en novillos en crecimiento.

Variables	Nivel de Morera, % PV			
	0,0	0,5	1,0	1,5
Consumo MS, % PV				
Total <sup>1</sup>	2,26 <sup>c</sup>	2,39 <sup>bc</sup>	2,64 <sup>ba</sup>	2,88 <sup>a</sup>
Ensilado	2,26 <sup>a</sup>	1,91 <sup>ab</sup>	1,68 <sup>bc</sup>	1,51 <sup>c</sup>
Ganancia de peso				
g/an/día	-128 <sup>c</sup>	-29 <sup>bc</sup>	164 <sup>ab</sup>	195 <sup>a</sup>
Consumo de sal				
g/an/día	207 <sup>a</sup>	180 <sup>a</sup>	160 <sup>ab</sup>	123 <sup>b</sup>

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,05$ .

El consumo voluntario total en función del nivel de suplementación de Morera en la dieta, varió linealmente de acuerdo a la ecuación:  $Y = 2,22 + 0,42X$ ,  $r^2 = 0,98$ . Esta respuesta puede significar que el consumo total podría alcanzar un límite mayor que el observado en este trabajo. En este sentido, no debe olvidarse que la Morera rinde menos que el cultivo de sorgo por unidad de superficie, por lo que habrá que buscar el nivel de sustitución que más convenga al productor de acuerdo a su disponibilidad de recursos.

Aunque se observó un claro efecto aditivo sobre el consumo total de materia seca, también existió un efecto sustitutivo sobre el consumo de ensilado a medida que se incrementó el nivel de Morera. Este efecto sustitutivo se debe a la preferencia de los animales por la Morera debido su mayor valor nutricional. Sin embargo, como la suplementación fue con planta entera, al incrementar el nivel de follaje aumentó también el contenido de pared celular, por lo que la retención ruminal fue mayor provocando un menor consumo de ensilado. El ofrecer solo hojas de Morera posiblemente induciría a un efecto sustitutivo menor sobre el consumo de ensilado. En tal sentido, en un trabajo conducido con corderos, alimentados con una dieta

base de King grass y también suplementados con diferentes niveles de hoja de Morera, se determinó que su adición, no produjo una disminución significativa en el consumo de pasto (Benavides, 1991).

Otros autores trabajando con cabras, encontraron un efecto sustitutivo sobre el consumo de heno de mala calidad y un efecto aditivo sobre el consumo total, cuando los animales consumen arbustos (Smith y Houter, 1987). De la misma manera, se ha observado, en terneros, que el consumo de materia seca total se incrementa en forma lineal a medida que aumentan los niveles de suplementación con Poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre una dieta a base de pasto "King grass" y que se deprime el consumo de pasto (Pineda, 1986). Resultados similares se encontraron al alimentar terneros con caña de azúcar y diferentes niveles de Leucaena (Hullman y Preston, 1981). También se ha observado el mismo fenómeno con cabras estabuladas y suplementadas con varios niveles de hojas de Poró (Esnaola y Ríos, 1986).

El consumo de ensilado disminuyó un 34% entre el tratamiento testigo y el del mayor nivel de Morera. Al hacer el análisis de regresión el modelo que mejor se ajustó fue el lineal ( $Y = 2,21 - 0,49X$ ;  $r^2 = 0,97$ ). Otros autores observaron consumos de 1,8 kg MS/100 kg y señalan que el consumo de materia seca total a partir de ensilados es bajo, como para satisfacer requerimientos nutricionales de vacas de alto potencial de producción (Vargas y Elvira, 1988).

### **Ganancia de peso**

Al incrementar el nivel de Morera en la dieta, de 1 a 1,5 kg de MS/100 kg PV, el cambio de peso mejoró significativamente, de -128 a 195 g/animal/día. La tendencia para la ganancia de peso en función del consumo de Morera se ajusta a un modelo lineal ( $Y = -123,8 + 232,4X$ ;  $r^2 = 0,94$ ).

Es importante señalar que estas ganancias pueden ser mejoradas ya que los animales provinieron de un hato con fuerte encaste lechero y aparentemente con problemas de adaptación a las condiciones climáticas del lugar. Mejores resultados con la Morera se han obtenido en otros estudios pero con animales cebuños. En un ensayo en el que se suplementaron novillos con 1,5 kg MS de Morera/100 kg de PV en dietas a base de paja de

Raji (*Eleusine coracana*), se obtuvieron ganancias de 356 g/animal/día (Subba *et al.*, 1971). En forma similar al suplementar corderos con una dieta a base de pasto "King grass" con diferentes niveles de Morera se observó que, a medida que aumentó el consumo de su follaje, hubo un aumento significativo en las ganancias de peso de 60 a 101 g/animal/día (Benavides, 1991).

Las mayores ganancias de peso obtenidas en este trabajo no son satisfactorias, ya que al aporte de proteína en los tratamientos con más Morera, sobrepasa los requerimientos de los animales (NRC, 1980). Lo mismo ocurre con la energía, ya que en todos los tratamientos hubo un consumo energético que también sobrepasó los requerimientos de los animales. La posible causa de esto puede radicar en problemas relacionados al estado de salud de los animales o a un desbalance en la proporción proteína:energía de la ración que pudo haber afectado la utilización eficiente de la proteína (Cuadro 2). Es importante señalar, que en el tratamiento con mayor nivel de Morera, el consumo total se restringió para algunos animales porque contaminaron el alimento con las patas. Esto provocó diferencias de consumo entre 21 a 288 g/animal/día para los animales de dicho tratamiento.

#### Consumo de sal común y minerales

A medida que se aumentó el nivel de Morera en la dieta, disminuyó el consumo de sal común y sales minerales en un 40%. Al hacer el análisis de regresión el modelo que mejor se ajustó fue el lineal ( $Y = 208,3 - 54,4X$ ;  $r^2=0,98$ ). Este resultado es esperable dado el alto contenido de minerales encontrados en la planta entera de Morera, que destaca por su elevado contenido de Calcio y Fósforo (Cuadro 4). Al respecto otros autores han observado que, generalmente, el forraje de plantas leñosas es más rico, en algunos elementos minerales, que los pastos (McDowell *et al.*, 1977 y Fleming, 1973). El consumo de sal común más sales minerales, obtenido en el presente estudio (123 a 207) g/animal/día, es superior al encontrado en otros trabajos donde se han observado consumos de mezclas minerales de 50 g/animal/día (McDowell *et al.*, 1984; Saavedra y Matzer, 1990).

Cuadro 4. Contenido de minerales de la materia seca de Morera ofrecida y rechazada en novillos.

Fracción	Calcio	Fósforo	Hierro	Zinc
Ofrecido	204,5	54,5	6,0	0,4
Rechazado	77,8	18,8	2,2	0,2

### Balance alimentario

Al comparar los consumos de proteína cruda y energía metabolizable con los requerimientos de mantenimiento, puede comprobarse que la proteína no fue suficiente para cubrir el requerimiento del grupo testigo (Cuadro 5). Sin embargo, en los tratamientos que incluyeron a la Morera, la proteína sobrepasa los requerimientos en todos los casos. En el caso de la energía, el nivel de ingestión alcanzado es suficiente para cubrir los requerimientos para ganancias de peso de hasta 1 kg/animal/día (NRC, 1980).

Cuadro 5. Balance alimentario de novillos alimentados con ensilado de sorgo y diferentes niveles de Morera.

Variables	Nivel de suplementación, % PV			
	0,0	0,5	1,0	1,5
Ganancia peso, g/an/día <sup>1</sup>	-127	-29	164	95
Requerimiento PC (g)	300	300	337	470
Consumo PC (g)	270	306	465	581
Balance	-30	+6	+128	+111
Requerimiento EM (Mcal)	7,0	7,0	7,4	8,1
Consumo EM (Mcal)	8,4	10,0	11,9	14,3
Balance	+1,4	+3,0	+4,5	+6,2
Proporción PC:EM <sup>2</sup>	42,9	42,9	45,5	58,0
Proporción PC:EM <sup>3</sup>	32,1	30,4	38,9	40,6

1/ Novillo en crecimiento de 200 kg de peso vivo (NRC, 1980).

2/ A nivel de requerimiento      3/ A nivel de dieta consumida

Los resultados muestran un rápido incremento en la ganancia diaria de peso a medida que aumentó el consumo de

proteína. Esta respuesta ha sido reportada en la literatura, atribuyéndose, al consumo de proteína, un incremento en el consumo y digestión de los alimentos y una mayor disponibilidad de proteína para la síntesis de tejidos, como resultado de un mayor desarrollo y actividad microbial (Isidor, 1973; Ruiz, 1973).

El consumo de sal común más sal mineral, en los animales alimentados exclusivamente con el ensilado, no llenaron los requerimientos de fósforo, hierro y zinc (Cuadro 6). Sin embargo en los tratamientos con Morera los requerimientos fueron sobrepasados, y en mayor proporción a medida que se incrementó el nivel de follaje en la dieta (NRC, 1980). Esto es consecuencia del alto contenido de minerales en la planta entera de Morera (205 ppm de calcio; 54,5 ppm de fósforo; 6 ppm de hierro y y 0,4 ppm de zinc).

Cuadro 6. Balance mineral en novillos alimentados con ensilado de sorgo y suplementados con diferentes niveles de Morera.

Variables	Nivel de suplementación, % PV			
	0,0	0,5	1,0	1,5
Requerimiento Ca (g)	6,00	6,00	1,00	1,50
Consumo Ca (g)	7,00	12,30	24,60	40,20
Balance	+1,00	+6,30	+15,60	+29,20
Requerimiento P (g)	6,00	6,00	9,00	9,00
Consumo P (g)	5,00	5,00	9,80	15,00
Balance	-1,00	-1,00	+0,80	+6,90
Requerimiento Fe (g)	0,01	0,01	0,01	0,01
Consumo Fe (g)	0,00	3,30	6,60	10,90
Balance	-0,01	+3,29	+6,59	+10,89
Requerimiento Zn (g)	0,03	0,03	0,03	0,03
Consumo Zn (g)	0,00	0,30	0,06	0,10
Balance	-0,03	+0,01	+0,04	+0,08

### Análisis económico

El análisis económico muestra que, a medida que se incrementó el nivel de forraje de Morera en la dieta (Cuadro 7), se

elevaron tanto los costos variables, como los beneficios netos parciales. Tendencias similares obtuvo Pineda (1986) cuando substituyó, en un 66%, la proteína cruda del follaje de Poró por proteína cruda de la harina de algodón en dietas para terneros; aumentando los beneficios netos parciales de Q 1,90 a Q 3,15. Por otro lado, Yapes (1988) al alimentar vacas en producción con diferentes niveles de follaje de Poró (0, 0,19, 0,37, 0,55 kg MS/100 kg PV) obtuvo mayores costos variables (Q 10,25, 10,30, 10,35, 10,45), pero al mismo tiempo se elevaron los beneficios netos parciales (Q 10,25, 10,30, 10,35, 10,45) a medida que se incrementó el nivel de suplementación.

El cambio en el beneficio neto al pasar de la dieta sin Morera al nivel mayor de suplementación, fue de Q 118,7 cada 4 animales. El análisis de dominancia permitió establecer que no hubo tratamientos dominados, por lo cual la tasa marginal de retorno se calculó tomando en cuenta a todos.

Cuadro 7. Costos variables, beneficio neto parcial y tasa de retorno en novillos suplementados con diferentes niveles de Morera.

Variables <sup>1</sup>	Nivel de Morera, % PV			
	0,0	0,5	1,0	1,5
Costos variables (Q) <sup>2</sup>	75,4	82,4	93,6	106,1
Costo marginal		7,0	11,2	12,5
Beneficio neto parcial (Q)	-42,3	7,4	41,6	76,4
Beneficio neto marginal		49,7	34,2	34,8
Tasa retorno marginal, %		498,0	438,0	282,0

1/ Análisis de presupuesto parcial calculado con base en 4 animales y 90 días.  
2/ US \$ 1,00 = 5,5 quetzales (Q).

La suplementación con Morera resultó ser muy rentable, debiéndose indicar que, a medida que el nivel de suplementación con Morera fue más bajo (de 1,5 a 0,5 kg MS de Morera/100 kg PV), la tasa marginal de retorno fue mayor, pasando de 282 a 498%.

## Conclusiones

Los novillos utilizados en este experimento, mostraron buena aceptación del forraje de Morera y en ningún momento se

observaron síntomas de toxicidad o disturbio en su estado de salud.

La suplementación con planta entera de Morera, sobre una dieta a base de ensilado de sorgo, permite mejorar el consumo voluntario total y la ganancia de peso en novillos.

El forraje de planta entera de Morera tuvo un efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total y sustitutivo sobre el consumo de ensilado de sorgo.

El consumo de planta entera de Morera en dietas a base de ensilado de sorgo, disminuyó el consumo de sal común y sales minerales.

## Recomendaciones

Es recomendable llevar a cabo otro trabajo utilizando animales que tengan una mayor capacidad de respuesta que los utilizados en este experimento, ya que existen evidencias de que las ganancias de peso que se pueden obtener con Morera son mucho mayores.

En futuros trabajos es prudente tener en cuenta la relación proteína:energía de las raciones para garantizar un mejor comportamiento de los animales.

El aporte de minerales que puede dar la Morera en raciones para rumiantes debe ser motivo de estudios más exhaustivos para conocer su efecto sobre parámetros zootécnicos relacionados a la reproducción.

## Bibliografía

ANDREW, P. *et al.* 1972. the influence of supplements of energy and protein on the intake and performance of cattle fed on cereal straws. *Animal Production (EE.UU.)* 15:167-176.

ARIAS, R. 1991. Ventajas económicas de los árboles fijadores de nitrógeno y otros al utilizarse como forraje en la producción animal. *In* Taller de Arboles Fijadores de Nitrógeno para la producción Animal en América Latina y el Caribe (1991, Guatemala). Contribuciones de los participantes. Guatemala, Gua., NFTA-Heifer Project. 22 p.

- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras, en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C.R.). N° 25:6-36.
- BENAVIDES, J.E.; BOREL R.; ESNAOLA M.A. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de Morera (*Morus* sp.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 67. p. 74-76.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Gua., Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- ESNAOLA, M.A.; RIOS, C. 1986. Hojas de Poró (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistema de Producción Animal. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. N° 67. p. 60-69.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirement of milking cows. Washington, D.C., EE.UU. 90 p.
- FLEMING, G. 1973. Mineral composition of herbage. *Chemistry and Biochemistry* (EE.UU.) 1:486-491.
- HULLMAN, B.; PRESTON, T. 1981. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) como fuente proteica para animales en crecimiento alimentados con caña de azúcar integral y urea. *Producción Animal Tropical* (R.D.) 6 (4):348-351.
- ISIDOR S., M.E. 1973. Efectos de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo *ad libitum* de banano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 50 p.

- JONES, R.J. 1979. El valor de la *Leucaena leucocephala* como pienso para rumiantes en los trópicos. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* 31:13-23.
- McDOWELL, J. 1984. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal, Gainesville, EE.UU., Universidad de Florida, Centro de Agricultura Tropical. 92 p.
- McDOWELL, L. 1977. Investigaciones minerales en ganado en Latinoamérica. s.n.t. 45 p.  
Presentado en: Curso de Nutrición y Alimentación (2.,1977, EE.UU.).
- PERRIN, R., *et al.* 1988. Un manual metodológico de evaluación económica; la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. 6 ed. México, D.F., Méx., CIMMYT. 79 p.
- PIETERSE, C., *et al.* 1966. Rate of passage of poor quality herb hay through the digestive tract, of beef cattle. *Journal of Agriculture (Africa)* 6:737-740.
- PINEDA, O. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) en alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 65 p.
- RODRIGUEZ, C., *et al.* 1990. Efecto de frecuencia de poda y de niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de Morera (*Morus* sp.). *In* Programa de Bovinos Cuyuta Informe Anual 1989. Guatemala, Gua., Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 26-45.
- RUBIO, M. 1984. Historia del cultivo de la Morera de China y de la industria del gusano de seda en Guatemala. Guatemala, Gua., Academia de Geografía e Historia de Guatemala. 25 p.
- RUIZ, M.E. 1973. Engorde de novillos en corral con diversos niveles de proteína y pasto más melaza *ad libitum*. Turrialba, C.R., IICA. 78 p.

- SAAVEDRA, C.; MATZER, R. 1990. Evaluación del uso de la urea en la mezcla mineral en ganancias de peso en bovinos. *Zootecnia (Gua.)* N° 1-2:12-15.
- SALSBURY, R.L., *et al.* 1963. Influence of nitrogen source on cellulose digestion *in vitro*. *Animal Science (EE.UU.)* 22:846.
- SAUCEDO, G., *et al.* 1981. *Leucaena leucocephala* como fuente de proteína para becerros lactantes criados en amamantamiento restringido. *Producción Animal Tropical (R.D.)* 5(3):252-255.
- SMITH, O.; VAN HOUTERT, S. 1987. Valor forrajero de *Gliricidia sepium*. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* 2(1):365-368.
- SUBBA, A. 1971. Studies on mulberry (*Morus indica*) leafstalk palability, chemical composition and nutritive value. *The Indian Veterinary Journal (India)* 48(8):853-857.
- VARGAS, H.; ELVIRA, P. 1988. Comportamiento de vacas de doble propósito alimentados con ensilaje durante la época seca. Informe anual del programa de zootecnia. Guatemala, Gua., Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 124-125.
- VELAZQUEZ, C.M. 1992. El forraje de Morera (*Morus* sp.) como fuente de proteína en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) para novillos en el parcelamiento Cuyutá. Tesis Lic. en Zootecnia. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Zootecnia. 43p.

# Composición química, digestibilidad y consumo de Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Madre de Cacao (*Gliricidia sepium*) y Caulote (*Guazuma ulmifolia*)\*

Hugo Vargas <sup>1</sup> y Pablo Elvira <sup>2</sup>.

## Resumen

Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Madre de Cacao (*Gliricidia sepium*) y Caulote (*Guazuma ulmifolia*) son especies leñosas forrajeras que crecen naturalmente en el trópico guatemalteco, sin embargo, poco se conoce sobre su valor nutritivo. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la composición química, digestibilidad y nivel de consumo de las especies indicadas. Se utilizaron tres parejas de vacas agrupadas por estado de lactancia y producción de leche, las cuales se distribuyeron completamente al azar entre los forrajes de estudio. La edad del rebrote fue de 84 días y fue ofrecido en verde y picado, por un tiempo de dos horas. Del forraje ofrecido y rechazado se obtuvieron muestras para los análisis bromatológicos respectivos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre especies para el consumo de forraje verde (CFV), materia seca (CMS) y proteína cruda (CPC), correspondiendo a Madre Cacao los valores más altos, 3,95, 0,87 y 0,21 kg/100 kg peso vivo (PV), para cada parámetro respectivamente. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), fue superior en Madre Cacao (58,4%), seguido por Leucaena (47,8%) y Caulote (45,0%). El contenido de proteína cruda (PC) fue similar para Madre Cacao y Leucaena (25,8 y 25,0%, respectivamente) y superior al encontrado en Caulote (14,7%). Este último forraje presentó una alta proporción de nitrógeno ligado al contenido de pared celular (CPC) (61,7%) y al complejo ligno-celulosa (25,2%). La fracción fibrosa no presentó grandes diferencias entre forrajes. Los valores más altos correspondieron a Caulote y los más bajos a Madre Cacao.

Se concluye que Madre Cacao y Leucaena son aceptados en alto grado por vacas en producción y constituyen excelentes fuentes de forraje y proteína.

\* / Presentado en: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement. Workshop held at CATIE. NFTA. Turrialba Costa Rica. 1987.

1/ M.Sc. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, Guatemala.

2/ Perito Agrónomo. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala, C.A.

## **Introducción**

La búsqueda de arbustos forrajeros con propósitos de utilización en la alimentación, especialmente como fuentes suplementarias de proteína, ha cobrado gran interés por parte de investigadores en los últimos años.

Leucaena, Madre Cacao y Caulote son especies forestales que crecen naturalmente en el trópico guatemalteco. Trabajos previos realizados con estas especies por el Programa de Zootecnia del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Guatemala, en el Parcelamiento de Nueva Concepción, Escuintla; indican su alto potencial forrajero cuando son sometidas a un régimen de corte con intervalos de dos meses durante su ciclo de crecimiento activo. Sin embargo, poco se conoce sobre el valor nutritivo de dichas especies y el grado de aceptación por animales.

Con base en los antecedentes indicados se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Generar información útil para el desarrollo de subsistemas de alimentación bovina con la inclusión de Leucaena, Madre Cacao o Caulote.
- b) Determinar la composición química y digestibilidad de la materia seca de dichas especies.
- c) Determinar el nivel de aceptación, en términos de consumo, por vacas en producción:

## **Materiales y métodos**

### **Localización del estudio**

El trabajo de campo se desarrolló en el Sub-Centro de Producción del ICTA en Nueva Concepción, Escuintla y la determinación del valor nutritivo de los forrajes en el Laboratorio de Análisis de Alimentos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Nueva Concepción se encuentra ubicada en la zona Tropical Seca (Holdridge, 1976) con valores medios anuales de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial de 27,2°C; 75,5% y 2016 mm, respectivamente (años 1970-79).

## Forraje y su manejo

Se utilizaron parcelas de Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) y Caulote (*Guazuma ulmifolia*), establecidas aproximadamente tres años antes de iniciar el presente estudio. Las tres especies fueron sometidas a un corte inicial escalonado en el tiempo, con el objeto de reducir la variación de la edad del rebrote durante el tiempo de consumo por los animales. La edad del rebrote varió entre 7 y 84 días y se consideró como material comestible, aquel cuyos tallos tenían un diámetro inferior a 6 mm.

## Animales y su manejo

Para determinar el grado de aceptación de los forrajes se utilizaron seis vacas en producción de diferente composición racial, especialmente cruces de Brahman x Pardo Suizo, con  $414 \pm 13$  kg de peso vivo y  $153 \pm 33$  días de lactancia al inicio del estudio.

Previo a la fase experimental, las vacas fueron sometidas a un período de adaptación al consumo de los forrajes. El forraje fue suministrado después del ordeño de la mañana en comederos individuales, picado en verde y sin aditivo alguno. La cantidad ofrecida diariamente fue suficiente como para asegurar un alto rechazo del animal durante el tiempo de consumo, el cual se restringió a dos horas (de 8:30 a 10:30 a.m.).

Posteriormente las vacas pastaron Estrella Africana (*Cynodon nlenfuensis*) bajo un esquema rotacional de pastoreo con 15 días de descanso y tres días de uso por potrero. Las praderas se fertilizaron con 200, 50 y 25 kg/ha/años de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

## Diseño experimental y tratamientos

El diseño experimental empleado fue un irrestricto al azar con tres tratamientos, correspondientes a los forrajes de Leucaena, Madre Cacao y Caulote. Las unidades experimentales (vacas) fueron divididas en tres parejas agrupadas por su estado de lactancia, peso vivo y producción de leche preexperimental; de tal manera que cada tratamiento tuvo dos repeticiones.

## VARIABLES DE RESPUESTA Y TOMA DE DATOS

- a) **Composición química y digestibilidad:** Diariamente, del forraje ofrecido y rechazado por el animal, se obtuvieron muestras para la determinación de materia seca (MS); proteína cruda (PC), por el método de Micro-kjeldahl (Bateman, 1970); contenido de paredes celulares (CPC) y fibra detergente ácido (FDA), por el método de detergente (van Soest, 1982); nitrógeno presente en estas últimas dos fracciones (N-CPC) y N-FDA) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), por el método de dos fases (Tilley y Terry, 1963).
- b) **Consumo:** Mediante la determinación del peso del material ofrecido y rechazado se determinó el consumo diario de forraje verde (FV) realizado por cada animal.

El consumo de MS y PC expresado en kg/100 kg de peso vivo/día se calculó utilizando las siguientes fórmulas:

*Consumo de materia seca:*

$$\text{CMS} = \frac{(\text{kg FVo} \times \% \text{MSo}) - (\text{kg FVr} \times \% \text{MSr})}{\text{kg PV/Vaca}}$$

*Donde:*

CMS = Consumo de materia seca, kg/100 PV/día  
FVo = Forraje verde ofrecido  
FVr = Forraje verde rechazado  
MSo = % Materia seca de FVo  
MSr = % Materia seca de FVr  
PV = Peso vivo

*Consumo de proteína cruda:*

$$\text{CPC} = \frac{(\text{kg MSo} \times \% \text{PCho}) - (\text{kg MSr} \times \% \text{PChr})}{\text{kg PV/vaca}}$$

*Donde:*

CPC = Consumo de proteína cruda, kg/100 kg PV/día  
MSo = Materia seca ofrecida  
MSr = Materia seca rechazada

PCHo = % Proteína cruda de MSo  
 PCHr = % Proteína cruda de MSr  
 PV = Peso vivo

### Análisis de la información

Los datos de consumo de forraje verde, materia seca y proteína cruda fueron sometidas a un análisis de varianza y luego a una comparación de medias de tratamientos según la prueba de Tukey.

### Resultados y discusión

#### Composición química y digestibilidad.

La composición química y la DIVMS, tanto del forraje ofrecido a los animales como del forraje rechazado por estos, se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química y digestibilidad *in vitro* del forraje de Leucaena, Madre Cacao y Caulote (% base seca).

Forraje	DIVMS	PC	CPC	FDA %	N-CPC	N-FDA
					N-TOTAL	N-TOTAL
<b>Ofrecido (O)</b>						
Leucaena	47,8	25,0	47,8	28,2	37,2	7,4
Madre Cacao	58,4	25,8	43,5	26,2	33,1	10,7
Caulote	43,0	14,7	49,5	31,4	61,7	25,2
<b>Rechazada (R)</b>						
Leucaena	43,5	22,2	50,8	33,8	51,5	15,6
Madre Cacao	57,9	25,4	46,0	26,8	34,6	11,0
Caulote	34,3	10,6	58,9	42,6	58,9	47,0
<b>Diferencia (R-O)</b>						
Leucaena	- 4,3	-2,8	+3,0	+5,6	+4,3	+8,2
Madre Cacao	- 0,5	-0,4	+2,5	+0,6	+1,5	+0,3
Caulote	-10,7	-4,1	+9,4	+11,2	+2,8	+21,8

Se aprecia, en dicho cuadro, que el contenido de PC de Leucaena y Madre Cacao fue similar (25,0 y 25,8%, respectivamente) y superior al encontrado en Caulote (14,7%).

Este último forraje, además de tener un menor contenido proteico, presenta una alta proporción de nitrógeno (N) ligado al CPC (61,7%) y a la FDA (25,2%) o ligno-celulosa. Esta característica significa una desventaja por el pobre aprovechamiento del N total contenido en el forraje, ya que mientras la proporción del N presente en el CPC es parcialmente digerida por el animal, la fracción ligada al complejo ligno-celulosa es totalmente indigestible.

La fracción fibrosa no presentó grandes diferencias entre forrajes. Sin embargo, los valores más bajos de CPC y FDA correspondieron a Madre Cacao (43,5% y 26,2% respectivamente), y los más altos a Caulote (49,5 y 31,4%). Los valores intermedios correspondieron a la Leucaena (47,8 y 28,2%).

En el Cuadro 1 también se aprecia que la DIVMS de Madre Cacao (58,4%) fue superior a la de la Leucaena y Caulote y muy similar entre estas dos últimas especies (47,8 y 45,0%). La mayor DIVMS de Madre Cacao se explica por un menor CPC y FDA de esta especie con relación a las otras ya que, como se muestra en el Cuadro 2, existe una alta correlación negativa entre el contenido de dichas fracciones y la DIVMS.

Cuadro 2. Correlaciones lineales (N=6) entre la DIVMS, la proteína cruda y los constituyentes de la pared celular.

	DIVMS	PC	CPC	FDA	N-CPC	N-FDA <sup>1</sup>
DIVMS	1,00	+0,830	-0,947	-0,929	-0,777	-0,805
PC		1,000	-0,863	-0,865	-0,961	-0,953
CPC			1,000	+0,985	+0,737	+0,905
FDA				1,000	+0,728	+0,924
N-CPC					1,000	+0,833
N-FDA						1,000

1/ Como % del nitrógeno total.

Como era de esperarse, la composición química y la digestibilidad fueron más pobres en el forraje rechazado en comparación con el ofrecido; sin embargo, las diferencias fueron de menor magnitud para el forraje de Madre Cacao. Lo anterior se explica por la selección ejercida por el animal en el consumo, no obstante haberse ofrecido el forraje picado.

### Consumo de forraje verde, materia seca y proteína cruda

El consumo de FV, MS y PC, expresado en kg/100 kg de peso vivo, mostró diferencias altamente significativas entre especies (Cuadro 3). La comparación, de medias entre tratamientos, muestra que el consumo de FV y PC fue inferior, e iguales entre sí, para Leucaena y Caulote con relación a Madre Cacao. En cuanto al consumo de MS, el orden observado de mayor o menor fue como sigue: Madre Cacao, Caulote y Leucaena (Cuadro 4).

Cuadro 3. Cuadrados medios para los consumos de forraje verde, materia seca y proteína cruda.

Fuente de variación	GL	CFV	CMS	CPC
Forrajes	2	1,913**	0,063**	0,00565**
Error	3	0,028	0,001	0,00009

\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 4. Consumo de materia verde, materia seca y proteína cruda de tres especies de leñosas forrajeras.

Forraje	Consumo, kg/100 kg de peso vivo		
	FV	MS	PC
Leucaena	2,19 <sup>b</sup>	0,51 <sup>c</sup>	0,13 <sup>b</sup>
Madre Cacao	3,95 <sup>a</sup>	0,87 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>
Caulote	2,33 <sup>b</sup>	0,71 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>
MDS	0,40	0,13	0,06

Promedios con igual letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente,  $p < 0,01$ .

Estos resultados muestran un buen grado de aceptación de estos forrajes por los animales y su importancia como fuentes suplementarias de proteína cruda. En este sentido destaca el Madre Cacao, con el cual, de acuerdo al consumo de PC, podría cubrirse hasta el 60% de los requerimientos proteicos de vacas con 400 kg de peso vivo y una producción de leche de seis litros/día (4% de grasa).

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos bajo las condiciones experimentales del presente trabajo, se concluye que:

- a) El valor nutritivo del forraje comestible de Madre Cacao, medido en términos de digestibilidad, composición química y consumo, es superior al de Leucaena y Caulote.
- b) De las tres especies en estudio, el Caulote es la menos recomendable como suplemento proteico, debido principalmente, a su bajo contenido proteico y la alta proporción de nitrógeno ligado al complejo ligno-celulosa y a las paredes celulares.
- c) Madre Cacao y Leucaena son arbustos forrajeros con un valor nutritivo aceptable para ser utilizados en dietas para vacas en producción e incluso para animales en crecimiento, en los cuales el nivel proteico y contenido fibroso de la ración cobran mayor importancia.

## Recomendaciones

- a) Evaluar bio-económicamente el efecto de la suplementación, con Leucaena o Madre Cacao, sobre la producción de leche y el crecimiento de los animales, tanto en época de lluvias como en época seca.
- b) Evaluar alternativas de uso diferentes a las de forraje de corte, tales como pastoreo y henificación.

## Bibliografía

- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal; manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero. 488 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18(2):131-163.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Or, EE.UU., O & B Books. 374 p.

# Observaciones sobre el consumo de ensilaje de follaje de árboles y arbustos por cabras

Miguel A. Vallejo <sup>1</sup>, Jorge E. Benavides <sup>2</sup>  
y Jorge O. Esquivel <sup>3</sup>.

## Introducción

La conservación de forrajes a través del proceso de ensilaje, es una de las técnicas de más antiguo uso en la producción animal. Con ella se aprovecha el exceso de forraje producido en los períodos de mayor producción, para ser utilizado en la época de escasez de alimentos.

Aunque las cabras no tienen un consumo tan aceptable del ensilaje como los bovinos (Sinn, 1983), es común su integración en sistemas de alimentación basados en forrajes conservados de esta forma en países de clima templado.

En los trópicos es menos frecuente, que en los países situados más al norte, el uso del ensilaje de gramíneas debido a que generalmente su calidad nutritiva no es elevada y los niveles de consumo son bajos (Pezo, 1981; Crowder y Chheda, 1982; Jiménez y Boschini, 1982; Moreno, 1982; Ojeda, 1986; Skerman y Riveros, 1992).

En los últimos años el CATIE ha investigado el potencial nutritivo del follaje de numerosas especies de árboles y arbustos y se han encontrado varios de ellos con elevados niveles de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y que a su vez son muy apetecidos por rumiantes menores (Benavides, 1991). El elevado contenido energético de estos materiales posibilita la fabricación de ensilajes con alto contenido de nutrimentos y sin el uso de aditivos, lo que puede redundar en mayores niveles de consumo que el observado con el ensilaje de gramíneas

El follaje de algunas leguminosas arbóreas como la *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, *E. poeppigiana* y

1/ Lic. Zoot., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, C.R.

2/ M. S. Unidad Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

3/ Lic. Zoot. Proyecto Cabras y Árboles Forrajeros CATIE/GTZ. Puriscal, C.R.

*Leucaena leucocephala*, ha sido utilizado en ensilajes en el trópico (Chadhokar, 1983; Kass y Rodríguez, 1987; Kass *et al.*, 1989; Moreno, 1989; Valenzuela, 1989; De la Fuente, 1990; Pezo *et al.*, 1990; Skerman *et al.*, 1991). Autores como De la Fuente (1990), Pezo *et al.*, (1990) y Kass y Solano (1992), indican niveles adecuados de consumo por cabras del ensilaje de *G. sepium* con melaza.

Con base en lo anterior el objetivo del presente trabajo es valorar la posibilidad de emplear esta técnica de conservación de follajes de leñosas en sistemas de producción caprina por medio de la evaluación de su consumo.

## **Materiales y métodos**

### **Localización y características climáticas**

Este trabajo forma parte de las actividades de investigación del Proyecto "Arboles Forrajeros y en la alimentación de Cabras" CACP/MAG/CATIE/PRODAF/ GTZ y se llevó a cabo en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Puriscal, a unos 50 km de San José. La zona de vida se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1978), con una precipitación media anual de 2100 mm, distribuida en 6 meses secos (diciembre-mayo) y 6 meses de lluvia (junio-noviembre) (Platen *et al.*, 1982). La humedad relativa promedio es del 82%.

### **Descripción del experimento y especies evaluadas**

En un terreno con 18% de pendiente, entre julio y noviembre de 1992, fue ensilado el follaje de las siguientes especies leñosas: Amapola (*Malvaviscus arboreus*, Cav.); Chicasquil ancho (*Cnidocolus chayamansa*, McVaugh); Chicasquil fino (*C. aconitifolius*, Mill.); Jocote (*Spondias purpurea*, L.) y Morera (*Morus* sp.). Con la excepción del Jocote, del cual sólo se utilizó la hoja, se utilizó la planta entera en todos los casos. Además, por no contar con parcelas homogéneas, el follaje tenía diferentes edades de rebrote.

El material fue troceado con picadora a 2 cm y compactado en silos de trinchera sin utilizar preservantes o aditivos. Los silos (3,6x1,0x0,5m) tenían una capacidad útil de 1,5 m<sup>3</sup>, con un drenaje con piedras y cubiertos desde el fondo con polietileno resistente. Una vez llenos fueron tapados con

tierra y se protegieron con un techo de paja para disminuir la infiltración de la lluvia.

Las pruebas de consumo se iniciaron en marzo de 1993, utilizando cabras jóvenes (37,9 kg peso vivo en promedio). Cada alimento ensilado fue ofrecido como dieta única a los animales. Durante cada período de evaluación se tomaron muestras del ensilaje ofrecido y rechazado, para su posterior análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE.

Las muestras para análisis se secaron en horno a 65°C para determinar el contenido de materia seca (MS). Además se determinó el nivel de acidez (pH), el contenido de proteína cruda (PC) por el método de micro-Kjeldall (Bateman, 1970), y el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de digestión de dos fases (Tilley y Terry, 1963). No se realizaron análisis de ácidos grasos volátiles y productos amoniacales por el tipo de secado de muestras. Sin embargo se aprovechan, como referencia, los resultados de un trabajo anterior con microsilos en el que se emplearon también algunas de las especies utilizadas en este experimento.

### **Análisis estadístico**

El diseño utilizado fue cuadrado latino incompleto 5x5 incluyendo 3 períodos, 5 cabras y el follaje de 5 especies leñosas (tratamientos) y se emplearon dos cuadrados como repeticiones. Fue utilizado el Software Statistical Analysis System (SAS) (López y López, 1992), para efectuar los análisis de varianza, comparación de medias por la prueba de Duncan, y comparación de medias ajustadas por cabras ( $p < 0,05$ ) para el caso de la variable cambio de peso. Se evaluó el pH del ensilado; la materia seca (MS) consumida, en peso y como porcentaje del peso vivo; el consumo de PC y de MS digestible y el cambio de peso corporal durante los diferentes períodos.

### **Resultados y discusión**

#### **Ensayo preliminar con microsilo**

El Cuadro 1 muestra las especies utilizadas, los tratamientos y algunos resultados de laboratorio obtenidos en microsilos de forrajes arbóreos y arbustivos.

Cuadro 1. Resultados de microsilos de leñosas forrajeras en la región de Puriscal, Costa Rica.

Especie <sup>1</sup>	Tratamiento	% MS	% PC	% DIVMS	pH	% N-NH <sub>3</sub> <sup>2</sup>
Moreira <sup>3</sup>	Fresco	27,0	23,4	73,4	5,4	3,9
	Ensilado	26,9	24,9	72,8		
	Fresco + 5% melaza	30,1	20,3	78,0		
	Ensilado + 5% melaza	30,4	21,0	79,4	4,2	1,8
Amapola <sup>4</sup>	Fresco	18,5	17,5	54,0	5,0	1,1
	Ensilado	19,4	17,9	55,6		
	Fresco + 5% melaza	20,0	16,6	57,3		
	Ensilado + 5% melaza	20,7	15,7	56,1	3,6	0,8
Chicasqui <sup>5</sup>	Fresco	10,9	24,7	79,3	4,0	9,9
	Ensilado	11,0	23,1	77,6		
	Fresco + 5% melaza	11,5	22,2	82,2		
	Ensilado + 5% melaza	12,8	21,8	81,7	3,4	3,0
Tora Morada <sup>6</sup>	Fresco	20,4	17,6	63,9	6,1	9,3
	Ensilado	19,5	18,2	62,3		
	Fresco + 5% melaza	21,3	16,5	66,3		
	Ensilado + 5% melaza	21,4	16,2	67,1	4,7	3,5
Tora Blanca <sup>7</sup>	Fresco	19,8	15,8	59,2	5,5	6,1
	Ensilado	18,7	16,1	58,4		
	Fresco + 5% melaza	23,8	14,5	63,8		
	Ensilado + 5% melaza	22,1	14,3	63,5	4,2	1,4
Jocote <sup>8</sup>	Fresco	23,7	16,5	56,6		

1/ Sólo hojas. 2/ % Nitrógeno amoniacal/nitrógeno total.

3/ *Morus* sp.

4/ *Malva viscus arboreus*

5/ *Cnidioscolus aconitifolius*

6/ *Verbena myriocephala*

7/ *V. turbacensis*.

8/ *Spondias purpurea*.

Estos microsilos se llenaron en 1991, utilizando sólo hojas, y permanecieron ensilados durante 60 días. Se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha y con tapa hermética con una válvula de tipo Bunsen para facilitar la salida de gases producidos en la fermentación.

Los resultados obtenidos indican un nivel adecuado de pH cuando se agrega melaza al follaje, reduciéndose también el contenido de PC e incrementándose la DIVMS. Igual situación señalan Pezo *et al.*, (1990) con ensilaje de *Gliricidia sepium*, indicando que la reducción de la PC sucede por un efecto de dilución. Señalan además, que al incrementar los niveles de melaza se aumenta la proporción de ácido láctico. De todos los follajes frescos, la Amapola fue el que presentó los niveles más bajos de digestibilidad.

Los valores de N amoniacal como porcentaje del N total se encuentran dentro del rango de buena calidad de un ensilado (< del 8%) (Skerman y Riveros, 1992). Las excepciones fueron los ensilajes de Chicasquil fino y Tora morada sin melaza, los cuales mostraron valores de calidad media de acuerdo con este indicador.

## Ensayo con silos de trinchera

### Características bromatológicas y organolépticas

En el Cuadro 2 se muestra la caracterización organoléptica de los ensilajes de árboles y arbustos empleados en pruebas de consumo con cabras, pudiendo observarse una menor calidad en los ensilajes de Amapola y el Jocote (*Spondias purpurea*), lo cual coincide con su menor digestibilidad sin ensilar, que en el caso del Jocote es de 56,6%.

### Acidez

El pH de la Amapola y la Morera es alto y similar al obtenido en la evaluación con microsilos (Cuadro 3). Esto se debe a la elevada proporción de material leñoso en el ensilado que afecta la calidad de la fermentación y la vida útil al impedir una adecuada compactación. La Amapola mostró características de "henilaje". El valor de las dos especies de Chicasquil fueron adecuados para estabilizar la fermentación, que se obtiene al

alcanzar el ensilaje un valor de pH alrededor de 4,2 (Pezo, 1981; Ojeda, 1986; Ojeda *et al.*, 1991). En el caso del Chicasquil fino, el valor fue similar al obtenido en el ensayo con microsilos. El pH del Jocote fue el más bajo, trayendo consigo implicaciones sobre el consumo como se verá más adelante.

Cuadro 2. Caracterización organoléptica de ensilajes de leñosas en Puriscal, Costa Rica.

Especie ensilada	Característica organolépticas		
	Olor	Color	Textura
Amapola	Poco agradable	Café oscuro	Seco definido
Morera	Agradable	Verde amarillo	Seco definido
Chicasquil fino	Agradable	Verde amarillo	Húmedo definido
Chicasquil ancho <sup>1</sup>	Agradable	Verde amarillo	Húmedo definido
Jocote	Poco agradable	Verde oscuro	Algo jabonoso

1/ *Cnidocolus chayamansa*

Cuadro 3. Valores de pH de ensilajes leñosos ofrecidos a cabras en la región de Puriscal, Costa Rica.

Especie ensilada	n <sup>1</sup>	pH <sup>2</sup>
Amapola	3	5,8 <sup>a</sup>
Morera	3	4,7 <sup>b</sup>
Chicasquil fino	3	4,0 <sup>c</sup>
Chicasquil ancho	3	3,9 <sup>c</sup>
Jocote	3	3,4 <sup>c</sup>

1/ Número de muestras.

2/ Valores con igual letra no difieren estadísticamente,  $p < 0,05$ .

En el Cuadro 4 se muestran los contenidos de MS, PC y la DIVMS de los materiales ensilados. El porcentaje de MS de las dos especies de Chicasquil es bajo por la consistencia acuosa de su tallo. En el caso de la Morera y la Amapola, existe un elevado contenido de MS por tratarse de planta entera que incluye tallo lignificado. También la presencia de tallo en el material explica la

A

disminución en el contenido de PC y DIVMS en la mayoría de los materiales con respecto a los datos de los microsilos. En el caso del Chicasquil la DIVMS del ensilaje fue menos afectada, posiblemente debido a que su tallo es más succulento que el de las otras especies. También debe considerarse que, debido a que las muestras no se liofilizaron, pudo ocurrir una pérdida de productos volátiles, que afectó los resultados (especialmente de proteína cruda). El mayor contenido de PC del Jocote con respecto al material fresco se debía a que en el primer caso el material provino de rebrotes más jóvenes.

En general, las diferencias encontradas entre los microsilos y el ensilaje de las trincheras pueden atribuirse a defectos en la hechura y compactación del material. Como se mencionó anteriormente, la presencia de mayor proporción de material leñoso en el ensilado puede estar disminuyendo su calidad por dos vías: obstaculizando una adecuada compactación y reduciendo el contenido de nutrimentos del material.

Cuadro 4. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de ensilajes de follaje de especies leñosas.

Especie ensilada	n <sup>1</sup>	% MS		% PC		% DIVMS	
		Ofr <sup>2</sup>	Rech <sup>3</sup>	Ofr	Rech	Ofr	Rech
Chicasquil fino	6	16,2	17,6	12,9	12,2	75,9	62,2
Morera	6	31,0	43,2	10,7	5,0	62,9	40,3
Chicasquil ancho	6	11,5	13,5	10,7	11,2	72,3	66,3
Amapola	6	31,5	37,4	7,7	6,3	42,5	37,5
Jocote	6	21,8	23,1	20,3	22,9	51,0	45,7

1/ Número de observaciones. 2/ Ofrecido 3/ Rechazado.

#### Consumo de materia seca y cambio de peso

El análisis de varianza para el consumo de MS mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, con un  $r^2$  de 0,78% y un CV de 40,6%. El mayor consumo correspondió a las dos especies de Chicasquil y a la Morera, que a su vez tienen las mejores características organolépticas y químicas (Figura 1).

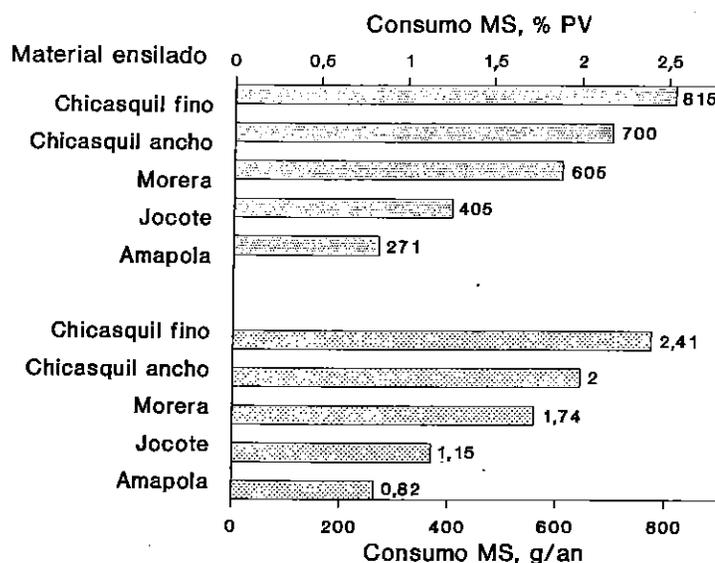


Figura 1. Consumo de ensilaje de diferentes follajes arbóreos por cabras estabuladas.

La especie más consumida fue el Chicasquil fino, el cual mostró un nivel adecuado de pH; mientras que el consumo más reducido fue el de Jocote al que corresponde el pH más bajo. La acidez del Jocote se debe probablemente a características propias de su follaje que se conoce por ser ácido al paladar. El consumo de Amapola también fue bajo posiblemente debido a la mala calidad del producto ensilado (alta proporción de material leñoso) lo que provocó una fermentación deficiente por la dificultad de compactarlo adecuadamente. En términos generales, el consumo estuvo relacionado a las características organolépticas mostradas anteriormente, en donde tanto el Jocote como la Amapola aparecen con olores poco agradables. Además en la prueba con microsilos la Amapola aparece con una DIVMS baja.

El consumo de MS como porcentaje del peso vivo mostró diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos. El modelo tuvo un  $r^2$  de 0,79 y un CV de variación de 38,6%. Para el caso del Chicasquil y la Morera, el consumo fue superior al 1,5% reportado en lecherías caprinas de Francia con ensilaje

A

A

de maíz (Sánchez, 1993<sup>1</sup>). Sin embargo son inferiores a los requerimientos de consumo de MS para una cabra lechera, que oscilan entre el 2,5 y el 4,0%.

Debido a las variaciones observadas en los animales entre el inicio de un período y el siguiente, se decidió analizar estadísticamente el cambio de peso para determinar el efecto de las especies ensiladas sobre esta variable. Fueron considerados únicamente el segundo y tercer período, debido a que en el primero las diferencias fueron muy elevadas, probablemente a causa del poco tiempo de adaptación a la dieta de los animales.

El análisis de varianza no mostró efectos estadísticamente significativos entre tratamientos a pesar de que las medias fueron muy diferentes (Figura 2). Sin embargo sí hubo diferencias del período dentro de la repetición (cuadrado) ( $p < 0,05$ ). Esto se debe a que al cambiar el tipo de ensilaje en cada período, el consumo entre animales fue muy variable.

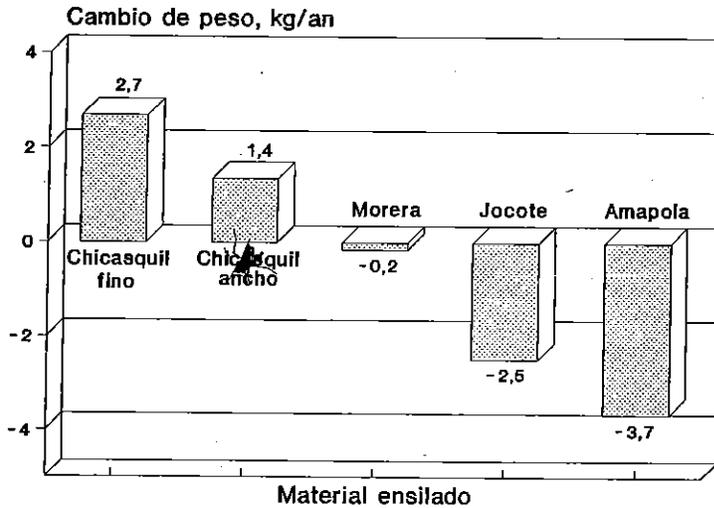


Figura 2. Cambio de peso de cabras por efecto del consumo de ensilaje de diferentes especies arbóreas y arbustivas.

Con el fin de buscar significancia en las diferencias de peso, se efectuaron análisis de comparación de medias ajustadas

<sup>1</sup>/ Sánchez, M. 1993. Alimentación de cabras con ensilajes. Córdoba, España. Universidad de Córdoba (Comunicación personal).

por cabra, sin embargo no se obtuvo ninguna diferencia estadística en las comparaciones. Los cambios de peso ocurridos en períodos de 15 días probablemente están afectados por el llenado del rumen de los animales y son muy elevados como para suponer que se trata de ganancias o pérdidas de peso. En tal sentido la información debe tomarse solamente como tendencias que pueden ser útiles para calificar los tratamientos.

Puede apreciarse que sólo en el caso de las dos especies de Chicasquil, se presentaron cambios de peso positivos en los animales. Para el resto de los tratamientos se presentaron pérdidas que, en la Amapola y el Jocote, fueron considerables.

El cambio de peso estuvo correlacionado positivamente con el nivel de consumo de ensilaje tal y como se muestra en la Figura 3. Se encontró una relación positiva entre el nivel de consumo y el cambio de peso.

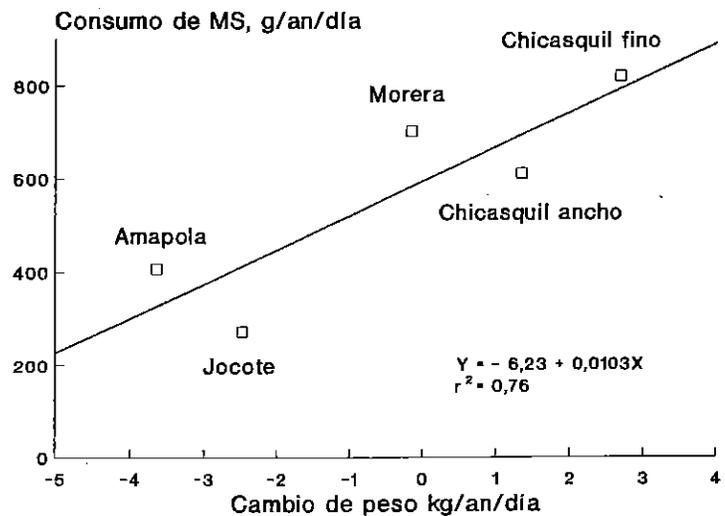


Figura 3. Relación entre el consumo de ensilaje de diferentes follajes arbóreos y el cambio de peso en cabras estabuladas.

En este trabajo, debe tomarse en cuenta que los animales nunca habían consumido ensilaje y que este material fue suministrado como dieta única, lo que implicó un cambio drástico en el sistema de alimentación. Anteriormente se encontraban

A

consumiendo una dieta consistente en una mezcla de Morera y pasto King grass (*Pennisetum purpureum*) *ad lib.*, junto con un suplemento de concentrado y sal mineral. Así mismo debe considerarse que los períodos de adaptación a materiales con características físicas muy diferentes entre si, fueron muy cortos y que ello puede haber provocado las grandes variaciones de consumo observadas.

### Consumo de proteína cruda y de materia seca digestible

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos en relación al consumo de PC y MS digestible (Cuadro 5). Para el consumo de PC, también se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) por efecto del período dentro de la repetición (cuadrado). Los valores de  $r^2$  fueron de 0,80 y 0,83 y los CV de 39,7 y 41,2%, para la PC y la MS digestible consumidas, respectivamente.

Cuadro 5. Consumo de proteína cruda y materia seca digestible de ensilaje de leñosas forrajeras por cabras estabuladas.

Especie ensilada	n <sup>1</sup>	Consumo, g/an/día	
		PC <sup>2</sup>	MS digestible <sup>2</sup>
Chicasquil fino	6	106 <sup>a</sup>	650 <sup>a</sup>
Morera	6	104 <sup>a</sup>	547 <sup>a</sup>
Chicasquil ancho	6	65 <sup>b</sup>	453 <sup>a</sup>
Amapola	6	49 <sup>b</sup>	208 <sup>b</sup>
Jocote	6	49 <sup>b</sup>	151 <sup>b</sup>

1/ Número de observaciones.

2/ Valores con igual letra vertical no difieren estadísticamente,  $p < 0,05$ .

### Conclusiones y recomendaciones

Algunos de los resultados de este trabajo apuntan favorablemente hacia la factibilidad de elaborar ensilaje de leñosas forrajeras y sirven como base para continuar con este tipo de investigación.

Los niveles de consumo de algunos de los forrajes leñosos ensilados, demuestran que es posible emplear este tipo

de alimentación en sistemas de producción caprina. Sin embargo, es recomendable considerarlos como suplemento en épocas de escasez de forraje y no exclusivamente como dieta única.

Es recomendable que el forraje arbóreo y arbustivo a ensilar sea de las partes más comestibles de la biomasa, debido a que elevadas proporciones de material leñoso impiden una adecuada compactación, afectando por lo tanto la calidad de la fermentación producida. Asimismo es recomendable presecar el material antes de ensilarlo debido a que un alto contenido de humedad afecta relativamente la fermentación.

La elaboración de silos de trinchera debe evaluarse cuidadosamente para condiciones del pequeño productor con pocos animales. Esto debido a que por el bajo volumen que debe emplear para alimentar las cabras durante el día, se expone demasiado la masa ensilada a las condiciones del medio ambiente, afectando su calidad. Es conveniente investigar más sobre los aspectos relacionados a su constitución y llenado. Una alternativa puede ser el uso de bolsas de polietileno u otro tipo de recipientes que permitan ensilar bajos volúmenes, y evitar las pérdidas del material ensilado al ser expuesto.

#### **Bibliografía**

- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. México, D.F., Méx., Herrero. 488 p.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) N° 25:6-36.
- CHADHOKAR, P.A. 1983. Forage development for dairy cattle in the mid-country region of Sri Lanka. World Animal Review. N° 48:38-45
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. 1982. Tropical Grassland Husbandry. U.K. Longman Group. 562 p.
- FUENTE, B.A. DE LA 1990. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero negro (*Gliricidia sepium*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. 97 p.

- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA, Serie de Libros y Materiales Educativos N° 34. 216 p.
- JIMENEZ, C.; BOSCHINI, C. 1982. Fermentación anaeróbica de sustratos sólidos fibrosos para la alimentación animal (ensilaje). *In* ICAITI. Reunión sobre fermentaciones en sustratos sólidos. Tegucigalpa, Hond. 29 p.
- KASS, M.; RODRIGUEZ, G. 1987. Preliminary studies on silage making from *Gliricidia sepium* (Madero negro). *In* Withington, D.; Glover, N.; Brewbaker, J. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: Management and improvement. Turrialba, C.R. CATIE/NFTA. p.201-204 (Special Publication 87-01)
- KASS, M.; FUENTE, B. DE LA; SANCHEZ, G. 1989. Composición química del ensilaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) con diferentes niveles de king grass (*Pennisetum purpureum*) y melaza. *In* CATIE. *Erythrina* spp. - Fase II. Informe Técnico Anual del Proyecto. Turrialba, C.R. IDRC/CRDI/CIID. p.61-65
- KASS, M.; SOLANO, R. 1992. Evaluación del consumo de follaje fresco y ensilado de madero negro (*Gliricidia sepium*), en cabras alimentadas con king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y banano verde (*Musa sapientum*). *In* CATIE/SAREC. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: *Leucaena-Calliandra*. Informe Anual 1992. Turrialba, C.R. p.146-147
- KOESLAG, J.H. 1983. Cabras. México. Editorial Trillas. 108 p. (Manuales para educación agropecuaria)
- LOPEZ, G.; LOPEZ, J. 1992. Introducción al MICROSAS: aplicación al análisis de experimentos agrícolas. Turrialba, C.R. CATIE. 101 p.
- MORENO, A.H. 1982. Fundamentos de la conservación de forrajes en los trópicos. Santo Domingo, R.D. S.E.A. 42 p.
- MORENO, A.H. 1989. Sistemas agroforestales con *Gliricidia sepium*. *In* Beer, J.W.; Fassbender, H.W.; Heuveldop, J. Avances en la investigación agroforestal. Turrialba, C.R. CATIE/GTZ. p.214-221

- OJEDA, F. 1986. Estudio de los aditivos químicos para la conservación como ensilajes de cuatro gramíneas tropicales. Tesis Ph.D. Cuba. s.n. 224 p.
- OJEDA, F.; CACERES, O.; ESPERANCE, M. 1991. Conservación de forrajes. La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 80 p.
- PEZO, D. 1981. Ensilajes de forrajes tropicales. *In* CATIE. Producción y utilización de forrajes en el trópico. Compendio. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza N° 10. p.141-154
- PEZO, D.; KASS, M.; BENAVIDES, J.E.; ROMERO, F.; CHAVES, C. 1990. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. *In* Shrubs and tree fodders for farm animals. (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings. Ottawa, Can., IDRC. p.163-175
- PLATEN, H. VON; RODRIGUEZ, P.G; LAGEMANN, J. 1982. Sistemas de finca en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. p. 24-28.
- SINN, R. 1983. Crianza de cabras para leche y carne. Curso de Capacitación de Heifer Project International. Arkansas, EE.UU., Heifer Project International. 110 p.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. FAO. Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 2. 707 p.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. FAO. Colección FAO: Producción y protección vegetal. 849 p.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B) 18 (1): 104-111.
- VALENZUELA, G.A. 1989. Caracterización nutritiva y digestibilidad *in vitro* del ensilaje de mezclas de poró (*Erythrina berteroana* Urb.) y pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis Lic. Heredia, C.R., Universidad Nacional. 95 p.

# Las cabras y la desertificación\*

Michael Sands <sup>1</sup>.

## Introducción

La desertificación y las cabras no es un tópico nuevo. En los últimos años, se ha discutido bastante entre aquellos que creen que la cabra es un animal dañino y los que creen que la cabra es el salvador de los pequeños finqueros de los trópicos (Norris, 1982). Los primeros dicen que la cabra come de todo, hasta las raíces, y que el único sistema adecuado para criarla es bajo un sistema de alimentación en corrales (Goodall y Perry, 1979). Para ellos, donde hay cabras los desiertos vienen enseguida.

Por otro lado, mucha gente ha defendido las cabras con la premisa de que es el inadecuado manejo que el finquero hace de sus recursos, incluyendo sus animales, la razón de la desertificación (Eckholm, 1975).

No obstante, la palabra "desertificación" necesita un poco de clarificación. Esta nueva palabra se ha utilizado para describir el proceso mediante el cual los desiertos del mundo se han extendido en los últimos años. Ejemplos muy conocidos son el Sahel en Africa Occidental y el Ogaden en la frontera de Etiopía, Somalia y Kenia. Le Houerou (1968) ha descrito la desertificación en Africa del Norte y calcula que se pierden 100 000 hectáreas cada año.

Dentro de la discusión de las razones de este fenómeno, hay dos escuelas de pensamiento; una que dice que las causas son básicamente los cambios en el clima; otra que son consecuencia directa de la acción del hombre independientemente del clima o en alguna relación con sus variaciones (Adams *et al.*, 1978). Existe abundante información sobre los cambios del clima desde los primeros días del hombre sobre la tierra.

---

\* / Publicado *in* Memorias del Taller sobre Producción Caprina en el Trópico realizado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. Febrero de 1993.

<sup>1</sup> / Ph.D. Cooperative Research, Rodale Institute. PA 10539, U.S.A.

Sin embargo, hay evidencia, cada día mayor, de que las fases de desertificación están acrecentándose y que tienen una relación positiva y estrecha con las tasas de crecimiento de la población humana. Este aumento de población, con el recurso fijo de tierra, requiere de una identificación del uso y cambios sociales que en muchos casos la tierra no puede soportar (Stamp, 1961). El manejo de la tierra, mediante prácticas como el corte de árboles, la quema, el cultivo o el pastoreo tienen un efecto a largo plazo sobre la vegetación de un área. En el presente artículo, el efecto que interesa es el de las cabras. Sin embargo, es importante percatarse que en la mayoría de los casos el pastoreo de las cabras viene después de muchos años de cultivos seguidos posteriormente por el uso del fuego para producir mejor pasto para los vacunos (Figura 1).

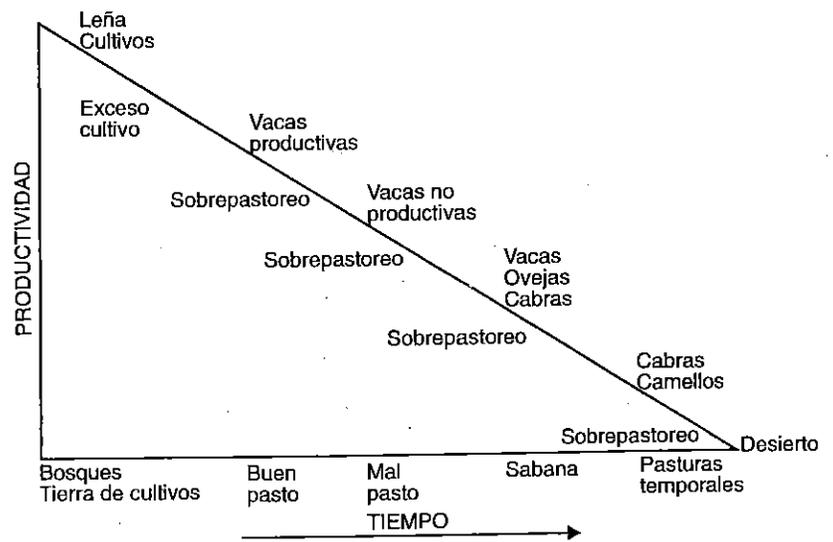


Figura 1. Generación de un desierto con una disminución de la productividad por el mal manejo de la tierra.

Con el aumento de la población humana hay también un aumento de animales domésticos; ambos cambios tienen el mismo sentido. En 1950 había 281 millones de cabras en el mundo y para 1979 la población alcanzó una cifra de 446 millones, lo que significa un aumento del 59% en 29 años. Estos cambios pueden verse con más detalle en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Población mundial de cabras, 1979

Región	Miles de cabezas (1970-1979)	
	Número	% Cambio/año
<b>Desarrollada</b>		
América del Norte	1386	-5,3
Europa Occidental	9842	0,1
URSS, Europa Oriental	7242	-1,1
Oceanía	148000	-2,1
Otros <sup>1</sup>	5510	-1,0
<b>Total</b>	<b>24128</b>	<b>-1,0</b>
<b>En desarrollo</b>		
América Central y Sud.	29053	-0,2
Africa Central y Sud.	126657	1,2
Africa Norte y Cercano Oriente	62250	0,1
Sudasia	115766	2,0
Lejano Oriente	88067	2,0
<b>Total</b>	<b>421793</b>	<b>1,3</b>
<b>Mundo</b>	<b>445919</b>	<b>1,1</b>

1/ Israel, Japón, Sudáfrica.

Fuente: Anuario de Producción FAO, 1979.

Entre 1971 y 1979, las tasas de aumento más grandes se presentaron en las regiones más pobladas y donde se encuentra la mayoría de los problemas de desertificación, como Africa Central y del Sur, el Sur de Asia y el Lejano Oriente. Estas tasas de incremento de tipo exponencial indican que el problema de sobrepastoreo es reciente en muchos lugares.

La popularidad de las cabras en las áreas secas es resultado de varios factores (Raun, 1982). Primero, un pastizal de baja calidad ofrece nutrientes más apropiados para los caprinos que para los bovinos u ovinos. Segundo, las cabras pueden proporcionar carne, leche, pelo y otros productos dentro de sistemas de manejo muy simples y con pequeñas inversiones. En tercer lugar, las cabras tienen un tamaño, intervalo generacional y comportamiento que le dan al productor una flexibilidad que las vacas no permiten. También, las cabras

tienen la capacidad de mantenerse en lugares sobrepastoreados y erosionados y con su habilidad de ramoneo se adaptan bien a los bosques abiertos y secos.

Los caprinos pueden utilizar un rango grande de varias plantas y distintas partes de ellas, y al mismo tiempo pueden seleccionar una dieta superior que el promedio de lo ofrecido. De esta capacidad resulta que las cabras pueden permanecer en lugares en donde las otras especies no pueden vivir. El modelo se ha repetido muchas veces. Buenos pastos se pierden por el sobrepastoreo de vacunos, entonces el finquero cambia las especies pero continúa el mal uso, degradándose aún más la pradera. Al final, el único animal que tiene la capacidad de producir ganancias en un terreno tan degradado, es la cabra (Harrington, 1981). Desafortunadamente las cabras todavía están allí cuando los "técnicos o especialistas" llegan para identificar el problema.

El balance entre el número de animales (pastoreo y/o ramoneo) y el forraje disponible en las áreas áridas es muy delicado. Las palabras "tierras frágiles" son usadas para referirse a las márgenes de los desiertos y otras áreas que son incapaces de producir una adecuada cobertura vegetal debido a la falta de agua con regularidad. Es obvio que en estas condiciones la introducción de cualquier clase de rumiante es muy peligrosa. Desgraciadamente con la alta tasa de crecimiento humano, es en estas tierras donde la población de menos recursos debe buscar sus alimentos.

En fin, la mano del hombre interviene en todas partes. Es la gente la que controla la tierra actualmente. En las palabras de Jon Norris (1982) "...desertificación... el hombre la ha causado, el hombre debe vivir con esto, y sólo el hombre puede corregirlo".

Dentro de un sistema de buen manejo, la cabra es un animal valioso para los ambientes secos, y no debe causar la destrucción ambiental que puede ocurrir con un manejo inadecuado. Este rumiante puede obtener beneficios de ambientes y alimentos que no pueden sostener ni a los vacunos ni a los ovinos, pero las palabras "buen manejo" son muy importantes. Para evitar la "desertificación" el buen manejo debe comenzar desde el principio, con el uso potencial del suelo y

continuar en cualquier sistema de uso, pero adecuado, incluyendo los sistemas de producción de caprinos.

## Bibliografía

- ADAMS, R *et al.* 1978. Dry lands: man and plants. London, G.B., The Architectural Press. s.p.
- ARID LAND ecosystems: structure, function and management. 1979. Ed. by D.W. Goodall; R. A. Perry. London, G.B., Cambridge University Press. v. 1, 881 p.
- ECKHOLM, E.P. 1975. Desertificación: a world problem. *Ambio* (Suecia) 4:137-145.
- FAO. 1979. Anuario de Producción FAO, Rome, Italia. s.p.
- HARRINGTON, G. N. 1981. Grazing arid and semi-arid pastures. *In* Grazing animals. Ed. by F.H. W. Morley. N.Y., EE.UU., Elsevier p. 181-202. (World Animal Science BI).
- LE HOUEROU, H.N., 1968. La desertification du Sahara septentrional et des steppes limitrohes. *Annales Algeriennes de Geographie* 3:2-27
- NORRIS, J.J. 1982. Desertification and the goat. *In* International Conference on Goat Production and Disease (3., 1982, Tucson, Ariz., EE.UU.). Proceedings. Ariz., EE.UU., Dairy Goat Journal Publishing. v.1, p. 409-410.
- RAUN, N., 1982. The emerging role of goats in world food production. *In* International Conference on Goat Production and Disease (3., 1982, Tucson, Ariz., EE.UU.). Proceedings. Ariz., EE.UU., Dairy Goat Journal Publishing. v.1, p. 133-144.
- STAMP, L.D., 1961. A History of land use in arid regions. UNESCO. Arid Zone Research Series N° 27 388 p.

