

II SEMINARIO
CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE
SOBRE AGROFORESTERIA
Y RUMIANTES MENORES

M E M O R I A S

Volumen 2

Leñosas Forrajeras:

Respuesta Animal
Agronomía

Praderas Naturales y Sotobosques

Realizado en el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)

San José, Costa Rica

del 15 al 18 de Noviembre de 1993

En estas Memorias se recopilan los trabajos en extenso, tal y como se presentaron, correspondientes a las conferencias impartidas por los participantes en el II Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores, realizado en San José Costa Rica, América Central. El contenido y forma de los mismos es responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de las instituciones que organizaron el evento

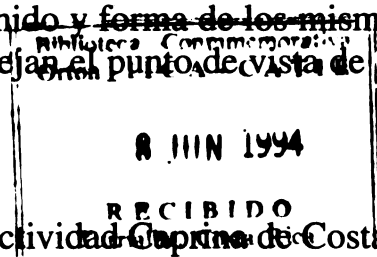
Instituciones organizadoras:

La Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina de Costa Rica
La Red Centroamericana y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores (AGROVICAP)
El Proyecto sobre Utilización de Árboles y Arbustos en Zonas de Ladera en Puriscal, Costa Rica (CATIE/GTZ)
El Proyecto sobre Árboles Forrajeros y Cabras de América Central (CATIE/MAE)
El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala (ICTA)
La Secretaría de Recursos Naturales (SRN) de Honduras.

Instituciones patrocinadoras:

El Gobierno de Alemania por medio del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ
El Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia por medio del Proyecto CATIE/MAE
El Gobierno de Dinamarca por medio de DANIDA
El Gobierno de Suecia por medio del Proyecto CATIE/OLAFO
El Proyecto de Desarrollo Agroforestal de Acosta y Puriscal (MAG/GTZ)

A la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina de Costa Rica pertenecen: El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA); la Universidad Nacional (UNA); la Universidad de Costa Rica (UCR); la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras (ACCC); el Centro Agrícola Cantonal de Puriscal (CACP); la Escuela Centro-americana de Ganadería (ECAG); la Fundación de Clubes 4-S (FUNAC.4S); el Banco Nacional de Costa Rica (BNCR) y la Escuela de Medicina Veterinaria (EMV)



Los organizadores agradecen a la Sra. Alejandra Jiménez, al Ing. Carlos R. Gutiérrez y al Ing. Marvin Rojas cuyo esfuerzo y dedicación hicieron posible la realización de este evento

LENOSAS FORRAJERAS: RESPUESTA ANIMAL 1

Efecto de la suplementación con follaje de Amapola (*Malvaviscus arboreus*) sobre la producción de leche en cabras estabuladas
Zenón G. López, Jorge E. Benavides, María L. Kass y Jorge Faustino 1

Consumo de ensilajes de árboles y arbustos por cabras (Resultados preliminares).
Miguel A. Vallejo y Jorge O. Esquivel. 18

Consumo y ganancia de peso en caprinos jóvenes alimentados con follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y fruto de Jícaro (*Crescentia alata*).
Juan M. Medina y J.E. Reyes 28

Evaluación del consumo de heno de diferentes forrajes arbóreos en cabras en crecimiento.
Jorge O. Esquivel y Jorge E. Benavides. 38

LENOSAS FORRAJERAS: AGRONOMIA 44

Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus sp.*).
Jorge E. Benavides, Marc Lachaux y Macario Fuentes. 44

Evaluación agronómica y utilización del carnero africano en *Gliricidia sepium*.
C.H. Molina, E.J. Molina, J.P. Molina. 63

Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King Grass (*P. purpureum* x *P. typhoides*). I. Efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa
Héctor F. Libreros, Jorge E. Benavides, Donald Kass y Danilo Pezo 82

Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King Grass (*P. purpureum* x *P. typhoides*). II. Movilización de minerales.
Héctor Libreros, Jorge E. Benavides, Donald Kass y Danilo Pezo 101

	Página
Efecto de la frecuencia de poda y de aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de Amapola (<i>Malvaviscus arboreus</i>).	
Zenón López, Jorge Benavides, María Kass, Jorge Faustino	119
Evaluación de la producción de biomasa de Cuernavaca (<i>Solanum</i> sp.) y Jinocuabe (<i>Bursera simarouba</i>) plantadas como cercas vivas en Puriscal, Costa Rica.	
Jorge Rojas y Jorge Esquivel	133
Efecto de tres frecuencias de corte y dos densidades de siembra sobre la producción de follaje de Taxiscobo (<i>Perymenium grande</i>).	
Osmin Pineda Melgar.	143
Producción de biomasa de Tora blanca (<i>Verbesina turbacensis</i>) y Tora morada (<i>V. myriocephala</i>) con diferentes fuentes de fertilización.	
Jorge O. Esquivel y Carlos Chacón.	147
PRADERAS NATURALES Y SOTOBOSQUES	
	155
Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in Caatinga vegetation.	
Joao A. de Araújo F., E. Reis Leite, N. Lima da Silva	155
Effects of brush level on diet quality and nutrients balance of free-ranging goats.	
Eneas Reis Leite, Jerry Wayne Stuth y Joao A. de Araújo Filho.	163
Determinación de la composición de la dieta y consumo de nutrientes de las cabras en el Noreste de México.	
Roque G. Ramírez L.	171
Estado nutricional de caprinos explotados extensivamente en un área de matorral en el Noreste de México.	
Alfonso Martínez y Ter Meulen Udo	181
Manejo de vegetación con cabras en plantaciones de pino	
E.N. Escobar, H.A. Pearson, F. Pinkerton, J.A. McLemore y J.M. Archer.	191
Identificación de especies y caracterización de las actividades de cabras pastoreando arbustivas en la zona Sur de Honduras.	
Juan M. Medina y J.E. Reyes	201

LEÑOSAS FORRAJERAS :

RESPUESTA ANIMAL

**Efecto de la suplementación con follaje de Amapola
sobre la producción de leche
en cabras estabuladas.**

Zenón G. López¹; Jorge Benavides²; María Kass³ y Jorge Faustino⁴

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).

La Amapola se encuentra entre los mejores forrajes de leñosas encontradas en Costa Rica (Araya, 1990). Así mismo 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.

Materiales y métodos

Area de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica. El

1/ MSc. 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. 3/ Ph D. Area de Producción Animal,

4/ M Sc. Proyecto RENAM/Cuencas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CATIE se encuentra localizado a $9^{\circ} 53'$ de latitud norte y $83^{\circ} 38'$ 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 $22,3^{\circ}\text{C}$.

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 ($\pm 4,0$) y 110 ($\pm 3,5$) días de lactación y un peso de 43,3 ($\pm 2,5$) y 44,5 ($\pm 2,0$) 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 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 registro 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).

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; Rodriguez, 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.

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). Como se esperaba hubo efecto de selección en el pasto consumido sobre todo en PC.

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 (Cuadro 3) 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% PV (Jegou *et al.*, 1991; Lapoyade, 1991 y Martínez, 1990).

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 ($Y_1 = 3,02 + 0,54X$; $r^2 = 0,99$, $p < 0,002$) del consumo total de MS (Y_1 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 ($Y_2 = 3,07 - 0,47X$, $r^2 = 0,99$, $p < 0,007$) del consumo de Amapola (X , en kg) sobre el consumo de MS del pasto (Y_2 , en kg). Al analizar los coeficientes de las ecuaciones de regresión puede observarse que hubo un efecto ligeramente más aditivo que sustitutivo. Se detectó un nivel de consumo similar en los dos grupos, encontrándose un ligero aumento en el consumo en 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) ($Y_3=154,1 - 22,2X$; $r^2=0,98$, $p<0,006$). Así mismo fue parecido el efecto aditivo sobre el consumo de PC total (Y4, en kg) ($Y_4=146,7 + 89,2X$; $r^2=0,99$; $p<0,001$) (Cuadro 4).

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, % P.V.				Promedio grupo ¹
	0,9	1,8	2,6	3,5	
PC, %					
Lactación temprana	14,6	16,8	18,8	20,7	17,7
Lactación avanzada	13,9	15,9	18,0	19,9	16,9
Promedio ²	14,2 ^d	16,3 ^c	18,4 ^b	20,3 ^a	
ED, Mcal/kg MS					
Lactación temprana	2,4	2,5	2,6	2,7	2,5
Lactación avanzada	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6
Promedio	2,5 ^c	2,5 ^b	2,6 ^a	2,7 ^a	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente, $p<0,05$.

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el consumo de materia seca (MS) total y pasto en cabras lecheras estabuladas

Grupo de cabras	Consumo MS de Amapola, % PV ¹				Promedio de grupo
	0,9	1,7	2,5	3,4	
Consumo MS total, % P.V.					
Lactación temprana	3,63	4,10	4,58	4,99	4,33
Lactación avanzada	3,39	3,98	4,43	4,89	4,17
Promedio ²	3,51 ^d	4,04 ^c	4,51 ^b	4,94 ^a	
Consumo de MS de pasto, % P.V.					
Lactación temprana	2,74	2,40	1,99	1,50	2,16
Lactación avanzada	2,50	2,17	1,74	1,28	1,92
Promedio	2,62 ^a	2,29 ^b	1,87 ^c	1,39 ^d	

1/ En base seca. 2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p<0,01$)

Cuadro 4. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el consumo de proteína cruda (PC) total y de pasto en cabras lecheras.

Grupo de cabras	Consumo 0,9	MS de 1,8	Amapola, 2,6	% PV 3,5	Promedio de grupo
Total, gr PC/an/día					
Lactación temprana	227	301	382	450	340
Lactación avanzada	227	306	387	462	345
Promedio ¹	227 ^d	304 ^c	385 ^b	456 ^a	
Pasto, gr PC/an/día					
Lactancia temprana	133	118	101	76	107
Lactancia avanzada	130	113	96	72	105
Promedio	132 ^a	116 ^b	99 ^c	74 ^d	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente, $p < 0,05$.

Para el consumo de MS digestible (Cuadro 5), 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 5. 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 0,9	MS de 1,8	Amapola, 2,6	% PV 3,4	Promedio de grupo
Total, kg MSD/an/día					
Lactación temprana	0,87	1,03	1,19	1,33	1,1
Lactación avanzada	0,92	1,11	1,25	1,41	1,3
Promedio ¹	0,89 ^d	1,07 ^c	1,22 ^b	1,37 ^a	
Pasto, kg MSD/an/día					
Lactancia temprana	0,58	0,54	0,46	0,33	0,47
Lactancia avanzada	0,85	0,69	0,57	0,45	0,64
Promedio	0,71 ^a	0,61 ^b	0,51 ^c	0,39 ^d	

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 1). La respuesta fue también superior a la observada en trabajos con cabras lechera alimentadas con pasto y suplementadas con follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y fruto de banano (Samur, 1984; Esnaola 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 ($Y7 = 1,15 + 0,23X$, $r^2 = 0,97$, $p < 0,05$) 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 significativas en los niveles de sólidos totales y proteína de la leche, si se pudo observar un incremento en ambos casos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la suplementación con Amapola sobre el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche en cabras.

Grupo de cabras	Consumo 0,9	MS de 1,8	Amapola, 2,6	% P.V. 3,4	Promedio de grupo
Grasa, %					
Lactación temprana	3,0	3,2	3,3	3,2	3,2
Lactación avanzada	3,1	3,0	3,3	3,1	3,1
Promedio ¹	3,1 ^b	3,1 ^b	3,3 ^a	3,1 ^b	
Proteína, %					
Lactancia temprana	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4
Lactancia avanzada	2,8	3,1	3,2	3,1	3,0
Promedio	3,1	3,2	3,3	3,3	
Sólidos totales, %					
Lactación temprana	10,7	11,0	11,3	11,2	11,0
Lactación avanzada	10,7	10,3	11,0	11,4	10,9
Promedio	10,7	10,6	11,1	11,3	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente, $p < 0,05$.

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). 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, 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 del grupo con lactancia avanzada, como era de esperar debido a su menor producción de leche, tuvieron mayor peso al iniciar el experimento que las de lactación temprana. Así mismo, durante el experimento ganaron más peso que las de lactancia reciente (Cuadro 7).

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 8). 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. 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

Cuadro 8. Relación del consumo de materia seca total, energía digestible y proteína cruda con la producción de leche.

Grupo de cabras	Consumo 0,9	MS de 1,8	Amapola, 2,6	% PV 3,5	Promedio de grupo
kg MS total/kg leche					
Lactación temprana	1,10	1,13	1,09	1,02	1,09
Lactación avanzada	1,16	1,26	1,26	1,20	1,22
Promedio	1,13	1,20	1,18	1,11	
Mcal ED/kg leche					
Lactación temprana	2,52	2,82	2,87	2,75	2,75
Lactación avanzada	3,80	3,72	3,77	3,77	3,76
Promedio	3,16	3,27	3,32	3,26	
gr PC/kg leche					
Lactación temprana	156,6	188,1	206,5	209,3	190,1
Lactación avanzada	168,1	211,0	238,9	247,1	216,3
Promedio ²	162,4 ^b	199,6 ^a	222,7 ^a	228,2 ^a	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente, $p < 0,05$.

4.2.6. Balance alimentario

En el cuadro 9 se puede apreciar el balance alimentario de acuerdo a los consumos de amapola, producción de leche y contenido de grasa. Como se puede observar existe un balance positivo en cuanto a proteína incrementándose a medida que aumentan los niveles de amapola en la dieta. Este exceso de proteína se puede deber a que las dietas fueron en base a niveles de amapola y por lo tanto no estaban balanceadas de acuerdo al nivel de producción. En el tratamiento número cuatro puede verse como el consumo de proteína fue el doble de los requerimientos. Al observar el consumo de proteína, de acuerdo al nivel de amapola en la dieta, se puede ver 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).

Analizando los datos de energía digestible, se puede ver que existió un déficit para los dos primeros tratamientos. Este déficit, fue disminuyendo a medida que se incrementó el nivel de amapola en la dieta. Esto nos hace pensar que, debido a la falta de alimento energético en la dieta, el exceso de amapola fue

utilizada como energía. Por lo anterior es necesario realizar trabajos en donde se utilice el nivel más bajo de amapola con el cual se cubren los requerimientos de proteína y adicionarle diferentes niveles de alimentos energeticos con el fin de observar la respuesta por parte del animal.

Cuadro 9. Balance alimentario de proteína y energía digestible de cabras suplementadas con diferentes niveles de hoja de Amapola.

	Nivel de Amapola, % P.V. ¹			
	0,9	1,8	2,6	3,4
Requerimiento PC, g/an/día ²	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)

4.3. Análisis económico.

El costo de establecimiento de una hectárea de Amapola, fertilizando con estiércol es de US\$ 686 (Cuadro 10). 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 11). Como se puede ver el costo de la Amapola es inferior al de los concentrados comerciales. Esto hace que este follaje represente una alternativa económica como suplemento en sistemas de producción en donde la alimentación sea a base de forrajes.

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 12). 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 Amapola y valor de un kilogramo de MS puesto en el comedero.

	# horas	Costo/unidad	Total US\$
Establecimiento¹			
- 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
	TOTAL		685,57
Otros gastos			
- 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
	TOTAL		848,33
Otros gastos no monetarios²			277,93
Gastos totales/ha/Año			1,076,26
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 como depreciación de la plantación a 15 años. 2/ Incluye la depreciación de la plantación (10 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.

Si se compara el precio del litro de leche de cabra y de vaca (Cuadros 12 y 13), se puede observar un mayor margen bruto con la leche de cabra. Sin embargo debe de tomarse en cuenta que el precio de la leche de cabra es un precio especulativo dada la escases 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.

Cuadro 11. Costo de establecimiento de una hectárea de king grass y de un kilogramo de MS puesto en el comedero.

	#horas	Costo unitario	Costo Total US\$
Establecimiento¹			
- Siembra	80	0,77	61,60
- Fertilización	4,4	0,77	3,39
- Aplicación de herbicida	2	0,77	1,54
- Alquiler equipo prep tierra			182,00
- Semilla			337,50
Total			585,63
Otros gastos (Mano de obra y materiales)			
- 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
Total			790,57
Otros gastos no monetarios²			315,86
Gastos totales/ha/año			1106,43
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 como depreciación de la plantación a 15 años. 2/ Incluye la depreciación picadora (US\$87,20/año, vida útil de 10 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 12. Análisis de margen bruto para los diferentes tratamientos (US\$/día) considerando el precio de la leche de cabra.

	Tratamientos			
	1	2	3	4
Ingresos				
Producción leche (kg/an)	1,40	1,52	1,73	2,01
Precio de la leche ¹ , US\$	0,508	0,508	0,508	0,508
Ingreso bruto	0,711	0,772	0,879	1,078
Gastos				
Consumo Amapola, kg MS/an	0,40	0,79	1,19	1,60
Oferta de pasto, kg MS/an ²	1,48	1,29	1,05	0,79
Mano de obra:				
- Amapola ³	0,045	0,089	0,134	0,227
- King grass ³	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 ⁴	0,040	0,040	0,040	0,040
Insumos:				
- Agua y luz	0,010	0,010	0,010	0,010
- Medicamentos	0,020	0,020	0,020	0,020
- Mantenimiento ⁵	0,020	0,020	0,020	0,020
Total gastos efectivo	0,251	0,289	0,327	0,411
Margen bruto/cabra/día	0,460	0,483	0,552	0,667
Como porcentaje	64,7	62,6	62,8	61,9

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 montas. 5/ Instalaciones y picadora

Cuadro 13. Análisis de margen bruto para los diferentes tratamientos (US\$/día) considerando el precio de la leche de vaca.

	Tratamientos			
	1	2	3	4
Ingresos				
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. 1/ Incluye corte, acarreo, picada y suministro en comedero

El análisis de margen bruto indicó que, para todos los tratamientos, el ingreso bruto es más alto que los gastos en efectivo por lo que existen beneficios alcanzando 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, debemos de tomar en cuenta que, en Costa Rica, el precio de la leche de cabra es un precio especulativo dado por la escases del producto en el mercado.

Conclusiones

En dietas para cabras lactantes, el follaje de Amapola permite obtener producciones de leche aceptables en comparación con las obtenidas normalmente en el trópico mediante el uso de alimentos concentrados (1,3 kg/an/día). Además el consumo de materia seca total y de pasto fue afectados por los diferentes niveles suplementarios con 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

en sistemas de producción en donde la alimentación sea a base de forrajes de baja calidad.

La producción de leche con cabras alimentadas con folaje de Amapola es rentable en un sistema de explotación estabulada con alimentación a base de pasto King grass. La rentabilidad se incrementa a medida que aumenta la cantidad de follaje en la dieta.

7. 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, Tegucigalpa, Hond). Memorias. Tegucigalpa, Honduras v.1, p irr.
- BATEMAN, J. V. 1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero 468 p.
- BENAVIDES, J. E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. *In* Curso Corto Intensivo Agroforestal. (1983, Turrialba, Costa Rica). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 11 p.
- BENAVIDES, J. E. 1989. Las cabras como un componente en sistemas agroforestales. *In* Congreso Centroamericano y del Caribe de Medicina Veterinaria y Zootecnia (8), Congreso Nac. Medicina Veterinaria (6) y Conferencia de Producción Animal (5., 1989, San José, C.R.). Resúmenes, San José, Costa Rica. 75 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. 25:6-36.
- 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.*). *In* Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., Esquipulas, Gua). Memorias. Esquipulas, Guatemala. Comisión Nacional de Desarrollo Caprino. (en imprenta).
- 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. "Pelita"*). 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* Re-

- sumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE (C.R.) Serie Técnica. Inf. técnico No.67 p. 60-69.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 206 p.
- JEGOU, O.; NICOLAS, J.; WAELPUT, J. J.; BRUNSCHWIG, G. 1991. Consumo, digestibilidad, ciclo Nitrógeno del follaje de Morera (*Morus sp*) y Amapola (*Malvaviscus arborescens*) con cabras lactantes. In Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1., 1991, Tegucigalpa, Hond.) Memorias. Tegucigalpa, Honduras. 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 Superieur Technique D'Outre-Mer, 72 p.
- LUCAS, H. L. 1983. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. North Carolina, North Carolina State University. p. 16.1 a 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 de Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R, CATIE p. irr. (mimeo).
- MARTINEZ, G. 1988. Diseños experimentales. México, 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 M. Sc. Turrialba, Costa Rica, 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. UCR. San José, 1989. 75p.
- 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, Costa Rica, UNED 53 p.
(mimeografiado).

- ROJAS, H.; BENAVIDES J. E. 1993. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus sp.*). In Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1., Esquipulas, Gua). Memorias. Esquipulas, Guatemala, Comisión Nacional de Desarrollo Caprino. (en imprenta)
- 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.

CONSUMO DE ENSILAJES DE ARBOLES Y ARBUSTOS POR CABRAS (RESULTADOS PRELIMINARES)

Miguel Angel Vallejo S.¹
Jorge Orlando Esquivel Q.²

1.- Introducción

La conservación de forrajes a través del proceso de ensilaje, es una de las técnicas de más antiguo uso. Permite aprovechar el forraje producido en las épocas de mayor producción de biomasa, para ser utilizado posteriormente en la época de escasez, especialmente en aquellas zonas donde prevalece una humedad alta que dificulta la elaboración de heno.

Aunque la cabra no tiene un consumo tan aceptable del ensilaje (Sinn, 1983), ha sido sujeta durante mucho tiempo en países de clima templado a sistemas de alimentación basados en forrajes conservados de esta forma.

En los trópicos no es frecuente el ensilaje de gramíneas tropicales, debido a su bajo valor nutritivo que afecta el consumo de los animales domésticos (Pezo, 1981; Crowder y Chheda, 1982; Jiménez y Boschini, 1982; Moreno, 1982; Ojeda, 1986; Skerman y Riveros, 1992). Sin embargo, el potencial de alimentación de cabras basada en ensilajes es considerable, al poderse aprovechar nuevos recursos forrajeros de alta calidad como los árboles y arbustos.

Algunas leguminosas arbóreas como la *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, *E. poeppigiana* y *Leucaena leucocephala*, han sido sujetas de estudio con la tecnología del ensilaje en los trópicos (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.

Los objetivos del presente trabajo son: estudiar el consumo por cabras de ensilajes de varios forrajes arbóreos y arbustivos; y valorar la posibilidad de emplear esta técnica de conservación de forrajes leñosos en sistemas de producción caprina.

2.- Materiales y métodos

2.1) Localización y características climáticas:

El experimento se llevó a cabo en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Puriscal, ubicada en La Legua de Puriscal, a unos 50 km de San José. La zona se clasifica como de clima tropical lluvioso y seco. La zona de vida es Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1978), con una precipitación media anual de 2100 mm, distribuida en 6 meses secos (diciembre-mayo) y 6 meses

1. Asistente de Investigación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, C.R.
2. Responsable Proyecto Cabras CATIE/BTZ. Puriscal, C.R.

de invierno (junio- noviembre) (Platen et al, 1982). La humedad relativa promedio es del 82%. Este trabajo forma parte de las actividades de investigación que lleva a cabo en la zona de Puriscal el Proyecto CACP/MAG/CATIE/PRODAF/GTZ.

2.2) Descripción del experimento y especies evaluadas:

En un terreno con 18% de pendiente y utilizando silos de trinchera (3.6x1.0x0.5m) con una capacidad útil de aproximadamente 1.5m³, fueron ensilados los siguientes forrajes: Amapola (*Malvaviscus arboreus*), Chicasquil ancho (*Cnidocolus chayamansa*), Chicasquil fino (*Cnidocolus aconitifolius*), Jocote (*Spondias purpurea*) y Morera (*Morus* sp.). El material original utilizado era de diferentes edades; fue troceado con picadora a 2 cm y compactado. No se utilizó ningún preservante ni aditivo. El silo tenía un drenaje con piedras, y fue cubierto desde el fondo con un polietileno resistente, tapado con tierra y techos de paja para evitar la excesiva infiltración de la lluvia (se prepararon durante el invierno comprendido entre julio y noviembre de 1992).

Las pruebas de consumo se iniciaron en marzo de 1993, utilizando cabras en crecimiento (37.9 kg peso vivo en promedio). Cada alimento ensilado fue ofrecido como dieta única durante 15 días seguidos, comprendiendo dos periodos: 10 días de adaptación y 5 de observación. En este último periodo fueron muestreados los ensilajes ofrecidos y rechazados, para su posterior análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE.

Para el presente documento serán presentados y discutidos los resultados de laboratorio obtenidos de acidez (pH), proteína cruda (P.C.) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), debido a que los análisis de ácidos grasos volátiles (AGV) y productos amoniacales quedaron pendientes sin poderse efectuar. Sin embargo serán aprovechados los resultados de un trabajo anterior con microsilos (no publicado), donde se emplearon también algunas de las especies utilizadas en este experimento.

2.3) Análisis estadístico:

El diseño inicial fue un cuadrado latino 5x5: 5 cabras, 5 periodos y 5 ensilajes de especies leñosas diferentes (tratamientos); empleando dos cuadrados como repeticiones. Sin embargo, debido a que se agotaron dos de los ensilajes durante el periodo cuatro, se analizó como cuadrado latino incompleto incluyendo únicamente 3 periodos.

Fue utilizado el programa estadístico SAS (López y López, 1992) para efectuar los análisis de varianza, y la comparación de medias de los tratamientos de acuerdo a cada efecto, empleando la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Se estudiaron el pH, la materia seca consumida (g), consumo de materia seca como % del peso vivo, proteína cruda consumida (g), materia seca digestible consumida (g) y el cambio de peso corporal (kg) durante los diferentes periodos.

3.- Resultados y discusión

3.1) Ensayo preliminar con microsilos:

El Cuadro 1 muestra las especies utilizadas, los tratamientos y algunos resultados de laboratorio obtenidos de microsilos de forrajes arbóreos y arbustivos.

Cuadro 1. Resultados de microsilos de leñosas forrajeras en la región de Puriscal, Costa Rica.

Especie	Tratamiento	%MS ¹	%DIVMS ²	%PC ³	pH	%N-NH ₃ ⁴
Morera ⁵	Fresco	27.0	73.4	23.4		
	Ensilado	26.9	72.8	24.9	5.4	3.9
	Fresco + 5% melaza	30.1	78.0	20.3		
	Ensilado + 5% melaza	30.4	79.4	21.0	4.2	1.8
Amapola ⁶	Fresco	18.5	54.0	17.5		
	Ensilado	19.4	55.6	17.9	5.0	1.1
	Fresco + 5% melaza	20.0	57.3	16.6		
	Ensilado + 5% melaza	20.7	56.1	15.7	3.6	0.8
Chicasquil fino ⁷	Fresco	10.9	79.3	24.7		
	Ensilado	11.0	77.6	23.1	4.0	9.9
	Fresco + 5% melaza	11.5	82.2	22.2		
	Ensilado + 5% melaza	12.8	81.7	21.8	3.4	3.0
Tora Morada ⁸	Fresco	20.4	63.9	17.6		
	Ensilado	19.5	62.3	18.2	6.1	9.3
	Fresco + 5% melaza	21.3	66.3	16.5		
	Ensilado + 5% melaza	21.4	67.1	16.2	4.7	3.5
Tora Blanca ⁹	Fresco	19.8	59.2	15.8		
	Ensilado	18.7	58.4	16.1	5.5	6.1
	Fresco + 5% melaza	23.8	63.8	14.5		
	Ensilado + 5% melaza	22.1	63.5	14.3	4.2	1.4

1. % materia seca; 2. % digestibilidad in vitro de la materia seca; 3. % proteína cruda; 4. % nitrógeno amoniacal/nitrógeno total; 5. *Morus* sp.; 6. *M. arboreus*; 7. *C. esconitifolius*; 8. *Verbesina myriocephala*; 9. *V. turbacensis*

Estos microsilos se efectuaron en 1991, utilizando frascos de vidrio de boca ancha y con tapa hermética, en la cual se encontraba una válvula de tipo Bunsen para facilitar la salida de gases producidos en la fermentación. Permanecieron ensilados durante 60 días.

Los resultados muestran niveles adecuados de pH cuando se agrega melaza a los materiales. Al agregar este aditivo, puede observarse que se reduce ligeramente el contenido de proteína cruda (%PC), sin embargo se incrementa la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%DIVMS). Igual situación señalaron Pezo *et al* (1990) con ensilaje de *G. sepium*, indicando que esto sucede por un efecto de dilución. Señalan además, que al incrementar los niveles de melaza se aumenta la proporción de ácido láctico en esta especie.

Los valores de nitrógeno amoniacal como % del nitrógeno total se encuentran dentro del rango de normas de buena calidad de un ensilado, proporción que debe ser menor 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 ensilaje.

Para observar el consumo, el ensilado restante de los microsilos después de ser muestreados se suministró a un grupo de cabras jóvenes. Todos los materiales sin excepción fueron consumidos en su totalidad.

Los resultados de este trabajo mostraron de nuevo que es posible la elaboración de ensilaje de leñosas forrajeras y su consumo por cabras, sirviendo de base para continuar con este tipo de investigaciones. Uno de estos experimentos es el que a continuación se presenta

3.2) pH:

El Cuadro 2 muestra las medias de pH de los ensilajes ofrecidos durante el período de observación.

Cuadro 2. Valores promedio de pH de ensilajes leñosos ofrecidos en Puriscal, Costa Rica.

Especie ensilada	n ¹	pH ²
Amapola (<i>Malvaviscus arboreus</i>)	3	5.83 ^a
Morera (<i>Morus sp.</i>)	3	4.70 ^b
Chicasquil fino (<i>C. aconitifolius</i>)	3	3.97 ^c
Chicasquil ancho (<i>C. chayamansa</i>)	3	3.90 ^c
Jocote (<i>Spondias purpurea</i>)	3	3.37 ^c

1. Total de muestras 2. Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Los valores de pH obtenidos de la amapola y la morera son altos, y son similares a los obtenidos con el ensayo de microsilos. Esto se debe a que el material utilizado era

bastante leñoso, afectando la calidad de la fermentación producida al impedir una adecuada compactación, lo cual reduce también la vida útil de la masa ensilada. La amapola mostró características de henilaje. Los valores de los dos chicasquil fueron adecuados para lograr la estabilidad fermentativa, la cual se obtiene al alcanzar el ensilaje un valor de pH 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 otras implicaciones que serán estudiadas a continuación.

3.3) Materia seca consumida (g):

El análisis de varianza para la variable materia seca consumida en g (MSCONS) mostró únicamente diferencias significativas ($P < 0.05$) para tratamientos (especie ensilada). El R^2 obtenido fue de 78.04%, con un coeficiente de variación de 40.60%.

El Cuadro 3 muestra los valores de las medias de tratamientos con respecto a esta variable.

Cuadro 3. Valores promedio de materia seca por tipo de ensilaje.

Especie ensilada	n ¹	%MS OF ²	%MS RE ³	Materia seca consumida (g) ⁴
Chicasquil fino (<i>C. aconitifolius</i>)	6	16.2	17.6	816 ^a
Morera (<i>Morus</i> sp.)	6	31.0	43.2	700 ^{ab}
Chicasquil ancho (<i>C. chayamansa</i>)	6	11.5	13.5	608 ^{ab}
Amapola (<i>M. arboreus</i>)	6	31.5	37.4	405 ^{bc}
Jocote (<i>S. purpurea</i>)	6	21.8	23.1	271 ^c

1. Total de observaciones; 2. Ofrecido; 3. Rechazado;

4. Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Puede observarse que el mayor consumo fue de chicasquil fino, el cual también mostró un nivel adecuado de pH; mientras que el consumo más reducido fue del ensilaje de jocote por su bajo pH. Esto se debe probablemente a las características propias del follaje original de esta especie, que evidencian de antemano una proporción alta de contenido ácido. El ensilaje de amapola fue reducido también por la baja calidad del producto empleado (alta proporción de material leñoso), lo cual provocó una fermentación deficiente debido a lo dificultoso de su compactación.

3.4) Consumo de materia seca como % del peso vivo:

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los tratamientos empleados (especie

ensilada). El modelo tuvo un R^2 de 79.53% y un coeficiente de variación de 38.64%. El Cuadro 4 muestra las medias de los tratamientos con respecto a esta variable.

Cuadro 4. Valores promedio de materia seca consumida como % del peso vivo, por tipo de ensilaje.

Espece ensilada	n ¹	Materia seca consumida como % del peso vivo ²
Chicasquil fino (<i>C. aconitifolius</i>)	6	2.41 ^a
Morera (<i>Morus</i> sp.)	6	2.00 ^a
Chicasquil ancho (<i>C. chayamansa</i>)	6	1.74 ^{ab}
Amapola (<i>M. arboreus</i>)	6	1.15 ^{bc}
Jocote (<i>S. purpurea</i>)	6	0.82 ^c

1. Total de observaciones 2. Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Para el caso de los dos chicasquil y la morera, los consumos de materia seca como % de PV, fueron superiores al 1.5% obtenido normalmente en lecherías caprinas de Francia con ensilaje de maíz (Sánchez, 1993³). Sin embargo siguen siendo inferiores a los requerimientos de consumo en materia seca para una cabra lechera, que oscilan entre el 2.5 hasta el 4%, llegando incluso hasta el 8% del peso vivo para el caso de animales de alta producción de leche (Koeslag, 1983). El consumo de amapola fue inferior debido a los aspectos antes señalados. El jocote fue el de más bajo consumo, siendo afectado de nuevo debido a su alta acidez.

3.5) Consumo de proteína cruda y de materia seca digestible:

Debe considerarse que por el manejo de las muestras utilizadas (las cuales se secaron en horno a 65°C), probablemente hubo cierta pérdida de productos volátiles, afectando los resultados especialmente de proteína cruda. Sin embargo, a continuación se exponen los resultados sobre estas variables estudiadas en este ensayo, los cuales deben considerarse únicamente como referencia.

Los análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el efecto de los tratamientos sobre las dos variables de consumo indicadas. Para el caso del consumo de proteína cruda, también mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) el efecto del periodo dentro de la repetición (cuadrado). Los R^2 calculados fueron de 80.08% y 83.07%, y los coeficientes de variación del 39.68% y 41.15%, para los casos de proteína cruda consumida y materia seca digestible consumida, respectivamente. El Cuadro 5 muestra los valores promedio de los

3. SANCHEZ, M. 1993. Alimentación de cabras con ensilajes en climas templados. Córdoba, Esp. Universidad de Córdoba. (Comunicación personal).

tratamientos empleados con respecto a estas dos variables de consumo.

Cuadro 5. Valores promedio de dos variables de consumo por tipo de ensilaje.

Especie ensilada	n ¹	Proteína Cruda consumida ² (g)	Materia seca digestible consumida ² (g)
Chicasquil fino (<i>C. aconitifolius</i>)	6	106 ^a	650 ^a
Morera (<i>Morus</i> sp.)	6	104 ^a	547 ^a
Chicasquil ancho (<i>C. chayamansa</i>)	6	65 ^b	453 ^a
Amapola (<i>M. arboreus</i>)	6	49 ^b	208 ^b
Jocote (<i>S. purpurea</i>)	6	49 ^b	151 ^b

1. Total de observaciones 2. Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

3.6) Cambio de peso corporal (kg):

Debido a la variación considerable de cambios de peso de los animales entre el inicio de un período y el siguiente, se decidió analizar estadísticamente este cambio para determinar el efecto de los tratamientos (especie ensilada) sobre esta variable. Sin embargo el análisis de varianza no mostró diferencias significativas de los tratamientos, pero si del período dentro de la repetición (cuadrado) ($P < 0.05$). Esto se debe a la variación del tipo de ensilaje ofrecido en cada período, que en algunos casos eran palatables y bien consumidos por unos animales, y en otros casos no como se discutió anteriormente, repercutiendo de esta forma en el peso corporal de las cabras.

El Cuadro 6 muestra los promedios de cambio de peso de los animales con respecto a los diferentes tratamientos.

Cuadro 6. Valores promedio de los cambios de peso de los animales (kg) con respecto al tipo de ensilaje.

Especie ensilada	n ¹	Cambio de peso corporal (kg) ²
Chicasquil fino (<i>C. aconitifolius</i>)	6	0.33 ^a
Morera (<i>Morus</i> sp.)	6	-0.25 ^a
Chicasquil ancho (<i>C. chayamansa</i>)	6	-0.58 ^{ab}
Amapola (<i>M. arboreus</i>)	6	-2.50 ^{ab}
Jocote (<i>S. purpurea</i>)	6	-4.25 ^b

1. Total de observaciones 2. Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Puede apreciarse que solo para el caso del ensilaje de chicasquil fino, hubo en términos promedio ganancia de peso en los animales. Para el resto de los tratamientos se presentaron pérdidas de peso, que en los casos como la amapola y el jocote fueron drásticas.

Sin embargo, debe considerarse que esto ocurre debido a que los animales previamente al experimento nunca habían consumido ensilajes. Además para el caso de estas evaluaciones, los ensilajes fueron suministrados como dieta única a las cabras, siendo todavía más brusco el cambio de su sistema de alimentación. Anteriormente se encontraban consumiendo una dieta basada en una mezcla de morera y pasto king grass (*Pennisetum purpureum*) picado y a libre consumo, junto con un suplemento concentrado y sal mineral.

4.- Conclusiones y recomendaciones

- 4.1) El ensilaje de chicasquil fino (*C. aconitifolius*) fue el mejor consumido por cabras jóvenes debido a una mayor calidad obtenida.
- 4.2) El ensilaje de jocote (*S. purpurea*) presentó los consumos más bajos, debido principalmente a su reducido pH.
- 4.3) El ensilaje de morera (*Morus* sp.), a pesar de haberse efectuado con material bastante leñoso, presentó un consumo adecuado por cabras. Por el contrario, utilizando una calidad de material semejante de amapola (*M. arboreus*), los resultados de consumo obtenidos fueron inferiores. Es recomendable que el forraje arbóreo y arbustivo a ensilar sea lo más tierno posible, debido a que la proporción de leña característica de estos forrajes impide una adecuada compactación, afectando por lo tanto la calidad de la fermentación producida.
- 4.4) Los resultados de consumo de 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 las épocas de mayor escasez y no exclusivamente como dieta única.
- 4.5) La técnica del ensilaje para conservación de forrajes arbóreos y arbustivos es posible durante el invierno para aprovechar el material excedente que se produce, en especial en aquellas zonas donde prevalecen condiciones de alta humedad que impidan efectuar prácticas de henificación adecuadas.
- 4.6) La investigación practicada en silos de trinchera, pone de manifiesto que este tipo de silo no es recomendable para condiciones del pequeño productor. Esto debido a que por el bajo volumen que debe emplear para alimentar pocas cabras durante el día, se expone demasiado la masa ensilada a las condiciones del medio ambiente, afectando su calidad. Es

conveniente investigar el uso de bolsas de polietileno u otro tipo de recipientes que permitan ensilar bajos volúmenes, que sean prácticos, y eviten incrementar la pérdida del material ensilado.

5.- Literatura citada

- CHADHOKAR, P.A. 1983. Forage development for dairy cattle in the mid-country region of Sri Lanka. *World Animal Review*. (?) no.48:38-45
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. 1982. *Tropical Grassland Husbandry*. U.K. Longman Group. 562p.
- DE LA FUENTE, B.A. 1990. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero negro (*Gliricidia sepium*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. 97p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. *Ecología, basada en Zonas de Vida*. San José, C.R. IICA. 216p. (Serie: Libros y Materiales Educativos No.34)
- 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. 29p. (mimeo.)
- 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)
- _____.; DE LA FUENTE, B.; 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
- _____.; 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. 108p. (Manuales para educación agropecuaria)
- LOPEZ, G.; LOPEZ, J. 1992. Introducción al MICROSAS: aplicación al análisis de experimentos agrícolas. Turrialba, C.R. CATIE. 101p.

- MORENO, A.H. 1982. Fundamentos de la conservación de forrajes en los trópicos. Santo Domingo, R.D. S.E.A. 42p.
- _____. 1989. Sistemas agroforestales con *Gliricidia sepium*. In Beer, J.W.; Fassbender, H.W.; Heuvelop, 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. 224p.
- _____.; CACERES, O.; ESPERANCE, M. 1991. Conservación de forrajes. La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 80p.
- PEZO, D. 1981. Ensilajes de forrajes tropicales. In CATIE. Producción y utilización de forrajes en el trópico. Compendio. Turrialba, C.R. p.141-154 (Serie Materiales de Enseñanza no.10)
- _____.; KASS, M.; BENAVIDES, J.; ROMERO, F.; CHAVES, C. 1990. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. In Devendra, C. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. of a workshop in Denpasar, Indonesia. 24-29 July, 1989. Canadá. IDRC. p.163-175
- PLATEN, H. VON; RODRIGUEZ, 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. Heifer Project International. 110p.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Roma. FAO. 707p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal no.2).
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma. FAO. 849p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal).
- 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. UNA. Heredia, C.R. 95p.

CONSUMO Y GANACIA DE PESO EN CAPRINOS JOVENES ALIMENTADOS CON FOLLAJE DE GUACIMO (*Guazuma ulmifolia*) Y FRUTO DE JICARO (*Crescentia alata*).

Medina J.M., Reyes J.E. *

RESUMEN

Este estudio se realizó en los meses de marzo y abril de 1993, en la Estación Experimental "La Lujosa" de la Secretaría de Recursos Naturales, departamento de Choluteca, Honduras. La estación se encuentra a una altura de 25 msnm. La temperatura promedio anual es de 28°C con 78% de humedad relativa y 1600 mm de precipitación anual.

El objetivo del trabajo fué determinar el efecto de la suplementación con hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y de fruto de Jicaro (*Crescentia alata*) sobre el consumo de materia seca y la ganancia de peso en cabritas destetadas.

Se usó un diseño de bloques completos al azar, con dos tratamientos y dos repeticiones. Los tratamientos fueron T1= hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y T2= fruto de Jicaro (*Crescentia alata*). Se utilizaron 6 cabritas y 6 cabritos destetados de 3 meses de edad, para un total de 12 animales, bloqueando en base a sexo. Los animales se manejaron bajo un sistema de estabulación completa, distribuyendoles la comida por la mañana en los comederos.

En relación al consumo de materia seca, la especie más consumida fué la hoja de Guácimo con un consumo de 500 g/animal/día, contra 345 g para el fruto de Jicaro. Los animales que consumieron hoja de Guácimo ganaron alrededor de 52 g/an/día; mientras que los que recibieron fruto de Jicaro 38 g.

De acuerdo a resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que el follaje de Guácimo y fruto de jicaro puede constituirse en una alternativa importante para alimentar las cabras en la región sur de Honduras, utilizandola como una dieta suplementaria.

PALABRAS CLAVES: Arboles Forrajeros, Alimentación, Cabras, Honduras.

* Ing. Agrónomo, Técnico Investigador, Proyecto SRN/CATIE/MAE, Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras.è

CONSUMO Y GANANCIA DE PESO EN CAPRINOS JOVENES ALIMENTADOS CON FOLLAJE DE GUACIMO (*Guazuma ulmifolia*) Y FRUTO DE JICARO (*Crescentia alata*).

Medina J.M. y Reyes J. *

INTRODUCCION.

La producción caprina en la zona Sur de Honduras, se ve afectada por un período de sequía prolongado que alcanza de seis a ocho meses, debido a la escasez de alimento para las cabras. Esto hace que los pequeños productores con limitación de tenencia de tierra tengan pérdidas considerables de animales (TEJADA, 1990), debido a las grandes distancias que las cabras tienen que recorrer para poder conseguir su alimento.

En regiones como éstas la cabra se ha destacado por su rusticidad y adaptación a condiciones difíciles, lo cuál se ha convertido en una de las alternativas en la producción animal, principalmente para las familias rurales de escasos recursos, lo que les limita la explotación de otras especies como bovinos. Las cabras tienen además la habilidad para consumir diversos tipos de plantas no apetecibles para otros animales, características propias que le permiten producir en esas condiciones.

La búsqueda de alternativas de alimentación de cabras basada en el uso de recursos disponibles en las fincas proveniente de árboles es uno de los puntos principales en esta zona, ya que con ello se disminuyen en gran parte los costos de producción.

Por esas razones y sabiendo que en zonas como la nuestra, las gramíneas de corte son de bajo valor nutritivo, se propuso como objetivo en este trabajo, determinar el efecto de la suplementación con hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y fruto de Jicaro (*Crescentia alata*), sobre el consumo de materia seca y ganancia de peso en caprinos jóvenes destetados.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó con un rebaño experimental de cabras, que se encuentra en la Estación Experimental de "La Lujosa" de la Secretaría de Recursos Naturales, en el Departamento de Choluteca. La Estación se encuentra a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar, donde hay una temperatura promedio anual de 28°C, con 78% de humedad relativa y una precipitación promedio anual de 1600 milímetros mal distribuida.

Se utilizaron un total de 12 animales destetados, con encaste encaste Criollo X Nubiano, de los cuáles 6 eran cabritas hembras y 6 eran machos castrados, a una edad de 3 meses. Los animales fueron seleccionados de acuerdo a peso corporal homogéneo; y previo al ensayo todos fueron desparasitados.

Se hicieron 2 grupos de animales de 6 animales cada uno, en base a sexo, es decir 1 grupo de animales de cada sexo (bloque). Cada grupo de estos, fué nuevamente dividido en 2 grupos, llegando a tener al final 4 grupos de animales de 3 animales por grupo.

Cada grupo de animales fué colocado en cubículos o corrales con piso elevado y ranurado con comederos externos tipo cepo y manejados en estabulación completa. Todos los animales fueron pesados al inicio y al final del experimento.

Mientras duró el experimento, todos los grupos tuvieron acceso a la sal mineral y agua ad-libitum, durante su permanencia en las instalaciones.

El alimento fué distribuido ad-libitum una vez por día a las 9.00 A.M., llevando diariamente un control de la cantidad de alimento ofrecido (mediante pesadas). Los rechazos fueron recolectados cada mañana a las 7.00 A.M., pesando la cantidad de alimento que quedó después que los animales hayan consumido el alimento que fué ofrecido el día anterior. También se tomaron muestras del alimento ofrecido y rechazado para determinar los contenidos de Materia Seca, Proteína Cruda y Digestibilidad In-Vitro de la materia seca.

El diseño utilizado en el experimento fué un diseño en bloques completos al azar con dos bloques y dos tratamientos, los cuáles se detallan a continuación:

- T1 = Hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)
- T2 = Fruto de Jicaro (*Crescentia alata*)

El experimento tuvo una duración de 9 semanas, 3 semanas de periodo de adaptación y 6 semanas de periodo experimental.

Las variables medidas o estudiadas fueron:

- Consumo de Materia Seca (ofrecido día n - rechazo n+1)
- Peso inicial
- Peso final
- Ganancia de peso (peso final - peso inicial).
- Ganancia diaria de peso [(peso final - peso inicial)/N° días]

RESULTADOS Y DISCUSION

El follaje de los árboles o los frutos de ellos, ofrecidos a las cabras como suplemento al ramoneno, es una práctica que normalmente es utilizada por algunos productores de la zona.

A los animales que estaban en el ensayo se les ofreció hoja de Guácimo verde y fruto de Jicaro maduro observandose el consumo. En cuanto al consumo de materia seca, se observó que hubo un consumo mayor para Hoja de Guácimo (Tratamiento N°1) que para el fruto de Jicaro. El consumo promedio de hoja de guácimo fué 37 gramos de materia seca por 1 kg de peso vivo y de 27 gramos de materia seca para el fruto de Jicaro (Cuadro N° 1).

Entre las dos dietas con las que se trabajó en este ensayo, hubo una diferencia de consumo de materia seca de 10 gramos por kilo de peso vivo a favor del guácimo (Cuadro 1).

Cuando se observa el cuadro se ve que el consumo fué incrementandose en el transcurso del experimento, pero en las dos ultimas semanas hubo un descenso para los dos tratamientos que se tenían en el estudio.

También se observó que para los dos tratamientos el consumo más elevado fué en la segunda semana y que el consumo más bajo para el tratamiento 2 (Fruto de Jicaro) fué en la ultima semana posiblemente por algún estrés sufrido por los animales.

CUADRO No. 1

Consumo de materia Seca de Hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Fruto de Jicaro (*Crescentia alata*), en caprinos jóvenes por 1 kg de Peso vivo según Semanas de Experimentación (gramos).

SEMANAS	E S P E C I E S	
	GUACIMO	JICARO
1	35 ±0.05	27 ±0.08
2	42 ±0.08	32 ±0.05
3	41 ±0.05	29 ±0.12
4	39 ±0.4	26 ±0.07
5	40 ±0.0.2	28 ±0.03
6	38 ±0.03	29 ±0.07
7	24 ±0.1	27 ±0.03
8	34 ±0.03	25 ±0.06
9	37 ±0.07	17 ±0.1
X	37 ±0.05	27 ±0.07

El cuadro 2 nos muestra claramente que con la hoja de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) hubo un mayor incremento de peso, siendo este de 3.1 ± 0.34 kilogramos promedio por animal contra 2.3 ± 0.12 kilogramos promedio de incremento alcanzado con fruto de jicaro (*Crescentia alata*).

Entre éstas dos dietas ofrecidas a caprinos jóvenes se tiene una diferencia de 0.8 kilogramos a favor de la dieta hoja de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) (cuadro 2).

Respecto a la ganancia de peso, se observó que fué mayor con la dieta de hoja de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con un promedio de 52 gramos por animal por día; mientras que con la dieta de fruto de jicaro (*Crescentia alata*) se obtuvo una ganancia de 38 gramos por animal por día.

La ganancia de peso obtenida con las dos dietas utilizadas son bien bajas, las cuáles son más bajas que las reportadas por TEJADA, 1990, con cabras jóvenes de 3 a 6 meses de edad en pastoreo libre, las que van hasta 63.3 gramos por animal por día en cabritos y de 76.0 gramos en cabritas hembras.

CUADRO No. 2 Peso Promedio de los animales al inicio y al final del Experimento, y ganancia de peso por Animal por cada dieta utilizada.

Descripción	Hoja de Guácimo	Fruto de Jicaro
Inicio Experim (Kg).	12.3 ±0.0	11.5 ±0.0
Fin Experim (Kg).	15.4 ±1.0	13.8 ±0.1
Inremento Peso Promedio (Kg)	3.1 ±0.34	2.3 ±0.12
Ganancia Por día (Kg/An)	0.052 ±0.01	0.038 ±0.01

CUADRO N° 3 Contenido de Materia Seca (M.S.) y Proteína Cruda (P.C.) del follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y fruto de Jicaro (*Crescentia alata*).

ESPECIES	% M.S.	% P.C.
Guácimo	44.0	16.0
Jicaro	41.0	16.0

El cuadro 3 nos muestra los valores de materia seca y proteína cruda de cada una de las dietas con las que se llevó a cabo la experimentación. El guácimo es un poco más elevado en cuanto al porcentaje de M.S. comparado con lo mostrado por el fruto de jicaro. En proteína cruda tanto el guácimo como el fruto de jicaro tienen el mismo valor.

Es importante señalar que las dos dietas tienen un valor proteico superior al que presentan generalmente las gramíneas del trópico, razón por la cuál creemos que estas dos dietas son importantes en la alimentación suplementaria de cabras de cabras en pastoreo o ramoneo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Para mejorar la alimentación de cabras bajo un manejo semi extensivo, se recomienda la utilización del follaje de árboles de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y del fruto de Jicaro (*Crescentia alata*) como una dieta suplementaria al pastoreo o ramoneo.
2. La hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) fué más consumida que el fruto de Jicaro (*Crescentia alata*), y al mismo tiempo fué la que dió los mejores resultados en ganancia de peso bajo sistema en que se manejó la experimentación.
3. Se recomienda probar nuevamente éstas dietas realizando otras experimentaciones con más animales debido a que la cantidad de animales utilizados en este ensayo era muy reducido.

BIBLIOGRAFIA.

1. AMMOUR, T.; BENAVIDES, J., 1987. Situación de l Producción Caprina en Centroamérica y República Dominicana. 1987. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
2. MORAZAN, RIOS M.D., 1979. Estudio de factibilidad de desarrollo de la Zona Sur del País. Tegucigalpa, Honduras. Secretaria de Recursos Naturales.
3. NELSON, C., 1986. Plantas comunes de Honduras. Tomo I. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Editorial Universitaria. Tegucigalpa, Honduras.
4. ROUYER, B.; MEDINA, J.M., 1989. Etude de la producción caprine dans la region Sud du Honduras. Informe de Trabajo, Proyecto Caprino SRN/CATIE/MAE. Choluteca, Honduras.
5. TEJADA, J.M., 1990. Diagnóstico dinámico de sistemas de fincas con cabras en la Zona Sur de Honduras. Tesis de Mag. SC. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

EVALUACION DEL CONSUMO DE HENO DE DIFERENTES FORRAJES ARBOREOS EN CABRAS EN CRECIMIENTO.

Jorge Esquivel/1, Jorge Benavides/2

INTRODUCCION

En la actualidad la utilización de árboles forrajeros para la alimentación de rumiantes esta teniendo un gran repunte debido principalmente a la calidad de éstas especies así como a su fácil manejo agronómico. Muchas de éstas especies nativas llegan a duplicar la producción de proteína cruda de gramíneas que tradicionalmente se han utilizado en la alimentación de rumiantes.

Benavides (1989), menciona que la utilización de parcelas agroforestales representan una de las mejores alternativas para el pequeño productor, ya que las parcelas representan mejores producciones, mas sostenibles y se hace un mejor uso de la tierra. Desde éste punto de vista el CATIE ha venido impulsando investigación concerniente a la utilización de árboles forrajeros con rumiantes menores, más precisamente con cabras.

Estas investigaciones se desarrollan principalmente en la sede del CATIE en Turrialba y en el Cantón de Furiscal, Costa Rica. En éste punto, Furiscal ha tenido un gran desarrollo en cuanto a la actividad caprina con árboles forrajeros. Incluso hay reportes de alrededor de 54 especies con potencial para la alimentación caprina con 20% de proteína y 50% de digestibilidad como mínimo (Araya, 1991).

Es así como la investigación en árboles forrajeros involucra desde la calidad de los mismos, pasando por la respuesta animal hasta llegar a su manejo agronómico y conservación para periodos de penuria nutricional. Es precisamente en éste punto donde se desarrolla el presente trabajo, en la utilización de henos de tora blanca (*Verbesina turbascensis*), Clavelón (*Hibiscus rosasinensis*) y Chicasquil fino (*Cnidosculus aconitifolius*); especies muy comunes en la zona de Furiscal, como alimentación a cabras en crecimiento.

El objetivo del presente trabajo es el de determinar la utilidad de los forrajes arboreos conservados, en éste caso henos, en cabras en crecimiento y determinar la calidad del material en el tiempo.

/1 Ing. Agrónomo Zootecnista.

/2 Msc. Especialista en producción animal.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en la finca experimental La Maicerita del Centro Agrícola Cantonal de Puriscal, San José, Cost Rica. Se ubica en Pacífico Central, a una altura de 1100 msnm. Su precipitación promedio es de 2600 mm/año, con una humedad relativa de 80% y temperaturas que oscilan entre los 20°C y 25°C.

Los materiales a evaluar fueron henos de tora blanca (*Verbesina turbascensis*), Clavelón (*Hibiscus rosasin-nensis*) y Chicasquil fino (*Cnidoscylus aconitifolius*), con un diseño experimental de cuadrado latino, es distribuciones de tres tratamientos, con tres cuadrados (se bloqueo por peso) y tres repeticiones por tratamiento.

Los tres periodos en los cuales se dividió el ensayo constan de 21 días, con 15 días de adaptación al forraje y 6 días de recolección de muestras. Cada dos días se hacía un recolecta de muestras, de lo ofrecido por tratamiento y de lo rechazado por cabra.

A estos materiales se le determinó Proteína cruda y Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Las variables a evaluar son consumo de materia seca y ganancia de peso. Además las cabras tenían permanentemente agua y sal mineral.

Resultados y Discusión

En general se observaron diferencias significativas en cuanto a los consumos de materia seca y ganancias de peso. En el cuadro 1 se puede observar la calidad nutritiva de los henos utilizados. Nótese que los mejores valores de proteína cruda fueron para el Chicasquil Fino, siendo mayor en tres puntos porcentuales a los otros dos henos. Por otro lado éstos valores distan de los reportados para forrajes frescos los cuales son de 42.4%, 22.6% y 20.2% para el Chicasquil fino, la Tora blanca y el clavelón respectivamente (Araya, 1990).

CUADRO 1. Análisis bromatológicos de los materiales utilizados para alimentación de cabras en desarrollo.

Especie	% MS	% PC
Tora Blanca*	81.4	14.1
Chicasquil fino*	82.9	18.6
Clavelón*	85.0	14.4

* Material henificado ** Datos promedio.

Esta diferencia tan marcada se debe sobre todo a la pérdida en nitrógeno que se da en la planta cuando se pone al sol para secarla. En éste sentido hay que tener mucho cuidado para evitar pérdidas muy drásticas de proteína. El chicasquil fue la especie que tuvo mayores pérdidas en éste sentido.

También obsérvese la alta cantidad de materia seca lo cual es de esperarse en materiales henificados que han sido secados a priori para bajar su cantidad de humedad y así poderse almacenar.

CUADRO 2. Consumo de Tora blanca, Chicasquil y Clavelón en términos de materia seca y como Porcentaje de peso vivo.

ESPECIE	CONSUMO	
	Materia seca (kg)	Peso Vivo (%)
Tora Blanca†	0.65 ^B	2.4 ^B
Chicasquil fino†	1.11 ^A	3.9 ^A
Clavelón†	0.80 ^B	2.9 ^B

† Material henificado

Letras distintas verticalmente difieren significativamente.

‡‡ Datos promedio.

En cuanto al consumo de materia seca (cuadro 2) se observó diferencia significativas entre el consumo de Chicasquil fino y los consumos de Clavelón y Tora Blanca. Los mayores consumos para el Chicasquil (3.9% PV) se deben más que todo a que es un material de mejor calidad (Cuadro 1) que la Tora y que el Clavelón. Para cabras en crecimiento en climas tropicales se reportan consumos de 1.6% en peso vivo (Devendra y McLeroy, 1986) muy por debajo de los consumo observados en éste ensayo.

Para el consumo de proteína cruda (Cuadro 3), hubo diferencias significativas entre especies, siempre con los mejores comportamientos del chicasquil el cual tiene mayor consumo y presenta mejores niveles de proteína cruda. Esto se relaciona en mucho con las ganancias de peso promedio observada a lo largo de todo el experimento.

CUADRO 3. Consumo de proteína cruda para Tora blanca, Chicasquil y Clavelón a lo largo del ensayo.

ESPECIE	Proteína Cruda (gr)
Tora Blanca†	105 ^{ab}
Chicasquil fino†	206 ^a
Clavelón†	138 ^{ab}

† Material henificado

Letras distintas verticalmente difieren significativamente.

‡‡ Datos promedio.

Las ganancias de peso (Cuadro 4) se observan con el chicasquil y el Clavelón, ya que para la Tora más bien se observa una pérdida de casi 40 gr/día. Aunque no hubo diferencia significativa, la mayor ganancia de peso observada para el clavelón se debe al aumento de peso de uno de los animales el cual llegó a ganar 7 kg de peso en el periodo. Esta ganancia de peso tan alta se debe a un efecto del periodo anterior en el cual estaba consumiendo Tora y perdió 3 kg.

CUADRO 4. Diferencias de peso de los animales a lo largo del experimento según el tratamiento.

ESPECIE	Cambio de peso DIA (gr)
Tora Blanca†	-35.9 ^b
Chicasquil fino†	35.5 ^a
Clavelón†	47.8A

† Material henificado

Letras distintas verticalmente difieren significativamente.

‡‡ Datos promedio.

Este es un caso clásico de peso compensatorio, donde los animales son muy eficientes en la conversión de nutrientes ya que anteriormente se encontraban en una etapa de penuria alimenticia alimentándose con la Tora. A pesar que la Tora blanca presenta una proteína casi idéntica a la del clavelón, su olor y constitución era muy desagradable. Este pudo ser uno de los factores por los cuales la Tora tuviera un efecto detrimento en la ganancia de peso de los animales.

Incluso hubo que cambiar uno de los animales debido a que se encontraba sumamente débil debido al bajo consumo de materia seca cuando se encontraba consumiendo Tora blanca. Esto indica que la Tora blanca no cumple siquiera con los requerimientos de mantenimiento para los animales ya que éstos deben de utilizar sus reservas corporales para mantener sus funciones vitales lo cual redundaría en una disminución del peso, tal y como sucedió en el presente ensayo.

Refiriéndose a la calidad de los materiales a lo largo del ensayo, el chicasquil y la tora blanca tuvieron un comportamiento muy similar manteniendo su cantidad de proteína a lo largo del tiempo (Gráfico 1 y 2). Por otro lado el clavelón tuvo un comportamiento muy irregular, esto se debe a que el material era guardado en sacos por lo que alguno pudo no tener las mismas condiciones de temperatura y humedad que tuvieron otros sacos en otro período.

Conclusiones

1. El chicasquil fino fue el heno mejor consumido por los animales, diendo además el que tiene los mejores niveles de proteína cruda. Además es el forraje que mejor mantiene en forma a los animales.
2. La respuesta de los animales en cuanto al consumo de tora blanca y clavelón fueron bajos. Aunque es la tora blanca la especie que tiene la respuesta más baja.
3. En términos generales los materiales henificados mantuvieron su calidad a lo largo del período de prueba.
4. El heno de tora blanca no cubre las necesidades de mantenimiento de los animales en crecimiento, por lo cual se da una pérdida de peso cuando se alimenta con esta especie.

Recomendaciones

1. Es necesario realizar una mayor cantidad de investigación en cuanto a la conservación de árboles y arbustos para alimentación de rumiantes.
2. Es necesario realizar pruebas utilizando heno como suplemento a la alimentación de rumiantes.

Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. In Memorias. 2da. Reunion Anual del Programa de Cabras del CATIE. 21-22 nov. 1990, Puriscal, Costa Rica. p.i.
- CATIE, 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 No. 67. p. 20.
- DEVENDRA, C-, McLEROY, G.B. 1986. Producción de Cabras y Ovejas en los trópicos. Editorial el Manual Moderno, S.A. de C.V., México D.F. 295 p.
- Holdrige. L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San Jose, C.R. IICA. 276 p. (IICA: Serie de libros y Materiales Educativos; No 34.
- IFAM, Atlas Cantonal de Costa Rica./ Chinchilla, E. V.-1 ed. -San Jose, C.R.: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal 1987. 396 p.

LEÑOSAS FORRAJERAS :

AGRONOMIA

Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp.)

Jorge Benavides¹, Marc Lachaux⁺ y Macario Fuentes².

Introducción

La Morera es un árbol o arbusto que tradicionalmente se utiliza para la alimentación del gusano de seda en diferentes países. Pertenece al orden de las Urticales, familia Moraceae y género *Morus*. Las especies más conocidas, *Morus alba* L. y *Morus nigra* L., parecen tener su origen al pie del Himalaya (Soo-Ho *et al.*, 1990). Linnaeus clasificó tres especies más de este género: *M. rubra* L., *M. tartarica* L. y *M. indica* L. Posteriormente otros taxónomos han identificado más de 30 especies y 100 variedades (Ting-Zing *et al.*, 1988). Aunque la mayor parte del conocimiento de esta especie proviene de los países asiáticos y de Europa, existe información sobre su utilización para la producción de seda en América Latina (Narimatsu y Kiyoshi, 1975).

En España se ha reportado el buen crecimiento de la Morera en climas mediterráneos con cambios bruscos de temperatura, tolerando valores por debajo de 0°C (González, 1951). Otros autores dan los siguientes rangos climáticos para el cultivo de la Morera: temperatura de 18 a 38°C; precipitación de 600 a 2500 mm; fotoperíodo de 9 a 13 horas/día y humedad relativa de 65 a 80% (Ting-Zing *et al.*, 1988). Actualmente se reporta su cultivo desde el nivel del mar hasta 4000 m de altitud (Soo-Ho *et al.*, 1990). Se reproduce por semilla, estaca, acodo e injerto (Soo-Ho *et al.*, 1990). Trabajos realizados en Guatemala mencionan un pobre crecimiento de la planta en la época de sequía y sin riego, aunque una buena recuperación durante las lluvias (Blanco, 1992).

Se puede sembrar en diferente clases de suelos, con la excepción de los muy húmedos y muy "duros" (González, 1951). Una vez desarrollada su raíz tolera bien la sequía. En todos los casos se recomienda el uso de abono orgánico en lugar de los fertilizantes químicos (González, 1951, Ting-Zing *et al.*, 1988). En España se recomendaba sembrarla en asocio con otros cultivos como maíz, papas, hortalizas, alfalfa y frutales, siempre que se controlará el espaciamiento y la poda para evitar

1/ M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

+/ Dr. Unidad de Ecodesarrollo, Institute National de la Recherche Agronomique (INRA), Avignon, Francia.

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

la competencia por luz (González, 1951). Algunos autores recomiendan su siembra a 80 cm entre plantas e hileras (González 1951). En otros trabajos se mencionan densidades de 30,000 plantas/ha con corte a baja altura (< de 70 cm); de 7 a 12,000 con altura media de corte (de 70 a 170 cm) y entre 2,250 y 6,000 plantas con cortes por encima de los 170 cm (Ting-Zing *et al.*, 1988).

La información sobre producción de biomasa que se dispone es casi exclusivamente relacionada a las hojas, ya que es la parte utilizada para alimentar el gusano de seda. De Francia se reportan producciones de hoja verde de 17 000 kg/ha con distanciamientos de 7x7 m. Con mayores densidades se han obtenido rendimientos de 30 000 kg/ha. Los rendimientos están relacionados con la edad de la plantación y específicamente con el diámetro del tronco (Secretain y Gaddo, 1934 citados por González, 1951). Estos autores reportan que la producción de hoja por año en monocultivo se incrementa de 6500 kg en el primer año hasta 33 500 en el séptimo año. En buenos terrenos la producción de hojas verdes por planta varía de 9 a 70 kg cuando el diámetro del tronco a su altura media aumenta de 7 a 55 cm (Secretain, 1924, citado por González, 1951). Con 22,5 tm de heces humanas y 300 kg de sulfato de amonio la producción de hojas verdes puede alcanzar 13 tm/ha/año (Ting-Zing *et al.*, 1988). En Paraguay se han obtenido rendimientos de 20 000 kg de hoja fresca en plantaciones de 4 años y con podas a 30 cm del suelo (Narimatsu y Kiyoshi, 1975).

En trabajos con plantas espaciadas en Turrialba se calculó un rendimiento de 2,32 kg de materia seca total por planta/año con cortes a 50 cm de altura. Con podas a 100 cm del suelo la producción total de biomasa disminuyó a 2,16 kg. Sin embargo la producción de hoja fue de 1,0 kg para ambas alturas de corte. Con cortes cada 60, 120 y 180 días la producción de materia seca total fue de 1,64, 2,17 y 2,86 kg/planta/año respectivamente, sin embargo la producción de hojas disminuyó de 1,11 a 0,84 kg entre los cortes de 60 y de 180 días (Benavides, *et al.*, 1986).

En el trópico seco de Guatemala con distribución bimodal de la precipitación y en la época lluviosa, se obtuvieron 19 tm de biomasa total en cuatro cortes de 9 semanas cada uno con una distancia de siembra de 30 cm entre plantas y una altura de corte de 75 cm y con una fertilización de 40 kg de nitrógeno/ha después de cada corte (Blanco, 1992).

En los últimos años se han realizado algunos estudios en América Central para integrar esta planta leñosa en sistemas de alimentación para rumiantes. En Turrialba se obtuvieron

ganancias de peso superiores a los 100 gr/animal/día en corderos al alimentarlos con niveles crecientes de hojas de Morera (Benavides, 1986). Asimismo en Guatemala, se tiene información de favorables respuestas en ganancia de peso (300 gr/día) con novillos cebú x Pardo suizo y suplementados con planta entera de Morera a razón del 1,5% de materia seca en relación al peso corporal (Arias¹, 1992).

Materiales y métodos

Area de estudio.

Este experimento forma parte de los trabajos de investigación sobre árboles y arbustos forrajeros que se desarrollan, desde 1980, en la Unidad de Agroforestería con Rumiantes Menores del CATIE (Benavides, 1991). El experimento inició en junio de 1990 y terminará en junio de 1993. En el presente documento se presentarán los resultados preliminares de los primeros dos años.

El experimento 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 marzo y febrero cuando llueve un promedio de 115 mm mensuales. La humedad relativa es del 87,9 %.

El suelo es de origen aluvial, perteneciente a la serie "Juray" (J) y clasificado según las categorías de la séptima aproximación en el orden Inceptisol; sub-orden Tropepts del gran grupo Dystropepts (Aguirre 1971).

Manejo del experimento y de la plantación

El material se estableció por estacas de uno a dos cm de diámetro, 30 cm de largo y con no menos de tres yemas. Se sembró a 5 cm de profundidad y el distanciamiento fue de 40 cm entre plantas y 1,1 m entre hileras lo que equivale a una densidad de 22 727 plantas/ha. Las parcelas se fertilizaron con Nitrato de Amonio, 15 días después de la siembra, equivalente a 100 kg de Nitrógeno/ha/año. Sólo se hizo control de malas hierbas durante el establecimiento.

1/ Comunicación personal

Los cortes de Morera se realizaron con tijeras a una altura de 50 cm del suelo y todo el material se removió del área. Se pesó la producción la producción total obtenida y de ésta se tomó aproximadamente el 25% para determinar la proporción de hojas, tallo tierno y tallo leñoso.

Para determinar la cantidad de abono a aplicar, de una mezcla de estiércol de varios corrales, se tomaron muestras a tres profundidades diferentes para determinar el contenido de humedad y de nitrógeno. En base a este dato se calcularon las cantidades necesarias de estiércol por aplicación. La fertilización se hizo por planta, alrededor del tronco e inmediatamente después de cada corte. De acuerdo a los análisis de laboratorio el estiércol utilizado tenía 24% de materia seca y 2,24% de nitrógeno.

Se realizaron muestreos de suelo se antes del experimento y posteriormente, al finalizar cada año de evaluación, a 10 y 20 cm de profundidad. Se determinó el nivel de pH y el contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores.

Análisis de laboratorio

Para la determinación del contenido de materia seca (MS) se tomaron submuestras de hojas, tallos tierno y tallos leñosos del material cosechado en el campo. Estas submuestras fueron secadas en un horno con ventilación forzada, a 60°C, hasta alcanzar peso constante. Posteriormente el material de hojas y tallos tiernos se molió, usando una criba de 1 mm, para los análisis de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

El contenido de PC (Nx6,25), de las hojas y tallos tiernos de la Morera y de Nitrógeno del estiércol, se determinó por el método de micro-Kjeldahl (Bateman 1970). El análisis de DIVMS se hizo por medio de la técnica de dos fases para la digestión *in vitro* de forrajes (Tilley y Terry, 1963).

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un arreglo factorial 3^5 bajo un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones en donde las parcelas grandes correspondieron al factor fertilización. Los factores fueron frecuencia de poda (3) y nivel de fertilización (5) con un total de 15 tratamientos. Las frecuencias de poda utilizadas fueron 60, 90 y 120 días y la fertilización consistió en tres niveles de estiércol y dos testigos: uno de ellos sin

fertilizante y el otro con Nitrato de Amonio. La fertilización se calculó en base a Nitrógeno, con niveles de estiércol equivalentes a 240, 360 y 480 kg de Nitrógeno/ha/año. Estas cantidades de nitrógeno equivalen a 89,3, 66,9 y 44,6 tm de estiércol húmedo por hectárea y por año. El Nitrato de Amonio (NH₄-NO₃) se aplicó en una dosis equivalente a 480 kg de Nitrógeno/ha/año.

El área total del experimento fue de 985,6 m², de los cuales 246,4 m² corresponden a cada bloque, 24,64 m² a la parcela bruta y 13,2 m² a la parcela neta, esta última con 30 plantas en total.

Resultados y discusión

A partir del quinto corte se descontinuaron todos los tratamientos correspondientes a la frecuencia de poda de 60 días, debido a que la producción decreció fuertemente. En este trabajo se presentará solamente la información correspondiente a las podas cada 90 y 120 días.

Contenido de materia seca, proteína y digestibilidad

Por efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización, se encontraron ligeras diferencias, aunque significativas, en el contenido de materia seca de hojas y tallos tiernos (Cuadros 1 y 2). A medida que se incrementó el nivel de fertilizante se detectó una pequeña disminución en este parámetro. Esto posiblemente se relaciona con la mayor tasa de crecimiento observada en los tratamientos con más fertilizante. Por efecto de año sólo se observaron diferencias significativas en los tallos tiernos. En términos generales el contenido en materia seca es relativamente alto y constante en comparación con el reportado en los pastos y otros forrajes. El contenido en materia seca coincide con los mencionados por otros autores también en Turrialba (Benavides *et al.*, 1986).

Entre las características más importantes de la biomasa de la Morera destacan el elevado contenido en PC y la alta DIVMS. El contenido en proteína de las hojas, correspondiente al primer año, triplica o más al reportado para los pastos tropicales y supera al de la mayoría de los concentrados comerciales. Asimismo la DIVMS es muy superior a la de los forrajes comúnmente utilizados en la alimentación de rumiantes y es similar al de los concentrados.

Cuadro 1. Contenido de materia seca de los componentes de la biomasa de Morera según año y frecuencia de poda.

Componente % MS	Año		Podas /año	
	1	2	3	4
Hojas ¹	26,0	26,7	25,8 ^b	27,0 ^a
Tallo tierno	29,2 ^a	27,2 ^b	28,8 ^a	27,5 ^b
Tallo leñoso	40,7	43,0	43,1 ^a	40,6 ^b

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Cuadro 2. Contenido de materia seca de los componentes de la biomasa de Morera según nivel de estiércol en el suelo.

Componente % MS	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	480
Hojas ²	26,9 ^a	26,5 ^a	26,5 ^a	26,3 ^{ab}	25,6 ^b
Tallo tierno	28,8 ^a	28,7 ^a	28,4 ^a	27,9 ^a	26,9 ^b
Tallo leñoso	42,1	42,5	41,6	41,9	41,3

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Aunque el contenido de PC coincide con el encontrado en otros trabajos con Morera; la DIVMS es inferior, tanto a nivel de los datos de laboratorio (CATIE, 1986; Benavides, 1991), como en pruebas de digestibilidad *in vivo* con cabras lecheras (Jegou *et al*, 1991). En el primer caso los valores de DIVMS fluctuaron entre 85 y 89% y la digestibilidad *in vivo* fue de 79%.

Como era de esperarse, a medida que disminuye el tiempo entre podas, aumenta el contenido en PC de las hojas y los tallos tiernos. Sin embargo, aunque significativas, las diferencias en DIVMS por efecto de las podas no fueron importantes (Cuadro 3).

De acuerdo a los datos no hay diferencias significativas en el contenido de PC y la DIVMS por efecto de la adición de diferentes niveles de estiércol, sin embargo se observaron mayores valores al utilizar NH₄-NO₃ (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda y digestibilidad de la hoja y el tallo tierno de Morera según frecuencia de poda.

Componente	Podas/año			
	3	4	3	4
	PC, %		DIVMS, %	
Hojas ¹	20,9 ^b	23,2 ^a	76,4 ^a	75,0 ^b
Tallo tierno	8,7	9,2	55,5 ^a	54,0 ^b

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.
 Datos del primer año.

Cuadro 4. Contenido de proteína cruda de hoja y tallo tierno de Morera según nivel de estiércol en el suelo.

Componente	Nivel de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	
% PC					
Hojas ²	21,3 ^b	21,5 ^b	21,4 ^b	22,0 ^b	23,8 ^a
Tallo tierno	8,1 ^b	7,6 ^b	8,2 ^b	7,9 ^b	12,7 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año. Datos del primer año.
 2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Cuadro 5. Digestibilidad de la hoja y el tallo tierno de Morera según nivel de estiércol en el suelo.

Componente	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	
DIVMS, %					
Hojas	75,4	75,7	75,5	75,4	75,7
Tallo tierno ²	53,8 ^b	54,6 ^b	54,2 ^b	53,7 ^b	56,8 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año. Datos del primer año.
 2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Composición del follaje

De acuerdo al promedio de dos años el 45, 5, y 50% de la biomasa corresponde a hojas, tallos tiernos y leñosos respectivamente. En el segundo año aumenta la proporción leñosa principalmente en detrimento de los tallos tiernos. En general

la proporción comestible disminuye entre años y aumenta con la frecuencia de poda. Esto último es lógico ya que en el material más joven se espera mayor proporción de hojas. Existe un ligero efecto detrimental sobre la proporción de hojas y biomasa comestible producto de la mayor cantidad de fertilizante aplicado (Cuadro 6). Este efecto es más marcado con el uso de NH₄-NO₃.

Cuadro 6. Proporción de los componentes de la biomasa de Morera según niveles de estiércol en el suelo.

Componente % base seca	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	480
Hojas ²	45,6 ^a	44,9 ^{ab}	44,8 ^{ab}	44,4 ^{ab}	43,6 ^b
Tallo tierno	5,3 ^a	5,3 ^a	5,2 ^a	5,5 ^a	4,7 ^b
Tallo leñoso	49,1 ^b	49,8 ^b	50,0 ^b	50,1 ^b	51,7 ^a
Comestible	50,9 ^a	50,2 ^a	50,0 ^a	49,9 ^a	48,3 ^b

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Producción de materia seca

Los resultados obtenidos muestran que la producción de materia seca total, comestible, hojas y tallos leñosos no se afectó por efecto del año. La frecuencia de poda no ejerció ningún efecto sobre la producción de hojas y material comestible, aunque si afectó la producción de materia seca total producto de un importante efecto sobre la producción de material leñoso (Cuadro 7). No obstante lo anterior, el efecto de la frecuencia de poda sobre la producción de biomasa fue diferente en cada uno de los años.

En todos los componentes, con la excepción de los tallos tiernos, con la frecuencia de cuatro meses, en el segundo año, se observó un mayor efecto detrimental que la observada en el primer año. En el primer, con esta frecuencia, se produjo mayor producción de hojas y de biomasa comestible, mientras que en el segundo año disminuyó la producción de ambos parámetros (Cuadro 8). Debe continuarse la observación de este fenómeno durante el tercer año con el fin de sacar conclusiones más claras. Sin embargo parece ser que es consecuencia de la mayor tasa de crecimiento observada en las plantas durante el segundo año.

Cuadro 7. Materia seca producida por componente de la biomasa de Morera, según año y frecuencia de poda.

Componente tm MS/ha	Año		-- Podas/año --	
	1	2	3	4
Hojas	10,5	11,0	10,8	10,7
Tallo tierno ¹	1,6 ^a	0,9 ^b	1,2 ^b	1,4 ^a
Tallo leñoso	11,6	13,0	14,5 ^a	10,1 ^b
Total	23,7	24,9	26,5 ^a	22,2 ^b
Comestible	12,1	11,9	12,0	12,1

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Cuadro 8. Materia seca producida por componente de la biomasa de Morera según frecuencia de poda y año.

Componente tm MS/ha	Podas /año 1			Podas /año 2		
	3	4	Dif	3	4	Dif
Hojas	10,3	10,7	+0,4	11,3	10,6	-0,7
Tallo tierno	1,6	1,7	+0,1	0,7 ^b	1,2 ^a	+0,5
Tallo leñoso ¹	13,7 ^a	9,4 ^b	-4,3	15,3 ^a	10,7 ^b	-4,6
Total	25,6 ^a	21,8 ^b	-3,8	27,3 ^a	22,5 ^b	-4,8
Comestible	11,9	12,4	+0,5	12,0	11,8	-0,2

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

A pesar de que con cuatro podas disminuyó la producción de biomasa total, no varió la producción de biomasa comestible y de hojas, ya que la mayor parte de este incremento se debe a la mayor producción de tallo leñoso. Asimismo en el segundo año a pesar de observarse un ligero incremento en la producción total de biomasa, no hubo cambios en la producción de biomasa comestible.

La adición de cantidades crecientes de estiércol de cabra, expresado en kg N/ha/año, ejerció un importante efecto positivo sobre la producción de materia seca en todos los componentes de la biomasa (Cuadro 9 y Figura 1). Hay un efecto lineal significativo entre ambas variables ($Y=19791+16,98X$; $r^2=0,95$; $p < 0,05$). De acuerdo a esta regresión la producción con el mayor

nivel de estiércol fue 41% superior al tratamiento sin fertilizante. Es de resaltar que la producción obtenida con el estiércol fue significativamente mayor (19,0%) que la obtenida con $\text{NH}_4\text{-NO}_3$, en términos equivalentes de nitrógeno. La producción con el fertilizante químico fue similar a la observada con aportes menores de nitrógeno provenientes de este abono orgánico. Con el $\text{NH}_4\text{-NO}_3$ el incremento con respecto al tratamiento sin abono fue del 20% solamente.

Cuadro 9. Producción de biomasa por componente de Morera, según nivel de aplicación de estiércol al suelo.

Componente tm MS/ha	Niveles de estiércol ¹				$\text{NH}_4\text{-NO}_3$ ¹ 480
	0	240	360	480	
Hojas ²	9,2 ^c	10,5 ^b	11,0 ^b	12,7 ^a	10,5 ^b
Tallo tierno	1,1 ^c	1,2 ^{bc}	1,3 ^b	1,6 ^a	1,1 ^{bc}
Tallo leñoso	10,9 ^c	11,8 ^b	12,7 ^b	14,5 ^a	12,6 ^b

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

El efecto de la aplicación de estiércol fue mucho más marcado en el segundo año que en el primero (Figura 2). Mientras que la producción total, entre años, para el tratamiento sin fertilizante disminuyó de 21,4 a 19,8 tm MS/ha/año; para el tratamiento con mayor cantidad de estiércol aumentó de 27,2 a 30,5 tm/ha/año. Es decir que la diferencia entre ambos tratamientos pasó de 5,8 tm, en el primer año, a 10,7 tm en el segundo año, lo cual significa una variación del 85%. En el segundo año se produjo 61% más biomasa con el mayor nivel de estiércol que la obtenida con el testigo, mientras que esta diferencia en el primer año sólo fue del 27%.

Tanto la diferencia entre el estiércol y el $\text{NH}_4\text{-NO}_3$, como la variación observada entre años entre ambos tipos de abono, están relacionadas con la aportación de otros nutrientes al suelo provenientes del estiércol. Todo lo anterior caracteriza claramente a la Morera como una planta con grandes demandas de nutrimentos del suelo y justifica la utilización del abono orgánico en plantaciones de esta especie.

El incremento en los niveles de estiércol también afecta a las variaciones anuales en todos los componentes de la biomasa, con la excepción de los tallos tiernos (Cuadro 10). A medida que se aplicó más estiércol al suelo, se observó un mayor incremento de la producción en el segundo año. Este efecto es más marcado en la producción total de biomasa y en la producción de tallos leñosos. El único parámetro que disminuyó en el segundo año es el de los tallos tiernos. Esto explica el menor incremento en la producción de biomasa comestible a pesar del mayor incremento observado en la producción de hojas. No hubo efectos importantes del tipo de abono sobre la variación de la producción entre años.

Cuadro 10. Variación entre años de la producción de biomasa de Morera según nivel de estiércol en el suelo.

Componente tm MS/ha	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	480
Hojas	-1,3	-0,1	+0,7	+1,6	+1,5
Tallo tierno	-0,7	-0,9	-0,7	-0,8	-0,6
Tallo leñoso	-0,4	+1,1	+1,5	+2,5	+2,5
Total	-2,4	+0,1	+1,5	+3,3	+3,4
Comestible	-2,0	-1,0	0,0	+0,8	+0,9

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año. Datos del primer año.

Producción de proteína y materia seca digestible

Para estos parámetros sólo se tienen datos para el primer año. La producción de PC y materia seca digestible (MSD) está muy correlacionada con la producción de materia seca. Es por eso que existe un elevado incremento en ambos parámetros por el aumento en la adición de estiércol, sobre todo en lo que respecta a la producción de las hojas (Cuadros 11 y 12).

Para la proteína existe una diferencia del 26% entre el tratamiento sin abono y el de mayor nivel de estiércol. Asumiendo los mismos contenidos de proteína cruda hacia el segundo año la producción total disminuiría 18% en el tratamiento sin fertilizante y se incrementaría 10% en el de mayor nivel de estiércol producto de la diferencia en la producción de biomasa. Esto equivaldría a una producción de 3,1 tm de proteína para este último caso y de 1,9 tm para el primero.

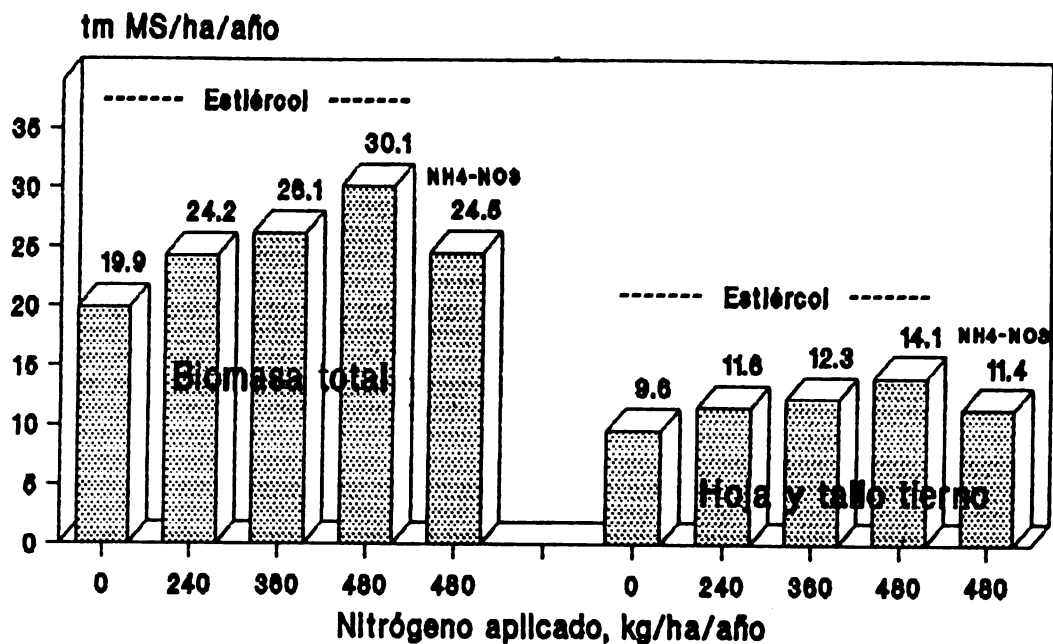


Figura 1. Producción de biomasa total y comestible de Morera fertilizada con diferentes niveles de estiércol de cabra.

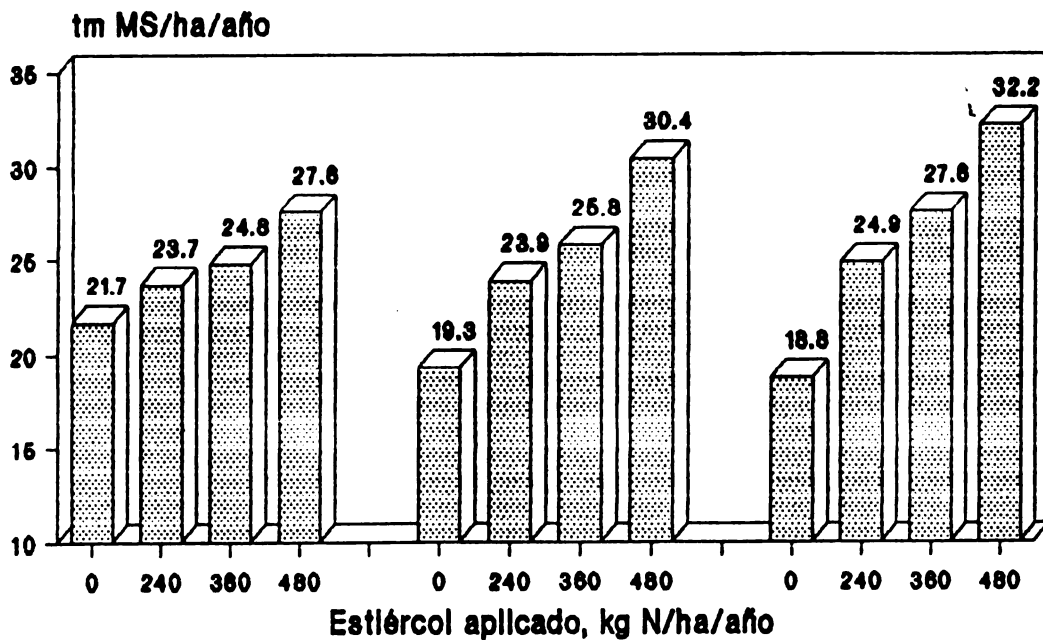


Figura 2. Variación entre años de la producción de biomasa de Morera fertilizada con varios niveles de estiércol de cabra.

Cuadro 11. Proteína cruda (PC) producida de hoja, tallo tierno y total de Morera según nivel de estiércol en el suelo.

Componente tm PC/ha	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	480
Hojas ²	2,08 ^b	2,24 ^{ab}	2,28 ^{ab}	2,62 ^a	2,37 ^{ab}
Tallo tierno	0,12 ^c	0,13 ^{bc}	0,13 ^{bc}	0,16 ^b	0,20 ^a
Comestible	2,20 ^b	2,37 ^{ab}	2,41 ^{ab}	2,78 ^a	2,57 ^{ab}

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

Datos del primer año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Cuadro 12. Materia seca digestible producida de hoja, tallo tierno y total de Morera según nivel de estiércol en el suelo

Componente tm MSD/ha	Niveles de estiércol ¹				NH ₄ -NO ₃ ¹
	0	240	360	480	480
Hojas	7,3	8,0	8,1	9,0	7,3
Tallo tierno ¹	0,8 ^b	0,9 ^{ab}	0,9 ^{ab}	1,0 ^a	0,8 ^b
Comestible	8,1 ^b	8,9 ^{ab}	9,0 ^{ab}	10,0 ^a	8,1 ^b

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año. Datos del primer año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.

Debido al aumento en el contenido de PC en las hojas por efecto de la mayor frecuencia de poda, se observó un importante incremento en la producción de PC, a pesar del poco cambio en la producción de material comestible (Cuadro 13). No se observaron diferencias en la producción de MSD por efecto de la frecuencia de poda.

Eficiencia de la fertilización

Como se mencionó anteriormente una de las características más relevantes de la Morera es su gran capacidad de extracción de nutrimentos del suelo. Sin embargo la planta en este experimento mostró una buena capacidad para convertir el fertilizante aplicado en biomasa. En términos de eficiencia de utilización del nitrógeno en el primer año se obtuvo una recuperación del 25,1% del nitrógeno aplicado, mientras que en el segundo año este valor se incrementó al 56,4%.

Cuadro 13. Proteína cruda y materia seca digestible producidas de hoja, tallo tierno y total de Morera según frecuencia de poda.

Podas/año	3	4	3	4
Componente	PC, tm/ha/año		MSD, tm/ha/año	
Hojas ¹	2,2 ^b	2,5 ^a	7,8	8,1
Tallo tierno	0,1	0,2	0,9	0,9
Comestible	2,3 ^b	2,7 ^a	8,7	9,0

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,001$.
Datos del primer año.

En promedio para los dos años la eficiencia en la recuperación del nitrógeno fue del 38,4%. Para los dos años se observó un efecto lineal significativo entre la aplicación de nitrógeno del estiércol (X) y la cantidad de nitrógeno producido en la biomasa (Y). ($Y = 420,2 + 0,37X$; $r^2 = 0,92$; $p < 0,05$). El valor del coeficiente de regresión fue de 0,23 para el primer año y de 0,46 para el segundo. Esto implica un incremento del 100% en la eficiencia en el último año.

Conclusiones

De las especies leñosas evaluadas en el Programa de investigación sobre árboles y arbustos forrajeros del CATIE, la Morera es una de las que presenta mejores características para ser utilizada en la alimentación de rumiantes. Los elevados niveles de proteína cruda y digestibilidad superan en gran medida a los de los forrajes más utilizados en el trópico y sólo son comparables a los reportados en los alimentos concentrados.

La planta muestra una gran capacidad de rebrote y una sobrevivencia superior al 98% a los dos años de plantada. Los resultados muestran que con buena fertilización la Morera puede producir buenos niveles de biomasa comestible por unidad de área. La producción obtenida en este trabajo supera a la encontrada en la literatura para climas templados de Asia y América del Sur.

Con buena fertilización la producción se incrementa entre años, tal como se reporta en la literatura consultada. Tanto por la aportación de otros elementos al suelo, como por su efecto sobre las características físicas del mismo, con el estiércol se produce más biomasa por unidad de área que con el nitrato de

amonio. Aunque la Morera es una gran extractora de nutrimentos del suelo, es muy eficiente en la utilización de los mismos cuando se aportan como abono orgánico y particularmente en el caso del nitrógeno.

La producción de nutrimentos es mayor con las podas más frecuentes, pero el intervalo más apropiado debe de evaluarse de acuerdo a las condiciones de suelo, fertilización y pluviometría de cada sitio.

Recomendaciones

Este trabajo es uno de los pocos que se han realizado en condiciones tropicales con el propósito de producir forraje para rumiantes y son muchos los aspectos que aún quedan por evaluar desde el punto de vista agronómico.

Varios son los factores de manejo agronómico que deben ser estudiados en el futuro y enfocados de acuerdo a los diferentes sistemas de producción y a las diferentes condiciones ecológicas y topográficas que existen en América Central. Sobre todo son de gran importancia las evaluaciones del efecto que puedan tener estos factores sobre la sostenibilidad de la producción y sobre la conservación del suelo. A continuación se reseñan algunas criterios y recomendaciones en tal sentido.

Podas

Existe información sobre el efecto de diferentes alturas de poda sobre la producción de materia seca, pero en unos casos la información es contradictoria y en otros demasiado preliminar (Benavides, 1986 y Blanco, 1992). Debido al efecto que parece tener la altura de poda sobre la proporción hoja/tallo es importante corroborar este aspecto en nuevos trabajos y en situaciones ambientales diferentes.

En plantaciones orientadas a la producción de forraje para rumiantes, la frecuencia de poda sólo ha sido evaluada en condiciones de trópico húmedo. Sin embargo, es en el trópico seco donde este factor puede tener mayor relevancia. Es posible que bajo estas condiciones las frecuencias dentro del año no necesariamente deben ser regulares, sino más bien determinadas por los patrones de precipitación que existan en cada sitio. En estos casos la altura de la planta puede constituirse en un criterio más objetivo para determinar el momento de la poda.

De acuerdo a la literatura el número de ramas principales que se mantengan en la poda ejerce un efecto importante sobre la producción de biomasa, sin embargo los trabajos conocidos en este sentido se refieren a la producción de hojas para alimentar el gusano de seda y no existe información sobre su aplicación en plantaciones para producir forraje para rumiantes.

Uno de los principales problemas de la ganadería en el trópico es la alimentación en la época de sequía. En tal sentido es recomendable realizar estudios sobre el efecto de podas al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa en la época de sequía. De esa forma se podría disponer de forraje de buena calidad en este período.

Otro de los problemas que pueden limitar el uso de esta especie en sistema de gran escala es la ausencia de técnicas para mecanizar su cosecha. El corte de forraje parece no presentar problemas en sistemas de producción con pocos animales y basados en la utilización de mano de obra familiar. Sin embargo en explotaciones de mayor tamaño debe estudiarse el desarrollo de formas de cosecha. Asimismo es necesario visualizar los problemas relacionados al uso mecanizado de abonos orgánicos que pueden implicar un mayor costo de producción en tales sistemas.

Siembra

También los aspectos relacionados a la época de siembra son más relevantes en condiciones de trópico seco que bajo condiciones de clima con buena precipitación. Este efecto ha sido poco estudiado y posiblemente tenga un efecto importante sobre el vigor del establecimiento (enraizamiento) y la sobrevivencia de la semilla utilizada.

El efecto de la distancia de siembra ha sido estudiado en condiciones de precipitación bimodal en Guatemala, en donde se ha observado mayor producción con siembras más densas. Sin embargo este tipo de trabajo debe ser continuado para conocer el efecto que puede existir sobre la sostenibilidad de la producción. Lógicamente el distanciamiento también dependerá de si se trata de un monocultivo o de una plantación asociada.

De acuerdo a observaciones de campo es posible suponer que la estaca de Morera, al igual que lo reportado con algunas especies de árboles leguminosos, pueda sembrarse acostada y a poca profundidad para aprovechar mayor cantidad de puntos de crecimiento, ahorrar trabajo y utilizar menos semilla.

El desarrollo de métodos de siembra en laderas es de gran importancia para el desarrollo de alternativas que permitan un uso racional del suelo, contribuyendo de ese modo a prevenir o disminuir los problemas de erosión que cada día son más serios en la región.

Una de las mayores dificultades en las fincas pequeñas y medianas al tratar de introducir áreas forrajeras, es la de convencer a los productores que sustituyan tierras que dedican a cultivos por áreas para forraje. En este caso es muy recomendable la evaluación de asociaciones de Morera con los cultivos más comunes en la finca que permitan una mayor productividad por unidad de área sin efectos importantes sobre la producción del cultivo tradicional.

Fertilización

Indudablemente el factor más limitante en la producción de Morera es su elevada dependencia de nutrientes del suelo. Por ello en el presente trabajo se enfatizó en aspectos relacionados con la fertilización. Sin embargo aún quedan muchas alternativas que evaluar tales como el uso de otros tipos de abono orgánico y la asociación con plantas fijadoras de nitrógeno. Aunque se pueden esperar elevadas producciones con el uso de abonos químicos, su uso estará restringido por el precio y el efecto ambiental que pueda tener su aplicación. La asociación con leguminosas arbóreas o herbáceas para utilizar el follaje como abono verde, es una alternativa que puede ser interesante de evaluar, sobre todo en el caso de los árboles, por su papel en la circulación de nutrientes y en la retención del suelo.

Evaluaciones de especies y variedades

En América Central existen varias especies o variedades de Morera que están siendo sembradas en diferentes sitios. Sin embargo aún no se ha realizado ningún estudio comparativo sobre las ventajas y desventajas de cada una que permita hacer recomendaciones para cada condición de clima y tipo de suelo. Los trabajos de mejoramiento y selección de especies y variedades parece ser uno de los campos más necesario con esta especie, tanto debido a su potencial forrajero como a la existencia de gran número de especies y variedades.

Evaluaciones económicas

Aunque existe alguna información de tipo económico para condiciones de trópico húmedo (Rojas, 1992), es necesario que los trabajos de investigación que se desarrollen con la Morera contemplen la evaluación económica como un elemento decisivo al momento de definir recomendaciones para su utilización.

Reconocimiento

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) por medio del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ y el Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia por medio de su oficina para América Central.

Bibliografía

- AGUIRRE A., V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sci. Turrialba. C.R., IICA, OEA. 138 p.
- BATEMAN, J. V. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. Ed. Herrero, México (México). 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 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. 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, No. 25: 6-36. p. 6-35.
- 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.
- 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. Agr. Zoot. Univ. de San Carlos, Guatemala. 15 p. Mimeografiado.

- CATIE, 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 No. 67. p. 20.
- GONZALEZ, F., 1951. El gusano de seda y la Morera. 4ta. ed. Cartillas Rurales No. 4, Servicio de capacitación y propaganda. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 272 p.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R. IICA. 276 p. (IICA: Serie de libros y Materiales Educativos; nº 34).
- JEGOU, O.; NICOLAS, J.; WAELPUT, J-J.; BRUNSCHWIG, G. 1991. Consumo, digestibilidad y ciclo nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) con cabras lactantes. In Memoria. 1er. Seminario Internacional de Investigación en Cabras. Tomo II. 18-19 de noviembre de 1991. Convenio SRN/CATIE/Gobierno francés/GTZ. El Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. p. irreg.
- NARIMATSU, S.; KIYOSHI, K. 1975. Manual para la cría del gusano de seda. Japan International Cooperation Agency (JICA).
Technical book. Series No. 20. 78 p.
- 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. Univ. Estatal a Distancia. Costa Rica.
- SOOHO, L.; YOUNG-TAEK, K.; SANG-POONG, L.; IN-JUN, R.; JUNG-SUNG, L. BYUNG-HO, L. 1990. Sericulture training manual. FAO Agric. Services Bulletin. No. 80. FAO, Roma. 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 18(2):131-163.
- TING-ZING, Z.; YUN-FANG, T.; GUANG-XIAN, H.; HUAIZHONG, F.; BEN, M. 1988. FAO Agricultural Services Bulletin. No. 73/1. FAO, Roma. 127 P.

Evaluación agronómica y utilización del carnero africano en _Gliricidia sepium

Molina, C.H.¹; Molina, E.J.²; Molina, J.P.³

1. Generalidades

1.1 Introducción

Las evaluaciones que se presentan en esre resúmen sobre el matarratón, han sido realizadas en la Granja "El Hatico" ubicada en el municipio de El Cerrito, departamento del Valle del Cauca, país Colombia, a continuación se describen las principales características agroecológicas:

Localización	Latitud norte	3	54
	Longitud oeste	76	22
Altura:	1000 msnm		
Temperatura:	24 C		
Precipitación:	814 milímetros, bimodal,		
Epoca seca:	1 Dic. a Mar. 15 y Jun. 15 a Sep.30		
Epoca de lluvias:	Mar.16 a Jun.14 y Oct.1 a Nov.30		
Humedad relativa:	75%		
Evaporación:	1500 milímetros		
Luminosidad:	12.16 horas luz/día en promedio.		
Suelos:			
Textura:	Franco-arcillosa		
Materia orgánica:			
	0-30 cm	4.0%	
pH:		6.5	
Fósforo:		30 ppm.	

2. Aspectos agronómicos:

2.1 Sistemas de propagación:

El matarratón se propaga fácilmenbte por estacas como por semilla sexual; la práctica más difundida ha sido la propagación por estaca, debido a la fácil consecusión y que su mayor énfasis se ha encaminado a la utilización de cercas vivas y como sombrío en diferentes cultivos. Sin embargo, en sistemas intensivos de producción de forraje se deben establecer las plantaciones con semilla sexual, para lograr una mayor persistencia en el cultivo,

debido a que la planta desarrolla un sistema radicular más profundo, permitiendo la posibilidad de extraer agua y nutrientes de un mayor rango de profundidad, además de lograr un mejor anclaje y poder soportar el "stress" del corte que se realiza periódicamente.

En evaluaciones realizadas en la Granja El Hatico, al comparar los dos sistemas de propagación, se han encontrado pérdidas de plantas del 30 al 40% en parcelas establecidas con material asexual (estaca); mientras que por semilla sexual las pérdidas no superan el 10% tal como se observa en la Figura 1 para tres densidades de siembra. Entre sistemas de propagación, al comparar estaca vs. semilla sexual, sin tener en cuenta la densidad de siembra, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), logrando promedios de 13377 y 16098 kg de forraje verde por corte en estaca y semilla sexual, respectivamente. Cuadro 1. La germinación por semilla sexual es más rápida y uniforme que con estaca.

Cuadro 1. Producción promedio de los 2 sistemas de propagación bajo 3 densidades de siembra (0.5*0.5; 0.8*0.8 y 1.0*1.0).

Sistema Propagación	Repetición	Promedio kg FV/corte/ha	Probabilidad 1%
Estaca	54	13377	A
Semilla sexual	54	16098	B

Debido a los resultados obtenidos con los sistemas de propagación, se describirá lo relacionado con semilla sexual, debido a que presenta mayores ventajas cuando se trata de un cultivo intensivo. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 2 cm. Para el establecimiento del matarratón, existen 2 formas de realizarlo: con etapa de vivero o sembrándolo directamente al campo.

2.1.1 Cantidad de semilla/ha

Antes de proceder a la siembra, se debe evaluar el porcentaje de germinación de la semilla, que debe ser superior al 90%. La semilla se debe conservar en refrigeración (temperatura de 5-7°C), evitando someterla a un período muy largo de almacenamiento, debido a que va perdiendo viabilidad. De 1 kg de

semilla se pueden obtener entre 7000 y 8000 semillas. La cantidad de semilla/ha depende de la densidad y del sistema de siembra. En el sistema directamente al campo se colocan mínimo 2 semillas por sitio.

2.2 Densidad de siembra

Con el fin de poder determinar sobre la densidad de siembra más recomendable en sistemas intensivos con matarratón, se evaluaron en la granja el Hatico (Colombia) 3 densidades de siembra 0.5*0.5, 0.8*0.8 y 1.0*1.0, bajo los 2 sistemas de propagación (estaca vs semilla sexual); que nos da una población de 40000, 15625 y 10000 plantas por hectárea, respectivamente, Figura 2.

El Cuadro 2 presenta el comportamiento de cada uno de los 6 tratamientos (Interacción del sistema de propagación y la densidad de siembra), en donde se establece una diferencia notoria a favor del sistema de propagación de semilla sexual, en las 3 densidades de siembra, siendo más evidente en la densidad de 0.5*0.5.

Cuadro 2. Producción de forraje verde/corte/ha en 2 sistemas de propagación (estaca vs semilla sexual) bajo 3 densidades de siembra (0.5*0.5, 0.8*0.8 y 1.0*1.0)

Sistema de propagación	Densidad de siembra	Repetición	Kg FV/Corte/ha	Prob ¹ 5%
Estaca	0.5*0.5	18	13465	AB
Estaca	0.8*0.8	18	13947	B
Estaca	1.0*1.0	18	12718	A
Semilla sexual	0.5*0.5	18	18864	D
Semilla sexual	0.8*0.8	18	15818	C
Semilla sexual	1.0*1.0	18	13611	AB

Las 3 densidades de siembra del sistema de propagación por estaca no muestran diferencias grandes, 13465, 13947 y 12718 kg de F.V./Corte/ha para 0.5*0.5, 0.8*0.8 y 1.0*1.0, respectivamente; debido a que los porcentajes de pérdida de estas plantas son mayores para las densidades más altas, 48, 31 y 25% para 0.5*0.5, 0.8*0.8 y 1.0*1.0, respectivamente. Sin embargo, en las 3 densidades del sistema de propagación por semilla sexual, se encuentran diferencias significativas ($P < 0.05$) entre cada

una: 18864 kg de F.V./Corte/ha para 0.5*0.5, 15818 kg de F.V./Corte/ha en 0.8*0.8 y 13611 kg de F.V./Corte/ha para la densidad de 1.0*1.0; en donde el número de plantas perdidas fue similar para las 3 densidades de siembra: 4% en 0.5*0.5, 7% en 0.8*0.8 y 3% en 1.0*1.0, lo que hace que se conserve el número de plantas a través del tiempo.

A pesar de obtener mayores producciones en la densidad de siembra de 0.5*0.5, no se recomienda establecer plantaciones con esta densidad, debido a la dificultad que existe para desarrollar las actividades de manejo (cosecha, riego, fertilización, liberación de control biológico, etc.) presentando además muchos riesgos en la cosecha por parte del operario, debido al estrecho margen de acción que tiene.

La densidad de 0.5*0.5 genera una mayor competencia radicular que hace que con el tiempo no se tengan diferencias apreciables entre las densidades 0.5*0.5 y 1.0*1.0, lo que indica que el matarratón es una planta que aprovecha eficientemente los espacios y no hay justificación en realizar una inversión inicial para 40000 plantas/ha.

Se recomienda establecer el cultivo de matarratón en densidades intermedias a las evaluadas sin descartar la de 1.0*1.0 que ha demostrado persistencia y producciones muy estables a través del tiempo en los cultivos comerciales:

- 20000 plantas/ha: distancia entre surco: 1.0 metro
distancia entre plantas: 0.5 metros.
- 26666 plantas/ha: distancia entre surcos dobles: 1.0 metro
distancia e/surcos en surco doble: 0.5 m
distancia entre plantas: 0.5 metros

2.3 Sistemas de cosecha e intervalos

El marratón tiene la posibilidad de cosecharse cortando la planta a diferentes alturas o mediante el "ordeño" que es la obtención de la hoja y el peciolo únicamente.

El someter a ordeño la planta durante cada uno de los cortes, trae problemas de manejo para la cosecha, debido a la lignificación que ocurre en las ramas y a no poder controlar la altura de la planta; además que los costos de cosecha se incrementan y la producción que se obtiene es inferior.

Al evaluar este tratamiento de ordeñar siempre la planta, tocó suspenderlo, debido a que al fraccionar la producción de biomasa, presentó un alto porcentaje de material leñoso (42%),

mientras que el material aprovechable para nutrición animal fue de 40% de hoja-pecíolo y 18% de tallo verde; alcanzando las plantas una altura promedio de 3.5 mt. Estos datos corresponden a mediciones de solo 2 cortes, debido a que por los limitantes que se mencionaron, tocó suspenderlo.

Teniendo presente lo anterior, se estableció una evaluación en la granja El Hatico (Colombia), para evaluar un tratamiento intermedio en donde se alternaba el corte total a una altura de 40 cm y en la siguiente cosecha se ordeñaban las plantas.

Las hipótesis que se planteaban como ventajas de la cosecha alterna eran:

1. Permitir un menor "stress" de la planta cuando se cosecha ordeñando.
2. Debido al menor "stress" que presenta la planta, se logra un rebrote más rápido, lo que llevaría a cosechar como una frecuencia de corte menor.
3. Lograr un mejor control de maleza como consecuencia de un rebrote más rápido logrando que se cerrara la calle a una edad más temprana.
4. Realizar un manejo sobre la plaga *Azeta versicolor*, debido a que este prefiere un material más maduro comparado con uno tierno.
5. Disponer de un alimento de mejor calidad nutritiva que la rama entera, para ofrecerla a animales que tengan mayores requerimientos protéicos.
6. No habría necesidad de utilizar máquina para picado.
7. Evaluar un sistema que le permita a la planta recuperarse después de varios cortes en donde se note un agotamiento a través de las producciones de forraje por unidad de área, debido al menor "stress", adquiriendo reservas para continuar su ciclo productivo.
8. Presentar una alternativa viable para productores que requieran de una leña como elemento de combustión, que tengan programas de producción animal y de esta manera lograr una menor presión sobre los bosques.

En el Cuadro 3 se muestra el comportamiento de cada uno de los tratamientos, en donde sobresalen aquellos en los cuales se realizó el corte total bien sea a 40 cm o 120 cm, comparados con la oportunidad de alternar el sistema de cosecha entre corte a 40 cm y ordeño, debido a que con este manejo (ordeñando) queda en el campo el tallo verde que representa el 40% de la producción de biomasa aprovechable para nutrición animal; para la siguiente cosecha que sería cortando la planta, encontrará este material lignificado dejándolo en el campo como un componente que se incorporará al suelo mediante el reciclaje de nutrientes que se da después de la descomposición.

Cuadro 3. Producción de forraje verde/corte/ha, en diferentes sistemas de cosecha.

Sistema de cosecha	Repeticiones	Kg F.V./Corte/ha	Probab. 5%
Corte a 40 cm	12	13256	C
Corte a 120 cm	12	12816	BC
Corte y ordeño	12	10185	AB
Ordeño y corte	12	8434	A

Las diferencias encontradas en los sistemas de cosecha alternos, es debida a efectos ambientales; sin embargo, no se presentan diferencias significativas; mientras que este sistema de cosecha comparado con el corte a 40 ó 120 cm si percibió diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor del sistema de cosecha en el cual la planta siempre se corta.

A pesar que después del ordeño se obtienen las ventajas que se planteaban como hipótesis, estas no compensan la merma en la producción de forraje que se tiene con el sistema de cosecha alterno; además del incremento en los costos de cosecha que genera este sistema.

2.4 Alturas de corte

Después de haber evaluado sobre los sistemas de cosecha y concluido que el corte total presentó el mejor comportamiento, para implementarlo a nivel comercial, se inició un trabajo en la Granja "El Hatico" para definir que altura de corte presentaba los mejores rendimientos. En esta oportunidad se utilizaron 4 tratamientos:

Alturas de corte de 40, 80, 100 y 120 cm.

El tratamiento de cortar a nivel del suelo, no se tuvo en cuenta, debido a las desventajas que tendría con respecto a permitir una mayor incidencia de malezas, no dejar mayores reservas en la planta para favorecer un mejor rebrote; además de los problemas que se pueden presentar con respecto a enfermedades, por dejar la cicatriz de corte expuesta a la humedad del suelo y a patógenos que encuentran sus condiciones óptimas para desarrollarse e ir deteriorando la planta.

Los tratamientos que tuvieron una altura de corte mayor (100 y 120 cm), mostraron un mejor comportamiento en cuanto a la competencia con las otras especies vegetales asociadas al cultivo "malezas"; teniendo en cuenta que el matrarratón difícilmente fue superado en altura, evitándose el efecto negativo de disminución de radiación solar Figura 3.

La cosecha se realiza manualmente, asegurando que el implemento de corte (machete) esté muy bien afilado para evitar que el tallo quede desflechado, con mayor posibilidad de penetrar humedad, que puede favorecer la presencia de patógenos que deterioran la planta.

Teniendo en cuenta que el matrarratón puede ser atacado por gérmenes que se pueden transmitir por medio del machete, es conveniente hacer una desinfección con Formol al 10% cada 50 plantas. El corte debe ser diagonal para no se acumule agua.

El Cuadro 4 presenta las producciones obtenidas para cada una de las alturas de corte evaluadas.

Cuadro 4. Producción de forraje verde de matrarratón (*Gliricidia sepium*), a diferentes alturas de corte.

Altura de corte	Repeticiones	Prod. F.V./Corte/ha
40 cm	32	14652
80 cm	32	15746
100 cm	32	16064
120 cm	32	16552

Esta evaluación se realizó haciendo control de "malezas" lo cual llevó a no encontrar diferencias entre las alturas estudiadas, aunque se percibe una tendencia de mayor producción a medida que se incrementa la altura de corte. Paralelamente se hicieron mediciones de producción sin control de maleza, encontrando disminución del 30 a 40% en la producción de los tratamientos de altura de corte inferior.

Otras ventajas que se obtienen al adoptar alturas de corte de 100 a 120 cm, es la acumulación de reservas que hace la planta en su tallo, además de facilitar el manejo de los ovinos en el control de las especies asociadas.

2.5 Periodicidad entre cortes

Desde el momento de la siembra hasta el primer corte deben transcurrir como mínimo 7 meses, esperando fundamentalmente el fortalecimiento del sistema radicular que le asegure una mayor persistencia al cultivo. Este primer corte arroja una alta producción de biomasa representada principalmente en leña.

Para los siguientes cortes, la periodicidad indicada para el Valle del Cauca (Colombia), es de 3 meses, entre corte. Este parámetro lo determina fundamentalmente las condiciones agroecológicas de la zona, teniendo en cuenta que a medida que se aproxime la altura al nivel del mar el intervalo puede ir reduciendo.

No es aconsejable cortes con una periodicidad muy estrecha debido al agotamiento de la planta que se puede presentar por efecto del "stress" que produce el corte total. En algunos casos extremos en donde se presente esta situación, es importante dejar que el cultivo madure y se lleve a cabo el proceso de lignificación, dando la oportunidad a la planta que acumule reservas para sus posteriores producciones.

2.6 Manejo integrado de las "Malezas"

Está considerado como uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el establecimiento y manejo posterior del cultivo, teniendo en cuenta que el matarratón es un árbol altamente susceptible a la competencia por luz.

Cuando el sistema de siembra es directo al campo, el costo del control de malezas es alto, cuando se hace en forma manual. El primer control se debe realizar antes de 30 días evitando que el desarrollo de las malezas vaya a afectar el cultivo y permita la identificación fácil de las plantas. Antes del primer corte hay que realizar 2 a 3 limpiezas manuales adicionales.

Cuando al cultivo se le ha realizado el primer corte se puede iniciar el control de la vegetación asociada "malezas", con la incorporación del ovino de pelo (camuro, carnero, cordero), con el propósito de convertir las malezas en carne y abono orgánico para el cultivo.

La asociación de otras especies vegetales al matarratón como el pasto argentina *Cynodon dactylon*, también ha ayudado al control de otras especies de rápido crecimiento que pueden llegar a competir por luz, sirviendo además de alimento a los ovinos de pelo.

2.7 Diversidad genética

Con la obtención de 6 ecotipos de matarratón de diferentes procedencias, por intermedio del Instituto Forestal de la Universidad de Oxford en Inglaterra, se evaluó su comportamiento en cuanto a adaptación, crecimiento, desarrollo, relación Hoja:Tallo y producción de biomasa forrajera para cada uno de estos.

2.7.1 Evaluaciones realizadas con los ecotipos

Con estos ecotipos, se establecieron parcelas bajo dos densidades de siembra: 0.5 m * 0.5 m y 1.0 * 1.0 m para determinar el potencial de producción de biomasa; a la vez se implementaron otras parcelas para producción de semilla y su posterior propagación de los ecotipos más promisorios para esta zona; en estas parcelas se determinó el desarrollo de cada material, diámetro y número de tallos.

2.7.1.1 Producción de forraje verde en los 6 ecotipos

Al ajustar los datos a 90 días como intervalo entre cortes, y analizar independientemente la densidad de siembra, al cabo de 17 cortes, solo hay una diferencia de 1784 kg/ha/corte a favor de la densidad más alta: 0.5*0.5; diferencia que se va haciendo cada vez más estrecha con el transcurso del tiempo, como se observa en el Cuadro 5 no justificando esto la inversión inicial más alta debido al establecimiento de 40.000 plantas/ha comparado con 10.000 plantas por hectárea que tiene la densidad de 1.0 * 1.0, además de los limitantes que se presentan en el manejo del cultivo con densidades muy altas.

Cuadro 5. Efecto de la densidad sobre la producción de forraje verde en kg/ha/corte al promediar los 6 ecotipos durante 17 cortes.

Densidad de siembra	N	Producción de forraje verde kg/ha/corte
1.0*1.0	192	15027
0.5*0.5	192	16811

Entre ecotipos, independientemente de la densidad de siembra, los mejores genotipos son el Taxismo, Cuyotenango y Colombia que no presentan diferencias altamente significativas, obteniendo producciones promedias en los 17 cortes de 18511, 18036 y 17593 kg de forraje verde/ha/corte, respectivamente. El Cuadro 6 presenta los promedios para cada ecotipo, en donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los 3 ecotipos superiores y los demás Figura 4.

Cuadro 6. Producción de forraje verde(kg/ha/corte) para cada ecotipo independiente de la densidad de la siembra.

Ecotipo	N	Prod. forraje verde kg/ha/corte	Probabilidad al 1%
México	64	14164	B
Taxisco	64	18511	C
Costa Rica	64	15002	B
Colombia	64	17593	C
Chiquimula	64	12207	A
Cuyotenango	64	18036	C

Los ecotipos de menor producción presentan una mayor incidencia de especies asociadas a el "malezas", por tener un menor desarrollo, menor precocidad, haciendo que la calle no cierre tan rápido, como en los 3 ecotipos de mayor producción. Entre densidades, la densidad mayor de 0.5*0.5 presenta un control casi total de las "malezas". En el Cuadro 7, se observan las producciones entre cortes, independiente del ecotipo de matarratón y de la densidad, viéndose claramente la persistencia del cultivo a través del tiempo, sin haber utilizado en la plantación ningún tipo de fertilizante. Las diferencias grandes que se encuentran en algunos de los cortes especialmente en el 12' y 13' obedecen a un ataque de la plaga del lepidóptero defoliador (*Azeta versicolor*), asociado con algunos efectos climatológicos adversos, en donde al cultivo se le dió un mayor número de días en el intervalo entre cortes.

El Cuadro 8 muestra las producciones de forraje verde promedios de los 17 cortes para cada ecotipo y densidad de siembra, en donde se nota como los ecotipos Taxisco, Colombia y Cuyotenango son los de mejor producción tanto en 1.0*1.0 como en 0.5*0.5, demostrando su gran adaptación, persistencia y estabilidad en la zona donde se están evaluando.

Cuadro 7. Producción de forraje verde para cada corte, independiente del ecotipo de matarratón y de la densidad de siembra. Producciones corregidas a 90 días.

# de Corte	N	Prod. de forraje verde kg/ha/corte	Probabilidad p < 0.05
2	24	14162	E
3	24	24721	I
4	24	20642	H
5	24	20785	H
6	24	11048	C
7	24	13799	E
8	24	21183	H
9	24	12950	D E
10	24	18498	G
11	24	19430	G H
12	24	6068	A
13	24	9308	B
14	24	19285	G H
15	24	11586	C D
16	24	14726	E
17	24	16513	F

Cuadro 8. Producción promedio de forraje verde (kg/ha/corte) para cada ecotipo y densidad de siembra, en los 17 cortes.

Ecotipo	N	Densidad de siembra		Probabilidad al 5%
		1.0*1.0	0.5*0.5	
México	32	14515		B C
México	32		13814	B
Taxisco	32	18289		E F
Taxisco	32		18732	F
Costa Rica	32	14173		B
Costa Rica	32		15830	C D
Colombia	32	16512		D
Colombia	32		18674	F
Chiquimula	32	9845		A
Chiquimula	32		14570	B C
Cuyotenango	32	16829		D E
Cuyotenango	32		19243	F

El ecotipo de producciones mas estables a través del tiempo ha sido el de Taxisco, en donde no hay diferencias entre las dos densidades; mientras que en el Chiquimula si se presentan diferencias de 4725 kg/ha/corte entre las dos densidades a favor de la densidad 0.5*0.5. El mejor ecotipo y la mejor densidad de siembra es de Cuyotenango a 0.5*0.5.

2.8 Plagas y su manejo integrado

2.8.1 Esqueletizador del matarratón: *Azeta versicolor*

2.8.1.1 Generalidades

Orden: Lepidoptera. Familia: Noctuidae. Los huevos son pequeños, blanquecinos, puestos individualmente en los cogollos. Las larvas inicialmente pequeñas se descuelgan por un hilo a la parte inferior, pasando por varios instates hasta adquirir mayor tamaño consumiendo vorazmente el follaje, la pupa es de color café rojiza brillante, localizada a 5 centímetros de la superficie del suelo y es de tipo obtecta. El adulto es una mariposa con una expansión alar de 5 cm, alas de color café oscuro con unas pequeñas manchas blancas en la parte superior, cuerpo rojo intenso (Acosta, et al, 1989).

Este insecto tiene un ciclo de vida de laboratorio de 50-55 días, distribuido así:

Huevo	4 días
Larva	30 días
Pupa	14 días
Adulto	5 días

En la fase de larva es un comedor voraz del follaje (foliolos), hasta dejar prácticamente defoliado el cultivo cuando se aumenta demasiado la población.

2.8.1.2 Manejo

Uno de los mejores controles de esta plaga, es el que se realiza por medio de la cosecha, en donde se le corta el ciclo de vida, dependiendo del estadio en que se encuentre.

Cuando aparece una proliferación alta del adulto (mariposa café con el abdomen rojizo), se recomienda realizar liberaciones de *Trichogramma* sp. para fortalecer el trabajo de los insectos que se encuentran en forma natural en el campo. Esta avispa se encarga de parasitar los huevos de la plaga, bajando así la población de dañinos e incrementandose la del benéfico.

La forma de liberación del *Trichogramma* debe ser en porrones, en donde se asegure el nacimiento de la avispa, la cual se debe liberar en el campo lo más rápido posible debido a su corta duración (5 a 7 días).

La cantidad que se debe liberar cuando hay una alta población de mariposa es de 100 pulgadas/hectárea; en forma preventiva cuando se inicia el cultivo y mientras se establece un equilibrio natural 50 pulgadas/hectárea, desde los tres meses hasta el primer corte cada 15 días, evitando de esta manera que la plaga complete su ciclo de vida, en el período donde tiene mayor posibilidad debido a que hay que esperar alrededor de 7 meses para realizar el primer corte.

Este manejo preventivo se puede efectuar cuando se vea necesaria su liberación, de acuerdo a las observaciones y registros que se tengan en las épocas de mayor influencia de la plaga. Cuando se encuentra una proliferación alta de larvas, en donde se presenta una merma en la producción, de impacto económico por el consumo de hojas, se recomienda hacer una aplicación de *Bacillus thuringiensis* para su control. Este es un producto microbiológico que no va a afectar el equilibrio natural desarrollado. El producto comercial es Thuricide o Dipel, que se debe aplicar asociado a un adherente, como el Inex-A. La dosis utilizada es de 30 gramos de Thuricide más 30 cc del adherente Inex-A, para una bomba de 20 litros de agua.

2.8.2 Pegador de las hojas: *Omiodes martynalis*

2.8.2.1 Generalidades

-Orden: Lepidoptera. Familia: Pyralidae. El adulto son mariposas pequeñas de más o menos 1.5 cm de envergadura, color café claro. Las larvas son de hábito gregario y se ubican en el tercio superior de las ramas, juntando las hojas y pegándolas con una telaraña. Las larvas consumen follaje en el interior de esta, terminando por secar el cogollo de la rama afectada. Las pupas son de color café rojizo, tipo obtecta y de aproximadamente 1 cm de largo.

2.8.2.2 Manejo

Por observación de campo se vió que el manejo cultural indirecto de efectuar los cortes periódicos del follaje disminuyen notoriamente la población de este pegador de hojas, porque se le corta el ciclo de vida. De lo contrario en los

árboles que se encuentran en las cercas vivas, los cuales no se cosechan periódicamente, existe una alta incidencia de esta plaga. Esto permite concluir que la cosecha periódica (cada 3 meses) es el mejor sistema de control de esta plaga, sin depender de aplicaciones de algún producto.

2.8.3 *Phyllonorictor* sp.

2.8.3.1 Generalidades

-Orden: Lepidoptera. Familia: Grascularidae. Es un microlepidóptero cuya larva en el foliolo donde hace el daño se cubre por un tejido blanquecino, dentro del cual también empupa. La larva puede alcanzar hasta 5 cm de longitud y 1 mm de diámetro. Luego de empupar en el foliolo emerge una mariposa de 3 a 4 mm de envergadura.

Es un minador de los foliolos del matarratón y por cubrirse de una tela blanquecina disminuye en esa área la eficiencia de la fotosíntesis.

2.8.3.2 Manejo

Como en el caso del pegador de hojas, este insecto presenta decrecimiento en sus poblaciones al efectuarse los cortes periódicos cada 3 meses, debido también a la interrupción del ciclo de vida.

2.8.4 Afidos: *Aphis* spp.

2.8.4.1 Generalidades

Se citan dos especies de áfidos (*Aphis laburni* y *Aphis craccivora*), las cuales atacan las hojas del matarratón en Trinidad, pero sin causar mayores daños a la planta. Simmonds citado por Acosta, et al (1989).

Son chupadores de cogollos tiernos. El *Aphis craccivora* tiene varias plantas hospedantes como el matarratón: *Gliricidia sepium*, *Vigna* sp., *Cassia tora*, *Indigofera* sp. Su mayor población se presenta en formación de flores y yemas, cuando hay mucho tejido suculento (Davies, 1972). La presencia de esta plaga se intensifica en épocas de sequía prolongada, atacando los cogollos, especialmente.

2.8.4.2 Manejo

Las lluvias, al igual que un buen riego por aspersión hacen decrecer ostensiblemente las poblaciones de esta plaga. Normalmente en las zonas donde se lucha por lograr un equilibrio biológico entre las especies plaga y las benéficas, disminuyendo las aplicaciones de productos químicos, se obtiene directamente un aumento de las poblaciones de insectos benéficos, tales como Coccinélidos (varias especies), *Crysopa*, chinches predadores, etc., los cuales ejercen un papel fundamental en el control de este insecto plaga en forma natural.

2.9 Entomopatógenos reguladores de algunas plagas del Matarratón

2.9.1 *Bacillus thuringiensis*

Comercialmente se producen varios productos a base de esta bacteria, entre ellos el Dipel y Thuricide que están constituidos por las esporas de la bacteria y por los cristales tóxicos de delta endotoxinas. La acción insecticida de las esporas bacteriales y los cristales tóxicos, ya sean en forma conjunta o por separado, son lo suficientemente fuertes para causar la muerte del insecto.

Las larvas susceptibles, poseen en el sistema digestivo una combinación de pH alcalinos, sales y enzimas que disuelven estos cristales tóxicos, los cuales causan abrasiones en la pared estomacal permitiendo el escape de las esporas y demás contenidos alcalinos del intestino hacia el hemocelo. Cuando las esporas se encuentran en un medio apropiado en el interior de las larvas, estas germinan produciendo bacterias en forma de bastón, las cuales se multiplican rápidamente en el interior de la larva, produciendo billones de nuevas bacterias durante un período de pocas horas.

Este producto causa parálisis intestinal por acción de las endotoxinas de los cristales; luego en el hemocelo las esporas se multiplican rápidamente, que al final compiten los billones de bacterias por los nutrientes contenidos en la sangre (hemolinfa), causando un debilitamiento total que causa la muerte del insecto (Abbott Laboratories, 1987).

2.9.2 *Nomuraea rileyi*

Este microorganismo es un hongo de control específico para insectos y tienen acción residual a través de varias generaciones

de las plagas. No causa toxicidad en plantas ni animales y contribuye a recuperar el equilibrio ambiental (Rodríguez, 1989).

Desde hace varios años en la Granja El Hatico se ha observado la presencia de este entomopatógeno en forma natural momificando larvas de *Azeta versicolor*, principalmente. Este hongo requiere de condiciones de humedad relativa alta para cumplir con su ciclo de vida.

Durante el establecimiento y desarrollo de las estructuras del hongo sobre la larva, este presenta un color blanquecino y cuando llega la fase sexual, se torna de un color verde claro.

2.10 Enfermedades

Es muy poco lo que se ha estudiado sobre las enfermedades del matarratón; en la revisión de literatura se encontró un reporte de Nigeria desarrollado por Lenne, J.M. y J. Sumberg. Estos investigadores detectaron unas manchas redondeadas de color café a negro de 1 a 5 milímetros de diámetro causado por *Colletotrichum gloeosporioides*, en plantaciones de cacao donde el matarratón se utilizaba como sombra.

Al poco tiempo fue encontrado otro daño producido por *Cercosporidium gliricidiasis*, caracterizado por producir manchas redondas de 1-2 milímetros de diámetro de color café.

3. Utilización en nutrición animal

3.1 Composición química y valor nutritivo

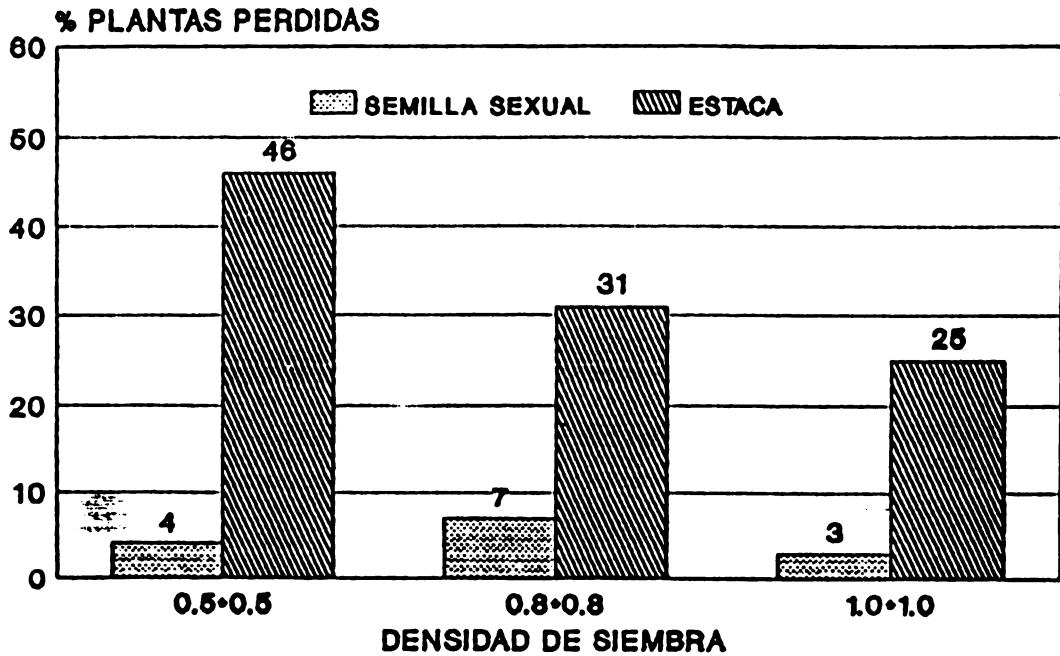
Los datos que se han publicado sobre el contenido de nutrientes del Matarratón (*Gliricidia sepium*) indican que contiene niveles altos de proteína (23%), fibra (45% de fibra neutra detergente) y calcio (1,7%), y niveles bajos de fósforo (0,2%). Los niveles de aminoácidos sulfurados y de triptófano parecen bajos mientras que el de lisina es comparativamente satisfactorio.

3.2 Consumo

Contrario a algunos reportes sobre problemas de consumo del matarratón (*Gliricidia sepium*) por parte de los bovinos y ovinos (Mahadevan 1956, Instituto Forestal de la Universidad de Oxford 1981), en Sri Lanka se comprobó que era bastante apetecido tanto para el ganado vacuno como para el ovino, incluso después de haberlo administrado en grandes cantidades durante un largo período de tiempo.

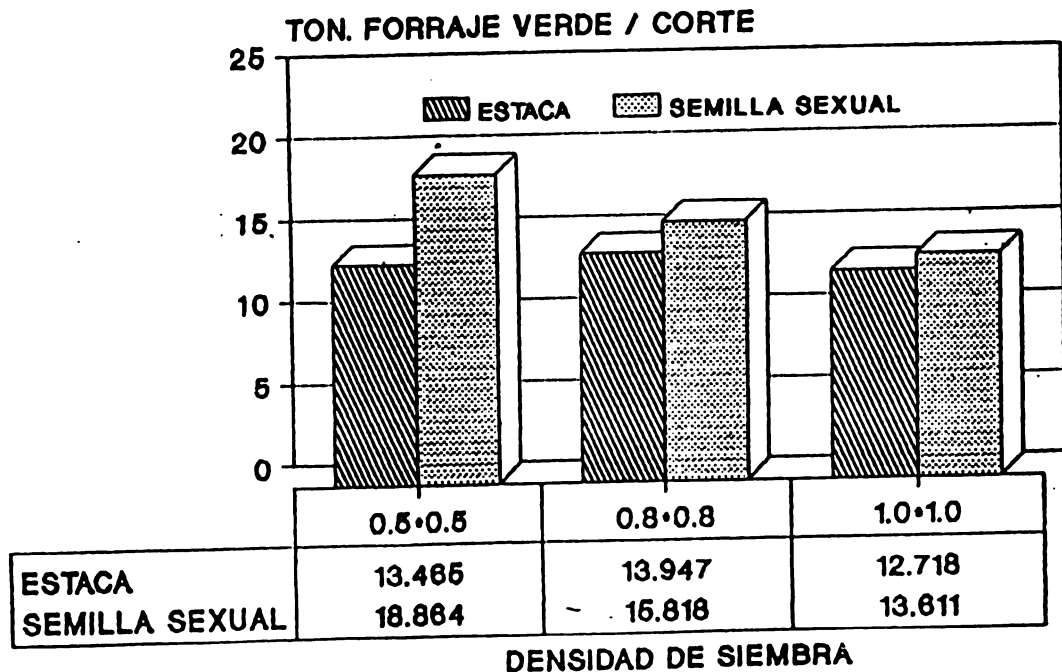
En Colombia en la Granja "El Hatico" se viene utilizando desde hace siete años sin encontrar problemas de consumo, llegando a suministrar hasta el 5% del peso vivo del animal en matarratón fresco. En los ovinos se observó al comienzo bajo consumo, pero después de 60 días lo siguieron consumiendo sin problemas.

FIGURA 1. % DE PLANTAS PERDIDAS EN MATARRARON BAJO 2 SIST. DE PROPAGACION Y 3 DENSIDADES DE SIEMBRA.



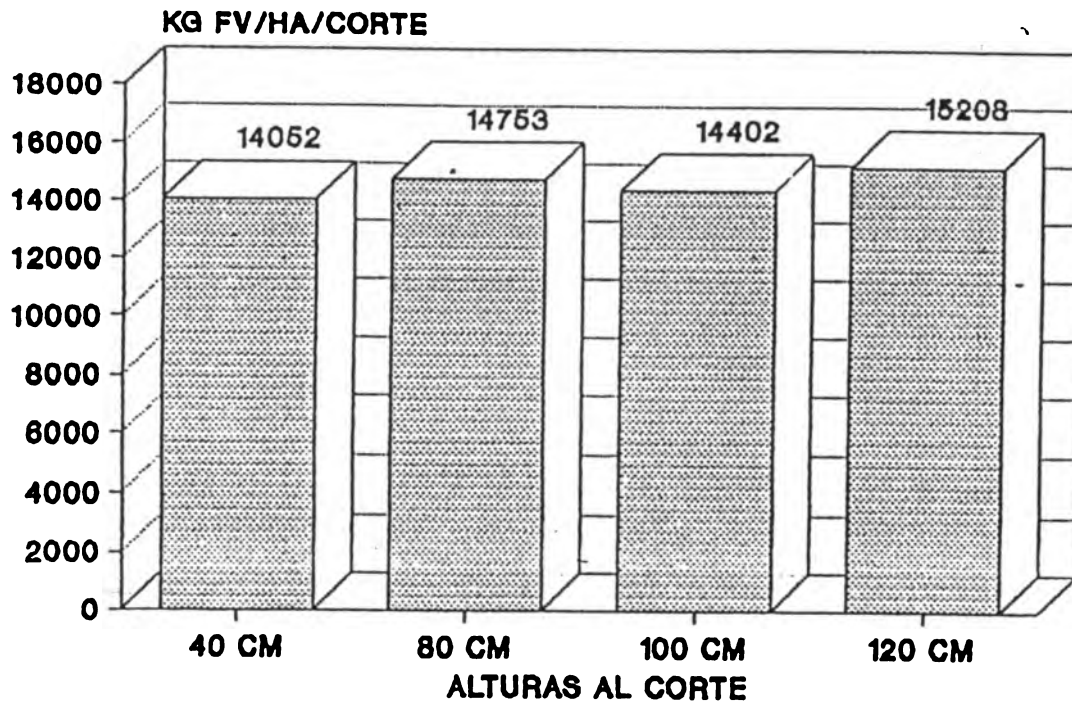
EL HATICO. AGOSTO/91

FIGURA 2. PROD. DE F.V. EN MATARRATON EN 2 SISTEMAS DE PROPAGACION Y EN 3 DENSIDADES DE SIEMBRA.



HATICO - AGOSTO/91

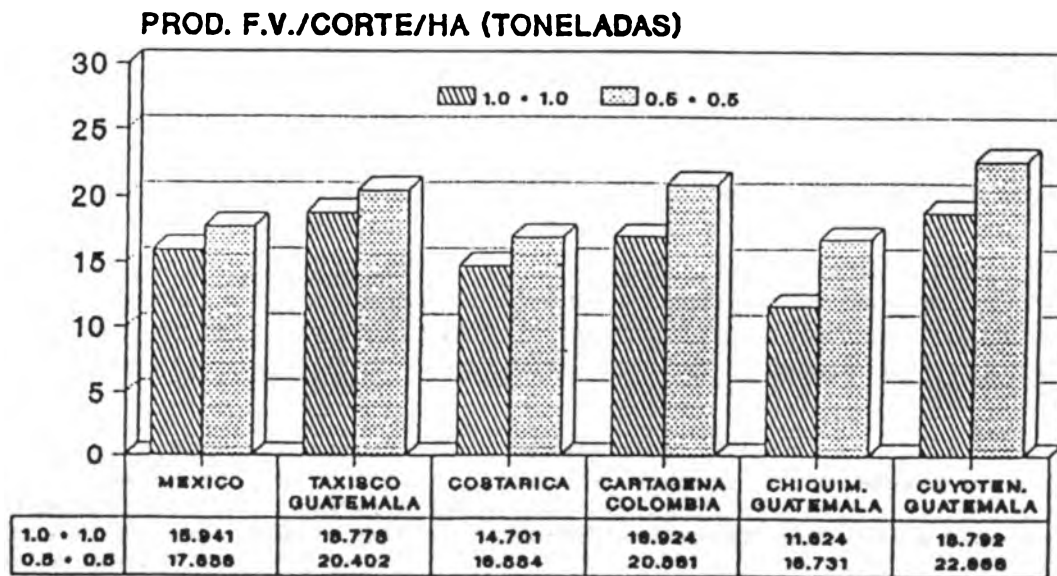
ALTURAS AL CORTE MATARRATON - EL HATICO



EL HATICO. NOV/90

FIGURA 4

ECOTIPOS MATARRATON DENSID: 1.0*1.0 vs 0.5*0.5 GRANJA EL HATICO



PROMEDIO DEL 1 AL 10 CORTE.
AGOSTO/91.

Productividad de una plantación asociada de Poró (*Brythrina 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

Héctor Libreros¹, Jorge Benavides², Donald Kass³ y Danilo Pezo⁴.

Introducción

Tradicionalmente la ganadería se ha considerado como un sistema productivo aislado y separado del resto de las actividades agrícolas. Esta forma de producir ha provocado, en muchos casos, un deterioro notable de los recursos naturales, principalmente de los bosques y el suelo. La situación de baja productividad de la ganadería y su impacto sobre el medio ambiente, requiere que se ubique más bajo el enfoque de sistemas de producción y menos al enfoque atomístico. Debe buscarse más la productividad agrícola, pecuaria y forestal en su totalidad y haciendo un uso racional de los recursos existentes ó potencialmente disponibles. Esto debe conducir a seleccionar aquellos sistemas agrícolas que maximicen la producción y calidad de biomasa, la fijación de nitrógeno atmosférico, la utilización de un mínimo de insumos importados y la conservación del recurso suelo y del medio ambiente.

Bajo esta estrategia, la integración de leguminosas arbóreas con gramíneas puede ser una alternativa adecuada. Esta asociación puede facilitar el incremento de la cantidad y calidad de biomasa comestible para la producción animal por unidad de área, y puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo y la conservación y recuperación del medio ambiente.

El objetivo general de este estudio es el de evaluar una alternativa agroforestal aprovechando el reciclaje de nutrientes de árboles asociados con gramíneas para mejorar la calidad y cantidad de biomasa comestible para la producción animal. Específicamente se persigue estudiar el efecto de la adición al suelo de material de poda del Poró sembrado en asocio con King Grass, sobre la cantidad y calidad de la biomasa del pasto y de

1/ M. Sc. Instituto Colombiano de Agricultura. Palmira, Cali, Colombia.

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

3/ Ph. D. Área de Agroforestería del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

4/ Ph. D. Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

la asociación. Así mismo se busca conocer los factores limitantes de la producción y sostenibilidad de la biomasa en una asociación de Poró con King Grass.

Materiales y métodos

Localización y manejo de la plantación

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental del Area de Ganadería Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, ubicado en Turrialba, Costa Rica. La precipitación anual es de 2630 mm, la temperatura media anual de 22°C y la humedad relativa de 87.9%. La altitud es de 602 msnm. Según la clasificación de Holdridge, L. (1978) pertenece a la zona de vida denominada "Bosque muy húmedo premontano". Los datos meteorológicos se consignan en el Cuadro 1. De esta información destaca que 1989, fue un año de menor precipitación que el promedio, presentándose una disminución de 363 mm de lluvia en el año.

El suelo, es de origen aluvial, perteneciente a la serie "Juray" (J). Estos suelos poseen un drenaje moderado, que se torna imperfecto o malo en los sitios bajos por la presencia de moteaduras (Aguirre, 1971). La textura es franco arcillosa, presentando piedras o fragmentos rocosos que aunque han sido limpiados, afloran sobre la superficie. El pH del suelo al inicio del experimento era medianamente ácido con un promedio de 5,8.

El Poró y el King Grass se cultivaron en asociación, estando los árboles de Poró sembrados a 2 x 3m (1667 árboles/ha) y el King Grass en surcos cada metro. Se practicaron tres podas de Poró y tres cortes de pasto, con intervalos de 112±7 y 103±4 días, respectivamente. Los tratamientos fueron cinco: un testigo (King Grass en monocultivo) y cuatro correspondientes al asocio que equivalieron al 0, 33, 66 y 100% de follaje de poda de Poró depositado. El diseño estadístico empleado fué de parcelas divididas con tres repeticiones. La siembra de los árboles de Poró se realizó dos años antes de iniciar el experimento. Se hizo por estacas de aproximadamente 2 m de largo y de diferentes diámetros, provenientes de árboles adultos de la región. Las estacas se sembraron a medio metro de profundidad.

Para la siembra del King Grass se hicieron surcos de un metro de separación y con cinco a diez centímetros de profundidad. Se aplicó fertilizante compuesto (triple 15) en el fondo de los surcos, para subsanar el déficit de potasio reportado por los análisis de suelo equivalente a 50 kg de N/ha.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en el tiempo, en donde las parcelas grandes correspondieron a los tratamientos y la parcela pequeña a los cortes. Los tratamientos fueron cinco, uno como testigo (King Grass en monocultivo) y cuatro de King Grass asociado con Poró. Cada tratamiento contó con tres repeticiones. Los tratamientos asociados variaron en el porcentaje de árboles cuyo material de poda fué depositado en el suelo como se especifica a continuación:

Testigo (T):	Pasto King Grass sembrado en monocultivo.
Tratamiento 0%:	Poró y King Grass sembrados en asociación. 0% adición de follaje de Poró al suelo
Tratamiento 33%:	Poró y King Grass sembrados en asociación. Adición al suelo de follaje del 33% de los árboles (12 árboles).
Tratamiento 66%:	Poró y King Grass sembrados en asociación. Adición al suelo de follaje del 66% de los árboles (24 árboles).
Tratamiento 100%:	Poró y King Grass sembrados en asocio. Adición al suelo de follaje del 100% de los árboles (36 árboles).

Las variables evaluadas para la hoja, tallo y planta total de pasto y Poró, así como para la asociación fueron las siguientes:

Contenido de materia seca y de proteína cruda, (%)	
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca, (%)	
Extracción de materia seca:	(Kg MS/ha)
Extracción de proteína cruda:	(Kg PC/ha)
Extracción de minerales:	(kg/ha/año)
Cantidad de MS depositada:	(Kg MS/ha/año)
Cantidad de MS exportada:	(Kg MS/ha/año)
Cantidad de PC depositada:	(kg PC/ha/año)
Cantidad de PC no depositada:	(kg PC/ha/año)

La unidad experimental tuvo las siguientes características:

Area total:	3240 m ² (80 x 40 m)
Area de parcela bruta:	216 m ² (27 x 8 m)
Area de parcela neta:	84 m ² (21x4 m)
Número de árboles /parcela bruta:	36 (9x4)
Número de árboles parcela neta:	14 (7x2)

Con la intención de disminuir el error experimental y permitir un ajuste para la producción total del pasto King Grass se tomaron los valores dados por el corte de uniformización de King Grass para los diferentes tratamientos como covariables.

Los resultados obtenidos para las variables estudiadas se sometieron a un análisis de varianza, según un diseño de parcelas divididas en el tiempo y se aplicaron contrastes ortogonales (Little y Hills, 1976; Steel y Torrie, 1985). En un primer contraste se evaluó el efecto del árbol de Poró (tratamiento 0, sin retorno de material de poda al suelo), comparado con el testigo (King Grass sólo). Un segundo y tercer contrastes se hicieron para definir la tendencia seguida por el efecto del depósito de material de poda (lineal o cuadrática). La información obtenida se procesó utilizando el procedimiento de cuadrados mínimos generalizados (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 1985).

Para la toma de muestras el material cosechado en la parcela neta se pesó en el mismo lugar y se tomó una muestra al azar (10 Kg) para separar hojas (lámina y vaina foliar) y tallo. Una submuestra fué llevada al horno de ventilación forzada para determinar los contenidos de materia seca (MS), a 70°C hasta alcanzar peso constante. Las muestras secas se molieron con una criba de 1 mm. Las muestras de King Grass y Poró se analizaron para determinar contenido de proteína cruda (PC) por el procedimiento de Micro-Kjeldhal (Kass y Rodríguez, 1989) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de digestión en dos etapas (Tilley y Terry 1963).

Resultados y discusión

Composición química

Los resultados del actual trabajo están afectados por el uso del suelo anterior al experimento. En el área se mantuvo una plantación de Poró y King Grass durante más de cuatro años que fue explotada permanentemente y nunca fue fertilizada lo cual afectó los niveles de nutrimentos del suelo. Así mismo durante el trabajo los niveles de precipitación fueron menores que el promedio, hubo encharcamientos en días muy lluviosos y ataque de plagas al follaje de Poró.

No se observaron diferencias significativas en el contenido de MS, PC y DIVMS de hojas, tallos tiernos y tallos leñosos de Poró por efecto de los niveles de deposición de follaje en el suelo (Cuadro 2). Sin embargo el corte si afectó el contenido de MS y la DIVMS de las hojas; el contenido de PC de los tallos

tiernos y de los tallos leñosos. En tal sentido se observó una disminución hacia el último corte en el contenido de MS y PC, y un incremento en la DIVMS de la hoja.

Cuadro 2. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad de hojas y tallos de Poró.

	Nivel de Poró en el suelo				Poda		
	0%	33%	66%	100%	1	2	3
	Materia seca, %						
Hoja ¹	21,6	20,1	20,2	19,7	21,7 ^a	20,6 ^a	19,0 ^b
Tt ²	16,1	13,9	14,8	15,4	14,1	15,7	15,3
Tl ³	20,9	20,9	22,4	22,2	20,8 ^{ab}	24,2 ^a	19,9 ^b
	Proteína cruda, %						
Hoja	25,4	26,1	26,3	25,7	26,5	25,2	25,9
Tt	10,5	12,2	12,5	11,8	13,3 ^a	10,4 ^b	11,6 ^b
	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca, %						
Hoja	47,4	46,7	47,1	45,7	45,5 ^b	43,3 ^b	51,4 ^a
Tt	56,0	57,9	61,2	57,4	60,0	56,3	58,0

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Tallo tierno. 3/ Tallo leñoso.

El efecto de cortes sobre el contenido de PC, en el tallo tierno, podría explicarse por una mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo que favoreció un mayor crecimiento. En la tercera poda hubo una más lenta recuperación del Poró (menor edad fisiológica), que pudo facilitar una mayor succulencia de las hojas, y con ello menor contenido de elementos estructurales y mayor digestibilidad (Bronstein, 1984). El contenido de PC del tallo leñoso fué hallado por análisis practicados a muestras de los diferentes tratamientos, pero sólo para un corte. En este caso el promedio de los resultados obtenidos indicó un contenido de proteína de 8,4% que fué tomado como constante y que concuerda con lo reportado por Rodríguez, (1985).

El contenido de MS de la hoja, tallo y planta total de pasto King Grass, no difiere estadísticamente ($p > 0,05$) entre el monocultivo y el tratamiento asociado con Poró sin depósito de follaje de poda (Cuadro 3). Estos contenidos son similares a los reportados en otra asociación de Poró y King Grass en los que se

reportan valores para la hoja de 26% (promedio de los tratamientos asociados) y de 19% y 22% para el tallo y la planta total, respectivamente (Rodríguez, 1985).

Cuadro 3. Contenido de materia seca de King Grass asociado con Poró y en monocultivo.

Parámetro	Nivel de follaje en el suelo				Testigo sin Poró
	0%	33 %	66 %	100%	
Hoja	26,1	25,5	24,4	24,3	26,5
Tallo	15,6	16,9	16,4	15,7	17,6
Total	20,0	18,9	19,8	19,4	20,4

El contenido de MS de la planta total de pasto presentó diferencia significativa ($p < 0,03$) entre el primer corte y los dos restantes (Cuadro 4). Esto podría explicarse por una menor interferencia de radiación solar producto de menos cantidad de follaje en los últimos cortes, lo cual facilitó mayor evaporación de la humedad del suelo y una más alta evapotranspiración de la planta.

El contenido de PC del pasto King Grass sembrado en asocio con Poró, en cualquiera de los tratamientos, tiene mayor contenido de PC que el pasto en monocultivo. El nivel de PC del tratamiento asociado, pero sin depósito, fue 19% mayor que el del testigo; mientras que el tratamiento asociado con 100% de depósito lo superó en 31%. Estos datos concuerdan con estudios anteriores que reportan mayores contenidos de proteína en las pasturas establecidas bajo árboles que las plantadas en monocultivo (Bronstein, 1984; Daccaret y Blydenstein, 1968; Rodríguez, 1985).

El mayor contenido de PC del King Grass asociado con árboles de Poró, se explica por el efecto conjunto de la atenuación de la radiación solar y de la mayor disponibilidad de nutrientes. La intensidad de luz que recibe una pastura modifica la composición química de su biomasa, estando las altas intensidades relacionadas con incrementos de los carbohidratos solubles y con disminución de la PC (Bronstein, 1984; Daccaret y Blydenstein, 1968; Odum, 1972; Pezo, 1981). La DIVMS del King Grass no presentó diferencia significativa entre el pasto sólo y el pasto cultivado en asocio con árboles de Poró (Cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad de King Grass sembrado en monocultivo y en asocio con Poró.

Nº.	Testigo	Nivel de Poró en el suelo				Promedio ¹ x corte
		0%	33%	66%	100%	
Materia seca, %						
1	19,5	16,7	18,1	17,8	18,8	17,7 ^b
2	20,4	20,6	19,3	19,8	17,6	19,3 ^{ab}
3	21,4	22,6	19,4	22,5	21,7	21,6 ^a
Promedio	20,4	20,0	18,9	19,8	19,4	
Proteína cruda, %						
1	6,2	7,7	7,5	7,6	8,1	7,7 ^a
2	5,3	6,8	6,4	6,4	8,2	7,0 ^b
3	4,8	5,5	5,9	5,9	7,1	6,1 ^b
Promedio ²	5,4 ³	6,7 ^b	6,6 ^b	6,6 ^b	7,8 ^a	
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca, %						
1	49,5	50,7	50,6	51,3	53,2	51,5 ^c
2	54,8	57,3	58,6	56,1	55,6	56,9 ^b
3	61,8	58,3	61,4	58,2	58,2	59,0 ^a
Promedio	55,4	55,4	58,6	55,2	55,7	

1/ Diferencias significativas entre cortes, $p < 0,05$.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,01$

3/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,01$.

Por efecto de los cortes, se encontraron diferencias significativas para todos los parámetros del pasto. A medida que transcurrieron los cortes se incrementó el contenido de MS y la DIVMS y disminuyó el contenido de PC. Es posible que las muestras tomadas para planta total de King Grass en el tercer corte, hayan tenido una mayor proporción de hoja que de tallo. Esto se podría relacionar con una menor elongación de la planta producto de la mayor cantidad de luz recibida al disminuir el desarrollo de los árboles de Poró. Las hojas de gramíneas contienen menores fracciones fibrosas que los tallos lo cual incrementa su valor nutricional (Pezo, 1981; Ulate, 1975).

Producción de materia seca

En el Cuadro 5 se indica la producción de MS/árbol/poda para cada tratamiento. Los árboles de los tratamientos de 0 y 100% de

depósito de follaje, alcanzaron producciones de 1,8 kg/árbol/poda. Para los tratamientos 33 y 66% la producción por árbol fue de 1,6 kg/poda. Estas cifras concuerdan con los resultados alcanzados en el experimento de Rodríguez, (1985).

Cuadro 5. Producción de materia seca por árbol (kg/árbol/corte) y proporción de los componentes del follaje de Poró según tratamientos.

Parte, follaje	Proporción de follaje depositado								Prom %
	0% kg	%	33% kg	%	66% kg	%	100% kg	%	
Hoja	1,04	59	1,03	63	0,99	62	1,08	59	61
Tt ¹	0,22	13	0,10	6	0,07	4	0,14	8	8
Tl ²	0,50	28	0,50	31	0,54	34	0,61	33	31
Total	1,76		1,63		1,60		1,83		
Bc ³	1,26	72	1,13	69	1,06	66	1,22	67	69

1/ Tallo tierno. 2/ Tallo leñoso. 3/ Biomasa comestible (hoja + tallo tierno).

En promedio, se observó que las hojas, tallo tierno y tallo leñoso contribuyeron con 61, 8 y 31% de la biomasa total de Poró producida, respectivamente y correspondiendo a la biomasa comestible (hoja y tallo tierno) el 69% de la biomasa total (Cuadro 5). Esto supera el 64% (51% para la hoja y 13% para el tallo tierno) reportado por Rodríguez, (1985), en un asocio similar. La participación de la hoja en la biomasa comestible osciló entre un 88 y un 93%, y la del tallo tierno entre 7 y 12%, mientras que Rodríguez, (1985), menciona 77% para la hoja y 23% para el tallo tierno.

La MS producida, exportada y depositada en el suelo para el pasto y el Poró y para cada tratamiento se observa en los Cuadros 6 y 7. La producción del Poró disminuyó drásticamente entre cortes, representando la producción del último corte solamente el 22% de la producción observada en el primer corte (Cuadro 6). Esto no coincide con lo observado en otro trabajo, en el que la productividad del Poró, podado con la misma intensidad, se mantuvo durante dos años (Rodríguez, 1985). La causa de esto puede radicar en el uso anterior del suelo. Antes de este experimento, en el área se mantuvo una plantación de Poró y King

Grass durante más de cuatro años explotada permanentemente y que nunca fue fertilizada lo cual afectó los niveles de nutrimentos del suelo.

Cuadro 6. Materia seca depositada, exportada y total de Poró y de pasto King Grass según cortes.

Parámetro, tm MS/ha/año ¹	Cortes		
	1	2	3
Poró total ²	5,0 ^a	2,6 ^b	1,1 ^c
Pasto total	10,4 ^a	7,2 ^b	7,0 ^b
Poró + pasto total	15,4 ^a	9,8 ^b	8,1 ^b
Poró exportado	2,6	1,3	0,5
Pasto exportado	10,4 ^a	7,2 ^b	7,0 ^b
Poró + pasto exportado	13,0 ^a	8,5 ^b	7,5 ^b
Poró depositado	2,4 ^a	1,3 ^b	0,6 ^c

1/ Promedio de todos los tratamientos

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,01$

La producción de MS del King Grass presentó diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre el primer corte y los dos restantes. En el segundo y tercer corte disminuyó la producción de MS en 35 y 39%, comparativamente con el primer corte. Obviamente la caída en la producción de Poró implicó a su vez una fuerte disminución en la cantidad de follaje aportado al suelo y con ello menor disponibilidad de nutrimentos para el pasto.

La tendencia a disminuir con el tiempo la producción de MS del King Grass, ha sido puesta de manifiesto en el área de Turrialba, en estudios anteriores. Este fenómeno se ha atribuido de manera general a las variaciones en las condiciones climáticas, en especial de la precipitación, a la falta de fertilización y a los cortes frecuentes (Guerrero *et al.*, 1970; Muñoz, 1960; Rincón, 1966; Roux, 1961).

Según estudios realizados en Puerto Rico, se ha concluido que el *Pennisetum purpureum*, necesita fuertes aplicaciones de potasio para alcanzar rendimientos altos. Cuando no se suministra este nutrimento se observan síntomas de severas carencias, bajan los rendimientos y el pasto muere lentamente.

Los suelos de las regiones húmedas suplen a los forrajes cantidades no superiores a 100 kg de K /ha/año, aporte que se estabiliza a partir del tercero o cuarto año de cultivo (Vicente Chandler, 1983). Según Rodríguez, (1985) la extracción de este mineral no es compensada debidamente por el efecto de los árboles, ni por el depósito de material de poda del Poró. Resultados similares se reportan en el estudio sobre la movilización mineral de esta asociación de Poró y King Grass (Libreros, 1990).

En este experimento, las restituciones máximas obtenidas por el material de poda del Poró, fueron 71% para el nitrógeno, 41% para el fósforo, 82% para el calcio y 48% para el magnesio. Otro factor que pudo haber influido en la disminución de la producción de MS del King Grass fué la altura del corte, pues para el corte de uniformización y primer corte experimental la altura de corte fue a ras del suelo, lo que incidió en pérdida de algunas macollas y probablemente de varias yemas.

Para el tratamiento que contó con el depósito del follaje del 33% de los árboles de la parcela bruta, el material de poda depositado en el suelo equivalió al 27% de la biomasa total. Para el tratamiento con depósito de follaje de poda perteneciente al 66% de los árboles, el material de poda de Poró depositado significó el 73 % de la biomasa total.

Se presentó una gran diferencia entre la producción de MS del pasto en monocultivo y la alcanzada por el pasto asociado con árboles de Poró (Cuadro 7). Así mismo se observó un incremento significativo de la producción por efecto del depósito en el suelo de follaje de Poró. La desviación de la tendencia en el tratamiento del 33% de depósito, puede deberse a que las parcelas pertenecientes a este tratamiento fueron las más afectadas durante el experimento por problemas de encharcamiento, debilitamiento de los árboles de Poró y ataque de plagas.

La producción de MS del King Grass se incrementó entre un 66 y un 144% en los tratamientos asociados con Poró. (Cuadro 7). Esta situación corrobora otros reportes de la literatura que indican que las gramíneas asociadas con árboles leguminosos incrementan la producción de MS por unidad de área, en comparación con las gramíneas solas (Bronstein, 1984; Budowski, 1980 y 1981; Rodríguez, 1985; Russo, 1983).

La mayor producción de MS del King Grass cultivado en asocio con el Poró, se dió en el tratamiento con 100% de depósito de follaje, estando esto relacionado principalmente, con el aporte de nutrientes (Bronstein, 1984). Este aporte de nutrientes ocurre básicamente por dos vías. La primera por la materia

orgánica con alto contenido de nitrógeno que es aportada al suelo procedente de las hojas caídas naturalmente y del material de poda depositado en el suelo y la segunda por la fijación simbiótica del nitrógeno hecha por el Poró (Russo, 1983). Esto último puede explicar la gran diferencia en producción entre el pasto en monocultivo y el tratamiento con árboles pero sin depósito de follaje.

Cuadro 7. Materia seca depositada, exportada y total de Poró y de pasto King Grass según niveles de follaje adicionado al suelo.

Parámetros tm/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo			
		0%	33%	66%	100%
Extraído¹					
Poró	9,0	8,6	8,2	9,2	
Pasto	12,4 ²	21,0 ^c	20,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4 ²	30,0 ^c	29,2 ^c	34,8 ^b	39,5 ^a
Exportado					
Poró	9,0	6,3	2,2	0	
Pasto	12,4 ²	21,0 ^c	20,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4 ²	30,0	26,9	28,8	30,3
Poró depositado	0	2,3	6,0	9,2	

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,01$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,01$.

Se obtuvo diferencia significativa en la producción de MS total (Poró +King Grass) a favor de los tratamientos asociados con árboles de Poró, al compararlos con el pasto solo. El incremento en la producción de MS total de los tratamientos asociados, comparados con el testigo, varía entre 134 y 217%. Estos incrementos superan los porcentajes (21 y 49%) alcanzados por Rodríguez, R., (1985), en un asocio similar y sin restitución de material de poda.

Del total de MS exportada, corresponde al King Grass el 70, 71, 76 y 77%, para los tratamientos de 0, 33, 66 y 100% de árboles cuyo follaje se depositó en el suelo. El restante porcentaje de biomasa total, corresponde a material de poda de Poró no depositado en el suelo.

En cuanto a MS total exportada, se observó que el tratamiento asociado en el que se depositó todo el follaje de poda de Poró exportó ligeramente más que todos los otros, pero la eficiencia relativa medida en términos de MS producida por MS depositada fué menor (Cuadro 8).

Cuadro 8. Relación entre la materia seca producida con la materia seca depositada de Poró, según tratamientos experimentales.

Parámetros MS prod/MS dep	Nivel de follaje en el suelo			
	0%	33%	66%	100%
Exportada	-	11,9	4,8	3,3
Total	-	12,9	5,8	4,3

Producción de proteína cruda

La producción de PC es consecuencia tanto de la producción como de su contenido en la biomasa. Por esta razón el comportamiento de producción de PC es similar al reportado para la producción de MS, en donde no se detectaron diferencias por efecto de la cantidad de follaje de Poró depositado (Cuadro 9). Entre podas se observaron diferencias estadísticas para la producción de PC cruda, tanto en hoja como en los tallos tierno y leñoso del Poró.

La producción de PC del King Grass fue bastante inferior cuando el pasto se cultivó sólo, comparado con el asociado con árboles de Poró. El pasto cultivado en asocio con Poró produjo entre 98 y 233% más que el King Grass en monocultivo. Estos datos concuerdan con estudios anteriores que reportan mayores producciones de biomasa y más altos contenidos de proteína en las pasturas establecidas bajo árboles (Bronstein, 1984; Rodríguez, 1985).

Los cortes afectaron la producción de PC del King Grass. La disminución, con respecto al rendimiento del primer corte, fué de 41 y 52% para el segundo y tercer corte, respectivamente. Esta situación corrobora los problemas detallados anteriormente para el sistema, pues la producción de PC es un parámetro apropiado para medir el rendimiento de una pastura. La disminución en la fertilidad del suelo como consecuencia de los cortes sucesivos, debido a una tasa de extracción mayor que la de reposición,

podría considerarse como una de las principales causas de la disminución progresiva de la producción de PC del King Grass (Bronstein, 1984; Devlin, 1970).

Cuadro 9. Proteína cruda depositada, exportada y total de Poró según tratamientos y cortes experimentales.

Proteína cruda kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel 0%	de follaje 33%	en el 66%	suelo ¹ 100%
Producida					
Poró	0	1693	1694	1547	1677
Pasto	712 ²	1432 ^c	1407 ^c	1781 ^b	2371 ^a
Total	712 ²	3125 ^b	3101 ^b	3328 ^b	4048 ^a
Exportada					
Poró	0	1693	1253	416	0
Pasto	712 ²	1432 ^c	1407 ^c	1781 ^b	2371 ^a
Total	712 ²	3125 ^a	2660 ^b	2197 ^c	2371 ^{bc}
Depositada Poró					
	0	0	441	1131	1677

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo sin árboles y el tratamiento 0%, $p < 0,01$.

Hubo diferencia significativa para la producción de PC total (pasto + Poró) a favor del tratamiento asociado con árboles de Poró, comparado con el pasto solo. Por efecto del asocio con árboles y del depósito de follaje de poda se produjo un incremento de la producción de PC entre 336 y 469% comparado con el testigo. A medida que se incrementó el nivel de depósito del material de poda del Poró, el pasto King Grass fué ganando participación porcentual en la producción de PC total del sistema. Esto se explica porque el pasto tuvo mayor contenido de proteína y mayor producción de MS por efecto del asocio con el Poró.

Productividad y sostenibilidad del sistema asociado

Un efecto importante de los tratamientos fue el que se observó en las macollas de King Grass; tanto en el número, como en la producción y la distancia entre ellas (Cuadro 10). Como puede observarse el número de macollas del pasto fue mucho mayor en el tratamiento sin árboles que en los tratamientos asociados,

lo que implica a su vez que la distancia entre macollas sea menor. No obstante, a pesar de tener 71% menos macollas, los tratamientos con árboles produjeron 99% más MS de pasto que el tratamiento sin árboles. En este resultado parecen combinarse varios factores. El menor número de macollas puede ser consecuencia del sistema de siembra de pasto utilizada, ya que la semilla se sembró en el fondo del surco y no encima. Esto puede haber provocado muerte de plantas por pudrición cuando el follaje de Poró se depositó en los surcos. También puede haber afectado la poda a ras del suelo del pasto que provocó que los puntos de crecimiento quedasen por mucho tiempo debajo de la hojarasca de Poró depositada. Por último, lógicamente la mayor cantidad de aporte de follaje al suelo implica mayor disponibilidad de nutrimentos.

Para analizar la productividad y la sostenibilidad de los diferentes tratamientos del sistema asociado se debe tener en cuenta que los objetivos del mismo son la producción de forraje de buena calidad con destino a la alimentación animal, la utilización de la menor cantidad de insumos importados al sistema, el mantenimiento de producciones estables en el tiempo y el mejoramiento o estabilidad de la fertilidad del suelo.

Cuadro 10. Número de macollas de King Grass sembrado en asocio con Poró, según tratamientos y bloques experimentales.

Parámetro	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Macollas, N°.	242 ²	147 ^{bc}	163 ^b	122 ^{cd}	117 ^d
MS/macolla, kg	108 ²	330 ^b	240 ^c	467 ^a	545 ^a
Dist. e/macollas, cm	16 ²	39 ^{bc}	34 ^c	47 ^{ab}	51 ^a

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren significativamente, $p < 0,01$.

2/ Diferencia significativa entre testigo sin árboles y tratamiento 0%, $p < 0,01$.

Los tratamientos 0% y 100% fueron los que alcanzaron la mayor exportación de MS (Cuadro 7), pero el tratamiento 0% disminuyó en mayor proporción relativa entre cortes. Por su parte, los tratamientos 66 y 100%, en los cortes segundo y tercero, superaron la exportación del tratamiento 0%, siendo el tratamiento 66% el que presentó la menor disminución relativa. Entre los cortes segundo y tercero, los tratamientos 66 y 100% mantuvieron su nivel de exportación de MS constante (Cuadro 11).

Cuadro 11. Rendimiento relativo (%), entre cortes, de la materia seca y la proteína cruda exportada por el sistema asociado de Poró y King Grass.

Corte	Nivel de follaje en el suelo			
	0%	33%	66%	100%
Materia seca				
1	100	100	100	100
2	38	47	21	28
3	50	64	21	28
Proteína cruda				
1	100	100	100	100
2	49	57	34	27
3	68	75	42	37

Para la PC se observó que el tratamiento 0% es el que exporta la mayor cantidad, siendo la exportación entre un 15 y un 30% mayor que la de los demás tratamientos en asocio (Cuadro 9). Sin embargo, entre cortes, la disminución relativa fué mayor que la de los tratamientos 66 y 100%, por lo que la exportación de PC en el tercer corte, fué inferior a la de estos tratamientos.

Con base en lo anterior, se tiene que a nivel de MS y PC exportadas, los tratamientos 66 y 100% presentan las menores reducciones relativas entre cortes, lo cual los coloca como los más "sostenibles" entre los tratamientos experimentales, pero la mayor restitución de minerales y la mejor relación entre el número y el peso de las macollas para el tratamiento 100%, pueden ser determinantes para su escogencia como el tratamiento de mayor "sostenibilidad". No obstante, se considera que la disminución de la exportación promedio entre cortes es muy grande (30%) y que en futuros trabajos deben mejorarse el manejo de la plantación asociada y la reposición de los minerales deficitarios para tratar de controlar estos descensos en los rendimientos.

Conclusiones

En el sistema de producción agroforestal de King Grass asociado con Poró, es necesario abordar la interpretación de sus resultados bajo un enfoque integral. La interacción que se da entre los diversos componentes del sistema, como los factores ambientales, edáficos, fisiológicos, de aporte de nutrientes

esenciales y de manejo, ameritan que éstos sean conocidos debidamente para que contribuyan en la mejor interpretación de los resultados.

El contenido de PC del pasto asociado con Poró fué mayor que el del pasto solo, incrementándose éste por efecto del depósito en el suelo de follaje de Poró. Por su parte el contenido de MS y la DIVMS del pasto no se vió afectado por el asocio con Poró.

La adición de follaje de Poró al suelo en una plantación asociada con pasto King Grass, incrementa la producción de de MS, MS digestible y PC de este último. establecido en asocio con Poró tuvo mayor producción que el pasto solo, incrementándose éstas por efecto del depósito de follaje de Poró. Así mismo la sola presencia de los árboles (que se podan con regularidad), sin adicionar su follaje al suelo, permite incrementos importantes de pasto, en comparación con una plantación de pasto en monocultivo.

La mayor sostenibilidad del sistema está dada por aquel en que ocurra la mayor restitución de nutrimentos al suelo y la menor disminución de la producción entre cortes.

Recomendaciones

Es recomendable que el manejo del King Grass y el Poró se ajuste a las limitaciones del asocio, con reposición orgánica o química de los minerales deficitarios, especialmente potasio, para evitar que los rendimientos se vean afectados por estas circunstancias. Así mismo se deben continuar estudios en este tipo de sistemas, bajo una óptica integral del mismo, teniendo en cuenta la restitución de los nutrientes deficitarios y el manejo de la plantación.

Sería apropiado revisar la densidad de población de los árboles de Poró, pues la actual dificulta el manejo del pasto asociado e intensifica el uso de mano de obra; así como cambiar el sistema de siembra del pasto y planificar el corte de manera que no sea afectado por el pisoteo y caída de ramas durante la poda del Poró.

La integración del componente socioeconómico en este tipo de investigación es de suma importancia para que el usuario pueda definir sus expectativas frente al sistema, con miras a la adopción de la tecnología generada.

Por último, es recomendable evaluar el potencial otras asociaciones, utilizando el follaje arbóreo como abono verde, con otras especies de leguminosas arbóreas y de gramíneas.

Bibliografía

- AGUIRRE, A. V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA, OEA. 138 p.
- BENAVIDES, J. E. 1986. Utilización del follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) para alimentar cabras en condiciones de trópico húmedo. Turrialba, C.R., CATIE. Dpto. Producción Animal. 23 p. In Memorias Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2do., 1986, Mazatlán, México).
- BRONSTEIN, G. E. 1984. Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa UCR/CATIE. 110 p.
- BUDOWSKI, G. 1980. *Erythrina poeppigiana* (Poró) and other *Erythrina*, as very versatile trees ideally adapted to land use systems for the humid tropics. Proposal. CATIE, Turrialba, C. R. 6 p.
- BUDOWSKI, G. 1981. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales. Trad. del inglés por E. Somarriba. CATIE, Turrialba, C. R. 8 p.
- BUDOWSKI, G. 1981. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica. Trad. por E. Somarriba. Trabajo presentado a la reunión consultiva sobre investigación en plantas y agroforestería, ICRAF, Nairobi, Kenia, 8-15 abril, 1981. CATIE, Turrialba, C. R. 26 p.
- DACCARETT, M.; BLYDENSTEIN, J. 1968. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba. (C R) 18 (4): 405-408.
- DEVLIN, R. M. 1970. Fisiología vegetal. Trad. del Inglés por Xavier LLiona Pagés. Barcelona, Omega. 614 p.
- GUERRERO, R.; FASSBENDER, H. W.; BLYDENSTEIN, J. 1970. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. Turrialba (C.R) 20(1): 53-58.
- HOLDRIDGE, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, C. R., IICA. p 1-68.

- KASS, M. L.; RODRIGUEZ, G. 1989. Evaluación nutricional de forrajes. Laboratorio de Nutrición Animal, CATIE. Turrialba, C. R. 43 p
- LIBREROS, H. F. 1990. Efecto de diferentes niveles de follaje de Poró (*E. poeppigiana*) depositado en el suelo sobre la producción de King Grass (*P. purpureum* x *P. typhoides*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa de Maestría, CATIE. 84 p.
- LITTLE, J. M.; HILLS, F. J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Edit. Trillas. p. 145-162.
- MUÑOZ, H. 1960. Efecto del corte y la fertilización en el crecimiento estacional del zacate elefante (*P. purpureum*, Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 76 p.
- ODUM, E. P. 1972. Ecología. Trad. del inglés por C. G. Ottenwaelder. 3ª ed. México, Interamericana. 639 p.
- PEZO, D. 1981. La calidad nutritiva de los forrajes. In Producción y utilización de forrajes en el trópico. CATIE, Turrialba, C. R. p 70-102.
- RINCON, E. 1966. Estudio sobre el crecimiento del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumach). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R, IICA. 56 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., Programa U.C.R./CATIE. 96 p.
- RUSSO, R. O. 1983. Efecto de poda de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café-Poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa UCR/CATIE. 108 p.
- ROUX, H. 1961. Efectos estacionales de edad y fertilización en el crecimiento y aceptación por el ganado del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica. IICA. 76 p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Trad. y rev. por Ricardo Martínez B. y Jesús María Castaño. México, D. F. Mc Graw-Hill. p 368-390.

ULATE, R. 1975. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento, composición química y digestibilidad *in vitro* de cinco forrajes tropicales. Tesis Ing. Agr., San José, C. R., U.C.R. 89 p.

VICENTE CHANDLER, J. 1983. Producción y utilización intensiva de las forrajeras en Puerto Rico. U de Pto. Rico, Estación Experimental Agrícola. Boletín 271. 226 p.

101

Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*)
II. Movilización de minerales

Héctor Libreros¹, Jorge Benavides², Donald Kass³ y Danilo Pezo⁴.

Introducción

Este documento corresponde a la segunda parte de un trabajo efectuado para conocer la productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) bajo condiciones de trópico húmedo (Libreros, et al., 1993). En el trabajo se midió el efecto de diferentes niveles de deposición de follaje del Poró en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa del pasto. Asimismo se determinó el efecto sobre la composición mineral del follaje de Poró y del pasto, así como sobre parámetros químicos del suelo.

El objetivo general del trabajo fue desarrollar una alternativa agroforestal que permitiese mejorar la sostenibilidad de la producción de forraje mediante el reciclaje de nutrientes de árboles asociados con gramíneas. Específicamente se ha buscado determinar el efecto del reciclaje y de la exportación de biomasa sobre las características químicas del suelo y los factores limitantes de la producción y sostenibilidad de la biomasa en una asociación de Poró con King Grass.

Materiales y métodos

Localización y suelos

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del Area de Ganadería Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ubicado en Turrialba, Costa Rica. La altitud es de 602 msnm y el sitio se ubica en la zona de vida denominada "Bosque muy húmedo premontano" (Holdridge, 1978), con una precipitación de 2630 mm/año y una temperatura media de 21,5°C.

1/ M. Sc. Instituto Colombiano de Agricultura. Palмира, Cali, Colombia.

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 Agroforestería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

4/ Ph. D. Consultor, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

El suelo, es de origen aluvial, perteneciente a la serie "Juray" (J). Estos suelos poseen un drenaje moderado, que se torna imperfecto o malo en los sitios bajos por la presencia de moteaduras (Aguirre, 1971). La textura es franco arcillosa, presentando piedras o fragmentos rocosos que aunque han sido limpiados, afloran sobre la superficie.

El pH del suelo, al inicio del experimento, se presentaba como medianamente ácido con un promedio de 5,8. El suelo tenía valores altos de materia orgánica (5 a 8%), nitrógeno total de medio a alto (0,2 a 0,4%), el fósforo fue bajo (7,7 a 22,7 ppm), el potasio de bajo a medio (0,06 a 0,32 meq) y el calcio (4,1 a 7,1 meq) y el magnesio (1,2 a 1,8 meq) bajos. En general, el suelo puede considerarse como de fertilidad mediana a baja (Aguirre, 1971).

Se hicieron dos muestreos de suelo, en diciembre de 1988 al iniciar el experimento y en julio de 1990, después de concluida toda la fase experimental. Para el muestreo se siguió la metodología recomendada por Díaz Romeu y Hunter (1978).

Los análisis de las muestras de suelo se realizaron en el laboratorio de suelos del CATIE, siguiendo la metodología de Díaz Romeu y Hunter (1978). Estos análisis fueron: Materia orgánica (%MO); pH; Nitrógeno total (% N); Fósforo (ppm); Potasio, calcio, magnesio (meq/100g de suelo) y Cobre, Zinc y Manganeso (ppm).

Manejo de la plantación

La siembra de los árboles de Poró se realizó dos años antes de iniciar el experimento. Se hizo por estacas de aproximadamente 2 metros de largo, de diferentes diámetros, provenientes de árboles adultos de la región. Las estacas se sembraron a medio metro de profundidad a una densidad de 2 m entre árboles y 3 m entre hileras equivalente a 1667 árboles/ha.

Para la siembra del King Grass se hicieron surcos de un metro de separación y con cinco a diez centímetros de profundidad. Se aplicó fertilizante compuesto (triple 15), equivalente a 50 kg de N/ha, en el fondo de los surcos para subsanar el déficit de potasio reportado por los análisis de suelo.

La densidad de siembra de los árboles de Poró, se obtuvo de las recomendaciones hechas en un trabajo anterior en la que también se estudió una asociación de Poró y pasto King-grass (Rodríguez, 1985). La poda del Poró se programó con intervalo de 112 ±7 días buscando ocasionar el menor daño posible al pasto por

causa del pisoteo o caída de las ramas del Poró. Los árboles se podaron en cuatro ocasiones. En diciembre de 1988 se hizo poda de uniformización y en abril, agosto y noviembre de 1989 se hicieron las podas experimentales. La poda del Poró se hizo a ras de copa, dejando un retoño tierno en cada árbol.

En el intervalo entre el primero y el segundo corte experimental, el Poró sufrió el ataque de un enrollador de la hoja (*Urbanus proteus*, Linnaeus) que afectó, en su ataque más severo, a un 30% de la plantación de árboles. También se presentaron, en los meses de mayo y julio, encharcamientos en algunas parcelas. Es posible que los ataques de insectos y ácaros hayan afectado el desarrollo de los árboles de Poró, pues se considera que éstos retardan el crecimiento y deforman los rebrotes, produciendo incluso defoliación y pérdida de lámina foliar.

Los cortes del pasto, debido a su crecimiento desigual por efecto de los tratamientos y a la necesidad de ajustar las épocas de corte para evitar daños al podar los árboles de Poró, se efectuaron cada 103 ± 4 días. Se hicieron cuatro cortes, siendo el primero de ellos el corte de uniformización. Los tres cortes restantes se realizaron en julio y noviembre de 1989 y en febrero de 1990. El método de corte se determinó inicialmente para hacerlo a ras del suelo y así se efectuó para el corte de uniformización y primer corte experimental. Sin embargo, debido a problemas de pudrición de los rebrotes y a la consecuente pérdida de material vegetativo, se determinó continuar con los cortes a una altura de 10 a 15 cm del suelo.

Para el primer corte se presentaron encharcamientos en algunas parcelas, especialmente en los meses de mayo y julio. Este factor, aunado al corte a ras de suelo y al depósito de follaje de poda que incentivó la pudrición de rebrotes, pudo haber influido en la disminución de los rendimientos para los cortes sucesivos.

Manejo experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en el tiempo, en donde las parcelas grandes correspondieron a los tratamientos y la parcela pequeña a los cortes. Los tratamientos asociados variaron en el porcentaje de árboles cuyo material de poda fue depositado en el suelo, teniendo cada tratamiento tres repeticiones. Los tratamientos se especifican a continuación:

Testigo (T):	Pasto King Grass sembrado en monocultivo (Sin árboles).
Tratamiento 0%:	Poró y King Grass sembrados en asociación sin adición de follaje de Poró al suelo
Tratamiento 33%:	Poró y King Grass sembrados en asociación. Adición al suelo de follaje del 33% de los árboles (12 árboles).
Tratamiento 66%:	Poró y King Grass sembrados en asociación. Adición al suelo de follaje del 66% de los árboles (24 árboles).
Tratamiento 100%:	Poró y King Grass sembrados en asocio. Adición al suelo de follaje del 100% de los árboles (36 árboles).

Toma de muestras y análisis de laboratorio

El contenido de minerales en los tejidos vegetales, se determinó por el procedimiento de digestión ácida. Se hicieron las diluciones para cada elemento y la lectura se hizo por espectrofotometría de absorción atómica.

El contenido de materia orgánica se determinó por el método de Walkley y Black mediante la técnica propuesta por Sáiz del Río y Bornemisza (Aguirre, V., 1971). Para el grado de acidez (pH) se siguió la técnica descrita por Peech (Aguirre, V., 1971). El nitrógeno total (% N) se determinó con el método semimicro-Kjeldahl de Bremmer, modificado por Díaz Romeu (1977). Para el caso del Calcio y el magnesio se utilizó el método de Bower, modificado por Díaz Romeu y Hunter, 1978, usando solución extractiva de KCl 1N. Las lecturas se efectuaron por espectrofotometría de absorción atómica (Aguirre, V., 1971). El Fósforo, potasio, cobre, zinc y manganeso se determinaron según la metodología de Olsen modificada por Hunter, usando solución extractiva de Na HCO₃ con pH 8,5 de 0,5 N y EDTA disódico (Rodríguez, 1985).

Análisis de datos

Los resultados obtenidos para las variables estudiadas se sometieron a análisis de varianza y a prueba de contrastes ortogonales (Little, y Hills, 1976; Steel y Torrie, 1985). En un primer contraste se evaluó el efecto del árbol de Poró (tratamiento 0, sin retorno de material de poda al suelo), comparado con el testigo (King Grass sólo). Un segundo y tercer contrastes se hicieron para definir la tendencia seguida por el efecto del depósito de material de poda (lineal o cuadrática). El análisis global de la información obtenida obedeció al modelo

presentado en el trabajo de estos mismos autores sobre el efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa (Libreros *et al.*, 1993). La información obtenida se procesó con un equipo IBM 9375, utilizando el procedimiento de cuadrados mínimos generalizados (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 1985).

VARIABLES EVALUADAS

Para la hoja, tallo y planta total de pasto y Poró, así como para la asociación se evaluó:

- Contenido de materia seca: (%)
- Contenido de minerales (N,P,K,Ca y Mg): (% , ppm y meq)
- Extracción de nutrientes minerales: (kg/ha/año)
- Extracción de minerales (N,P,K,Ca y Mg): (kg/ha/año)

Resultados y discusión

Minerales en la biomasa

El contenido de minerales de la hoja, tallo tierno y tallo leñoso de Poró no se afectó por los niveles de depósito de follaje de Poró (Cuadro 1). Destaca el alto contenido de nitrógeno, potasio y calcio, coincidiendo con lo reportado en otro trabajo sobre Poró utilizado como sombra en cafetales (Russo, 1983).

Cuadro 1. Contenido de minerales de la hoja, tallo tierno y tallo leñoso de Poró sembrado en asocio con King Grass.

Mineral % en MS	Componente del follaje		
	Hoja	Tallo tierno	Tallo leñoso
Nitrógeno	4,2	1,9	1,3
Fósforo	0,3	0,3	0,2
Potasio	1,9	2,4	1,2
Calcio	1,3	0,8	0,5
Magnesio	0,6	0,5	0,8

En el Cuadro 2 se observa el contenido de nutrientes minerales del King Grass. Para el de nitrógeno se presentó diferencia estadística a favor del pasto asociado con Poró. El mayor contenido de nitrógeno del King Grass asociado con Poró, se

explica por el efecto conjunto de la atenuación de la radiación solar y de la mayor disponibilidad de nutrientes. La intensidad de luz que recibe una pastura modifica la composición química de su biomasa, estando las altas intensidades relacionadas con incrementos de los carbohidratos solubles y con una disminución de la proteína cruda (Nx6,25) (Bronstein, 1984; Daccaret y Blydenstein, 1968; Odum, 1972; Pezo, 1981).

Cuadro 2. Contenido de minerales (%) del King-grass sembrado en asocio con Poró, según niveles de depósito de follaje de Poró.

Parámetro	Testigo sin Poró	Nivel de follaje en el suelo				Prom ¹
		0%	33%	66%	100%	
Nitrógeno	0,86 ²	1,07	1,06	1,06	1,25	1,11
Fósforo	0,22 ²	0,17	0,20	0,18	0,20	0,19
Potasio	2,16	1,92	2,27	2,09	2,51	2,20
Calcio	0,34	0,32	0,33	0,32	0,37	0,34
Magnesio	0,47	0,52	0,45	0,50	0,47	0,49

1/ No incluye al testigo.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0% según prueba de contrastes, $p < 0,05$.

Para el contenido de fósforo se presentó diferencia significativa entre el pasto solo y el asociado con árboles de Poró, observándose para el pasto en monocultivo un mayor contenido que para el pasto en asocio con Poró. Esto podría explicarse en el sentido de que las tasas de transferencia del fósforo con los residuos vegetales y la tasa de absorción por la vegetación es baja (Fassbender, H., 1987). Los contenidos de potasio, calcio y magnesio del King Grass no presentaron diferencia estadística significativa entre el pasto solo y el pasto asociado con Poró. Como en trabajos anteriores (Rodríguez, 1985), es de destacar el elevado contenido de potasio del pasto, lo que implica que su explotación para forraje debe llevar aparejada una elevada restitución de este elemento.

Extracción y depósito de minerales

La extracción y reposición de minerales estuvo afectada por la drástica disminución de la producción de biomasa ocurrida entre las pordas sucesivas. Para el suelo esta disminución fue para el nitrógeno de 45 y 70%, respectivamente; para el fósforo

de 37 y 70%; para el potasio de 57 y 64%; para el calcio de 40 y 69% y para el magnesio de 51 y 81%. En los Cuadros 3, 4, 5, 6 y 7 se presentan los datos sobre la cantidad de minerales depositada, exportada y producida en todos los tratamientos. Destaca la amplia movilización que hace el Poró de Nitrógeno, Calcio y Potasio. En trabajos realizados con Poró utilizado como sombra en cafetales también se reportan elevadas extracciones de Nitrógeno y Calcio (Russo, 1983).

El depósito de follaje no tuvo efecto sobre la producción de nitrógeno y fósforo del Poró, mientras que para el potasio se produjo diferencia entre el 0% de depósito y el de 66%. Con el calcio se dio la mayor producción con el 100% de depósito, estadísticamente diferente a la de los otros tratamientos.

Para la extracción de nitrógeno del pasto se presentó diferencia significativa entre el monocultivo y el asocio. En el monocultivo ocurre la menor extracción de este mineral y a medida que se incrementa el depósito de follaje, aumenta la extracción de nitrógeno. Para los demás minerales también se observó que la menor extracción la efectúa el pasto en monocultivo y que aumenta a medida que se incrementa el depósito del material de poda.

El depósito de follaje de Poró adiciona nutrientes al suelo. Para el caso del nitrógeno el material depositado es mineralizado con liberación de NH_4^+ y conversión a NO_3^- , las cuales son formas disponibles de nitrógeno para las plantas. Los restos orgánicos, también, representan una fuente de apatita, fitina y fosfatos que activan el proceso del ciclo de fósforo, siendo considerable la traslocación de potasio con la poda del Poró. La biomasa es el principal reservorio de calcio y magnesio y para el Poró se presentan los mayores índices de circulación de estos elementos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el King Grass, extrae estos nutrientes sin reposición de su parte, lo cual conlleva a la utilización de gran parte de las reservas disponibles en el suelo (Fassbender, H., 1987).

La extracción de minerales en la plantación asociada es significativamente mayor que la del pasto solo y se incrementa al aumentar la cantidad del material de poda del Poró. Proporcionalmente el elemento que muestra un mayor aumento en la extracción es el potasio y el magnesio el menor. Los incrementos entre tratamientos sin y con depósito de material de poda son de 28% para el nitrógeno, 42% para el fósforo, 66% para el potasio, 38% para el calcio y 20% para el magnesio. Esto, si bien es un indicador de que el follaje del Poró está colocando nutrientes a disposición del pasto, también es un indicio de que las fuertes extracciones pueden disminuir severamente las reservas del suelo.

Cuadro 3. Nitrógeno extraído, exportado y depositado del Poró y del pasto King Grass según tratamientos experimentales.

Parámetro kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Extraído					
Poró	0	271	267	248	266
Pasto	113 ²	228 ^c	222 ^c	278 ^b	376 ^a
Total	113 ²	499 ^c	489 ^c	536 ^b	642 ^a
Exportado					
Poró	0	271	197	66	0
Pasto	113 ²	228 ^c	222 ^c	278 ^b	376 ^a
Total	113 ²	499 ^c	419 ^c	354 ^b	376 ^{ab}
Poró depositado	0	0	70	182	266

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,01$.

Cuadro 4. Fósforo, extraído, exportado y depositado del Poró y pasto King Grass, según tratamientos experimentales.

Parámetro kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Extraído					
Poró	0	23	22	18	24
Pasto	26 ²	36 ^{bc}	38 ^{bc}	48 ^{ab}	60 ^a
Total	26 ²	59	60	66	84
Exportado					
Poró	0	23	16	5	0
Pasto	26 ²	36 ^{bc}	38 ^{bc}	48 ^{ab}	60 ^a
Total	26 ²	59	54	53	60
Poró depositado	0	0	6	13	24

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,09$.

Cuadro 5. Potasio extraído, exportado y depositado de Poró y pasto King Grass, según tratamientos experimentales.

Parámetro kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Extraído					
Poró	0	146 ^a	140 ^{ab}	119 ^b	145 ^{ab}
Pasto	254 ²	403 ^c	452 ^b	555 ^b	767 ^a
Total	254 ²	549 ^b	592 ^b	674 ^b	912 ^a
Exportado					
Poró	0	146	101	32	0
Pasto	254 ²	403 ^c	452 ^b	555 ^b	767 ^a
Total	254 ²	549 ^b	553 ^b	587 ^b	767 ^a
Poró depositado	0	0	39	87	145

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,05$.

Cuadro 6. Calcio, extraído, exportado y depositado de Poró y pasto King Grass, según tratamientos experimentales.

Parámetro kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Extraído					
Poró	0	79 ^b	76 ^b	76 ^b	91 ^a
Pasto	43 ²	67 ^b	71 ^b	83 ^{ba}	111 ^a
Total	43 ³	146 ^b	147 ^b	159 ^b	202 ^a
Exportado					
Poró	0	79	56	20	0
Pasto	43 ²	67 ^{bc}	71 ^{bc}	83 ^{ba}	111 ^a
Total	43 ³	146 ^a	126 ^{ab}	103 ^b	111 ^b
Poró depositado	0	0	20	56	91

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,11$.

3/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,05$.

Cuadro 7. Magnesio extraído, exportado y depositado de Poró y pasto King Grass, según tratamientos experimentales.

Parámetro kg/ha/año	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo ¹			
		0%	33%	66%	100%
Extraído					
Poró	0	69 ^a	51 ^{ab}	44 ^b	68 ^a
Pasto	57 ²	105 ^b	90 ^c	133 ^a	141 ^a
Total	57 ²	174 ^{ab}	141 ^b	177 ^{ab}	209 ^a
Exportado					
Poró	0	69	38	12	0
Pasto	57 ²	105 ^b	90 ^{bc}	133 ^a	141 ^a
Total	57 ²	174 ^b	128 ^c	144 ^{bc}	241 ^a
Poró depositado	0	0	13	32	68

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $p < 0,05$.

2/ Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $p < 0,05$.

En el asocio, el pasto participa, en promedio, con el 79% de la extracción de potasio y con 67% de la extracción de fósforo y magnesio. Estos datos concuerdan con lo reportado por Rodríguez, (1985), en un asocio similar; sin embargo, la extracción de nutrientes supera la obtenida en dicho experimento, excepto para el fósforo. Como se trata de un pasto de corte, la extracción implica exportación de estos elementos, por lo cual, al comparar la cantidad de minerales del Poró que es retornada al suelo, con la exportación hecha por el pasto, se observa que la gramínea extrae cantidades notables de fósforo, potasio y magnesio.

La extracción de nitrógeno y calcio es casi igual entre King Grass y el Poró. El pasto extrae, en promedio para ambos elementos, el 51% y el Poró el 49% restante. Esta situación indica que la reposición de estos minerales por parte del material depositado en el suelo, podría reemplazar, casi en su totalidad, la extracción de N y Ca hecha por el pasto. En el caso del nitrógeno deben considerarse las fuentes adicionales de ingreso como son la fijación de nitrógeno en las raíces, así como la lluvia y sus transferencias por el escurrimiento foliar y de tallos (Fassbender, 1987; Russo, 1983; Salas, G., De las., 1987). Para el calcio, el Poró acumula mayor cantidad que otros árboles de sombra y las hojas contienen 1,3% de este elemento, por lo que es de esperar restituciones altas con el material de poda, aunque la mayor reserva de éste se encuentra en el suelo (Fassbender, 1987).

Al comparar la cantidad de minerales depositados por el follaje de Poró y la extracción hecha por el pasto, se observa que el Poró provee el 49% del nitrógeno, 33% del fósforo, 21% del potasio, 49% del calcio y 33% del magnesio.

La tendencia a disminuir con el tiempo la producción de materia seca del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), del cual procede el King Grass, ha sido puesta de manifiesto en el área de Turrialba, en estudios anteriores. Este fenómeno se ha atribuído, de manera general, a las variaciones en las condiciones climáticas, en especial de la precipitación, a la falta de fertilización y a los cortes frecuentes (Guerrero, *et al*, 1970; Muñoz, 1960; Rincón, 1966; Roux, 1961).

Según estudios realizados en Puerto Rico, se ha concluido qué el *Pennisetum purpureum*, necesita fuertes aplicaciones de potasio para alcanzar rendimientos altos. Cuando no se suministra este nutrimento se observan síntomas de severas carencias, baja el rendimiento y el pasto muere lentamente. Los suelos de las regiones húmedas suplen a los forrajes cantidades no superiores a 100 kg de K /ha/año, aporte que se estabiliza a partir del tercero o cuarto año de cultivo (Vicente Chandler, J., 1983). Según Rodríguez, (1985) la extracción de este mineral no es compensada debidamente por el efecto de los árboles, ni por el depósito de material de poda del Poró. En el Cuadro 5 puede observarse la extracción de potasio hecha por el pasto y la restitución por parte del material de poda del Poró. El potasio que se restituyó al depositar todo el follaje de poda del Poró, equivalió a un 17 % del potasio extraído por el King Grass.

En el primer corte se tuvo una mayor producción de parte posiblemente debido a la mayor disponibilidad de nutrientes, por efecto de los árboles de Poró plantados desde hacía tres años y por la fertilización inicial. La fuerte extracción de minerales, en particular de potasio, pudo haber afectado la producción de los cortes siguientes (Rodríguez, 1985). En este experimento, las restituciones máximas procedentes de la poda del Poró, llegan a un 71% para el nitrógeno, 41% para el fósforo, 82% para el calcio y a un 48% para el magnesio.

Suelo

En los Cuadros 8 y 9 se presentan los contenidos de materia orgánica, minerales y pH del suelo a 20 cm de profundidad medidos antes de la siembra del King Grass (diciembre de 1988) y después de terminada la fase experimental (Junio de 1990).

Cuadro 8. Características químicas del suelo antes y después del experimento, según niveles de adición de follaje de Poró al suelo.

Tratamiento		pH	M.O.	N	P	K	Ca	Mg
		%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Testigo	Inicio ¹	5,8	5,7	0,3	8,9	0,2	5,5	1,4
	Final ²	5,3	5,4	0,3	10,0	0,2	6,5	1,5
0% de depósito	Inicio	5,8	6,4	0,3	16,9	0,1	5,6	1,6
	Final	5,2	5,2	0,3	10,3	0,1	6,6	1,5
33% de depósito	Inicio	5,9	5,7	0,3	9,2	0,1	5,8	1,5
	Final	5,3	5,7	0,3	12,0	0,1	6,8	1,6
66% de depósito	Inicio	5,8	5,9	0,3	13,4	0,1	5,9	1,6
	Final	5,2	5,7	0,3	9,7	0,1	5,5	1,3
100% de depósito	Inicio	5,8	5,5	0,3	11,7	0,2	6,3	1,4
	Final	4,9	4,9	0,3	11,0	0,1	6,2	1,4

1/ Análisis efectuados en diciembre de 1988.

2/ Análisis efectuados en junio de 1990.

Se observó, que el contenido de fósforo es mayor en el suelo procedente del asocio Poró-King Grass. El contenido de potasio es mayor en el suelo del tratamiento testigo. El calcio, el magnesio, el cobre y el zinc presentan resultados variables.

El contenido de materia orgánica del suelo, según la clasificación de Hardy, referida por Aguirre, (1971), es alto. No obstante, en el último muestreo se observó algo de reducción con respecto al primer muestreo. Esto podría explicarse por la gran velocidad en el proceso de transformación que sufren los restos vegetales, al registrarse una actividad acelerada de los microorganismos descomponedores (Fassbender, H., 1987).

El nitrógeno se incrementó ligeramente en el segundo muestreo para todos los tratamientos. En el suelo correspondiente a los tratamientos asociados Poró-King Grass, esta situación podría considerarse como un efecto del aporte de nitrógeno por la caída natural de hojas, el follaje de poda depositado en el suelo, la mortalidad de raíces y la fijación de nitrógeno atmosférico. Entre un 95% y un 98% del nitrógeno total del suelo está asociado a sustancias orgánicas, siendo el resto inorgánico. Además, las condiciones climáticas propias del trópico húmedo,

alternando humedad y secamiento, propician una mineralización de la materia orgánica más rápida (Fassbender, 1987; Salas, De las, 1987).

Cuadro 9. Características químicas del suelo antes y después del experimento, según niveles de follaje de Poró adicionado al suelo.

Tratamiento		Ac.Ext ^a	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	NH ₄ ^b sol	NH ₄ ^c min
Testigo	Inicio ¹	0,57	18,9	3,73	8,0		
	Final ²	0,50	10,5	2,60	15,0	0,8	71,7
0% de depósito	Inicio	0,70	21,5	5,64	10,7		
	Final	0,60	9,9	4,40	15,7	1,2	64,8
33% de depósito	Inicio	0,53	19,1	3,68	9,5		
	Final	0,63	10,7	2,80	17,5	0,8	75,6
66% de depósito	Inicio	0,63	20,5	4,62	12,0		
	Final	0,90	8,3	1,90	14,7	1,0	67,5
100% de depósito	Inicio	0,35	23,8	5,09	6,7		
	Final	0,97	8,8	4,00	15,9	0,8	69,1

1/ Análisis efectuados en diciembre de 1988.

2/ Análisis efectuados en junio de 1990.

a) Acidez extraíble

b) NH₄ soluble

c) NH₄ mineralizado

El contenido de fósforo en el suelo del área experimental presentó variaciones tanto al inicio como al final del experimento, lo cual ha sido corroborado para las áreas tropicales por Fassbender y Bornemisza (1987). En términos generales, el contenido de fósforo del suelo de los tratamientos asociados (Poró + King Grass) supera al del testigo. Esto podría explicarse porque los residuos vegetales, que pasan al suelo, tienen alto contenido de fósforo orgánico y éste representa entre el 40 y el 80% del fósforo total (Fassbender, 1987; Salas, De las, 1987).

El contenido de potasio en el suelo fue el que más disminuyó durante el período experimental, y solamente en el tratamiento con King Grass en monocultivo se observó una tendencia a mantenerse en su nivel inicial, mientras que en los tratamientos asociados hubo una reducción drástica. Esto está ligado a la

producción de pasto, ya que el King Grass exporta cerca del 80% del potasio del sistema y a que las cantidades de este elemento en los residuos vegetales provienen originalmente del suelo. A largo plazo, esto implica una elevada extracción de potasio del suelo (Fassbender, 1987). La situación se agrava con las pérdidas debidas al lavado lluvias, la erosión de la capa superficial del suelo por la escorrentía y la percolación profunda (Salas, De las, 1987). No obstante a que el retorno de potasio, proveniente del follaje de Poró es considerable, ante las altas tasas de extracción hechas por el pasto, se utiliza gran parte de la reserva disponible en el suelo (Fassbender, 1987).

El pH del suelo tendió a disminuir con el tiempo, llegando a un nivel promedio de 5,2, lo cual lo cataloga como un suelo fuertemente ácido. Es posible que esta disminución se esté dando como resultante de la extracción de nutrimentos, porque los sitios de absorción que se desocupan en las arcillas son llenados por iones hidronio y a que la mineralización de los residuos vegetales produce acidificación progresiva. Esto resalta al observar lo ocurrido con el suelo del tratamiento del 100% de depósito de follaje que fué el de mayor acidez (Bernal, 1988; Fassbender, 1987).

Es de anotar que siendo el suelo un "sistema", donde los procesos hídricos, químicos y bióticos del suelo interactúan entre sí, es muy difícil realizar análisis de sus componentes por separado. Es posible, entonces, que las pérdidas de potasio y las variaciones obtenidas en los otros elementos estén asociadas a la acidificación del suelo y que ésta a su vez esté influenciada por la presencia del árbol y por el depósito del follaje de poda. La relación estrecha que existe entre el clima, la planta y el suelo, hace difícil analizar cada miembro como variable independiente. Las plantas se desarrollan bajo determinadas condiciones de clima y suelo, pero al mismo tiempo influyen sobre ellos modificándolos de alguna manera (Alvarado, 1985; Hart, 1985).

La extracción de minerales, aunque tiende a incrementarse a medida que se deposita material de poda de Poró, tiene un efecto de reciclaje importante para el tratamiento de 100% de depósito, especialmente para el Ca y el N que superan el 70% de reposición. No obstante el reciclaje de minerales efectuado con el depósito de follaje, el potasio solamente se restituye en un 19% cuando el depósito es total; siendo la restitución del fósforo y el magnesio cercana al 50% para el tratamiento en que se deposita todo el follaje de Poró (Cuadro 10).

Cuadro 10. Reposición de minerales hecha por el depósito de follaje de poda para cada tratamiento.

Mineral % de restitución	Nivel de follaje en el suelo			
	0%	33%	66%	100%
Nitrógeno	0,0	17	51	71
Fósforo	0,0	11	26	41
Potasio	0,0	7	15	19
Calcio	0,0	16	53	83
Magnesio	0,0	11	22	49

Para el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, el tratamiento 33% presentó las mejores condiciones al comparar los análisis previo y posterior al experimento, pues incrementó los valores iniciales, mientras que el tratamiento 0% fue el que presentó la mayor disminución. Para el potasio, el tratamiento 100% presentó el mayor descenso en la solución del suelo, presentándose una disminución del 53%, siendo el tratamiento 0% el que decreció en menor proporción (29%). El pH del suelo presentó su mayor grado de acidificación en el tratamiento 100%, siendo un 6% más ácido que el resto de tratamientos asociados (Cuadro 11).

Cuadro 11. Variación numérica entre los análisis, antes y después del experimento, para algunas características químicas del suelo.

Variable	Testigo sin árboles	Nivel de follaje en el suelo			
		0%	33%	66%	100%
pH	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60
Mat. orgánica	-0,22	-1,15	+0,01	-0,20	-0,57
Nitrógeno	+0,01	-0,01	+0,02	+0,01	+0,02
Fósforo	+1,09	-6,61	+2,79	-3,73	-0,72
Potasio	0,02	-0,04	-0,04	-0,06	-0,10

Conclusiones

El contenido de nutrientes minerales esenciales del pasto no presentó diferencias entre el monocultivo y la asociación con

Poró. Sin embargo, se observó que el nitrógeno y el magnesio tuvieron mayor contenido en la biomasa del pasto asociado que recibió depósito de follaje, mientras que el fósforo, potasio y calcio fue mayor en el pasto solo.

La extracción de nutrientes minerales esenciales fue mayor en el King Grass asociado con Poró que en el pasto solo, incrementándose ésta por efecto del depósito en el suelo de follaje de poda de Poró. El potasio fué el elemento que más incrementó su extracción.

El contenido de potasio en la solución del suelo disminuyó drásticamente durante la fase experimental, haciendo suponer que la extracción de este mineral agota las reservas del suelo con perjuicio notable sobre la producción del pasto.

El pH del suelo disminuyó, lo que hace suponer un efecto negativo sobre los procesos químicos y biológicos que allí suceden y que son vitales para las plantas.

Recomendaciones

Continuar estudios en este tipo de sistemas, bajo una óptica integral del mismo, teniendo en cuenta la restitución de los nutrientes deficitarios y el manejo de la plantación.

Evaluar el potencial de los sistemas de asocio de árboles leguminosos con gramíneas, utilizando el follaje arbóreo como abono verde, con otras especies y otras condiciones de clima y suelo.

Bibliografía

- AGUIRRE, A., V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA, OEA. 138 p.
- ALVARADO, H. A. 1985. El origen de los suelos. CATIE, Turrialba, C. R. 54 p. (Serie Materiales de Enseñanza Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, N° 24).
- BERNAL, E. J. 1988. Pastos y forrajes tropicales: Producción y manejo. Bogotá, Colombia. Depto. Publicaciones, Banco Ganadero. 500 p.

- DIAZ ROMEU, R. 1977. Determinación de nitrógeno total en el suelo: método semi-microKjeldahl. CATIE, Turrialba, C. R. 2 p.
- DIAZ ROMEU, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal de investigación en invernadero. CATIE, Turrialba, C.R. Proyecto Centro Americano de Suelos. 62p.
- FASSBENDER, H. W. 1987. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, C. R. Depto de Recursos Renovables. 475 p. (Serie materiales de enseñanza, CATIE. N° 29).
- GUERRERO, R; FASSBENDER, H. W.; BLYDENSTEIN, J. 1970. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. Turrialba (C.R) 20(1): 53-58.
- HART, R. D. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE, Turrialba, C. R., CATIE. 160 p. (Serie Materiales de Enseñanza CATIE. N° 1).
- HOLDRIDGE, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, C. R., IICA. p 1-68.
- LITTLE, J. M; HILLS, F. J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Edit. Trillas. p. 145-162.
- LIBREROS, H. F.; BENAVIDES, J. E.; KASS, D.; PEZO, D. 1993. Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) bajo condiciones de trópico húmedo. I. Efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa. 19 p. (En Imprenta).
- MUÑOZ, H. 1960. Efecto del corte y la fertilización en el crecimiento estacional del zacate elefante (*P. purpureum*, Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 76 p.
- RINCON, E. 1966. Estudio sobre el crecimiento del pasto elefante (*P. purpureum*, Schumach). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R, IICA. 56 p.
- RODRIGUEZ F., 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., Programa U.C.R./CATIE. 96 p.

- RUSSO, R.O. 1983. Efecto de poda de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la modulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café-Poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa UCR/CATIE. 108 p.
- ROUX, H. 1961. Efectos estacionales de edad y fertilización en el crecimiento y aceptación por el ganado del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica. IICA. 76 p.
- SALAS, G. De las. 1987. Suelos y ecosistemas forestales: con énfasis en América Tropical. San José, Costa Rica, IICA. 450 p. (Colección libros y materiales educativos/IICA, No 80).
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Trad. y rev. por Ricardo Martínez B. y Jesús María Castaño. México, D. F. Mc Graw-Hill. p 368-390.
- VICENTE CHANDLER, J. 1983. Producción y utilización intensiva de las forrajeras en Puerto Rico. U de Pto Rico, Estación Experimental Agrícola. Boletín 271. 226 p.

**Efecto de la frecuencia de poda y la aplicación
de estiércol sobre la producción de biomasa
de Amapola (*Malvaviscus arboreus*).**

Gerardo Z. López¹, Jorge Benavides², Maria Kass³, Jorge Faustino⁴

Introducción

En las fincas pequeñas de América Tropical, el volumen y calidad de biomasa utilizada tradicionalmente para alimentar rumiantes, son limitados y afectados por factores climáticos adversos; por la escasa superficie para la producción; por la existencia de técnicas inapropiadas de uso de la tierra y por las dificultades de acceso a alternativas adecuadas de producción (Benavides, 1986).

La situación actual de la actividad agropecuaria y de los suelos en América Central, implica el desarrollo de nuevos métodos de producción que permitan un uso más racional y sostenido de los recursos naturales. En tal sentido, la incorporación de especies arbóreas y arbustivas en los sistemas de producción animal, puede constituirse en una alternativa viable para mejorar el uso actual de la tierra y la alimentación de los rumiantes.

Una de las especies arbustivas que ha mostrado, en forma preliminar, buenas características forrajeras es la Amapola (*Malvaviscus arboreus*) (Araya et al., 1993). Los datos de laboratorio señalan un contenido de proteína cruda (PC) superior al 18% y una digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por encima del 65%. Por otra parte, en cabras lecheras, se ha observado una buena respuesta en consumo y producción usando este follaje (Araya et al., 1993; López et al., 1993).

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo es el de obtener información sobre la capacidad de producción de biomasa que permita valorar el potencial forrajero de esta especie.

1/ 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. Área de Producción Animal. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

4/ MSc. Proyecto RENARN/Cuenca. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Antecedentes

La Amapola es un arbusto o árbol pequeño de 3 a 5 m de altura, muy ramificado, corteza grisácea (García, 1992; Ocampo y Blanco, 1988). Presenta flores con pétalos rojos vistosos y escasos de 3 a 5 cm de largo (Holdridge y Poveda, 1975; García, 1992). De la corteza se obtiene fibra para la elaboración de artesanía (Ocampo y Blanco, 1988). Al asociarse con gramíneas de piso se ha visto que disminuye la erosión en suelos de elevada pendiente (Faustino, 1991). De esta manera puede utilizarse para mejorar o reestablecer suelos favoreciendo una mayor producción de forraje por unidad de superficie. Esta especie está distribuida ampliamente en América tropical (Standley, 1937). Se puede encontrar en elevaciones de bajas a medianas, ascendiendo hasta 2100 m, con climas que van desde secos a muy húmedos (Ordetx Ros, 1952; Ocampo y Blanco, 1988; Standley, 1937). La especie es nativa, desde el sureste de México, las Antillas hasta el noroeste de América del Sur (Holdridge y Poveda, 1975; Webb y Bawa 1983). Normalmente se encuentra como planta de ornato, formando parte de la vegetación del jardín de la casa o de la cerca. La flor se le considera como medicinal para afecciones de tipo respiratorio y digestivo (García, 1992; Standley, 1937).

La Amapola puede producir un forraje rápidamente disponible debido a su buen crecimiento. La forma tradicional de siembra es con estacas de 20 a 30 cm, las cuales tienen un alto porcentaje de germinación y un vigoroso rebrote (Lapoyade, 1991). Generalmente se siembra a alta densidad lo que permite su uso para controlar la erosión. Observaciones muy preliminares indican una producción de materia seca superior a 30.0 TM/ha/año, con 15.8 TM/ha/año de biomasa comestible (Lapoyade, 1991).

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Árboles Forrajeros y Rumiantes Menores, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica. El experimento inició en el mes de diciembre de 1992 y terminó en abril de 1993. El CATIE se encuentra localizado a 53° de latitud norte y 83° 38' de longitud oeste, a una altitud de 602 msnm, correspondiendo a la zona de vida de 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 suelo es de origen aluvial, serie "Juray", orden Inceptisol, Sub-orden Tropepts, grupo Dystropepts

La plantación de Amapola con la que se trabajó tenía dos años de haber sido sembrada y nunca se había fertilizado. Los arbustos se encontraban a una distancia de 40 cm entre plantas y 1.1 m entre surcos, lo que equivale a una densidad de 22,727 arbustos/ha. Se realizó una poda de uniformización de la parcela total en el mes de mayo de 1992 a una altura de 40 cm del suelo. La aplicación del estiércol de cabra se hizo inmediatamente después de ésta y de cada una de las podas experimentales. El estiércol fue depositado fresco alrededor de la planta. En el Cuadro 1 se muestran los contenidos de minerales y otras características del estiércol de cabra utilizado.

Cuadro 1. Análisis químico del estiércol de cabra aplicado en el experimento de producción de biomasa de Amapola.

No. de muestra	N	P	Ca %	Mg	K	Cu	Zn mg/l	Mn
1	2.35	0.91	3.42	1.03	1.75	36	160	624
2	2.51	0.91	3.67	1.13	0.47	62	220	968
3	2.33	0.63	2.92	0.94	2.36	28	192	528
4	2.56	0.65	3.22	1.03	1.83	34	144	528
5	2.35	0.91	2.57	0.79	3.32	44	164	734
6	1.83	0.86	2.71	0.75	2.24	44	160	732
Promedio	2.32	0.81	3.09	0.95	2.00	41	173	685

Para determinar la producción de biomasa, se podaron totalmente los arbustos obteniéndose el peso fresco correspondiente a cada parcela. Se seleccionó al azar una muestra del material fresco de cada subparcela y se separó en hoja (H), tallo tierno (TT) y tallo leñoso (TL) para determinar la proporción de cada una.

Se realizó un muestreo del suelo antes de iniciar con el experimento a 10, 20 y 40 cm de profundidad determinándose pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores (Cuadros 2 y 3). Los resultados obtenidos de muestras indican que el suelo es ácido (pH = 5.26), con alto contenido de materia orgánica principalmente en las capas superficiales (10 y 20 cm), y el contenido de nitrógeno total es de medio a alto. Los demás nutrientes, presentaron valores que en el caso del fósforo fueron bajos; para el Magnesio y Potasio, los valores van de medios a

bajos; el Calcio y el Cobre presentaron valores medios y el Manganeso obtuvo valores altos. En general el suelo se puede considerar como de fertilidad mediana a baja.

Cuadro 2. Contenido de minerales del suelo en el muestreo inicial del experimento de Amapola

Prof cm	N %	P mg/l	K meq/100	Ca ml	Mg suelo	Cu	Zn mg/l	Mn
10	0.39	13.98	0.41	4.87	1.53	13.73	3.48	95.00
20	0.34	10.25	0.33	4.59	1.47	13.90	3.08	87.50
40	0.16	4.98	0.30	4.84	1.34	14.08	2.60	55.28
Prom	0.30	9.73	0.35	4.76	1.45	13.90	3.05	79.26

Cuadro 3. Acidez y contenido de materia orgánica del suelo en el muestreo inicial del experimento de Amapola

Profundidad cm	pH agua	Acidez extraíble	M.O. %
10	5,15	0,39	7,98
20	5,20	0,43	7,30
40	5,43	0,24	3,23
Promedio	5,26	0,35	6,17

Para la determinación del contenido de materia seca (MS) se tomo una submuestra de hojas, tallos tiernos y tallos leñosos que se llevaron a un horno de secado con aire forzado a 60 C hasta que alcanzaran peso constante. Con estos datos se calculó la producción de MS de cada componente por hectárea y por año. Posterior al secado, las muestras se molieron a un tamaño de partícula de 1 mm. Con estas muestras se determinó el contenido de proteína cruda (PC) por medio de la metodología de micro Kjeldahl (Bateman, 1970); y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se hizo siguiendo el método de dos etapas de Tilley y Terry (1963). Los análisis bromatológicos del follaje se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del Area de Ganadería Tropical del CATIE.

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño factorial en parcelas divididas con 4 repeticiones. Los factores fueron frecuencia de poda (2) y nivel de fertilización (4) más un testigo. Las frecuencias de poda fueron a 90 y 120 días y la fertilización consistió en cuatro niveles de nitrógeno (0, 240, 360 y 480 kg de N/ha/año) en forma de estiércol y nitrato de amonio como testigo (en dosis equivalente a 480 kg de N/ha/año). Se utilizó el peso seco inicial de cada subparcela como covariable. Los niveles se aleatorizaron dentro de cada parcela grande (Calzada, 1954; Martínez, 1988). Se determinó la producción de: MS total, MS digestible y PC de H, TT y TL y total.

Resultados y discusión

Contenido de materia seca, proteína y digestibilidad.

Por efecto de la frecuencia de poda, se encontraron diferencias significativas sólo para el contenido de MS de TL (Cuadro 4). Puede notarse un ligero aumento, en H y TT, a medida que se incrementa el tiempo entre podas. El incremento en el nivel de fertilizante orgánico no afectó el contenido de MS de los tres componentes. El efecto de la frecuencia de poda sobre el contenido de PC y sobre la DIVMS no fué significativo. Sin embargo, a menor tiempo entre podas los niveles de PC y DIVMS aumentaron ligeramente debido posiblemente a que el material es más joven. Puede observarse que estos parámetros varían de acuerdo a la porción de la planta, lo cual es similar a lo encontrado en otras especies forrajeras como el Poró (Espinoza, 1984; Rodríguez, 1985; Benavides, 1986) y la Morera (Benavides y Lachaux, 1992).

Cuadro 4. Contenido de materia seca (MS) de los componentes de la biomasa de Amapola según frecuencia de poda.

Componente	Podas/año					
	3		4		3	
	MS, %		PC, %		DIVMS, %	
Hojas	21.2	20.9	20.8	21.6	58.0	61.1
Tallo tierno	22.7	22.0	9.0	9.6	64.9	65.1
Tallo leñoso ¹	31.5 ^a	28.6 ^b				

¹/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Los valores de PC son ligeramente superiores a los de otros trabajos con Amapola en donde se encontraron valores de 19.8% para H y 8.4% para TT (Rojas, 1990; Martínez, 1990). Por su parte Lapoyade (1991) encontró valores superiores (24.7 y 10% para H y TT, respectivamente). En términos generales el contenido de PC es alto en comparación con lo reportado para los pastos (Fuentes, 1989; Rodríguez, 1985; Noguera, 1981; Huaman, 1988).

La DIVMS de H presenta valores similares a los reportados por Lapoyade (1991), e inferiores a los encontrados por otros autores cuyos valores varían entre 69.2 a 71.1% (Rojas, 1990; Martínez, 1990; Araya, 1991; Jegou, 1991). En el caso de TT, los valores son muy superiores a los reportados en otros trabajos y cuyo valor varía entre 41.3 a 50.0% (Rojas, 1990; Martínez, 1990; Lapoyade, 1991). De acuerdo a los datos del Cuadro 5 el efecto de la adición de diferentes niveles de estiércol, sobre el contenido de PC, no fue significativo. Sin embargo, al utilizar NH₄-NO₃ se observó un mayor contenido de PC que el obtenido con el estiércol tanto para H, como para TT.

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda de hoja y tallo tierno de Amapola según nivel de estiércol aplicado al suelo.

Componente, % PC	Niveles de estiércol				NH ₄ NO ₃
	0	240	360	480 ¹	480 ¹
Hojas ²	20.2 ^b	20.5 ^b	20.6 ^b	20.5 ^b	24.1 ^a
Tallo tierno	9.0 ^b	8.9 ^b	8.9 ^b	9.0 ^b	10.6

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

La DIVMS mostró una tendencia similar a la de la PC (Cuadro 6). El efecto del NH₄-NO₃ fue más marcado y superior al del mayor nivel de estiércol para H y TT, respectivamente. En TT se observó un ligero efecto detrimental a medida que aumenta la cantidad de estiércol. Como se puede observar la DIVMS de H es menor que la de TT, tanto por efecto de poda como de la aplicación de estiércol, lo cual también se ha encontrado en el poró (Libreros, 1990). Las diferencias encontradas con relación a otros trabajos posiblemente se deba a la altura de poda utilizada o a la presencia de sustancias anticualitativas, las cuales guardan una relación negativa con la DIVMS de follajes arbóreos.

Cuadro 6. DIVMS de hoja y tallo tierno de Amapola según nivel de estiércol aplicado al suelo.

Componente % DIVMS	Niveles de estiércol				NH ₄ NO ₃ 480 ¹
	0	240	360	480 ¹	
Hojas ²	58.6 ^b	58.1 ^b	59.4 ^b	58.4 ^b	63.4 ^a
Tallo Tierno	65.2 ^{ab}	65.1 ^{ab}	64.5 ^b	64.0 ^b	66.3 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente (p<0.05)

Composición del follaje

Como se esperaba, a un menor tiempo entre podas, aumentó la porción comestible de la biomasa y disminuyó la porción leñosa (Cuadro 7). Esto es lógico ya que en el material más joven se espera una mayor proporción de hojas por encontrarse aún en crecimiento acelerado. La proporción de H, TT y TL no se afectó por la adición de diferentes cantidades de estiércol. La proporción de los componentes con el uso de NH₄-NO₃ no fue diferente (p<0.05) a las obtenidas con estiércol.

Cuadro 7. Proporción de los componentes de la biomasa de Amapola según frecuencia de poda.

Componente % en base seca	Podas/año	
	3	4
Hojas ¹	35.0 ^b	49.0 ^a
Tallo tierno	12.2	14.6
Tallo leñoso	52.8 ^a	36.4 ^b
Comestible	47.2 ^b	63.6 ^a

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente (p<0.001)

Producción de materia seca.

La frecuencia de poda tuvo efecto significativo sobre la producción de MS total y de TL (Cuadro 8). Lógicamente fue el TL el determinante en la mayor cantidad de MS total producida con podas a los cuatro meses. La frecuencia de 3 meses significó mayor producción de H y de biomasa comestible durante este primer año de observación. Esto último implica que no necesariamente una mayor producción de MS total, significa una mayor producción de

MS comestible. La adición de cantidades crecientes de estiércol ejerció un efecto positivo en la producción de H, TL, MS total y de biomasa comestible (Cuadro 9).

La producción obtenida con $\text{NH}_4\text{-NO}_3$ fue significativamente mayor que la obtenida con estiércol en términos equivalentes de nitrógeno, siendo 13.1 y 12.0% mayor para biomasa total y comestible, respectivamente. Sin embargo, se debe de tomar en cuenta que, con el uso de $\text{NH}_4\text{-NO}_3$, el aporte que se hace al suelo es únicamente de nitrógeno más degradable por lo que su efecto sobre la producción de biomasa es más inmediato. El estiércol se tiene primero que descomponer para liberar el nitrógeno por lo cual su acción es más lenta

Cuadro 8. Materia seca (MS) producida por componente de la biomasa de Amapola según frecuencia de poda.

Componente tm ms/ha	Podas/año	
	3	4
Hojas ¹	6.3	7.4
Tallo tierno	2.2	2.2
Tallo leñoso	9.5 ^a	5.5 ^b
Total	18.0 ^a	15.1 ^b
Comestible	8.5	9.6

1/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Cuadro 9. Materia seca producida por componente de la biomasa de Amapola, según nivel de estiércol aplicado al suelo.

Componente tm MS/ha	Nivel de estiércol				NH_4NO_3 480 ¹
	0	240	360	480 ¹	
Hojas ²	5.8 ^c	6.2 ^{bc}	6.9 ^b	7.1 ^b	8.1 ^a
Tallo tierno	1.9 ^b	2.1 ^b	2.1 ^b	2.4 ^{ab}	2.7 ^a
Tallo leñoso	6.3 ^c	6.6 ^c	7.9 ^b	7.6 ^b	8.9 ^a
Total	14.0 ^c	14.9 ^{bc}	16.9 ^b	17.1 ^b	19.7 ^a
Comestible	7.7 ^c	8.3 ^{bc}	9.0 ^{bc}	9.5 ^b	10.8 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Producción de proteína y materia seca digestible.

Aunque las diferencias de PC producida por efecto de poda no fueron significativas, se observó un incremento importante en la producción correspondiente a H y MS total con la mayor frecuencia. De igual forma no existieron diferencias estadísticas en la producción de MS digestible (MSD) de H y material comestible (MSC) (Cuadro 10). Sin embargo se encontró también un importante incremento al aumentar el número de podas. En la producción de PC total, existe una diferencia del 20% entre el tratamiento sin abono y el de mayor nivel de estiércol. En el caso de la MSD total la diferencia fue del 19.3%. La producción de proteína y de MSD fue mayor en el tratamiento donde se utilizó NH₄-NO₃; siendo en el primer caso, 25.3% superior al de mayor cantidad de estiércol y en el segundo 17.4% más alto (Cuadros 11 y 12).

Cuadro 10. Producción de proteína cruda y MS digestible de hoja, tallo tierno y total de Amapola según podas.

Componente	Podas/año		Podas/año	
	3	4	3	4
	PC, tm/ha/año		MSD, tm/ha/año	
Hojas	1.3	1.6	3.7	4.5
Tallo tierno	0.2	0.2	1.4	1.4
Total	1.5	1.8	5.1	5.9

Cuadro 11. Producción de proteína cruda de hoja, tallo tierno y total de Amapola según nivel de estiércol.

Componente tm PC/ha	Nivel de estiércol				NH ₄ NO ₃
	0	240	360	480 ¹	480 ¹
Hojas ²	1.17 ^c	1.28 ^{bc}	1.43 ^b	1.45 ^b	1.97 ^a
Tallo tierno	0.17 ^c	0.18 ^c	0.19 ^{bc}	0.23 ^b	0.28 ^a
Total	1.34 ^c	1.46 ^{bc}	1.62 ^b	1.68 ^b	2.25 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Cuadro 12. Producción de materia seca digestible de hoja, tallo tierno y total de Amapola según nivel de estiércol aplicado al suelo

Componente tm MSD/ha	Nivel de estiércol				NH ₄ NO ₃
	0	240	360	480 ¹	480 ¹
Hojas	3.4 ^c	3.6 ^{bc}	4.1 ^b	4.1 ^b	5.2 ^a
Tallo tierno	1.2 ^c	1.3 ^{bc}	1.4 ^{bc}	1.6 ^{ab}	1.7 ^a
Total	4.6 ^c	4.9 ^{bc}	5.5 ^b	5.7 ^b	6.9 ^a

1/ Equivalencia en kg de N/ha/año.

2/ Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Conclusiones

El follaje de Amapola presenta características bromatológicas que permiten su utilización en la alimentación de rumiantes. Su alto contenido proteico supera a la de los forrajes comúnmente utilizados en el trópico y es comparable al de los concentrados.

La producción biomasa total disminuye con las podas más frecuentes, sin embargo se incrementa el rendimiento material comestible. La producción de la Amapola es mayor con el uso de fertilizante químico que con el orgánico debido a la mayor degradabilidad del nitrógeno. Sin embargo, con estiércol se aportan otros nutrientes al suelo, lo que puede repercutir en una producción más sostenida.

Recomendaciones

Continuar evaluando agrónomicamente la producción de Amapola con las mismas frecuencias de poda cuando durante varios años, con el propósito de conocer la sostenibilidad de la producción en el tiempo.

Evaluar diferentes alturas de poda para determinar su efecto sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa, así como también sobre la presencia de sustancias anticualitativas.

Realizar trabajos de evaluación agrónomica en el trópico seco, para observar el comportamiento que la Amapola tiene bajo estas condiciones y que permitan hacer recomendaciones para la obtención de forraje de buena calidad en la época de sequía.

Llevar a cabo trabajos sobre metodos de siembra en terrenos de ladera que permitan desarrollar alternativas para el control de la degradación de los suelos y hacer un mejor uso de los mismos. De igual forma, se debe de evaluar el efecto que tiene sobre sus características físicas y químicas, la adición de diferentes niveles de estiércol.

Continuar desarrollando trabajos con Amapola en asociación con pastos u otro tipo de cultivo que permita contar con recomendaciones para obtener una mayor cantidad de forraje por unidad de superficie.

Reconocimiento

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) por medio de los Proyectos Agroforestal CATIE/GTZ.

Literatura consultada

- AGUIRRE A., V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sci. Turrialba, C.R., IICA,OEA. 138 p.
- ARAYA, J. 1990. Identificación de especies forrajeras de árboles y arbustos con potencial para alimentación caprina. In Reunión Anual de Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE p. irr. (mimeografiado)
- 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, Tegucigalpa, Hond). Memorias. Tegucigalpa, Honduras v.1, p irr.
- BELIARD, C. A. 1984. Producción de biomasa de *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tres, seis y nueve meses). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE 97p.
- BENAVIDES, J. E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. In Curso Corto Intensivo Agroforestal. (1983, Turrialba, Costa Rica). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 11 p.

- BENAVIDES, J. E. 1989. Las cabras como un componente en sistemas agroforestales. In Congreso Centroamericano y del Caribe de Medicina Veterinaria y Zootecnia (8), Congreso Nacional de Medicina Veterinaria (6) y Conferencia de Producción Animal (5., 1989, San José, C.R.). Resúmenes, San José, Costa Rica. 75 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. 25:636.
- BENAVIDES, J. E.; LACHAUX, M. 1993. Resultados preliminares sobre el efecto de la utilización de estiércol como abono sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). In Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. (1., Esquipulas, Gua). Memorias. Esquipulas, Guatemala, Comisión Nacional de Desarrollo Caprino. (en imprenta)
- BERTSCH, H.F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, Oficina de publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 81 p.
- BRISCOE, B. 1983. Aspectos ecológicos de la agroforestería. In Curso Corto Intensivo de Prácticas Agroforestales con énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socioeconómico. (1983, Turrialba, Costa Rica). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 2 p.
- CALZADA B., J. 1954. Experimentos factoriales en parcelas divididas. In Experimentación agrícola con aplicación a la ganadería. Lima, Per C , Agroganaderas p. 131 153.
- DIAZ, J.L. 1976. Índice y sinonimia de las plantas medicinales de México. México, Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. 66 p.
- DIAZ ROMEU, R; HUNTER, A. 1978 Metodología de muestreo de suelos; análisis químico de suelos y tejido vegetal de investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Proyecto Centroamericano de suelos. 62 p.
- H.W. 1982. Química de suelos: con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA 398 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, Tegucigalpa, Hond.) Memorias. Tegucigalpa, Honduras. v.1, p irr.

- HERNANDEZ, D.S. 1993. Evaluación del potencial forrajero de especies leñosas nativas de bosques secundarios en el Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa, CATIE 99 p.
- HERNANDEZ, M. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de Piñon Cubano (*Gliricidia sepium*) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca, Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 106 p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica, IICA 206 p.
- LONGWORTH, L. 1937. The vegetation of Petén. Carnegie Institution of Washington. Publication. no. 478. 68 p. (Studies of Mexican and Central American plants).
- MARTINEZ, G.A. 1988. Diseños experimentales. México, Trillas 725 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 de Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE, p. irr.
- OCAMPO, S.R.; BLANCO, V.A. 1988. Nota preliminar sobre la utilización de plantas en la confección de artesanías menores en Alto Conte, comunidad Guaymí, y la ubicación geográfica de los grupos Guaymies de Costa Rica. Revista del Archivo Nacional. (Costa Rica). 52:71 81.
- ORDET ROS, G. S. 1952. Flora apícola de la América Tropical. Un estudio de las plantas que visitan las abejas en busca de néctar y polen. La Habana, Cuba, Lex 196 p.
- RODRIGUEZ, C.; ARIAS, R.; QUIROGA, J. 1989. Efecto de frecuencias de poda y niveles de fertilización nitrogenada en rendimiento y calidad de Morera (*Morus spp.*) en Cuyuta. Informe anual del programa de Bovinos. Guatemala, ICTA. 18 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, Costa Rica, UCR/CATIE. 96p.
- ROJAS, M.J. 1990. Pruebas preliminares de producción de biomasa de especies arbóreas y arbustivas. In Reunión Anual de Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2., 1990, Puriscal, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE p. irr. (mimeografiado).

- SAS INSTITUTE. 1985. Users guide: Statistical. 5 ed. Cary, North Caroline. EE.UU. p. 255 315, 749 762.
- STANDLEY, P.C. 1937. Flora of Costa Rica. Part 2. Chicago, Field Museum Press. 690 p. Botanical Series. Publication no. 392).
- 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.
- VARGAS, H.; ELVIRA, P. 1987. Composición química, digestibilidad y consumo de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), Madre cacao (*Gliricidia sepium*) y Caulote (*Guazuma ulmifolia*). In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: Management and improvement: Proceedings of a Workshop, Turrialba, Costa Rica, Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87 01. p. 212 216.
- WEBB, C.J.; BAWA, K.S. 1983. Pollen dispersal by hummingbirds and butterflies: a comparative study of two lowland tropical plants. Evolution Board New York 37(6):1258 1270

Evaluación de la producción de biomasa de Cuernavaca (*Solanum sp.*) y Jinocuabe (*Bursera simarouba*) plantadas como cerca vivas en Puriscal, Costa Rica.

Jorge Rojas/1; Jorge Esquivel/2

Introducción

En los últimos decenios de éste fin de siglo, se ha venido intensificando de alguna manera la búsqueda de nuevas fuentes forrajeras, debido basicamente al incontrolable aumento de los precios de las materias primas que se utilizan para formular los alimentos balanceados utilizados en la alimentación para animales de granja además de la escasez de alimento tan marcada en el trópico, especialmente en la época de penuria alimenticia.

Se tiene conocimiento de especies de árboles y arbustos que por su alto contenido protéico y alta digestibilidad *in vitro* además de una excelente producción de biomasa pueden en buena medida constituir una excelente alternativa alimentaria sobre todo para pequeños rumiantes, y en forma muy particulara para las cabras lecheras.

Dos de estas especies con buen potencial forrajero son el Cuernavaca y el Jinocuabe. Ambas son especies que se encuentran en la zona de Puriscal, sobre todo como cerca viva por lo cual son bastante comunes. En el caso del Jinocuabe, esta es una especie sumamente comun en la zona con una proteína bastante alta de 28% pero con una digestibilidad baja de 42.2% tal y como lo menciona Araya (1991).

Por otro lado el Cuernavaca un poco menos común en la región es muy utilizado como alimento para animales según información suministrada de primera mano por caprinocultores de la región además de que se adaptan muy bien al manejo de en cercas vivas, responden bien a las podas produciendo una buena cantidad de biomasa.

El presente estudio fue realizado con el objetivo de obtener información concerniente a la capacidad del Jinocuabe y de la Cuernavaca de responder a un régimen estricto de poda y de su sostenibilidad en el tiempo tanto a nivel de cantidad como de calidad.

/1 Técnico de Extención del Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

/2Ing. Agrónomo Zootecnista, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en Grifo Alto, Turrubares y Desamparaditos para el caso del Jinocuabe y en LLano Grande y Santa Elena para el caso del Cuernavaca, localizada en los cantones de Aserri, Turrubares y Puriscal. Las podas se realizaron entre los meses de marzo de 1992 y febrero de 1993. Se realizó una primera poda de uniformización de los 15 árboles de cada sitio

Puriscal se encuentran localizado a 43 kilómetros al suroeste de San José, con una precipitación promedio de 2400 mm, una altitud de 1150 msnm y una temperatura de 20.5°C. Turrubares se localiza a 64 km al suroeste de San José, con una precipitación bimodal de 1700mm anuales a una altura de 500 msnm y con una temperatura promedio de 30°C. Ambos sitios pertenecen a la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical (Holdrige, 1978; IFAM, 1987).

El modelo estadístico utilizado fue un Irrestricto al azar, donde para el Jinocuabe hubo tres sitios y para el Cuernavaca hubo dos sitios. El intervalo de podas fue de cuatro meses para cada especie. Las variables evaluadas fueron: producción de biomasa total, tallo tierno, tallo leñoso y hoja, además del diámetro y largo de las estacas. También se realizaron análisis de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* para cada una de las especies.

Resultados y discusión

En general se dieron diferencias significativas en los diferentes parámetros entre las podas y entre especies, no así los valores observados entre sitios.

Cuadro 1. Resultados bromatológicos de la hoja, tallo tierno y tallo leñoso para cada una de las especies.

PARTE PLANTA	JINOCUABE			CUERNAVACA		
	MS	PC (%)	DIVMS	MS	PC (%)	DIVMS
HOJA	27.9	15.3	43.4	23.0	16.2	46.0
TALLO TIERNO	16.2	12.3	53.2	15.3	12.1	49.4
TALLO LEÑOSO	22.8	----	----	21.7	----	----

Datos de tres podas cada cuatro meses
Rojas y Esquivel, 1993.

En el cuadro 1 se puede apreciar la calidad de los materiales experimentales, de aquí se destaca la similitud en calidad de ambos árboles, aunque se puede hablar de una calidad media ya que si tomamos en cuenta la proteína de la morera (25%) (CATIE, 1986) o la de chicasquil fino (24%), su calidad es inferior (Araya, 1991, Benavides, J; Lachaux, M., 1992).

Cuadro 2. Producción anual de materia seca de Cuernavaca y Jinocuabe en cercas vivas, Puriscal, Costa Rica.

SITIO ¹	ESPECIE	TOTAL ²		
		PODA 1	kg/árbol PODA 2	PODA3
Desamparaditos	Jinocuabe	1083	1019	189
Grifo Alto	Jinocuabe	1055	1000	74
Turrubares	Jinocuabe	747	703	271
Llano Grande	Cuernavaca	3684	3346	3364
Santa Elena	Cuernavaca	3015	4539	1460

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses. 2/ Incluye hojas, tallo tierno y tallo leñoso.

3/ Incluye hojas y tallo tierno. Rojas y Esquivel, 1993.

Según se observa del cuadro 2, el Jinocuabe demostró un comportamiento descendente a en cuanto su producción de materia seca total en todos los sitios, al igual que sucede con la producción de materia seca comestible (cuadro 3). Por otro lado en cuanto al Cuernavaca, su comportamiento es muy similar, sin embargo la baja en al producción de cada poda no es tan drástico como en el Jinocuabe (cuadro 2 y cuadro 3).

Comparando ambas especies el Cuernavaca responde mejor a las podas, lo cual significa una mayor sostenibilidad aunque mostrando un comportamiento descendente.

En cuanto a proteína cruda (Cuadro 4), ambas especies presentan valores muy similares aunque el porcentaje de proteína es mayor siempre en la hoja que en el tallo. Para el Jinocuabe su valor promedio de 13.9% de PC es muy diferente al reportado por Araya (1991) quien reporta valores de 28%. Las diferencias observadas prodrian deberse al tipo de muestreo utilizado en el ensayo de Araya, utilizándose únicamente hojas tiernas.

Cuadro 3. Producción anual de materia seca digestible de Cuernavaca y Jinocuabe en cercas vivas, Puriscal, Costa Rica.

SITIO ¹	ESPECIE	TOTAL ²			COMESTIBLE ³
		PODA 1	kg/árbol PODA 2	PODA 3	
Desamparaditos	Jinocuabe	288	288	74	
Grifo Alto	Jinocuabe	308	247	27	
Turrubares	Jinocuabe	233	172	102	
Llano Grande	Cuernavaca	1056	1508	1225	
Santa Elena	Cuernavaca	974	1494	537	

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses. 2/ Incluye hojas, tallo tierno y tallo leñoso.

3/ Incluye hojas y tallo tierno. Rojas y Esquivel, 1993.

Cuadro 4. Contenido de proteína cruda de hojas y tallo tierno de Cuernavaca y Jinocuabe en cerca viva, Puriscal, Costa Rica.

SITIO ¹	ESPECIE	PC (%)	
		HOJA	TALLO TIERNO
Desamparaditos	Jinocuabe	15.1	13.8
Grifo Alto	Jinocuabe	16.0	12.4
Turrubares	Jinocuabe	14.9	11.0
Llano Grande	Cuernavaca	17.7	13.1
Santa Elena	Cuernavaca	14.8	11.0

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses
Rojas y Esquivel, 1993.

Para la digestibilidad *in vitro* no se observaron diferencias significativas ni entre especies ni entre sitios (Cuadro 5). Para el Jinocuabe sus valores de digestibilidad (43.4% para el hoja y para el tallo tierno 53.2%) son muy parecidos a los reportados por Araya (1991) de 42.2%. Para ambas especies su digestibilidad es mayor en la hoja que en el tallo tierno, a pesar que el nivel de proteína cruda es mayor en las hojas. Esto

se compara con experiencias tenidas con Poró (*Erithrhyta poeppigiana*) donde su hoja tiene un mayor porcentaje de proteína cruda pero menor digestibilidad que el tallo tierno (Benavides, 1983).

Cuadro 5. Digestibilidad *in vitro* de Hoja y Tallo tierno de Cuernavaca y Jinocuave utilizados como cerca viva en Puriscal, Costa Rica.

SITIO ¹	ESPECIE	DIVMS ²	DIVMS ²
		HOJA	TALLO TIERNO
		———— (%) ————	
Desamparaditos	Jinocuabe	46.1	50.1
Grifo Alto	Jinocuabe	40.4	56.5
Turrubares	Jinocuabe	43.7	53.0
Llano Grande	Cuernavaca	45.9	53.8
Santa Elena	Cuernavaca	46.4	47.3

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses

2/ DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

Datos promedio por árbol Rojas y Esquivel, 1993.

Esto puede explicarse por algun tipo de sustancia anticualitativa presente en las hojas, ya que debido a que las hojas presentan una mayor actividad biológica, algunas sustancias producto de ésta actividad pueden bajar su digestibilidad.

Cuadro 6. Producción de Proteína cruda Total, Tallo tierno y Hoja para Jinocuave y Cuernavaca como cerca viva en Puriscal, Costa Rica.

SITIO ¹	ESPECIE	Hoja	Tallo tierno	Total
		———— gr PC ————		
Desamparaditos	Jinocuabe	41	3	44
Grifo Alto	Jinocuabe	29	6	35
Turrubares	Jinocuabe	27	4	31
Llano Grande	Cuernavaca	155	159	314
Santa Elena	Cuernavaca	131	50	181

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses

Debido a la mejor producción de biomasa y al mayor porcentaje de proteína cruda que tiene el Cuernavaca, las producciones de proteína por árbol son hasta cuatro veces mayores que la producida por el Jinocuabe. Siendo éste comportamiento igual para el tallo tierno como para la hoja (Cuadro 6).

En cuanto a la cantidad, largo y diámetro de ramas se observaron diferencias entre especies siendo los mayores valores para el Cuernavaca. Estos se relaciona con su producción de biomasa la cual fue mayor que el Jinocuabe (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados dasométricos promedio árbol/especie/sitio.

SITIO ¹	ESPECIE	NUMERO RAMAS	LARGO RAMAS	CIRCUNFERENCIA RAMAS
Desamparaditos	Jinocuabe	10	128	6
Grifo Alto	Jinocuabe	14	115	5
Turrubares	Jinocuabe	14	109	5
Llano Grande	Cuernavaca	16	205	11
Santa Elena	Cuernavaca	39	70	8

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses

Datos promedio por árbol

Rojas y Esquivel, 1993.

Para el Jinocuabe no se observan diferencias significativas entre sitios, cosa que sí se observa para el Cuernavaca. En el caso de Llano Grande los árboles se encontraban a 10 metros de distancia uno de otro mientras que en Santa Elena la distancia entre árboles era de 5 metros. Esto significa que en Llano Grande los árboles no tuvieron competencia de espacio y luz solar lo cual les permitió desarrollar ramas más vigorosas.

En Santa Elena, por el hecho de haber menor distancia, hubo mayor competencia entre árboles lo cual provocó una mayor ramificación y por ende pérdida en el vigor de sus ramas (tamaño y diámetro).

Según el cuadro 8 la producción de materia seca digestible es mayor para el Cuernavaca. Estos valores son lógicos si tomamos en cuenta que la Cuernavaca tiene mayores producciones de biomasa que el Jinocuabe y que la digestibilidad de ambos es similar.

Cuadro 8. Producción de materia seca digestible, por árbol/especie/sitio

SITIO ¹	ESPECIE	Hoja	MSD ² (g)		Total
			Tallo tierno		
Desamparaditos	Jinocuabe	202	13		216
Grifo Alto	Jinocuabe	168	26		194
Turrubares	Jinocuabe	162	19		182
Llano Grande	Cuernavaca	659	604		1263
Santa Elena	Cuernavaca	797	205		1002

1/ Datos de tres podas cada cuatro meses

2/ MSD = Materia Seca Digestible

Rojas y Esquivel, 1993.

Conclusiones

- a) La cantidad de materia seca producida por árbol para el Jinocuabe y la Cuernavaca disminuyeron conforme se avanzó en las podas.
- b) El Cuernavaca presente una mayor producción de materia seca (3.25 kg Ms/árbol/poda) en comparación con el Jinocuabe (0.69 kg Ms/árbol/poda).
- c) El Cuernavaca presenta una mayor sostenibilidad en cuanto a su producción de forraje, ya que la disminución que éste experimenta es más leve que la del Jinocuabe.
- d) En el caso del Jinocuabe al ser sometido a un régimen de poda frecuente, logra sostener la producción de biomasa durante el verano, pues esta especie es caducifolia. Lo cual la convierte en una especie promisoría para el período de penúria nutricional.
- e) El Cuernavaca presenta mejores índices dasométricos lo cual respalda su mayor producción de biomasa. Además se observó que entre mayor sea la distancia de siembra entre plantas, su diámetro y largo de ramas serán mayores.
- d) En general la calidad de éstos árboles es media, aunque su importancia es estratégica ya que son árboles utilizados comúnmente como cerca viva y que se puede tener a la mano en cualquier momento en la finca.

Recomendaciones

- a) Siendo que la producción de biomasa de Jinocuabe disminuye mucho en el tiempo se recomienda aumentar el período entre podas o realizar una poda en verano y dos en invierno.
- b) Incorporar al Cuernavaca en otros experimentos para generar mayor cantidad de información en cuanto a su potencial forrajero.

Reconocimientos.

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) por medio del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ.

Bibliografía

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. In Memorias. 2da. Reunion Anual del Programa de Cabras del CATIE. 21-22 nov. 1990, Puriscal, Costa Rica. p.i.
- 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.). Trabajo presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. 16 - 18 de Noviembre de 1992, Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. (En imprenta).
- CATIE, 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 No. 67. p. 20.
- Holdrige. L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San Jose, C.R. IICA. 276 p. (IICA: Serie de libros y Materiales Educativos; No 34.
- IFAM, Atlas Cantonal de Costa Rica./ Chinchilla, E. V.-1 ed. -San Jose, C.R.: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal 1987. 396 p.

Efecto De Tres Frecuencias De Corte Y Dos Densidades
De Siembra Sobre La Producción De Follaje De Taxiscobo
(*Perymenium grande*)

PINEDA MELGAR, O. DE J. 1/

INTRODUCCION

Las condiciones edafo-ecológicas de la región norte de la república de Guatemala no permiten el establecimiento adecuado de especies forrajeras mejoradas, que representen una solución a la problemática alimentaria de los animales.

En las Verapaces que están ubicadas en esta región del país, existen árboles y arbustos cuyo follaje tiene cualidades iguales o superiores a los alimentos de uso tradicional, por lo que éstos constituyen una alternativa alimentaria que puede perfectamente utilizarse en animales poligástricos.

El taxiscobo (*Perymenium grande*) es un arbusto de usos múltiples, perteneciente a la familia de las Compuestas; crece adecuadamente en las áreas templadas de las Verapaces y su follaje es consumido con alto grado de gustosidad por los rumiantes.

La presente investigación tuvo como propósito evaluar tres frecuencias de corte y dos distancias de siembra sobre la producción de biomasa comestible de esta fuente forrajera no tradicional. Se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Pecuaria del Centro Universitario del Norte, ubicada en la cabecera departamental de Alta Verapaz, república de Guatemala.

Los objetivos básicos de la investigación fueron la evaluación agronómica de fuentes forrajeras no tradicionales que potencialmente pueden ser útiles para la alimentación de poligástricos.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 306 plantas de taxiscobo, sembradas en un diseño factorial 3x2 distribuidas en bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento.

Los factores usados fueron 3 frecuencias de poda (3, 4 y 5 meses) y 2 densidades de siembra (0,5 y 1,0 metros en cuadro). Las parcelas tuvieron un área de 4 metros cuadrados (2x2 m); el área total del ensayo fue de 136 metros

cuadrados; se efectuaron dos podas evaluativas en cada parcela.

Las variables evaluadas son producción de biomasa expresada en kg de MS por ha por corte y producción de proteína cruda en kg por ha por corte.

Los tratamientos evaluados son:

FRECUENCIAS	DENSIDADES
1. Tres meses	0,5 metros en cuadro
2. Tres meses	1,0 metros en cuadro
3. Cuatro meses	0,5 metros en cuadro
4. Cuatro meses	1,0 metros en cuadro
5. Cinco meses	0,5 metros en cuadro
6. Cinco meses	1,0 metros en cuadro

RESULTADOS Y DISCUSION.

Producción de Biomasa.

Tanto la densidad de siembra como la frecuencia de poda, tuvieron un efecto significativo sobre la producción de biomasa ($p < 0,01$). En ambos caso se evidenció alto grado de correlación de tipo positivo, observándose los mejores resultados a medida que se incrementó tanto la densidad como el intervalo entre podas, tal como puede observarse en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1.

Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de biomasa (Kg de MS/ha/corte).

Densidad	Producción de Biomasa *
0,5 m x 0,5 m	8029,0 a
1,0 m x 1,0 m	5058,1 b

* Valores con la misma letra no son diferentes significativamente ($p < 0,01$).

Cuadro 2.

Efecto de la Frecuencia de poda sobre la producción de biomasa (Kg de MS/ha/corte).

Frecuencia	Producción de Biomasa *
3 meses	5156,3 b
4 meses	6377,0 ba
5 meses	8097,3 a

* Valores con la misma letra no son diferentes significativamente ($p < 0,01$).

Producción de Proteína Cruda.

Esta variable también fue afectada por la densidad de siembra y la frecuencia de poda, mostrando claramente que al aumentar la densidad y ampliar el intervalo entre cortes, la producción de proteína fue estadísticamente mayor, tal como se observa en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3.

Efecto de la Densidad de siembra sobre la producción de proteína cruda (Kg/ha/corte).

Densidad	Producción de PC *
0,5 m x 0,5 m	1345,6 a
1,0 m x 1,0 m	840,5 b

* Valores con la misma letra no son diferentes significativamente ($p < 0,01$).

Cuadro 4.

Efecto de la frecuencia de poda sobre la producción de proteína Cruda (Kg/ha/corte).

Frecuencia	Producción de PC *
3 meses	890,3 b
4 meses	1092,7 ab
5 meses	1296,2 a

* Valores con la misma letra no son diferentes significativamente ($P < 0.01$).

Estos resultados coinciden con los reportados por la literatura para el caso de Leucaena evaluada bajo diferentes sistemas de manejo.

Se puede concluir y a la vez recomendar que para el caso de este arbusto, que mientras mas alta es la densidad de siembra y mas amplio es el intervalo existente entre podas, tanto la producción de biomasa como la de proteína tienden a incrementarse significativamente, por lo que la producción de follaje de esta especie debe hacerse utilizando altas densidades e intervalos de frecuencia no menores a los cinco meses.

1/ Lic. Zoot. M. Sc. Docente-Investigador Centro Universitario del Norte de la USAC de Guatemala.

“PRODUCCION DE BIOMASA DE TORA BLANCA (*Verbesina turbacensis*) Y
TORA MORADA (*Verbesina myricephala*) CON DIFERENTES FUENTES DE
FERTILIZACION

✓
Jorge O. Esquivel^{1/}, Carlos Chacón^{2/}

Introducción

En Centro América, así como en la mayor parte del Trópico existe una vasta fuente de alimentación para rumiantes como lo son los árboles y arbustos. Benavides (1991), identificó más de 200 especies con potencial forrajero en una amplia diversidad de zonas ecológicas. Solo en Costa Rica, propiamente en la zona de Puriscal al Sureste de San José, se han identificado alrededor de 56 especies con potencial forrajero, con niveles mínimos de proteína cruda de 20% y niveles de DIVMS mínimos de 50%.

La evaluación forrajera de todas estas especies se determina según la importancia que tenga en la región, su utilidad además de forraje y su disponibilidad en la zona. Dos especies que son muy comunes en la zona de Puriscal, y que además nunca se había pensado que tuvieran potencial forrajero son la Tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y la Tora morada (*Verbesina myriocephala*).

Estas son especies nativas desde México hasta Colombia y Venezuela. Muy común en matorrales y tacotales ya sea húmedos o secos, la Tora blanca incluso se desarrolla en climas muy húmedos (Vallejo y Oviedo, 1993). En planicies, laderas y barrancos, desde elevaciones de 120 a 1800 msnm.

Son arbustos anuales y leñosos de 1 a 1.5 metros de altura. Las hojas son grandes de hasta 30 cm de largo para el caso de la Tora blanca y 20 cm para la tora morada. La Tora morada presenta hojas alternas con peciños anchos y alados, auriculados en la base y delgados, con 3 a 7 lóbulos profundos y tallos delgados rojizos a morados. La Tora blanca presenta hojas con pubescencia en el envés, de flores blancas pequeñas en panículas grandes (Vallejo y Oviedo, 1993).

El propósito del presente ensayo es el determinar el manejo agronómico de éstas especies que tienen potencial forrajero para ser utilizado en la alimentación de rumiantes, sobre todo con caprinos.

1/Ing. Agrónomo Zootecnista, Responsable Proyecto
CATIE/Cabras/Arboles Forrajeros, Puriscal, Costa Rica.

2/Técnico medio, Asistente de Campo Proyecto CATIE/Cabras/Arboles
Forrajeros, Puriscal, Costa Rica

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Purisca, San Jose, Costa Rica. Santiago de Puriscal, se encuentra al sureste de San Jose a 1105 msnm, con una precipitación anual promedio de 2500 mm y una temperatura de 20.3 oC (IFAM, 1987). Puriscal se encuentra en la zona de vida Bosque Humedo, según Holdridge (1978).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento para la tora blanca, y tres para la tora morada y 10 plantas por repetición. La frecuencia de poda fue diferida, una vez en verano y dos veces en invierno. Las variables a evaluar fueron producción de biomasa total, tallo tierno, tallo leñoso y hojas.

Los tratamientos fueron niveles de fertilización de 150 kg de N/ha/año como fertilizante químico (Nutrán, 33% de N) y estiércol de cabra.

Se muestreo la hoja, tallo tierno y tallo total por tratamiento para cada una de las podas y se les realizó análisis de proteína cruda y digestibilidad in vitro en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se aprecia la calidad bromatológica tanto para la Tora blanca como para la Tora morada. Ambas especies tienen un porcentaje de proteína cruda bastante parecida (17.2% en promedio), no así su digestibilidad la cual es superior para la Tora blanca en 10 puntos porcentuales en el caso de la Hoja. Para el tallo tierno no se observan muchas diferencias entre especies.

Araya (1991) menciona datos de 22.6% de PC y 73.6% de DIVMS para la Tora blanca y 23.0% de PC y 71.5% de DIVMS para la Tora morada. Estos valores son muchos más elevados que los encontrados en este ensayo. La diferencia podría deberse a que las plantas donde se seleccionaron las muestras para identificación no estaban sometidas a un régimen de poda determinado y además la metodología de muestreo para identificación de especies difiere de la metodología utilizada en este ensayo.

Cuadro 1. Contenido de materia seca de los componentes de la biomasa de Tora Blanca y Morada.

Componente	TORA BLANCA			TORA MORADA		
	MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIVMS
HOJA	23.1	16.8	53.1	23.6	17.5	62.1
TALLO TIERNO	17.5	7.9	61.8	13.8	7.8	60.2
TALLO LEÑOSO	28.4	----	----	28.8	----	----

* TODOS LOS PARAMETROS ESTAN COMO PORCENTAJE

Por otro lado en un ensayo previo a este Strehle (1192) da resultados de 17.0% de PC y 56.7% de DIVMS para la Tora Blanca y 14.7% de PC y 63.6 de DIVMS para la Tora Morada. Estos valores son más parecidos a los obtenidos en éste ensayo y se debe más que todo a que la metodología de muestreo fue de la misma forma. Solo se muestreaba tallo tierno, hoja y tallo leñoso.

Cuadro 2. Digestibilidad de la hoja y el tallo tierno de Tora Blanca y Morada según tratamiento.

Componente	TORA BLANCA			TORA MORADA		
	Q	E	T	Q	E	T
DIVMS, %						
HOJA	53.4	53.5	52.6	62.1	63.2	60.6
TALLO TIERNO	63.4	60.3	61.7	58.2	63.2	58.9

* Fertilización equivale a 150 kg N/ha/año

En el caso de la DIVMS no se encontró diferencia estadísticamente detectables (Cuadro 2). Se aprecia un comportamiento un poco superior para la Tora morada en cuanto a digestibilidad de la hoja, no así para el tallo tierno donde los valores fueron muy similares entre especies. Cabe destacar que los valores encontrados para la Tora blanca fueron superiores que en las pruebas preliminares realizadas por Strehle (1992).

El mismo comportamiento presenta la proteína cruda (Cuadro 3) donde los valores son muy parecidos entre tratamientos y entre especies. En éste sentido Strehle (1992), reporta valores muy parecidos, aunque son los valores para la hoja de Tora morada son superiores en este ensayo.

Cuadro 3. Proteína Cruda de la hoja y el tallo tierno de Tora Blanca y Morada según tratamiento.

Componente	TORA BLANCA			TORA MORADA		
	Q	E	T	Q	E	T
HOJA	17.1	16.7	16.9	16.7	16.2	15.9
TALLO TIERNO	8.1	7.4	7.9	7.4	7.5	7.5

* Fertilización equivale a 150 kg N/ha/año

En cuanto a la respuesta en la producción de materia seca (Cuadro 4) se observan algunas diferencias significativas. Se observa que el tratamiento químico fue el mejor con 14.6 ton/ha/año, siguiendo el tratamiento con estiércol con 11.7 ton/ha/año y por último el testigo con 9.0 ton/ha/año, para la Tora blanca. Para la Tora morada la situación es parecida, con el tratamiento químico con los mejores resultados, aunque no se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el estiércol.

Cuadro 4. Materia seca producida por componente de la biomasa de Tora Blanca y Morada, según tratamiento.

Componente	TORA BLANCA			TORA MORADA		
	Q	E	T	Q	E	T
Hoja	6.3A	6.1A	4.6B	3.3A	2.1B	2.2B
Tallo tierno	2.9A	1.7B	1.3B	0.8A	0.5A	0.5A
Tallo leñoso	5.4A	3.1B	3.1B	1.1A	1.1A	0.8A
Total	14.6A	11.7B	9.0C	5.5A	3.7B	3.5B
Comestible	9.2A	8.1A	5.7B	3.9A	2.6B	2.7B

Letras iguales horizontalmente no difieren significativamente

La diferencia tan marcada entre ambas especies obedece a que la tora blanca no responde bien a la poda, inclusive llegando a tener pérdidas de parcela para el tratamiento testigo.

Las producciones de la tora blanca que es la que responde mejor, no llega a ser tan buena como las obtenidas con otras especies como por ejemplo la morera (*Morus* sp) la cual obtiene una producción de 28 ton/ha/año (Benavides, Lachaux, 1992) y es

la especie arbustiva que hasta el momento ha tenido los mejores resultados. Estas diferencias obedecen a que las verbesinas son especies anuales por lo que naturalmente su producción de follaje se da una vez al año, también puede deberse a necesidades mayores de nitrógeno, ya que para ésta producción de morera se emplearon niveles de estiércol de hasta 480 kg N/ha/año.

Otro aspecto que también debe tomarse en cuenta es que las verbesinas tienen su rango de desarrollo más limitado, de 120 hasta no más de 1800 msnm (Nash y Williams, 1976), que otras especies. Esto necesariamente la hace tener una menor capacidad de adaptación, por lo cual su comportamiento es pobre ante la poda. En el caso de la tora morada este efecto es más acentuado ya que empieza a estacear más allá de los 1100 msnm (Norton, 1981).

Para las producciones de proteína cruda (Cuadro 5) y materia seca digestible por hectarea por año, no se observa diferencia significativa entre el químico y el estiércol para la Tora blanca, aunque para la Tora morada es el químico el que da mejores resultados. Comparando entre especies, la Tora blanca obtiene más del doble de proteína cruda y materia seca digestible, que la tora morada. Esto está en relación directa con la producción de biomasa (cuadro 3), donde la Tora Blanca obtiene producciones que triplican la producción de la Tora morada.

Cuadro 5. Producción de proteína cruda y materia seca digestible para Tora Blanca y Tora Morada según tratamiento

ton/ms/ha	TORA BLANCA			TORA MORADA		
	Q	E	T	Q	E	T
Proteína Cruda	1.8A	1.4A	1.1B	0.7A	0.5AB	0.4B
Materia seca dig.	8.4A	6.7A	5.1B	3.4A	2.2B	2.1B

Letras iguales horizontalmente no difieren significativamente

Conclusiones

1. La Tora Blanca fue la que mejor respondió a la frecuencia de poda.
2. Tanto la Tora Blanca como la Tora Morada son muy similares en cuanto a su calida, pero la Tora morada presenta valores un poco más altos.
3. La Tora Blanca es la que presenta mayor cantidad de proteína cruda por hectarea, debido sobre todo su mayor sostenibilidad a tavéz del tiempo.
4. La Tora Morada no responde a las poda, su producción decae rápidamente en el tiempo.
5. La utilización del químico es la que da mejores resultados

Recomendaciones

1. Se recomienda descartar el uso de la Tora morada ya que su respuesta a las podas es muy pobre.
2. Para la Tora Blanca sería recomendable hacer otros ensayos con niveles de Nitrógeno mayor a los utilizados en éste ensayo.

Bibliografía

- Araya, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. In Memorias. 2da. Reunión Anual del Programa de Cabras del CATIE. 21-22 nov. 1990, Puriscal, Costa Rica. p.i.
- 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.*). Trabajo presentado en el 1er. Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. 16 - 18 de Noviembre de 1992, Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. (En imprenta).
- CATIE, 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 No. 67. p. 20.
- Holdrige. L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San Jose, C.R. IICA. 276 p. (IICA: Serie de libros y Materiales Educativos; No 34.
- IFAM, Atlas Cantonal de Costa Rica./ Chinchilla, E. V.-1 ed. -San Jose, C.R.: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal 1987. 396 p.
- NASH, D.L.; WILLIAMS, L.O. 1976. Flora de Guatemala. Volumen 24, Parte XII. Estados Unidos. Field Museum of Natural History. p.145-146, 337-338, 346-347
- STHRELE, U.; GRANADOS, A.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J. 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 Nacional de Producción Caprina, y Centroamericano de Agroforestería con Rumiantes Menores (2; Esquipulas, Chiquimula, Guatemala; 1992) [En imprenta]
- VALLEJO, M; OVIEDO, F. 1993. Características de los Principales Árboles y Arbustos Forrajeros promisorios para América Central. Trabajo especial, Curso Producción Caprina. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 33 p

P R A D E R A S N A T U R A L E S
Y S O T O B O S Q U E S

CONTRIBUTION OF WOODY SPECIES TO THE DIET COMPOSITION
OF GOAT AND SHEEP IN CAATINGA VEGETATION

João Ambrósio de Araújo Filho¹
Eneas Reis Leite¹
Nilzetary Lima da Silva²

Introduction

Woody vegetation covers extensive areas of the Earth, concentrating in the tropical regions, where it serves many purposes, such as lumbering, charcoal production, house construction, fences and forage. As components of range and pasture vegetation, the woody species have been regarded mostly as invaders or undesirable plants. And as such, they have been controlled to give place to grasses and other herbaceous forages.

However, in recent years, it has been observed an increasing interest in the management of woody species as producers of goods and services, as a recognition of the very important role that they play in the maintenance of the biodiversity and in the welfare of the land ecosystems.

Woody plants are utilized by domestic ruminant species as important components of their diets. They produce leaves, flowers, fruits and seeds that are readily edible and that, in many cases, are very valuable food resources in certain critical times of the year.

Within this context, small ruminants, namely goats and sheep, classified as intermediate feeders (Demment and Longhurst 1987), are good users of browse plants.

This paper attempts to evaluate the importance of trees and shrubs in the botanical and chemical composition of the diets of small ruminants browsing the Caatinga vegetation of the semi-arid region of Northeastern Brazil.

The Caatinga Vegetation

Caatinga is the low thorn forest that covers the semi-arid region of Northeastern Brazil. Roughly it comprises about one million square kilometers. Small trees and shrubs that lose their leaves in the dry period dominate the landscape with a scattered herbaceous understory. The botanical composition reflects the variation of the soil, precipitation and the history of over three centuries of exploitation by the colonizers. Extensive areas of the Caatinga may be reaching the pre-desert stage as a result of man's activities. The slash and burn agriculture may be pointed out as the most important responsible for the degradation of the Caatinga vegetation. However, livestock raising was and still is the predominant exploitation of

¹ Range Researcher, Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, Caixa Postal D-10, Sobral, CE, Brazil 61011-970.

² Range Researcher, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, Caixa Postal D-10, Sobral, CE, Brazil 61011-970.

the Caatinga. A normal ranch in the region raises cattle, sheep and goats in several different combinations. Over 90% of the goat herd and 35% of the sheep herd of Brazil are raised in the Caatinga region.

The overall plant diversity in the Caatinga is high, including hundreds of species of trees, shrubs, grasses and forbs. However, locally, the number of plant species is low, including some 26 plant species and over 50 grass and forb species (Kirmse et al. 1983). The ligneous species density varies from 400 up to 10,000 plants/ha and the cover from 20% to up to 100%. The aboveground phytomass production of the Caatinga reaches an average of 4.0 tons/ha/year, and the proportion between woody and herbaceous phytomass varies according to the site, being 90:10 in the high tree density and young successional areas.

Botanical Composition of Diets of Goats and Sheep by Caatinga Woody Species

Of the 21 tree and shrub species found in different Caatinga sites, 61.9% composed the sheep diet and 71.4% participated in the goat diet (Table 1). This indicates a flora particularly rich in browse species.

However, even though the number of woody forage species is high, the amount of available forage is low when the quality is good, and it is high when the quality is poor (Table 2). The results show, that by the end of the rainy season, the availability of woody species forage is only 8.0% of the total. As the dry season sets in, the fallen leaves of the trees and shrubs may reach up to 90% of the phytomass available for feeding.

The average percentage botanical composition of the woody species forage in the diets of goats was 44.0% in the rainy season and 61.3% in the dry season, while that of sheep was 32.3% in the wet period and 48.5% in the dry period (Table 3). The strong variation in the data reflects the site variability. Nascimento (1988) worked in a site with a savannah tree vegetation, that means, a productive herbaceous layer and out of reach trees. Thus, the contribution of the browse to the diet was low in the rainy season, but on the average in the dry season due to the falling of the leaves. Peter (1992), however, worked on a dense low tree stand, where most of the trees and shrubs were on the reach of the animals. Consequently, the woody species participation in the goat diet was the highest, that is, 88.4% and 85.1% in the rainy and dry periods, respectively, and 70.7% and 84.8% in sheep diet in the wet and dry periods, respectively.

Table 4 summarizes the contribution to the diet composition of the most important trees and shrubs of the Caatinga. There are some marked references as to the ruminant species, and as to the season of the year. In the rainy season, the most selected species by goats were *Sida* sp. (18.2%), *Bauhinia cheillantha* (8.3%), *Auxemma oncocalyx* (4.5%) and *Caesalpinia bracteosa* (3.1%). In the dry season, goats composed their diets with *Caesalpinia bracteosa* (16.3%), *Bauhinia cheillantha* (8.7%), *Astronium Urundeuva* (8.4%), *Croton sonderianus* (7.2%), *Sida* sp. (6.1%) and *Zizyphus Joazeiro* (5.0%). On the other hand, during the wet season sheep preferred *Sida* sp. (16.7%), *Mimosa*

caesalpinifolia (5.6%), *Bauhinia cheillantha* (4.5%), *Auxemma oncocalyx* (4.2%) and *Astronium Urundeuva* (3.0%). In the dry season sheep used selectively *Caesalpinia bracteosa* (13.2%), *Sida* sp. (8.2%), *Zizyphus Joazeiro* (6.7%), *Bauhinia cheillantha* (4.6%) and *Croton sonderianus* (3.1%).

In the rainy season, green leaves of the woody species composed the bulk of the diets of the small ruminants, while in the dry season fallen dry leaves and fruits made up the highest percentage of their diets.

Chemical Composition of Goat and Sheep Diets in the Caatinga

Crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) were analyzed in the extrusa of goats and sheep browsing caatinga vegetation. The results are presented in Tables 5 and 6.

The CP content of the goat diets averaged 17.0% in the rainy season, and 11.7% in dry period, while in the sheep diets CP percentages averaged 16.6% and 10.6% in the wet and dry seasons, respectively (Table 5). The results suggest that the small ruminants can select a diet in the Caatinga with a CP content slightly above the recommended minimum (9.0%). Nevertheless, there were variations due, probably, to the site and year differences. For both sheep and goats, in both seasons, Pfister (1982) found the highest values, while Souza (1991) found the lowest. In Pfister's study site, the Caatinga vegetation was largely dominated by woody species, many of them protein rich legumes. On the contrary, Souza's study area was a savannah type Caatinga vegetation dominated by an annual herbaceous cover. It must be pointed out that during the dry period the crude protein content of the herbaceous layer was as low as 3.0% (Araújo Filho et al. 1982). Therefore, the high levels of CP in the diets are related to the selectivity of the small ruminants and to the availability of leaves of trees and shrubs.

Neutral detergent fiber (NDF) contents of diets were similar between the ruminant species, but lower in the rainy season than in the dry period (Table 6). The values were 45.6% and 50.7% for goat diets in the wet and dry seasons, respectively, and 45.3% and 50.5% for sheep diets in the same order of seasons. Preliminary data indicate that the NDF percentage of the available phytomass averaged 60.0% in the rainy period and 85.0% in the dry season. Again, the small ruminants were able to improve their diets by lowering the fiber content due to their ability to select.

Goat and Sheep Production in Caatinga Vegetation

Table 7 was adapted from the research report of the Universidade Federal do Ceará (UFC 1985), and presents the performance of goat and sheep utilizing Caatinga vegetation. The experiment covered the period from 1980 to 1985. The average yearly liveweight gain was 10.4 Kg/head for goats and 8.1 Kg/head for sheep. There were strong variations related to the year effect as a result of the rainfall variability (UFC 1985). The 1982/83 was the driest and the liveweight gain of both ruminant species reached the lowest values (3.9 Kg/head). However, as the rain seasons came to their expected average (1983/84 and 1984/85), the goats recuperated their performance faster

than sheep. In terms of production per area, goats produced 13.0 Kg/ha/year, while sheep produced 10.2 Kg/ha/year. However, the trends along the study period were similar for both species.

Conclusions

The results suggest that the Caatinga vegetation has a good potential for browsing, due to the presence of many trees and shrubs readily acceptable by small ruminants.

Goats and sheep have similar diets in Caatinga vegetation, however, goats perform better, since they are more nutritionally adapted to the dominant vegetation.

The seasonal distribution of forage availability in Caatinga may be increased and changed by the manipulation of the woody species, including enrichment of the botanical composition and coping.

Literature Cited

- Araújo Filho, J.A. de, S.M. de S. Torres, J.A. Gadelha, D.F. Maciel and A.G. Catunda. 1982.** Estudos de pastagem nativa do Ceará. BNB - Estudos econômicos e sociais, Fortaleza, CE, Brazil.
- Kirmse, R.D. 1984.** Effects of clearcutting on forage production, quality and decomposition in the Caatinga woodland of Northeast Brazil: implications to goat and sheep nutrition. Pd.D. Diss. Utah State Univer. Logan, USA.
- Kirmse, R.D., J.A. Pfister, L.V. Vale and J.S. Queiroz. 1983.**
- Nascimento, A.E. do. 1988.** Influencia da raça na seleção da dieta por caprinos e ovinos em Caatinga nativa e raleada no Sertão Central Cearense. M.Sc. Thesis. Univer. Fed. Ceará, Fortaleza, Brazil.
- Peter, A.M.B. 1992.** Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastejo associativo na Caatinga nativa do semi-árido de Pernambuco. M.Sc. Thesis. Univer. Fed. Rural Pernambuco, Recife, Brazil.
- Pfister, J.A. 1983.** Nutrition and feeding behavior of goat and sheep grazing deciduous shrub woodland in Northeastern Brazil. Ph.D. Diss. Utah State Univer., Logan, USA.
- Souza, P.Z. 1991.** Flutuações estacionais da dieta de caprinos e ovinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. M.Sc. Thesis. Univer. Fed. do Ceará, Fortaleza, Brazil.
- UFC. 1985.** Relatório técnico anual das atividades do convênio BNB/FCPC-Pastoreio Combinado Bovino, Ovino e Caprino. Univer. Fed. Ceará, Fortaleza, Brazil.

Table 1. Number of woody species of Caatinga participating in goat and sheep diets.

Authors	Number of Species		
	Caatinga	Goat Diet	Sheep Diet
KIRMSE (1984)	18	14	12
NASCIMENTO (1988)	15	13	10
SOUZA (1991)	19	12	11
PETER (1992)	33	20	19
MEAN	21	15	13
PERCENT	-	71.4	61.9

Table 2. Seasonal availability (Kg/ha, DM 65⁰ C) and botanical composition (%) of phytomass of Caatinga vegetation.

SEASON/PHYTOMASS	TOTAL (kg/ha)	HERB (%)	WOODY (%)	LITTER (%)
MIDDLE OF DRY SEASON	3,598.0	24.6	0.0	75.4
END OF DRY SEASON	2,407.8	9.8	0.0	90.2
BEGINNING OF WET SEASON	2,287.9	5.3	2.5	92.2
MIDDLE OF WET SEASON	1,905.8	36.5	8.4	55.2
END OF WET SEASON	1,204.7	57.6	14.2	28.2

Table 3. Participation of woody species (%) in the botanical composition of goat and sheep diets in Caatinga.

AUTHORS/SEASON	WET SEASON		DRY SEASON	
	GOAT	SHEEP	GOAT	SHEEP
KIRMSE (1984)	27.0	24.0	38.0	13.2
NASCIMENTO (1988)	11.1	6.9	51.7	38.7
SOUZA (1991)	49.5	27.8	70.4	57.5
PETER (1992)	88.4	70.7	85.1	84.8
MEAN	44.0	32.3	61.3	48.5

Table 4. Participation (%) of the most important woody species in the botanical composition of goat and sheep diets in Caatinga.

SPECIES/SEASON	WET SEASON		DRY SEASON	
	GOAT	SHEEP	GOAT	SHEEP
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	1.6	5.6	2.0	1.5
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	3.1	1.5	16.3	13.2
<i>Bauhinia cheillantha</i>	8.3	4.5	8.7	4.6
<i>Caesalpinia ferrea</i>	0.2	0.1	0.6	1.9
<i>Astronium Urundeuva</i>	2.2	3.0	8.4	2.1
<i>Combretum leprosum</i>	1.3	0.6	3.6	1.8
<i>Auxemma oncocalyx</i>	4.5	4.2	2.5	2.1
<i>Aspidosperma pirifolium</i>	1.5	0.9	7.2	3.1
<i>Croton sonderianus</i>	1.3	0.6	2.4	3.7
<i>Sida</i> sp.	18.2	11.7	6.1	8.2
<i>Zizyphus Joazeiro</i>	2.3	2.3	5.0	6.7
TOTAL	44.5	35.0	62.9	48.9

Table 5. Crude protein (CP) content (%) of goat and sheep diets in Caatinga.

AUTHORS/SEASON	WET SEASON		DRY SEASON	
	GOAT	SHEEP	GOAT	SHEEP
KIRMSE (1984)	15.6	14.4	12.4	8.7
PHISTER (1982)	19.2	18.6	13.2	12.4
SOUZA (1991)	14.7	15.0	9.1	8.8
PETER (1992)	18.6	18.2	12.2	12.5
MEAN	17.0	16.6	11.7	10.6

Table 6. Neutral detergent fiber (NDF) content (%) of goat and sheep diets in Caatinga.

AUTHORS/SEASON	WET SEASON		DRY SEASON	
	GOAT	SHEEP	GOAT	SHEEP
KIRMSE (1984)	42.2	43.7	54.2	52.6
PHISTER (1982)	37.3	36.8	47.2	46.5
SOUZA (1991)	57.4	55.5	50.3	52.3
MEAN	45.6	45.3	50.7	50.5

Table 7. Goat and sheep production in Caatinga areas in the state of Ceará, Brazil, from 1980 to 1985.

YEAR/SPECIES	GOAT		SHEEP	
	Kg/head	Kg/ha	Kg/head	kg/ha
1980/81	12.0	15.0	11.1	13.9
1981/82	8.5	10.6	8.2	10.2
1982/83	3.9	4.9	3.9	4.9
1983/84	9.7	12.1	6.5	8.1
1984/85	17.9	22.4	11.0	13.8
MEAN	10.4	13.0	8.1	10.2

Source: UFC (1985).

**EFFECTS OF BRUSH LEVEL ON DIET QUALITY
AND NUTRIENTS BALANCE OF FREE-RANGING GOATS**

Eneas Reis Leite¹
Jerry Wayne Stuth²
João Ambrósio de Araújo Filho¹

Introduction

Dietary requirements and diet selection by herbivores are regulated by several interacting factors. The factors affecting selectivity are usually classified as plant attributes (palatability) and animal attributes (preference) (Stuth 1991).

Diet selection by goats is primarily determined by the variety of plant species present and the relative abundance of each species (Merrill and Taylor 1981). In comparison to other domestic ruminants, goats have unique preferences for shrubs and tree leaves (Devendra and McLeroy 1982). They have several attributes which apparently enable them to search for and effectively digest browse. These include a mobile upper lip, prehensile tongue, small mouth, ability to stand on the hind legs, ability to climb, and an efficient digestion of the fiber fraction of forage (Narjisse 1991).

Seasonal variations influence the nature and magnitude of the intake. In Northeast Brazil, goats eat mostly brush in the dry season and a more diversified diet composed of browse, grass and forbs in the wet season (Oliveira et al. 1986). Similarly in Texas, goats exhibit seasonal preferences for feed depending on availability and growth (Huston et al. 1971). Lopes and Stuth (1984) reported that the botanical composition of Spanish goat diets on the Post Oak Savannah was significantly influenced by brush management method and season. Species diversity was greatest when new growth was green, decreasing with forage maturation. Diets from untreated and mechanically treated areas contained high proportions of browse, while pastures treated with tebuthiuron contained more grasses and forbs for most periods evaluated. Diets selected from chemically treated pastures were greater in CP and IVDOM, compared to mechanically treated and untreated pastures.

Protein and energy requirements of goats will depend on several factors, which include body size, growth, pregnancy and lactation (NRC 1981). Their requirements are also affected by the environment, hair growth, activity, and relationships among nutrients. Deficiency of one or both nutrients retards kid growth, delays puberty, reduces fertility, and depresses milk production.

The meat goat industry is growing in the thorn-shrub region of South Texas (Paschal 1990). To date, the focus has been on marketing, breeding, and general husbandry. However, little is known

¹ Range Researcher, Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, Caixa Postal D-10, Sobral, CE, Brazil 61011-970.

² Professor, Texas A&M University, Dept. of Rangeland Ecology and Management, College Station, TX, USA 77843-2126.

about the effects of varying brush levels and the nutritional status of goats in the region. Without this knowledge, strategic supplementation will be a long trial and error process. Recent advances in NIRS technology provides goat producers a mechanism of scanning feces to predict dietary protein and digestibility of free-roaming animals. This technology allows assessment of the nutritional balance of goats when coupled with nutritional decision support systems. The purpose of this research was to determine the nutritional status of mature Spanish goat nannies under different physiological states, at three levels of woody vegetation in South Texas using NIRS fecal profiling technology integrated with a nutritional balance decision support system.

Methods

To study the nutritional balance of Spanish goats in South Texas, research was conducted at the La Copita Research Area, approximately 20 km southwest of Alice, Texas, in Jim Wells County (27.39 N, 98.05 W). The area is characterized by dense thorn-shrub vegetation dominated by honey mesquite (*Prosopis juliflora*), huisache (*Acacia farnesiana*), desert youpon (*Schaefferia cuneifolia*), Spiny hackberry (*Celtis pallida*), lotebush (*Ziziphus obtusifolia*), Brasil (*Condalia obovata*), blackbrush acacia (*Coleogyne ramosissima*), and pricklypear (*Opuntia* spp). The climate is subtropical with hot summers and mild winters.

The study site was comprised of an area of 10.8 ha. Three treatments were assigned according to the brush density in the area (low, moderate, and high), with two replications of 1.8 ha per treatment. The entire study area was chained in 1978. In 1983 one-third was shredded, one-third was treated with herbicide (tebuthiuron pellets were applied in March and picloram was applied in June), and one-third was left untreated. Therefore, the high browse paddocks represent fourteen years regrowth following chaining, while the moderate browse paddocks represent nine years post-shredding of a five-year old chaining. The low browse plots represent nine years post-spraying of a five-year old chaining. Diversity of browse was similar between the moderate and heavy browse plots, but herbicide treatments had considerably reduced species such as honey mesquite, black brush, Brasil, lime pricklyash, and pricklypear. Woody plant cover in the summer of 1990, when the first goats were placed in the areas, were 30.4 %, 39.0 %, and 47.3 % in the low, moderate and high browse paddocks, respectively.

Spanish goat nannies were used to conduct studies on nutritional balance during 1992. A breeding season occurred in January, and consequently the lactation period extended from June to September. Another breeding period occurred in September.

Dietary crude protein (CP) and digestible organic matter (DOM) were measured with NIRS equations (Leite et al. 1992) for Spanish goats grazing in the three treatment paddocks. These data provided nutritional inputs to study the balances of CP (g/day) and net energy of maintenance (Mcal/day) for mature nanny Spanish goats. Fecal samples were collected every month from herds grazing the three vegetation conditions, from January to December, 1992.

Seasonal environmental conditions and different physiological states of nannies were reflected in the breeding program. The computerized nutritional decision support system, NUTBAL (GLA 1992), was used to predict nutrient requirements and intake. Nutrients balance were determined by subtracting the predicted nutrient intake by the requirement of the animals at the current physiological state. The values were corrected for breed characteristics and environmental conditions.

Results and Discussion

Generally, the nannies were able to select higher quality diets from the high browse paddocks. However, dietary crude protein (CP) was more sensitive to the level of available browse than digestible organic matter (DOM) in the diets. High browse paddocks provided relatively greater CP contents throughout the year, except during the hot, dry periods of mid-summer when they presented the lowest CP content, and a short period of the fall when little differences were noted among paddocks (Fig. 1).

Dietary digestible organic matter (DOM) was more erratic relative to availability of browse (Fig. 1). However, the goats grazing the high browse paddocks generally selected diets greater or similar to the other levels of woody plants. Only during late summer and fall, when high soil moisture generated young forbs and fresh grass leaves, the low and median browse paddocks provided the nannies with diets higher in DOM than the high browse paddocks.

Given the accelerated breeding program used in this study and the relatively low forage quality in the summer, the nannies were in a negative plane of nutrition during the lactation period (Fig. 2). However, the animals were able to regain body condition during the latter stages of lactation and during the pre-breeding periods (Fig. 3). During most of the lactation cycle the nannies experienced a protein deficit around 50 g CP/day (Fig. 2). These negative balances were mostly noted at the last two-thirds of lactation, which occurred during the mid- to late summer, when the quality of vegetation was too low to match the high animal requirements in that physiological state.

During the first pregnancy period, which occurred from January to June (winter and spring), protein deficits were noted only in the later stages of gestation in all treatments (Fig. 2). In the second period of gestation (fall and winter), the low browse treatment presented a negative balance of protein earlier in the season. This suggests that the lower woody cover and the poor quality of the herbaceous vegetation at that time could not overcome the animal requirements. Adequate levels were reached in the moderate and high browse paddocks.

Net energy of maintenance (NEm) balance followed similar trends during lactation and both pregnancy periods (Fig. 2). NEm deficits were 0.23-0.62, 0.03-0.58, and 0.09-0.60 Mcal/day in the lactation cycle of nannies grazing the low, moderate and high browse paddocks, respectively. In the first pregnancy period energy deficits were registered only in late gestation in all browse levels. This is probably due to a concomitant decrease in forage quality and an

increase in animal requirements. However, in the beginning of the second period of pregnancy an energy deficit was found only in low browse paddocks, as occurred with the protein balance.

The results of this research reflect the effects of different brush treatments on quality and quantity of forage available for goats. Total available forage has been reported to vary depending on brush treatment and season (Chamrad and Reardon 1980, Echavarria-Morales 1987). A previous study conducted in the same area of the present research by Echavarria-Morales (1987) has shown that browse was the most important contributor to goat diets on moderate and high browse paddocks. Echavarria-Morales (1987) also reported that proportions of browse, grass, and forbs in the study area vary seasonally, consequently affecting the proportions of browse in goats diet. Therefore, goats shifted their selection from browse to grasses or forbs when the relative proportions of these forage classes changed.

Proportions of browse on the high and moderate browse treatment paddocks were relatively more stable through time than on the low browse paddocks. Similar trends were observed for dietary forage classes selected by goats on those plots. In the low browse areas high proportions of young forbs and fresh grass leaves were found during the fall season, as a result of high soil moisture. This was reflected in the high diet quality in the low browse areas in that season, which was similar to the diet quality found in the other treatments. Since the proportion of herbaceous components is drastically reduced as season progress, diet quality was further reduced where the wood cover was lower. Thus, fluctuation in composition of goat diets was directly related to the impact of brush treatments on the vegetation through time, with consequent effects on the variation of diet quality.

Conclusions

Diet quality of Spanish goat nannies was affected by browse density and season of the year. In general, dietary material selected from high browse paddocks contained higher amounts of CP and DOM compared to moderate and low browse paddocks. This is a result of the relatively lower fluctuation in woody species in relation to forbs and grass fluctuation throughout the year. Consequently, the higher availability of browse was directly related with quality of diets selected by goats in most periods surveyed, mainly during the winter months. In periods of high availability of forbs, however, low browse paddocks presented a high quality diet. During the summer, CP and DOM contents in diets in all treatments were quite similar.

As indicated in this study, NIRS technology coupled with the NUTBAL decision-support model detected differences in nutritional status of goats grazing paddocks of contrasting vegetation. Although this study was conducted for only one year, it could be concluded that nutrients balance must be monitored to detect short-term variations in nutritional status of the animals. This will help in a supplementation program when forage quality is below animal requirements for a given physiological stage.

Further studies would be recommended to determine an approach to

mediate forage quality fluctuations for a longer period of time. This would be helpful in the establishment of a better nutritional management plan coupled with an improved breeding program. Consequently, fluctuations in animal requirements could be linked to seasonality of forage quality. The combined NIRS and NUTBAL monitor/decision support system presents a potentially useful tool to efficiently evaluate the nutritional status of free-ranging animals from a wide variation of botanical conditions. As a consequence this will be helpful in establishing useful program of animal supplementation, improving production and reproduction management systems.

Literature Cited

- Chamrad, A.D., and P.O. Reardon. 1980.** Herbage yields following initial brush shredding with Hydro Mower and conventional shredder in Southwest Texas. Texas Agric. Exp. Sta. Prog. Rep. 3665:35.
- Devendra, C., and G.B. McLeroy. 1982.** Goat and sheep production in the tropics. Longman Group Ltd., Harlow, UK.
- Echavarria-Morales, S. 1987.** Spanish goat diets following manipulation of South Texas mixed brush. Ph.D. Diss. Texas A&M Univ., College Station.
- GLA. 1992.** Grazing land applications-user's guide. Texas Agri. Exp. Sta., Texas A&M Univ., College Station.
- Hanley, T.A. 1982.** The nutritional basis for food selection by ungulates. J. Range Manage. 35:146-151.
- Huston, J.E., M. Shelton, and W.C. Ellis. 1971.** Nutritional requirements of the Angora goat. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. No. 1105.
- Leite, E.R., J.W. Stuth, R.K. Lyons, and J.P. Angerer. 1992.** Using near infrared spectroscopy to monitor nutritional status of free-ranging goats. 1992 Sheep & Goat, Wool & Mohair CPR. PR-4934. p. 36-42.
- Lopes, E.A., and J.W. Stuth. 1984.** Dietary selection and nutrition of Spanish goats as influenced by brush management. J. Range Manage. 37:554-558.
- Merrill, L.B., and C.A. Taylor. 1981.** Diet selection, grazing habits, and the place of goats in range management. p. 233-252. In: C. Gall (ed.), Goat production. Academic Press, New York, NY.
- NRC. 1981.** Nutrient requirements of goats. National Research Council. Washington, DC.
- Narjisse, H. 1991.** Feeding behavior of goats on rangelands. p. 13-24. In: P. Morand-Fehr (ed.), Goat nutrition. Pudoc Wageningen Press. Amstelveen, Netherlands.
- Oliveira, E.R., J.A. Pfister, R.D. Kirmse, and R.C.M. Mesquita. 1986.** Feeding habits and selectivity of free-ranging goats and sheep: considerations about nutrient requirements during the dry season in Northeast Brazil. p. 151-166. In: Proc. Workshop of the Small Ruminant Collaborative Research Support Program, Sobral, CE, Brazil.
- Paschal, J.C. 1990.** Prospects for developing a meat goat industry in South Texas. p.1-6. In: Proc. Conf. Spanish meat Goats: an Alternative Enterprise in South Texas, Kingsville, TX.
- Stuth, J.W. 1991.** Foraging behavior. p.65-83. In: R.K. Heitschmidt and J.W. Stuth (eds.), Grazing management - an ecological perspective. Timber Press, Inc., Portland, OR.

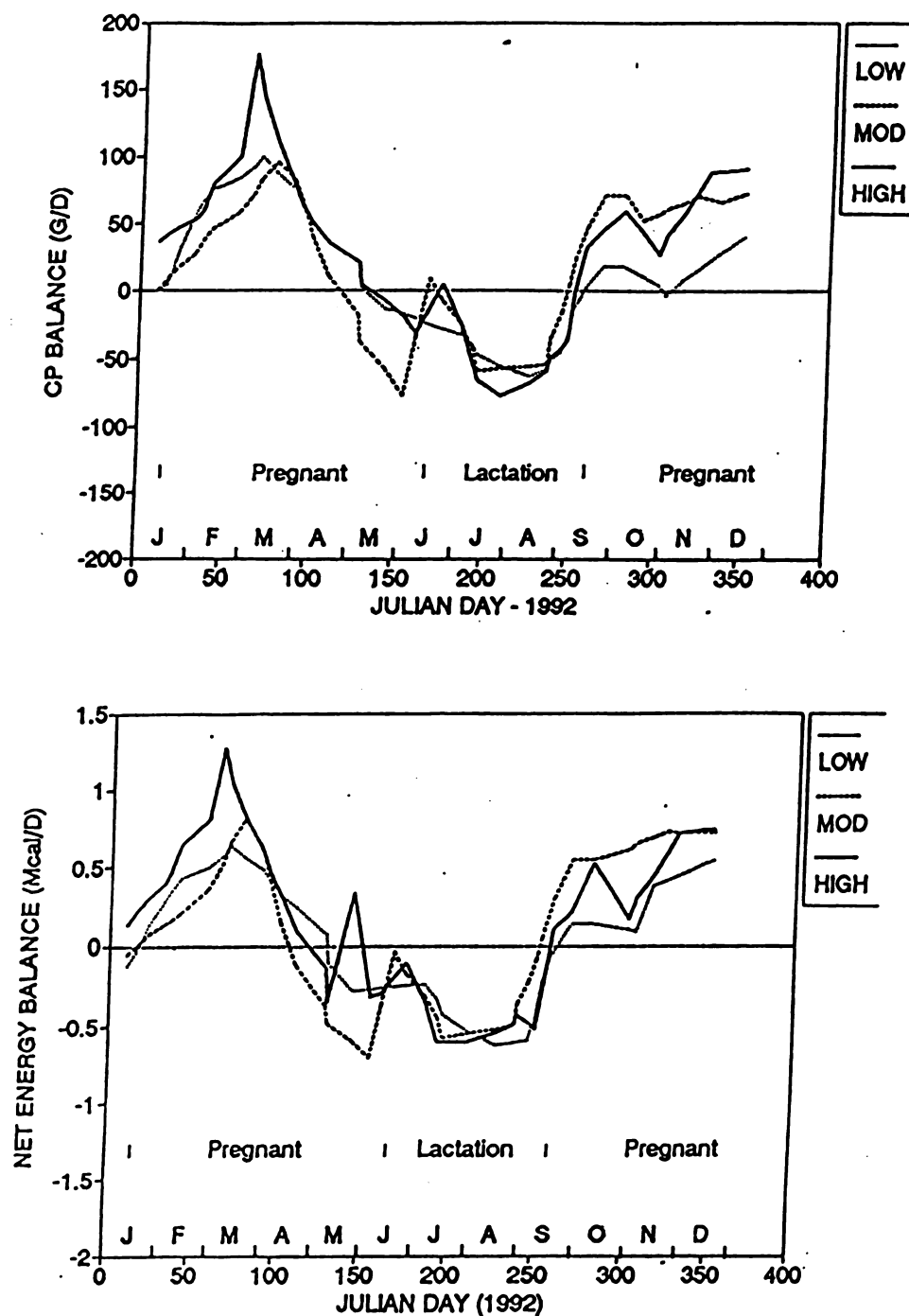


Fig. 2. Impact of brush level and physiological state on crude protein and net energy balances in Spanish goat nannies in South Texas.

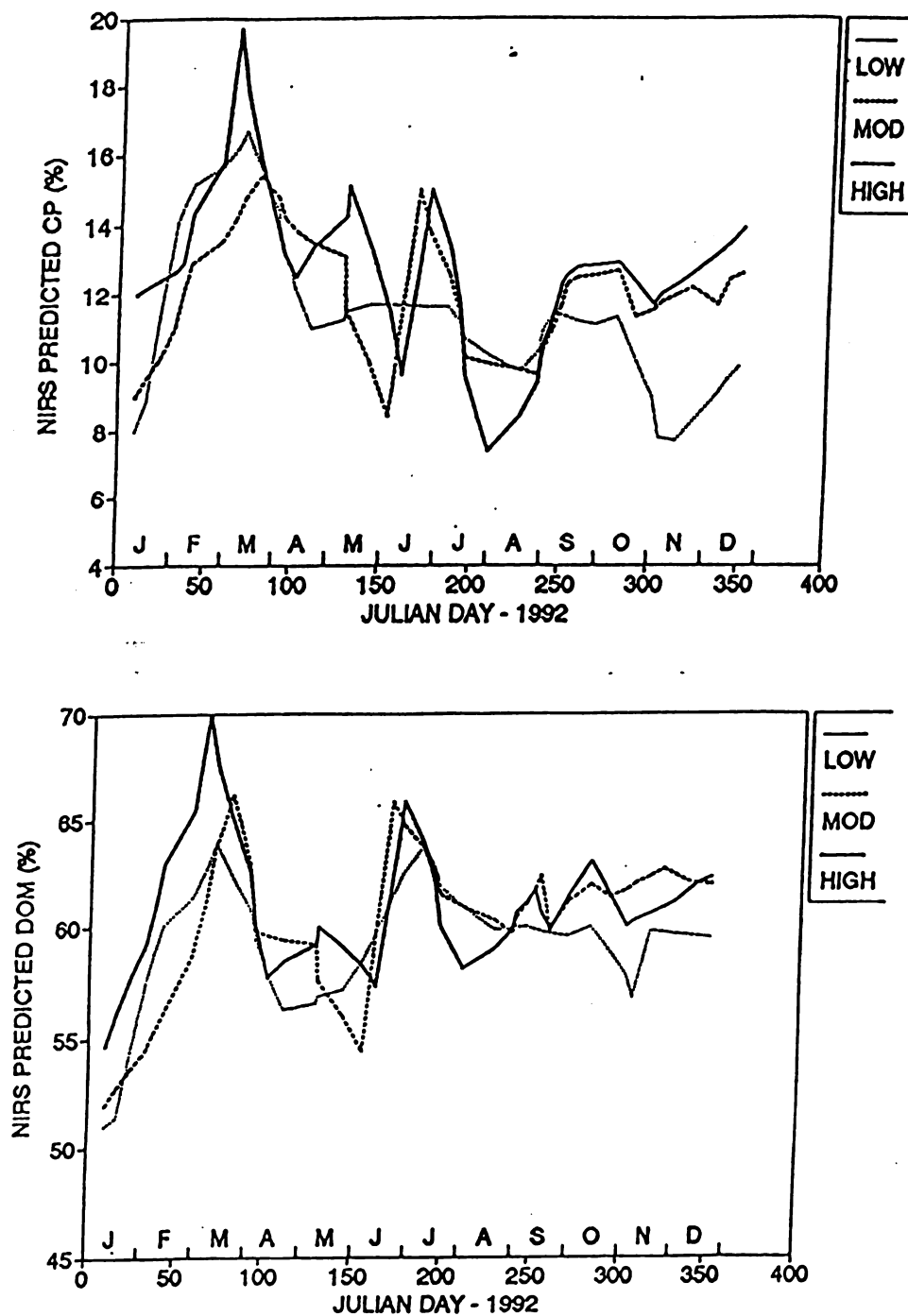


Fig 1. Crude protein (CP) and digestible organic matter (DOM) contents in Spanish goats diet in low, moderate and high brush levels in South Texas.

DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE LA DIETA Y CONSUMO DE NUTRIENTES DE LAS CABRAS EN EL NORESTE DE MEXICO

Roque Gonzalo Ramírez Lozano¹

INTRODUCCION

El ganado caprino es altamente selectivo del forraje que consume y, por lo tanto, puede seleccionar dietas con alta calidad nutritiva bajo diversas condiciones (Schacht y Malechek, 1990); como resultado, las cabras han adquirido la reputación de sobrevivir en agostaderos degradados (Devendra, 1978). De entre los animales domésticos, la cabra es bien conocida porque usa una amplia gama de forrajes nativos entre los que se incluye, el forraje de árboles y arbustos. Por el hecho de alimentarse del follaje de árboles y arbustos se le conoce como ramoneadora (Wilkinson y Stark, 1987). Así mismo, durante la estación seca, el follaje de arbustos es la fuente más importante de alimento para los rumiantes en el agostadero. Por lo tanto, las cabras en pastoreo, dependen durante todo el año, de los relativamente constantes nutrientes contenidos en el forraje de los arbustos. La proteína cruda (PC) de los arbustos es relativamente constante, durante el año y, usualmente mucho más alta que la de los zacates, durante la estación seca. Sin embargo, la energía disponible es usualmente baja (Wilkinson y Stark, 1987).

Las cabras representan una importante fuente de carne, leche y piel en las zonas áridas y semiáridas. Por lo tanto, deberá ponerse más atención a sus hábitos alimenticios y estado nutricional. Esto es, conocer la composición botánica de sus dietas en el agostadero, caracterizando las especies vegetales, el perfil nutricional y niveles de consumo de forraje. El bajo consumo de nutrientes es probablemente el factor más común que resulta en la baja productividad de las animales en pastoreo (Córdova et al., 1978; Allison, 1985). Sin embargo, el consumo voluntario de plantas del pastizal depende de las propiedades intrínsecas y extrínsecas de las plantas y los animales que las consume (Copper y Owen-Smith, 1985). Metabolitos secundarios en el forraje de los árboles y arbustos pueden influenciar, palatabilidad, consumo de forraje (Provenza y Malechek, 1984; Becker Lohrman, 1992) y digestibilidad in vitro e in situ (Ramírez et al 1991; Torres, 1993). Los objetivos de este estudio fueron determinar y comparar, mensualmente, durante 3 años consecutivos, la composición botánica, el perfil nutricional y consumo de nutrientes de la dieta seleccionada por cabras en matorrales medianos espinosos subperennifolios del noreste de México.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue conducido durante tres años consecutivos, de junio de 1986 a mayo de 1989,

¹Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL., Ave. Lázaro Cárdenas No. 4600, Monterrey, N.L., 64930, México.

en el municipio de Marín N. L., México. El municipio está situado a 25° 43' latitud norte y 100° 02' longitud oeste a una elevación sobre el nivel del mar de 393 m. El clima es semiárido con temperatura y precipitación promedio anual de 21 C y 500 mm, respectivamente. La composición botánica de las áreas de estudio se determinó usando transectos permanentes de 10 m de longitud. La composición fue determinada, registrando las especies de plantas. Se midió la cobertura aérea de los arbustos y el área basal de las especies herbáceas. Los transectos fueron evaluados mensualmente de junio de 1987 a mayo de 1989.

Cuatro cabras criollas de la región, fistuladas del esófago fueron usadas para coleccionar, mensualmente, muestras esofágicas (extrusas). La colección inició en junio de 1986 y continuó hasta mayo de 1989. Los períodos de muestreo duraron nueve días (d), incluyendo cinco d de adaptación, seguidos de cuatro d de colección de extrusas. Durante la colección, las cabras fueron equipadas con bolsas colectoras durante 45 minutos. Posteriormente, se les permitió ramonear libremente hasta las 17:00 hr y en seguida, fueron confinadas en corral durante la noche. Las extrusas fueron agrupadas por animal y por período de colección, almacenadas en refrigeración. Finalmente, las muestras fueron secadas parcialmente en estufa a 55 C hasta peso constante, molidas y almacenadas. A las muestras se les determinó materia seca (MS), cenizas, PC (AOAC, 1975), fibra detergente neutro (FDN), lignina y fibra detergente ácido (FDA) por el procedimiento no secuenciado de Goering y Van Soest (1970). La digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO), también fue determinada (Tilley y Terry, 1963). La composición botánica de las muestras esofágicas se determinó por microhistología (Sparks y Malechek, 1968). La concentración de minerales se determinó con un espectrofotómetro de absorción atómica (AOAC, 1975).

El consumo de materia orgánica de las cabras se estimó por el método de colección total de heces y su relación con la indigestibilidad in vitro de la materia orgánica (100 - %DIVMO), de las extrusas. Para lo cual, de diciembre de 1986 a mayo de 1989, se usaron cuatro chivos adultos castrados, que fueron equipados con bolsas colectoras de heces y pastorearon junto con las cabras fistuladas del esófago. La excreción fecal se registró durante cuatro d, seguidos de cinco d del período de adaptación. El consumo de nutrientes (MO, ED, PC, Ca, Mg, Na, K, Cu, Mn, Zn y Fe) se determinó por medio de la ecuación reportada por Pfister y Malechek, (1986). Así mismo, de junio de 1987 a mayo de 1989, mensualmente, se determinaron los índices de preferencia de las cabras por las especies forrajeras, tomando en cuenta el porcentaje de cada especie en las muestras esofágicas sobre el porcentaje de la misma especie, detectada en los transectos (Krueger, W.C. 1972). Los datos de valor nutritivo y consumo fueron analizados con diseño de bloques al azar. Las medias se compararon por medio de la DMS (Steel and Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición botánica de la dieta

La dieta anual (promedio de los tres años) estuvo compuesta por 82.9, 11.4 y 6.6% de

arbustos, hierbas y zacates, respectivamente (Cuadro 1). Durante los meses de diciembre, enero, marzo (invierno), abril y mayo (primavera), las cabras seleccionaron más forraje de arbustivas que en otros meses del año. En marzo (finales del invierno) las cabras consumieron el más alto porcentaje (89.0) de arbustos y en junio (69.0; final de la primavera) y septiembre (final del verano; 74.3), que corresponde a la época húmeda, las cabras seleccionaron los más bajos porcentajes de arbustos. Durante estos meses, incrementaron su consumo de hierbas y zacates.

CUADRO 1. Medias mensuales (tres años consecutivos; 1986-89) de la composición botánica (%), por grupos de plantas, de la dietas seleccionadas por las cabras.

Concepto	Meses												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	X
Arbustos	87	80	89	86	86	69	79	82	74	79	84	88 *	82
Hierbas	7	14	9	7	9	18	12	11	18	14	12	8 *	11
Zacates	6	6	2	6	6	13	9	7	8	8	4	4 *	7

*(P<0.05)

El forraje de arbustivas has sido reportado como el principal componente de la dieta de las cabras en regiones tropicales (Pfister y Malechek, 1986; Schacht y Malechek, 1990) y semiáridas (Mellado et al 1991). en éste estudio, las dietas de las cabras estuvieron compuestas por aproximadamente 22 arbustivas de las cuales, las más consumidas fueron el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), cenizo (*Leucophyllum texanum*), palo verde (*Cercidium macrum*), granjeno (*Celtis pallida*), guayacán (*Porlieria angustifolia*) y anacahuita (*Cordia boissieri*). Aún cuando, los experimentos se condujeron en tres sitios diferentes (uno en cada año), con diferente composición botánica del agostadero, el chaparro prieto fue la principal especie consumida por las cabras, constituyendo alrededor de 50% de la dieta anual.

El consumo de hierbas fue variable durante el año (Cuadro 1). Durante junio y septiembre las cabras seleccionaron la mayor cantidad de hierbas, comparados con otros meses. *Polianthes pedunculata*, *Zephyranthes arenicola*, *Ruellia corzoi*, *Ruellia pedunculata*, *Coldenia graggii*, *Heliotropium angiospermum*, *Cynanchum barbigerum* y *Palafoxia texana*, fueron las hierbas más consumidas por las cabras. Otros estudios (Cano, 1967) en el área han reportado que *Ruellia corzoi* es muy consumida por las cabras cuando está presente en el agostadero.

Los zacates representaron el grupo de plantas menos consumidos por las cabras durante el año (Cuadro 1). Durante el verano, las cabras seleccionaron la mayor cantidad de zacates, comparada con otras estaciones del año. Durante junio y julio las cabras seleccionaron la mayor cantidad de zacates, debido probablemente al rebrote durante esos meses. Otros estudios han reportado consumo estacional de zacates por las cabras (Pfister y Malechek, 1986). Los zacates que más contribuyeron a la dieta de las cabras durante el año fueron: buffel (*Cenchrus ciliaris*), *Aristida* spp. rizado (*Panicum hallii*), pajita tempranera (*Setaria macrostachya*) y tridente esbelto (*Tridens muticus*), entre otros.

Indices de preferencia

Las cabras en este estudio fueron altamente selectivas por las especies vegetales (Cuadro 2). Un índice de 1.0 indica que el porcentaje de una especie en la dieta fue similar al porcentaje de esa especie en el agostadero. Índices arriba de 1.0 indican que la especie fue seleccionada por las cabras, mientras que índices cercanos a cero indican que la especie fue evadida (Beck, 1975).

CUADRO 2. Índices de preferencia de las cabras por las especies en el agostadero (1987-89)

Especies	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ARBUSTOS												
<i>A. rigidula</i>	3	3	4	2	4	4	4	7	5	8	6	13
<i>L. texanum</i>	6	8	6	3	4	0.7	0.7	2	0.2	2	0.4	0
<i>C. macrum</i>	0.1	0.6	3	0.5	2	2	2	8	0.2	4	2	2
<i>C. pallida</i>	0.7	0.1	0.1	3	1	0.8	0.3	1	0	3	2	4
<i>P. angustifolia</i>	2	10	7	11	4	0.4	0.1	5	0.1	0.2	0	24
<i>C. texana</i>	1	0	4	6	135	0.8	0.3	6	0	+	0	1
<i>A. greggii</i>	0	0	1	0.3	0	0	0	0.5	0	0	0	0
<i>E. texana</i>	+	+	+	+	+	+	+	0	+	2	+	10
<i>L. berlandieri</i>	+	22	0.5	0.4	0.2	+	+	3	+	0.3	+	0.1
ZACATES												
<i>C. ciliaris</i>	4	7	1	0.5	0.8	29	210	56	0.6	39	2	1
<i>P. hallii</i>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	-	0.1	0	5	-	-
<i>Aristida</i> sp.	0.5	2	0.2	+	+	0.2	+	+	0	0	0	1
<i>S. macrostachya</i>	0	0	0	0	0	0.3	-	-	0	0	0	0
HIERBAS												
<i>R. corzoi</i>	2	0.3	0	0.5	1	14	3	46	0.1	7	0	2
<i>P. maculosa</i>	+	0.2	90	101	153	211	82	568	166	+	+	32
<i>Z. arenicola</i>	+	63	+	+	+	-	14	5	8	59	+	+
<i>O. dichoandrofoila</i>	+	1	0	0.8	0	0	+	+	3	47	0	0
<i>C. greggii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0.2	0	0.4	0	0
<i>H. angiospermum</i>	0.4	0.6	2	+	+	+	+	9	+	0.1	0	2
<i>A. neomexicana</i>	+	+	+	+	0	+	+	4	+	2	+	+
<i>S. filicaulis</i>	+	0	0	+	+	+	+	0.3	2	4	0.3	0
<i>A. longiflora</i>	+	+	+	+	+	0	+	+	+	0.4	2	+
<i>H. spinulosus</i>	+	0.1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+
<i>R. pedunculata</i>	0.1	0.1	0	0	0	10	+	0.1	+	0.1	0	0.1
<i>C. barbigerum</i>	+	8	0.2	0	0	+	+	4	+	3	+	0.1
<i>P. cordata</i>	+	+	+	+	+	+	+	0	+	4	+	0

Cero indica que la especie fue muestreada en los transectos, pero no estuvo presente en las dietas; el signo - indica que la especie solo estuvo presente en la dieta; el signo + indica que en algunos meses las especies no estuvieron presentes ni en las dietas ni en los transectos.

Arbustivas como el chaparro prieto, cenizo, palo verde, granjeno y guayacán fueron altamente seleccionadas por las cabras. El chaparro prieto fue la única arbustiva que fue seleccionada durante todos los meses del año (Cuadro 2). Los índices de preferencia de las hierbas (Cuadro 2) fueron inconsistentes. *Zephyranthes arenicola*, *Ruellia corzoi* y *Polianthes maculosa* fueron las hierbas más preferidas por las cabras. Por otra parte, *Oxalis dichondraefolia*, *Coldenia greggii*, *Heliotropium angiospermum*, *Agrythamnia neomexicana*, *Sida filicaulis*,

Acleisanthes longiflora, *Happpapus spinolosus*, *Ruellia pedunculata*, *Cynanchum barbigerum* y *Physalis cordata* fueron consumidas en proporción a su ocurrencia en el agostadero o en baja proporción. Estos resultados coinciden en los reportados por Laribi et al. (1988) quienes indicaron que cabras Españolas y Angora seleccionaron una gran variedad de hierbas, pero sus índices fueron inconsistentes. El zacate buffel fue el único pasto preferido por las cabras durante todos los meses, con excepción de septiembre y abril. Los zacates, rizado, pajita tempranera y arístida fueron preferidos solo durante ciertos meses. Índices para la mayoría de las especies no fueron determinados, debido a que una especie determinada, ya sea que no fue muestreada en los transectos, aunque apareció en la dieta, o no ocurrió en la dieta, aunque fue muestreada en los transectos.

Contenido de nutrientes en la dieta

El contenido de PC de la dieta seleccionada por las cabras fue alto durante todos los períodos de muestreo (Cuadro 3). La media de los tres años fue 18.0%. Las cabras, en general, seleccionaron dietas con alto contenido de PC, durante el final de la primavera, verano e inicios del otoño. Las hierbas, aparentemente, hicieron una importante contribución al consumo de PC. Altos niveles de hierbas en la dieta (Cuadro 1) correspondieron a los altos niveles de PC. Holechek et al. (1989) reportaron que las hierbas tuvieron más altas concentraciones de PC que los arbustos y zacates. Además, el N disponible fue consistentemente más alto para las hierbas que el N de los arbustos y zacates.

Asumiendo un consumo de materia seca de $76.3 \text{ g/kg}^{0.75}$ (Kearl, 1982), el consumo de PC de las cabras (Cuadro 4) sería suficiente para reunir las necesidades de una cabra adulta de 40 kg de peso vivo en diferentes estados fisiológicos (Cuadro 5), con excepción de los meses en enero y abril en los que el balance de PC fue negativo por lo que se debe suplementar proteína durante esos períodos. Sin embargo, los niveles de PC encontrados en este estudio son mayores a los reportados por Mellado et al. (1991). Estos autores encontraron que las cabras en la región norte de Coahuila, México, seleccionaron dietas deficientes en PC para lactación y gestación de una cabra adulta.

Los componentes fibrosos del forraje seleccionado por las cabras (FDN y FDA) y lignina, fueron elevados durante todo el año (Cuadro 3). En general, aquellos meses con altos niveles de fibra y lignina, correspondieron a los meses con elevados niveles de arbustos y bajos niveles de hierbas en la dieta (Cuadro 1).

La concentración de minerales (Ca, Mg, Na, K, Cu, Mn, Zn, Fe) fue variable durante los meses del año (Cuadro 3). Así mismo, el consumo de macrominerales por las cabras, (basados en estimaciones del consumo de materia orgánica de los chivos, pastoreando junto con las cabras fistuladas del esófago) fue variable entre períodos de muestreo (Cuadro 4). Sin embargo, el consumo de Ca (14 g/kg MS, media anual), Mn (4 g/kg MS), Na (10 g/kg MS) y K (16 g/kg MS) cubrirían los requerimientos de Ca (Cuadro 5) de una cabra de 40 kg en lactación, durante todo el

año (Kearl, 1982). El Mg y Na consumidos pudieran cubrir los requerimientos de crecimiento y lactación (0.14 y 0.6 g/d, respectivamente, Kessler, 1991). No existe información exacta de los requerimientos de Cu, Mn, Zn y Fe para las cabras. Sin embargo, estos elementos fueron consumidos (Cuadro 4) por las cabras en cantidades para reunir los requerimientos para cabras reportados por Kessler (1991). Requerimientos sugeridos son 30 a 40, 8 a 10, 40 y 50 mg/kg MS, respectivamente.

CUADRO 3. Medias mensuales durante tres años (1986-89) del perfil nutricional de la dieta seleccionada por las cabras

Item ¹	Meses												X
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	%												
PC	16	15	18	17	18	19	18	20	20	19	18	18	*18
FDA	57	52	54	55	53	50	48	53	55	57	55	56	*54
FDN	67	63	62	67	67	66	63	68	70	68	67	66	*66
LAD	16	17	16	17	15	16	17	20	20	18	20	19	*17
	g/kg												
Ca	16	13	8	11	10	16	23	16	16	21	24	19	*16
Mg	3	3	4	4	4	5	6	6	7	6	6	5	*5
Na	13	9	9	11	10	8	10	15	14	12	13	13	*12
K	15	14	18	20	19	17	17	19	23	24	17	17	*18
	mg/kg												
Cu	12	14	14	18	13	13	12	15	18	14	17	13	*14
Mn	62	61	60	68	68	61	49	63	71	63	67	64	*63
Zn	43	46	42	44	53	49	45	40	44	88	64	40	*50
Fe	488	516	599	660	651	1433	725	919	1198	394	355	436	*698

¹Base seca

* (P<0.05)

Cuadro 4. Consumo de nutrientes (promedios mensuales de 30 meses consecutivos, 1986-89) de las cabras.

Item	Meses												X
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MO, (g/d)	623	865	781	654	821	991	897	1068	772	982	866	835	*846
ED, Mcal/d	0.7	1.2	1.1	0.8	1.1	1.7	1.2	1.4	1.1	1.5	1.0	1.0	*1.1
	g/d												
PC	99	133	137	109	151	192	159	214	158	183	157	146	*153
Ca	9	11	7	8	8	16	21	17	12	20	20	16	*14
Mg	2	3	3	2	3	5	6	7	5	6	5	4	*4
Na	8	8	7	7	8	8	6	16	11	12	11	11	*10
K	10	12	14	13	16	17	16	20	18	23	15	14	*16
	mg/d												
Cu	8	12	11	12	10	12	11	16	14	14	14	11	*12
Mn	38	53	47	46	56	60	44	68	55	62	58	53	*53
Zn	27	39	33	29	44	48	41	42	34	86	55	33	*42
Fe	304	446	467	432	534	1420	651	982	925	387	307	364	*591

* (P<0.05)

En éste estudio la digestibilidad in vitro de la MO (DIVMO) de la dieta seleccionada por las cabras fue baja, durante todos los períodos de muestreo (Cuadro 6). Lo anterior pudiera deberse al elevado nivel de arbustivas en la dieta de las cabras (Cuadro 1). El forraje de arbustivas nativas, de estas regiones, tiene baja DIVMO, comparado con el de zacates y hierbas. Blankenship et al. (1982) reportó que el promedio de la DIVMO de 13 especies arbustivas nativas de Texas, EEUU, fue 42.0%, el de hierbas fue 60.2% y de zacates fue 48.5%.

CUADRO 5. Requerimientos y balance de proteína, Ca y energía digestible de una cabra adulta de 40 kg de PV en diferentes estados fisiológicos.

Concepto	Meses y estado fisiológico											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Últimos 50 d de gestación		Lactancia		Primeros 100 d de gestación			Últimos 50 d de gestación		período seco		Primeros 100 d de ges.
	g/d											
PC requerida ¹	129	129	129	129	106	106	106	129	129	106	106	106
PC consumida	99	133	137	109	151	192	159	214	158	183	157	146
Balance	-30	+4	+8	-20	+45	+86	+53	+85	+29	+77	+51	+40
	Mcal/d											
Ca requerido ¹	4.0	4.0	4.0	4.0	2.5	2.5	2.5	4.0	4.0	2.5	2.5	2.5
Ca consumido	9.6	10.9	6.5	7.5	8.2	15.6	20.5	16.6	12.4	20.1	20.3	16.0
Balance	+5.6	+6.9	+2.5	+3.5	+5.7	+13.1	+18.0	+12.6	+8.4	+17.6	+17.8	+13.5
ED requerida ¹	3.7	3.7	3.7	3.7	2.0	2.0	2.0	3.7	3.7	2.0	2.0	2.0
Ed consumida	0.7	1.2	1.1	0.8	1.1	1.7	1.2	1.4	1.1	1.5	1.0	1.0
Balance	-3.0	-2.5	-2.6	-2.9	-0.9	-0.3	-0.8	-2.3	-2.6	-0.5	-1.0	-1.0

¹Obtenidos de Kearn, L.C. 1982

CUADRO 6. Digestibilidad in vitro (%), energía digestible (Mcal/kg) y total de nutrientes digestibles (TDN, %) de la dieta seleccionada ppor las cabras (Promedios mensuales de tres años consecutivos 1986-89)

Item	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIVMO 29.6	38.3	37.6	32.8	37.8	45.0	35.4	35.3	38.1	39.6	32.4	34.2	*36.3
ED ¹	1.1	1.4	1.4	1.2	1.4	1.7	1.3	1.3	1.4	1.5	1.2	*1.3
TDN	25.0	32.0	32.0	27.0	32.0	38.0	30.0	30.0	32.0	33.0	27.0	*30.0

¹Rittenhouse et al., 1971

* (P<0.05)

En este estudio, el principal arbusto consumido por las cabras fue el chaparro prieto. Las hojas del chaparro prieto continen alrededor de 12.0% de taninos condensados y 28.0% de

DIVMO (Blankenship et al, 1982). Al parecer, elevados niveles de chaparro prieto en la dieta, pudo haber influido en la reducción de la DIVMO de las muestras esofágicas. La energía digestible (ED) de la dieta, también, fue baja durante todo el año (Cuadro 6). La ED fue estimada a partir de la DIVMO (Rittenhouse et al., 1971), por lo que la ED pudo haberse subestimado. De acuerdo a los requerimientos de una cabra adulta de 40 kg, en diferentes estados fisiológicos (NRC, 1981), la ED consumida por las cabras no cubriría sus demandas durante el año (Cuadro 5). Por lo tanto, se hace necesario suplementar con fuentes energéticas a las cabras durante todo el año.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos durante tres años que duró este estudio, se concluye que las cabras seleccionaron más follaje proveniente de arbustivas, comparado con el de hierbas y zacates. Aparentemente, el elevado porcentaje de chaparro prieto en la dieta mensual de las cabras, pudo haber influido negativamente en el nivel de energía de la dieta, durante todos los meses del año. Concentraciones anuales de macrominerales en el forraje consumido por las cabras, aparentemente, fueron suficientes para sus requerimientos. Sin embargo, Los microminerales, en algunos meses fueron consumidos en cantidades marginalmente deficientes para satisfacer los requerimientos de una cabra adulta. Por otra parte, la presencia de altos porcentajes de hierbas en la dieta, pudo haber contribuido en un balance positivo de PC, durante la mayor parte del año. Los zacates fueron muy poco seleccionados por las cabras durante el año. Programas de manejo de los agostaderos deberán incluir sistemas de manejo de la vegetación que incrementen el desarrollo de herbáceas, ya que estas plantas son altamente seleccionadas por pequeños rumiantes cuando se encuentran presentes. De cualquier manera, se recomienda que la nutrición de las cabras en estas regiones pudiera ser mejorada suplementándolas con fuentes de energía y minerales de bajo costo, especialmente durante la época seca.

LITERATURA CITADA

- Allison, C.D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: A review. *J. Range Manage.* 38:305.
- AOAC, 1975. *Official Methods of Analysis (13th Ed.)* Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Beck, R.F. 1975. Steer dies in Southeastern Colorado. *J. Range Manage.* 28:45.
- Becker, K. and Lohrmann, J. 1992. Feed selection by goats on tropical semi-humid rangeland. *Small Rumin. Res.* 8:285.

- Blankenship, L.H., Warner, L.W. and Lynch, G.W. 1982. In vitro digestibility of South Texas range plants using inoculum from four ruminant species. *J. Range Manage.* 35:644.
- Cano, J. 1967. Plantas consumidas por las cabras en una comunidad del matorral desértico y su análisis proximal. Tesis de licenciatura. ITESM, Monterrey, N.L., México.
- Cooper, S.M. and Owen-Smith, N. 1985. Condensed tannins deter feeding by ruminants in South African Savanna. *Oecologia* 67:142.
- Cordova, F.S., Wallace, J.D. and Pieper, R.D. 1978. Forage intake by grazing livestock: A review. *J. Range Manage.* 31:430.
- Devendra, C. 1978. The digestive efficiency of goats. *World Rev. Anim. Prod.*, 14:9.
- Goering, H.K and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedues and some applications) *Agric. Handbook* 379. ARS, USDA, Washington, D.C.
- Holechek, J.L., Stehl, R.E. Galyean, M.L. and Richards, W. 1989. Chemical composition in vitro digestibility and in vivo VFA concentraton of New Mexico native forage Grass *Forage Sci.*, 44:101.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrient Requirementes of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experimental Station, Logan, Utah, USA., pp. 67-69.
- Kessler, J. 1991. Mineral Nutrition of Goats. En: Moran-Fehr, P. Editor. Goat Nutrition, EAAP Publications, No. 46 pp. 94-103.
- Krueger, W.C. 1972. Evaluating animal preference. *J. Range Manage.* 25-471.
- Laribi, M.M., Pieper, R.D., Beck, R.F., Kiesling, H.E. and Southward, G.W. 1988. Botanical content of goat diets on creosotebush-dominated rangeland. Research Report 629 of Agricultural Experimental Station, New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA.
- Mellado, M., Foote, R.H., Rodriguez, A. and Zarate, P. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 61-141.
- NRC, 1881 Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goat in Temperate and

- Tropical Countries, National Academy Press, Washington, D.C.
- Pfister, J.A. and Malechek, J.C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semiarid tropics of northeastern Brazil. *J. anim. Sci.* 63:1078.
- Provenza F.D. and Malechek, J.C. 1984. Diet selection by domestic goats in relation to blackbrush twig chemistry. *J. Appl. Ecol.* 21:831.
- Ramírez, R.G., Loyo, A., Mora, R., Sanchez, E.M. and Chaire, A. 1991. Forage intake and nutrition of range goats in a shrubland northeastern Mexico. *J. Anim. Sci.* 69:879.
- Rittenhouse, L.R., Stretter, C.L. and Clanton, D.C. 1971. Estimating digestibility energy from digestible dry and organic matter in diets of grazing cattle. *J. Range Manage.* 24:73.
- Schacht, W.H. and Malechek, J.C. 1990. Botanical composition of goats diets in thinned and cleared deciduous woodland in northeastern Brazil. *J. Range Manage.*, 43:523.
- Sparks, R.D. and Malechek, J.C. 1968. Estimating percentage dry weights in diets using a microscope technique. *J. Range Manage.* 21:264.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.C. 1980 *Principles and Procedures of Statistics* 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963 A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104.
- Torres, J.A. 1993. Perfil nutricional y degradabilidad in situ de la materia seca del forraje de 15 plantas arbustivas del estado de Nuevo León. Tesis de licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.
- Wilkinson, J.M. and Stark, B.A. 1987. The nutrition of goats En: Haresing, W. and Cole, D.J.A. Eds. 1987. *Recent Advances in Animal Nutrition*, Butterworths, London, pp. 91-106.

ESTADO NUTRICIONAL DE CAPRINOS EXPLOTADOS EXTENSIVAMENTE EN UNA AREA DE MATORRAL EN EL NORESTE DE MEXICO

MARTINEZ MUÑOZ ALFONSO 1/.* , TER MEULEN UDO 2/

INTRODUCCION

México tiene una superficie de aproximadamente dos millones de kilómetros cuadrados, de la cual más del 40% (cerca de 800,000 km²) se encuentra cubierta por diferentes tipos de la comunidad vegetal denominada matorral (figura 1) donde predominan especies arbustivas (RZEDOWSKI, 1981).

En comparación con los bovinos y los ovinos los caprinos se adaptan mejor a pastizales dominados por vegetación arbustiva. Los caprinos tienen una gran habilidad para mover los labios y la lengua lo que les permite seleccionar las porciones vegetales con mayor calidad nutritiva, representando una gran ventaja sobre todo en las áreas tropicales y subtropicales del mundo (VAN SOEST, 1980; MacCAMMON-FELDMAN et al., 1981). El uso eficiente de las arbustivas por los caprinos a causado una concentración de esta especie en la áreas de matorral en México. El alto numero de caprinos, pero sobre todo la carencia de sistemas de manejo ha causado un fuerte impacto sobre los recursos naturales. Por otro lado la producción caprina se enfrenta a un estancamiento en su desarrollo e incluso a una disminución de su rentabilidad (ROJAS-MENDOZA, 1965, FOROUGHBAKHCH y MARTINEZ, 1986).

Bajo la influencia de factores climáticos favorables el matorral presenta una elevada productividad y es de buena calidad nutritiva. Bajo condiciones climáticas desfavorables tanto la cantidad como la calidad de la biomasa disponible descienden notablemente provocando en los caprinos una disminución en la productividad, abortos y una baja de la resistencia a enfermedades infecciosas. Practicas de suplementación ocurren solo en contadas ocasiones realizandose ademas una suplementación a ciegas ya que se desconocen los factores nutricionales limitantes.

Los objetivos de la presente investigación son: 1) determinar el aporte de nutrientes de la vegetación natural seleccionada por los caprinos, 2) conocer las fluctuaciones que ocurren en la tasa de consumo voluntario de forraje y 3) determinar las limitantes nutricionales de los caprinos para el área de estudio.

1/ Coordinador del Departamento Agroforestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León /Linares México.

2/Jefe de la Sección de Nutrición Animal en los Trópicos del Instituto de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Gotinga, R.F.A.

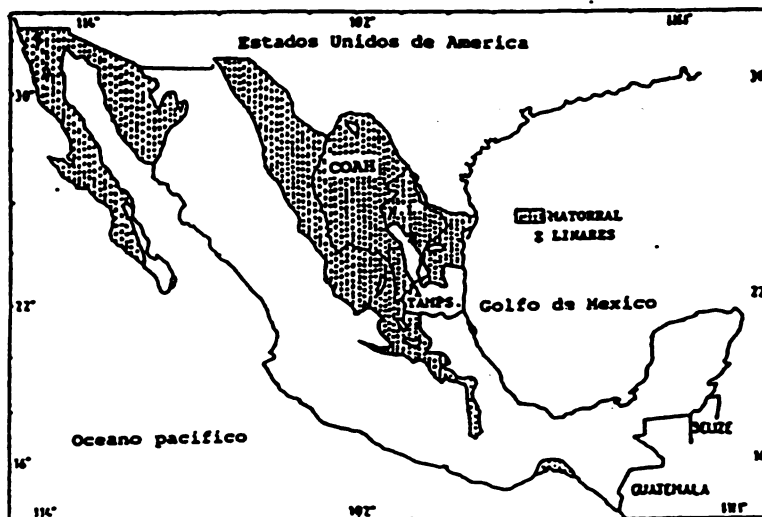


Figura 1. Distribución de la comunidad vegetal del matorral en México y localización del área de estudio.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación fue realizada en el estado de Nuevo León en la inmediaciones de la ciudad de Linares (figura 1). La vegetación predominante se caracteriza por la presencia de arboles y arbustos de 1 a 5 mts. de altura. La densidad de la vegetación es muy alta contando entre 10 000 y 20 000 arboles y arbustos por hectárea de más de 50 especies (COTECOCA, 1973). La precipitación media anual es de 749 mm de los cuales el 80% ocurre entre mayo y octubre. La temperatura media anual es de 22.3C°.

Mensualmente se determino durante 1 año el aporte de nutrientes del material vegetal seleccionado por 6 caprinos (SRD, sin raza definida) fistulados del esófago. El muestreo se efectuó los primeros 5 días de cada mes. Al material vegetal colectado le fue practicado una análisis proximal completo así como la prueba de digestibilidad in vitro (TILLEY y TERRY, 1963). Además fueron determinados los contenidos de fibra detergente neutro (VAN SOEST y ROBERTSON, 1980), fibra detergente ácido (GOERING Y VAN SOEST, 1970) Y lignina (VAN SOEST y WINE, 1968). El contenido de energía neta fue ademas determinado (VAN ES et al., 1978; GESELLSCHAFT FUER FISILOGIE DER HAUSTIERE, 1979). A partir de los datos de producción de un hato de caprinos lactantes y de los datos del contenido energético de la vegetación fue calculado mensualmente el consumo voluntario de forraje usando la fórmula $CVF = E(m) + E(p) / E(f)$. Donde CVF es consumo voluntario de forraje, E(m) es la energía utilizada para el mantenimiento, E(p) es la energía utilizada para la producción y E(f) es la energía que contiene el forraje (BAKER, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los contenidos de materia seca ($P < 0.001$), cenizas ($P < 0.001$), extracto etéreo ($P < 0.001$) y celulosa ($P < 0.04$) mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los meses de muestreo.

Las fluctuaciones encontradas en el contenido de proteína cruda durante el año se encuentra representadas en la figura 2.

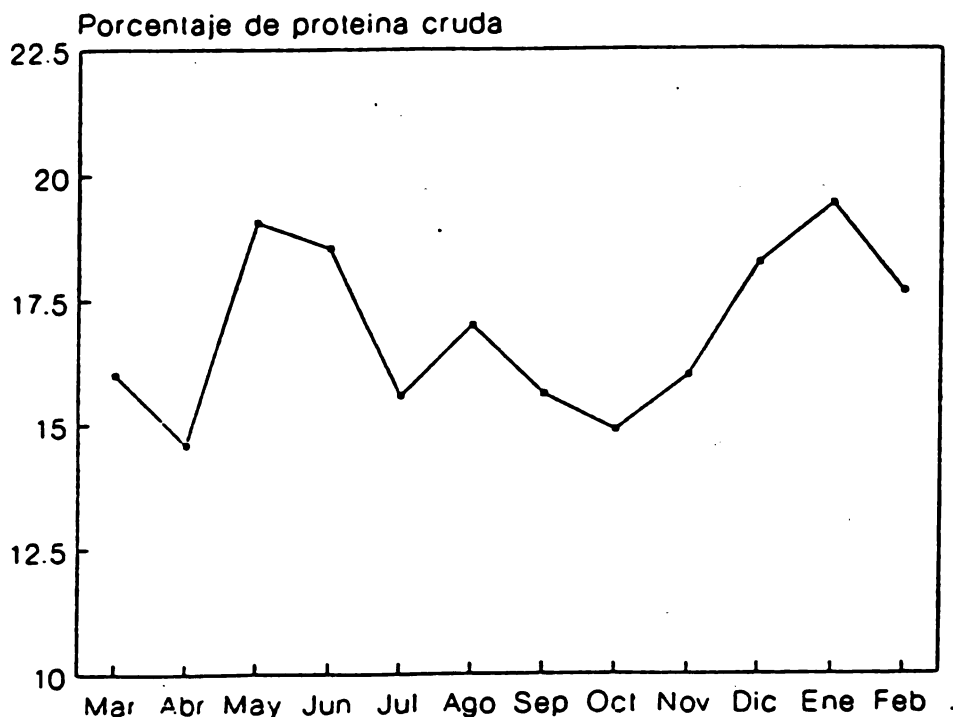


Figura 2. Porcentajes de proteína cruda determinados durante los diferentes meses del año.

Los valores más reducidos de proteína cruda (PC) fueron determinados en los meses de abril (14.6%) y de octubre (14.9%). El porcentaje más elevado (19.4%) fue encontrado en enero que es el mes más frío y uno de los meses más secos del año.

El porcentaje medio anual de PC (17%) es relativamente alto. Sin embargo antes de descartar al contenido de proteína cruda como un factor limitante es necesario considerar la posibilidad de una sobrestimación de este parámetro. MILTON Y DINITZ (1981) determinaron en diferentes porciones vegetales de 9 especies arbustivas un contenido medio de nitrógeno de 19% del cual el 20% estaba constituido por nitrógeno no proteico por lo que consideran que para la estimación del contenido PC no debe de usarse el factor de 6.25 originado de investigaciones realizadas con proteínas de origen animal. Usando el factor recomendado por los investigadores (4.4) los valores representados en la figura 2 se reducirían en un 30%. Otro factor importante a considerar es la posibilidad de que parte de la proteína cruda estimada no se encuentre disponible para los animales por estar ligada a la fracción de lignina en la pared celular (VAN SOEST, 1982).

Aun cuando sean tomadas en cuenta estas consideraciones no se determino relación alguna entre los cambios ocurridos en los niveles de proteína y las fluctuaciones observadas en el peso y la productividad de hembras lactantes. Este echo fue elocuente entre los meses de noviembre y febrero donde a pesar de los relativamente altos porcentajes de proteína ocurrió una marcada disminución en la producción láctea así como una considerable perdida de peso.

Los contenidos de fibra detergente neutro (FDN) están representados en la figura 3. El valor medio anual fue de 53%. Los valores medios de celulosa y lignina fueron respectivamente 25% y 7.6%. El valor más reducido de FDN (49.6%) fue determinado en marzo. Entre marzo y abril ocurre un aumento marcado en los contenido de FDN. En los meses de abril (57.6%), julio (56%) y diciembre fueron determinados los valores más elevados de los contenidos de pared celular.

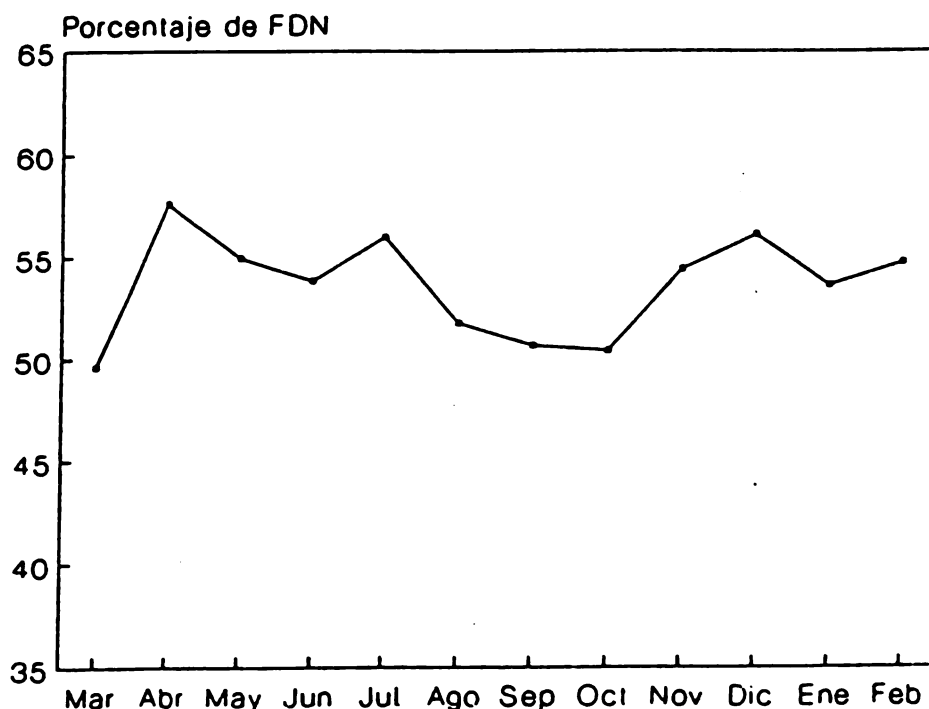


Figura 3. Fluctuaciones en las proporciones de fibra detergente neutro.

La relación entre la pared celular y el contenido celular así como el grado de lignificación de la pared celular son los factores más importantes que determinan la calidad nutritiva del forraje (VAN SOEST, 1982). En la presente investigación no se registraron porcentajes elevados de lignina ni se determino relación entre el contenido de lignina y la digestibilidad del material vegetal. Los altos contenidos de FDN fueron causados principalmente por los elevados niveles de celulosa.

Los porcentajes de la digestibilidad de la materia seca se aprecian en la figura 4. El valor promedio anual (49.5%) es muy similar al determinado por PFIGSTER (1983) en el noreste de Brasil para la vegetación de Caatinga (cerca de 50% dO). RAMIREZ (1989) determino en otro tipo de matorral del estado de Nuevo León en México un porcentaje medio de digestibilidad más reducido (30.1% dO). Los altos contenidos de lignina y los bajos porcentajes de proteína cruda del material consumido por los caprinos en esta última investigación pueden aclarar estas diferencias.

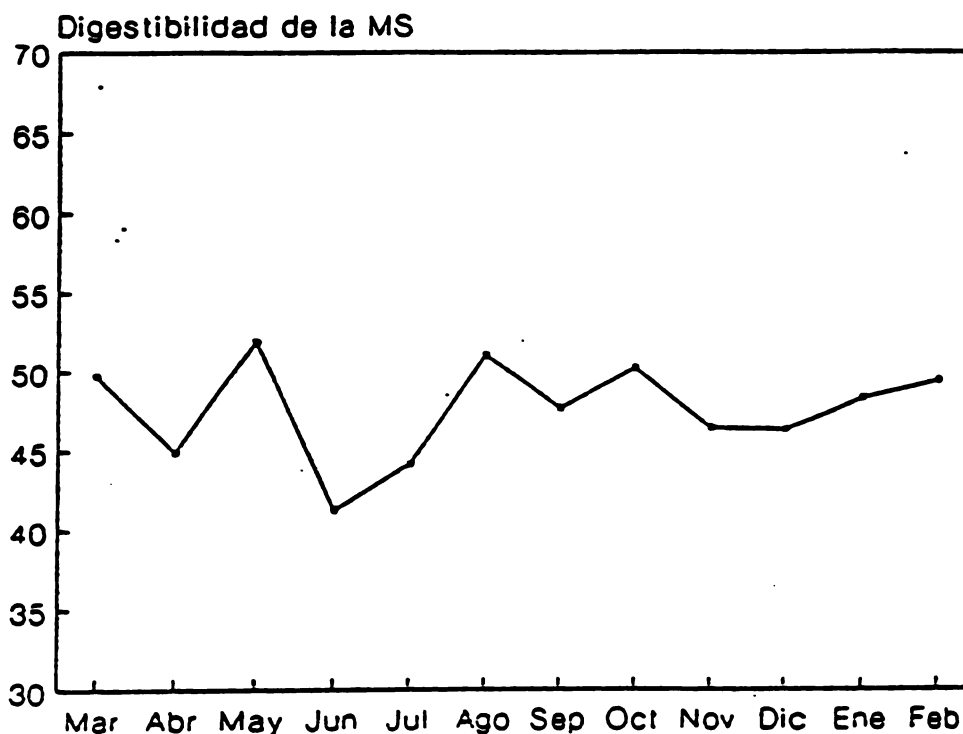


Figura 4. Porcentajes de la digestibilidad in vitro de la materia seca del material seleccionado por los caprinos.

El contenido de energía neta de lactación (ENL) por kilogramo de forraje aparece en la figura 5. El contenido energético más reducido se determino en el mes de junio (3.9 MJ) y coincide con la ocurrencia de una marcada perdida de peso (30% del peso corporal) y con una reducción de la producción láctea. Los meses donde se determinaron los valores de ENL más elevados fueron agosto (5 MJ) y mayo (5.1 MJ). Entre los meses de mayo y junio ocurre una drástica disminución del contenido energético del forraje.

Del mismo modo que el porcentaje de proteína el contenido energético es relativamente alto durante el invierno por lo que otro factor nutricional debe ser el limitante durante este periodo.

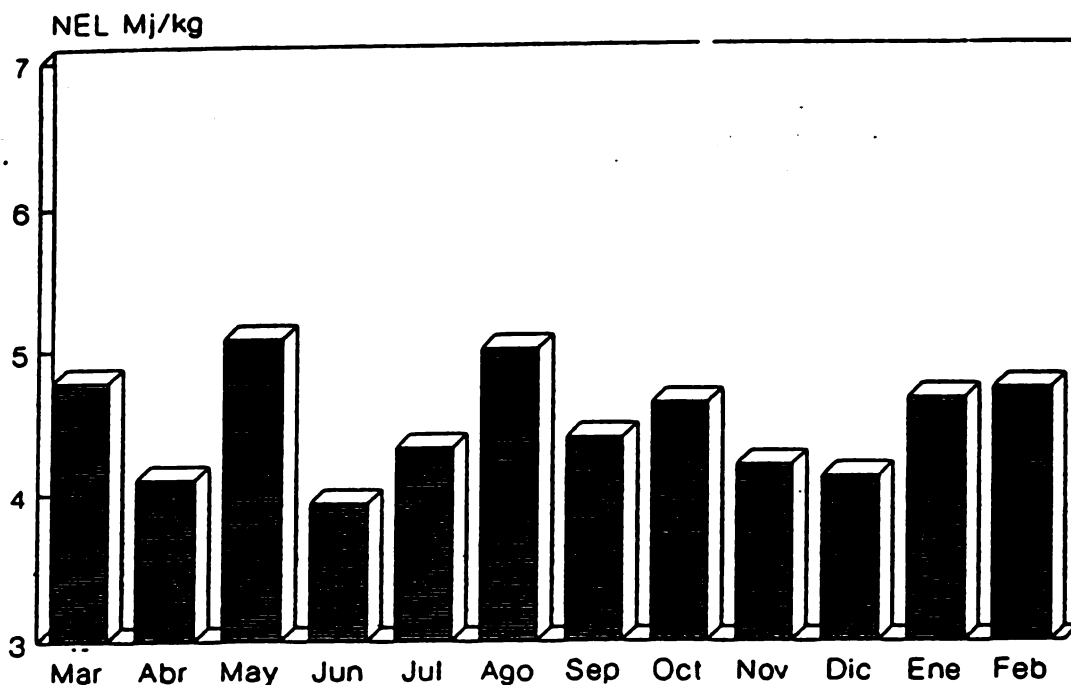


Figura 5. Contenido de energía neta de lactación del material seleccionado por los caprinos.

En la figura 6 se representan las fluctuaciones de la tasas de consumo voluntario de forraje (CVF) ocurridas durante el año. La tasa media anual fue de 3.8% del peso corporal o 97.8g/kg^{0.75}.

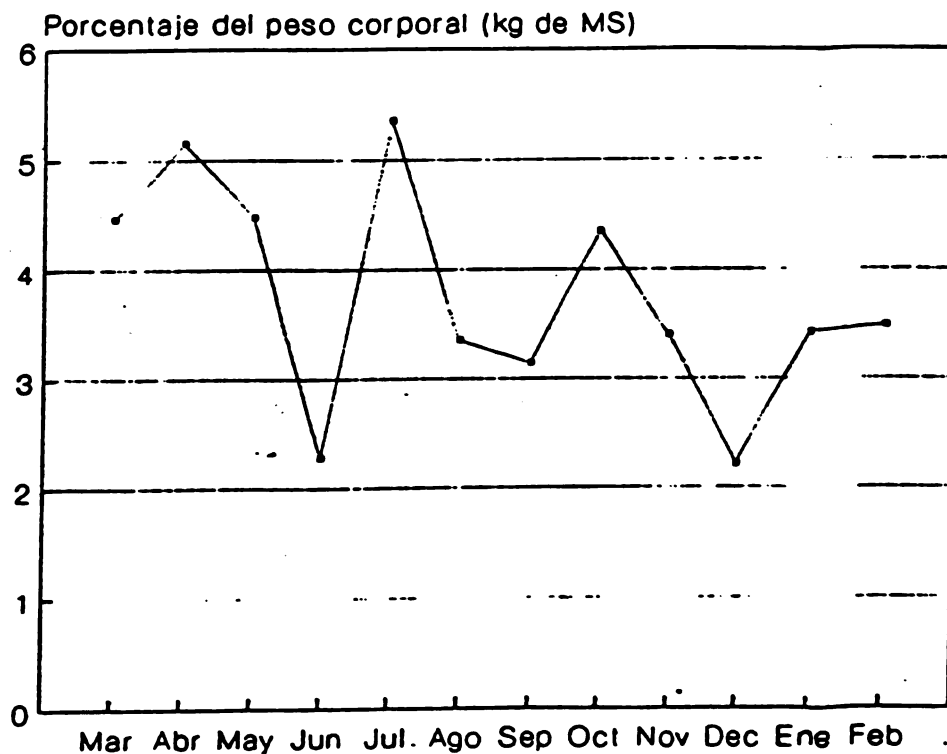


Figura 6. Consumo voluntario de forraje de caprinos lactantes en una área del matorral en el noreste de México.

Tras la revisión de una serie de investigaciones realizadas con caprinos lactantes en los trópicos KERAL (1982) promedio un CVF de $119.6\text{g}/\text{kg}^{0.75}$. La tasa relativamente baja de consumo encontrada en la presente investigación se debe probablemente a la baja producción láctea de los caprinos estudiados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La calidad nutritiva y la producción de biomasa del matorral fluctúan durante el año sobrepasando durante ciertos periodos la capacidad de adaptación de los caprinos. Este echo se refleja en una reducción marcada de la productividad y de la resistencia de los caprinos en la región.

Los cambios en los contenidos de energía y en los porcentajes de digestibilidad no aclaran siempre esta problemática. Las fluctuaciones en la disponibilidad de forraje provocan grandes cambios en el consumo voluntario de forraje lo que ocasiona que en ciertos periodos del año los caprinos no llenen sus requerimientos de materia seca.

Pueden reconocerse dos periodos críticos durante el año, el primero se presenta en los meses fríos (Dic.-Feb.) y es causado principalmente por la baja cantidad de biomasa disponible mientras que la calidad nutritiva del material seleccionado es relativamente alta. Un factor agravante es el tiempo de pastoreo que no es adaptado a las fluctuaciones en la productividad primaria de la vegetación.

El segundo periodo se presenta en el mes de junio. En junio la vegetación natural tiene la calidad nutritiva más reducida del año. Tanto el contenido energético como los porcentajes de digestibilidad son muy bajos, lo que seguramente reduce el CVF. Es probable que en este mes también la cantidad de material vegetal disponible en el pastizal sea muy reducida.

Es necesario realizar investigaciones sobre la respuesta de los caprinos a la suplementación planificada durante estos periodos críticos. Preferentemente los suplementos utilizados no debe ser alimentos comerciales. El uso de especies vegetales con elevada aptitud forrajera debe tener preferencia por motivos tanto económicos como ecológicos. La implementación de sistemas agroforestales acordes estaría dirigida a disminuir la distancia recorrida por lo caprinos para abastecerse de alimento y reducir así el gasto energético, a reducir la presión de pastoreo sobre los ecosistemas y a estar en condiciones de utilizar individuos con una elevada aptitud genética para producción.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, R.D. (1982): Estimating herbage intake from animal performance. In Leaver, J.D. : Herbage Intake Handbook. Brit. Grassl. soc., G.B., 77-93.
- COTECOCA (1973): Coeficientes de agostadero de la Republica Mexicana: Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Secretaria de Agricultura y Ganaderia, Mexico D.F.
- FOROUGHBACHCH, P.R.; MARTINEZ, M.A. (1986): Untersuchung ueber Weidebiotope und Ziegenhaltung in zwei Gemeinden des Bundesstaates Nuevo Leon. In: Gussone, H.A.; Kato, F.; Koltzenburg, C. Roehring, E.: Schrifften aus der Forstlichen Fakultat der Univ. Goettingen und der Niedersaechsischen Forstlichen Versuchsanstalt 84. J.D. Sauerlaender's Verlag Frankfurt am Main BRD. 28-53.
- Gesellschaft fuer Ernaehrungsphysiologie der Haustiere (1979): Nettoenergie-Laktation (NEL), die neue energetische Futterbewertung fuer Michkuehe. DLG-Mitteilung 94, 672-673.
- Goering, H.R.; Van Soest, P.J. (1970): Forage fiber analysis. U.S. Dep. Agr. Agr. Res. Serv., Agr. Handbook No. 379, 20 pp.
- Keral, L.C. (1982): Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Agr. Res. Station, Utah Stata Univ., Logan, U.S.A.
- MacCammon-Feldman, B.; Garrigus, U.S.; Van Soest, P.J. (1980): Difference in digestive response of grass and browse species by goats. J. Anim. Sci. 51(1), 242.
- Milton, K.; Dinitz, F.R. (1981): Nitrogen-to-protein conversion factors for tropical plant samples. Biotropica 13, 177-181.
- Pfister, J.A. (1983): Nutrition and feeding behavior of goats and sheep grazing deciduos shrubs-woodland in northeastern Brazil. Tesis Doctoral, Univ. Utah, Logan, E.U.A.
- Ramirez, L.R.G. (1989): Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México. Primera parte. Universidad Autónoma de Nuevo León, Cuadernos de Investigación 6.
- Rojas-Mendoza, P. (1965): Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Rzedwoski, J. (1981): Vegetacion de México. Ed. Limusa. Mexico D.F., Mexico.
- Tilley, J.M.A.; Terry, R.A. (1963): A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111.
- Van Soest, P.J. (1980): Impact of feeding behavior and digestive capacity on nutritional responses. Tech. consultation on animal genetics resoursen Conserv. and Manage., Rome, 23 pp.

Van Soest, P.J. (1982): Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books Verlag Corvallis, OR, E.U.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. (1980): Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: Pigden, W.J.; Blach, C.C.; Graham, M. eds. Standardization of analytical methodology for feeds. Procc. Workshop held in Ottawa, Canada, 49-58.

Van Soest, P.J.; Wine, R.H. (1968): Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. Ass. Off. Anal. Chem. J. 51. 780-785.

MANEJO DE VEGETACION CON CABRAS EN PLANTACIONES DE PINO¹

E.N. Escobar^{1*}, H.A. Pearson², F. Pinkerton¹, J.A. McLemore³ and J.M.Archer⁴

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del uso de cabras para controlar arbustos que compiten con una plantación nueva de pinos en el Bosque Nacional Ouachita, Arkansas, Estados Unidos. Se estudiaron tres sistemas para controlar arbustos después de extraer la madera de pino y la regeneración de los mismos. Los sistemas estudiados fueron los siguientes: 1) cabras (CABRAS), 2) herbicidas (HERBICIDA) y 3) sin control de la vegetación (CONTROL); el área asignada a cada tratamiento fue 16 ha, 16 ha y 8 ha, respectivamente. Pinos (*Pinus echinata* Mill) se plantaron manualmente en Febrero de 1991. Cabras Alpinas y/o Angoras pastorearon el área del estudio (Abril a Septiembre) desde 1990 hasta 1992. Cercas eléctricas cargados por medio de paneles solares mantuvieron a las cabras confinadas a las áreas en tratamiento. Para evitar depredación perros guardianes (Gran Piranés) convivieron con las cabras durante el período de pastoreo. Velpar fue el herbicida usado y aplicado con bombas calibradas de mano. En promedio, la cobertura residual de los árboles fue 9%, 3% y 4% en las parcelas asignadas a CABRAS, HERBICIDA y CONTROL, respectivamente. Las especies predominantes de las parcelas fueron *Pinus sp.*, *Quercus sp.*, *Carya sp.* y *Nyssa sylvatica*. La cobertura de los árboles en promedio fue de 14%, 4% y 20% en los tratamientos CABRAS, HERBICIDA y CONTROL, respectivamente, al final del primer año. La utilización que las cabras hicieron de las plantas herbáceas y leñosas en el primer año de 20% y 50%, respectivamente. La cobertura de las plantas leñosas en promedio de 4%, 1% y 4% para CABRAS, HERBICIDA y CONTROL, respectivamente, al final del primer año; 8%, 3% y 12% al final del segundo año; y 17%, 9% y 24% al final del tercer año, respectivamente. Las cabras (peso inicial de 27 a 52 kg) ganaron entre 4% y 11% del peso inicial durante el período de pastoreo. Las mejores ganancias de peso ocurrieron cuando la vegetación estaba succulenta y menos cuando las plantas estaban secas. El promedio de supervivencia de los pinos plantados de 84% y 80% en el tratamiento con cabras al final del primer y segundo años, respectivamente; al principio del tercer año las sobrevivencia promedió 71%. Los pinos que crecieron en las parcelas sin pastoreo, fueron 2.5 a 12.7 cm más altas que aquellos pinos en las parcelas con cabras. El daño a los pinos ocurrió al final de Agosto y principio de Septiembre; sin embargo, el consumo de pinos se observó también a la mitad del verano, cuando las hojas de las plantas leñosas estaban conspicuamente secas debido al clima caluroso. Después de dos años, la altura de los pinos en HERBICIDA la mejor (0.98 m), en CONTROL 0.58 m y menor (0.34 m) en CABRAS. La tasa de supervivencia de pinos en la parcela con cabras similar, o mejor, que las tazas observadas normalmente en el Bosque Nacional Ouachita.

INTRODUCCION

Las cabras han sido una alternativa al uso de herbicidas para manejar vegetación competidora en las plantaciones de pino. Esta estrategia biológica de manejo de la vegetación no ha sido estudiada adecuadamente para saber la factibilidad de la utilización de cabras en los bosques del Sur de los Estados Unidos (EUA). Un estudio cooperativo entre la Universidad de

¹ Agricultural Research and Extension Programs, Langston University, Langston, Oklahoma 73050

² USDA Agricultural Research Service, South Central Family Farm Research Center, Boonville, Arkansas 72927

³ USDA Forest Service, Ouachita National Forest, Hot Springs, Arkansas 71902

⁴ USDA Forest Service, Ouachita National Forest, Jessieville, Arkansas 71912

Langston (Oklahoma), el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura y el Servicio de Investigación del mismo departamento se estableció con el propósito de determinar la efectividad del uso de las cabras como una medida alternativa al uso de herbicidas en el manejo de la vegetación competitiva leñosa en plantaciones de pino recién establecidas en el Sur de los EUA. Tres métodos de manejo de la vegetación ocurrieron después de la cosecha de la madera, zanjeado y regeneración de pinos: 1) cabras, 2) herbicidas y 3) sin control de arbustos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se inició en Abril de 1990 y continuó hasta el verano (Mayo a Septiembre) de 1993 en el Bosque Nacional Ouachita, Distrito Jessieville cerca de Hot Springs, Arkansas, EUA. Los suelos en el área del estudio son variables; delgados, francos, y moderadamente permeables a casi impermeables; sin embargo se encuentran suelos franco-arcillosos a arcillosos los cuales son permeables. Los suelos se encuentran clasificados en el complejo Carnasaw-Pirum-Clebit [2]. La topografía consiste de pendientes al Este y Oeste en colinas moderadamente pronunciadas. El manejo de la madera se realiza siguiendo las disposiciones del Servicio Forestal de la Region Sur. Las parcelas utilizadas en este estudio fueron taladas antes de 1990, preparadas mediante un surqueado y zanjeado (verano y otoño, 1990); y las plántulas de pinos se transplantaron (2.4 m x 3.0 m) a mano el 20 de Diciembre de 1990.

Tres sistemas de manejo de vegetación sin repeticiones se instalaron en tres áreas: 1) Área de pastoreo con cabras (CABRAS): 16 ha de área cercada, dividida en dos parcelas de 8 ha cada una para pastoreo rotacional; una parcela se designó como la parcela de colección de datos. Las cabras pastorearon desde Abril hasta Septiembre. 2) Área de tratamiento con herbicida (HERBICIDA): 16 ha se trataron con Velpar (0.59 kg/l de agua por ha) en Marzo de 1990, con bombas de mano calibradas. Y, 3) Área control (CONTROL): 8 ha sin manejo de vegetación.

De 40 a 51 cabras de la raza Alpina y/o Angora se utilizaron en este estudio. Las cabras pastorearon el área CABRAS desde Abril hasta Septiembre (1990 a 1993). En este trabajo datos colectados de los años 1990 a 1992 serán presentados. Durante 1990, 51 machos castrados de la raza Alpina (27 a 52 kg de peso) pastorearon del 17 de Abril al 6 de Julio; en 1991, 40 hembras Alpinas pastorearon del 13 de Mayo al 10 de Septiembre; en 1992, del 6 de Mayo al 18 de Agosto, 20 hembras Alpinas y 20 hembras Angora se localizaron en el área CABRAS; y, en 1993, del 6 de Mayo al 13 de Julio, 40 hembras Alpinas y 9 cabritos pastorearon el área de estudio.

Al inicio del estudio, las cabras se asperjaron con Malathion 5% para prevenir parásitos externos. Ivomec, 1cc/50 kg de peso, se inyectó subcutáneamente para prevenir parásitos internos. Durante el período de pastoreo las cabras se inyectaron con Ivomec (1cc/50 kg, subcutáneo) a intervalos mensuales y bi-mensuales. Sal mineralizada se les ofreció constantemente. Calcio y fósforo no se les ofrecieron. Cercas eléctricas con cinco alambres cargados por medio de un sistema de paneles solares (Gallagher B150, San Antonio, Texas) se utilizó para contener las cabras en el área de estudio. Perros guardianes de la raza Gran Piranés se utilizaron desde 1991 para evitar depredación observada en 1990, en dicho año perros salvajes penetraron las cercas eléctricas y mataron once cabras. Una cabra murió en 1992 de causas no determinadas.

La cobertura de hojarasca, suelo y roca se estimaron dentro de 100 círculos de muestreo (19 mm en diámetro) en líneas transectas (30.5 m) permanentemente establecidas en cada tratamiento [1,3]. Doce líneas transectas se localizaron en el área CABRAS y seis transectas en las áreas HERBICIDA y CONTROL. La vegetación total y utilización se estimaron en cada punto de las transectas a 1, 25, 50, 75 y 100. Las intensidades de pastoreo y ramoneo se

estimaron en las categorías siguientes: insignificante, poca (25%), moderada (50%) e intensa (75%).

Las medidas de la vegetación y follaje incluyeron las siguientes: sobrevivencia de pinos, crecimiento, daño causado por las cabras, composición botánica, cobertura, frecuencia, rendimiento, utilización, diámetro (a 1.4 m de altura), rendimiento, etc. Las medidas de la vegetación se tomaron periódicamente cada año desde Abril hasta Octubre en la línea transecta permanente (30.5 m). Las plantas presentes se clasificaron por especie y/o categoría. Las categorías de plantas incluyeron: zacates, similares a zacates, herbáceas, árboles leñosos, arbustos y parras.

La supervivencia de los pinos trasplantados, la altura, y daño se estimaron anualmente en tres líneas seleccionadas las cuales se encontraban próximas a las líneas transectas en cada área del estudio. Los datos de los pinos se obtuvieron de áreas de 0.3 m² localizadas sobre una banda de 1.8 m de ancho a cada lado de las líneas transectas. Para poder localizar las áreas de muestreo unas líneas transectas adicionales (18 m a 30.5 m de largo) fueron delineadas. En total una red de 20 líneas transectas fueron medidas en el área de CABRAS durante 1991 a 1993.

Análisis estadísticos de los datos obtenidos no se intentaron ya que los tratamientos no fueron replicados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general las cabras ganaron peso mientras pastaron en el área de estudio. En 1990, las cabras ganaron de 4% a 11% de peso durante el período del estudio. Las mejores ganancias de peso se observaron, naturalmente, cuando la vegetación estaba suculenta. Menos ganancia se observó a medida que la vegetación se secaba y alcanzaba madurez. Datos de cambio de peso para 1991 y 1992 se describen en la tabla a continuación.

TABLA 1.- Cambios de peso en cabras pastoreando el área del estudio en 1991 y 1992.

1991		1992		
Raza Alpina		Fecha/Raza	Angora	Alpina
Mayo	50.9 kg	Junio 6	27.3 kg	39.5 kg
Junio	52.7 kg	Agosto 18	30.5 kg	43.6 kg
Julio	52.3 kg	Aumento (%)	11	10
Agosto	52.3 kg			
Septiembre	53.2 kg			

Cobertura arbórea: la cobertura principalmente consistió de pinos (*Pinus echinata*) y estaba muy cerrada antes de la cosecha de la madera (Tabla 2); las áreas de sombra generada por pinos promediaron 23.9 m²/ha y 5.1 m²/ha para otros árboles de maderas duras. Después de la tala y preparación del lugar para el transplante de las plántulas de pino, el área de sombra de los árboles se redujo a menos de 10% y la sombra total varió de 0.5 a 1.4 m²/ha. Diferencias entre la cobertura arbórea y sombra no fueron evidentes en ninguna de las áreas del estudio. La cobertura residual promedió 9% en el área CABRAS, 3% en HERBICIDA y 4% en CONTROL; antes de la tala la cobertura promedio era de 96%. Las especies presentes fueron principalmente *Pinus sp.*, *Quercus sp.*, *Carya sp.* y *Nyssa sylvatica*. El diámetro de los pinos residuales a 1.4 m de

altura de 19.6, 0 y 19.8 cm en las áreas CABRAS, HERBICIDAS y CONTROL, respectivamente. El diámetro promedio de los pinos antes de la tala de 21.3 cm.

Tabla 2.- Cobertura arbórea, sombra y diámetro de pinos a 1.4 m de altura.

Tratamiento	Cobertura	Área			Diámetro de Pinos (1.4 m)
		Leñosas	Pinos	Total	
	%	-----	m ² /ha	-----	cm
CABRAS	9	1.4	*	1.4	19.6
HERBICIDA	3	0.5	0.0	0.5	0.0
CONTROL	3	0.5	0.5	0.9	19.8
Antes de la tala	96	5.1	23.8	28.9	21.3

* = < de 0.1 m²/ha

Cobertura arbustiva y herbácea: La cobertura arbustiva y herbácea promedió 14%, 4% y 20% en CABRAS, HERBICIDAS y CONTROL, respectivamente (Tabla 3). El control de vegetación competitiva con herbicida fue el más efectivo ya que promedió 20% de la cobertura en CONTROL. Durante el primer año, la diferencia de cobertura fue mínima en CABRAS en (13%) Abril y Septiembre (14%) (Tabla 4). Las cabras, aparentemente, redujeron la cobertura total ya que, en CABRAS, la cobertura fue 70% de la cobertura en CONTROL al final del primer año. Sin embargo, más de un año de pastoreo se consideró necesario para proveer manejo adecuado de la vegetación competitiva. Al final del tercer año la cobertura arbustiva total fue similar en CABRAS (54%) y HERBICIDA (46%); pero mucho menor en CONTROL (70%) (Tabla 3).

Al final del primer año, la cobertura de plantas leñosas promedió 4%, 1% y 5% en CABRAS, HERBICIDA y CONTROL, respectivamente (Tabla 3). El resto de datos colectados aparecen en la misma tabla. La cobertura de plantas leñosas en HERBICIDA se mantuvo como la más baja durante los tres años del estudio.

Al inicio, las hierbas se incrementaron en CABRAS y CONTROL; pero decrecieron en HERBICIDA comparado a las áreas sin talar. En los años siguientes, la cobertura vegetativa continuó incrementando en CABRAS y HERBICIDA. En CONTROL, el total de la vegetación aumentó al principio; pero al final del tercer año se redujo principalmente debido a menor presencia de zacates, similares a zacates y arbustos.

Suelo expuesto y roca: El porcentaje de suelo expuesto y rocas, incrementó en las áreas de tala desde zero a 18%, 27% y 13% en CABRAS, HERBICIDA y CONTROL, respectivamente, al final del primer año. El mayor porcentaje de suelo expuesto y roca en HERBICIDA, fue causado probablemente debido a la reducida cobertura vegetativa. La cobertura de hojarasca fue mayor (91%) en las áreas no cosechadas; un poco menos en CABRAS antes que las cabras ocuparan las parcelas (85%). Sin embargo, la hojarasca en todas las áreas de tratamientos promedió 67% al final del primer año y 37% al final del tercer año (Tablas 4-6).

TABLA 3.- Cobertura y vegetación leñosa en círculos de muestreo durante Septiembre a Octubre en las parcelas CABRAS (CBR), HERBICIDA (HBD) y CONTROL (CNT) durante tres años de estudio en el Bosque Nacional Ouachita.

Descripción	1990			1991			1992		
	CBR	HBD	CNT	CBR	HBD	CNT	CBR	HBD	CNT
	----	----	----	----	--%--	----	----	----	----
COBERTURA									
Cobertura total	14	4	20	34	26	60	54	46	70
Zacates	3	2	9	12	11	22	27	32	21
Similares a zacates	3	*	4	6	4	9	5	2	3
Hierbas	4	1	4	7	9	17	5	3	8
Leñosas	4	1	4	8	3	12	17	9	24
Arboles	2	*	2	3	1	7	9	8	19
Arbustos	2	*	1	2	1	1	4	*	*
Parras	*	*	1	2	1	4	4	*	4
VEGETACION LEÑOSA									
Total	4	2	5	2	3	1	2	1	3
Arboles	4	2	5	2	3	1	1	*	3
Arbustos	*	0	0	*	0	0	1	1	0
Parras	*	0	0	0	0	0	0	0	0

* = < 0.5

Frecuencia de las plantas arbustivas: Al final de Septiembre del primer año, la frecuencia de zacates y similares a zacates incrementó más de cuatro veces debido a la tala y las actividades de preparación del terreno. En HERBICIDA zacates y similares se redujeron a 5% en contraste con 15% en CABRAS. Los arbustos fueron comparables a zacates y similares en los diferentes tratamientos aunque la magnitud de la frecuencia fue menor.

En el primer año, en CABRAS, aparentemente la frecuencia de algunas de las especies de plantas cercanas al suelo (<0.3m de altura) disminuyó aunque en otras especies aumentó. En de 1990, plantas que median <0.3m de las especies siguientes *Acer rubrum*, *Quercus marilandica*, *Ulmus alata*, *Crataegus spathulata*, *Ampelopsis arborea* y *Cornus florida* fueron casi eliminadas por las cabras. Sin embargo, *Quercus falcata*, *Q. alba*, *Q. stellata*, *Diospyros virginiana* y *Nyssa sylvatica* aumentaron en el primer año (Abril a Septiembre). Parras como *Lonicera japonica* y *Rubus trivialis* fueron eliminadas también. *Smilax glauca* disminuyó después del primer año de pastoreo; pero no fue eliminada. Otras, tales como *Smilax bona-nox*, *Vitis rotundiflora*, *Rubus spp.* y *Toxicodendron radicans* aumentaron de Abril a Septiembre de 1990.

En CABRAS, entre las plantas leñosas de 0.3 a 1.5 m de altura, la ocurrencia varió entre especies. Unas aumentaron, otras disminuyeron y otras fueron completamente eliminadas. La

frecuencia de *Acer rubrum*, *Prunus serotina* y *Styrax grandiflora* disminuyó; y, *Ampelopsis arborea*, *Cornus florida*, *Crataegus marshallii*, *Quercus marilandica*, *Vaccinium pallidum* and *Smilax glauca* fueron completamente eliminadas. En contraste, la frecuencia de *Nyssa sylvatica*, *Quercus falcata*, *Quercus stellata*, *Smilax bona-nox* y *S. rotundiflora* aumentó en 1990 (Abril a Septiembre).

Tabla 4.- Cobertura del suelo y vegetación en los círculos de muestreo en CABRAS (1990-1992).

Datos Colectados	1990		1991		1992	
	Abril	Sep	Mayo	Oct	Mayo	Sep
	----- % -----					
COBERTURA DEL SUELO						
Roca	2.4	7.5	7.4	7.5	8.0	7.7
Suelo	0.3	10.2	10.9	8.0	7.8	6.0
Hojarasca	84.7	68.2	55.9	50.9	40.6	32.2
Vegetación	12.6	13.9	25.8	33.6	43.6	54.0
Zacate	3.7	3.4	4.9	11.8	12.6	27.4
Similares a zacate	3.4	2.6	3.4	5.6	7.4	4.7
Herbáceas	1.9	3.6	5.3	7.0	8.6	5.0
Leguminosas	0	0.1	0	<0.05	0.1	0.1
Mixta	0.9	2.8	2.8	5.3	5.8	4.1
Helechos	0	0.5	1.5	1.1	1.2	0.6
Otras	1.0	0.2	0.8	0.6	1.3	0.2
Leñosas	3.5	4.3	11.1	7.8	14.8	13.8
Arboles	0.8	1.7	5.5	3.4	6.5	9.0
Arbustos	2.4	2.2	3.6	2.4	4.8	3.9
Parras	0.4	0.4	2.0	2.0	3.5	4.0
Círculos de Muestreo	5.5					
Leñosas	3.7	4.2	0.9	2.0	7.3	1.9
Arboles	1.5	3.6	0.9	1.78	6.1	1.3
Arbustos	0.3	0.3	0	0.3	1.2	0.7
Parras		0.3	0	0	0.1	0

Preferencia, Utilización y Rendimiento: Como lo indicaron muestreos en Mayo y Julio de 1990, las cabras prefirieron plantas leñosas a herbáceas durante el tiempo dedicado al pastoreo. En tales ocasiones la utilización de leñosas promedió 60% y 28%; y de herbáceas 28% y 19%, respectivamente. Tan pronto como las cabras se introdujeron a las parcelas, la altura promedio de las plantas leñosas se redujo a <0.3 m. El rendimiento de hierbas, parras y otras arbustos de ramoneo se reporta en la tabla 7.

Tabla 5.- Cobertura del suelo y vegetación en los círculos de muestreo en HERBICIDA (1990-1992).

Datos Colectados	1990		1991		1992	
	Sep	Mayo	Oct	Mayo	Sep	
----- % -----						
COBERTURA DEL SUELO						
Roca	11.1	10.4	7.6	8.2	5.6	
Suelo	14.9	20.6	14.3	7.6	7.6	
Hojarasca	69.9	61.4	51.7	35.0	41.1	
Vegetación	4.0	7.6	26.4	49.1	45.7	
Zacate	2.2	3.0	11.1	26.7	31.9	
Similares a zacate	0.2	0.6	3.5	1.7	1.5	
Herbáceas	1.1	2.9	8.7	10.9	3.4	
Leguminosas	0	0	0.6	0.6	0.2	
Mixta	0.8	2.2	6.7	8.6	2.9	
Helechos	0	0	0	0	0	
Otras	0.3	0.4	1.0	1.7	0.4	
Leñosas	0.6	1.1	3.2	9.5	8.6	
Arboles	0.2	0.5	1.4	5.5	8.0	
Arbustos	0.3	0.5	1.0	3.4	0.2	
Parras	0.2	0.1	0.8	0.5	0.4	
Círculos de Muestreo						
Leñosas	1.8	1.6	2.6	0.8	1.2	
Arboles	1.8	1.6	2.6	0.8	0.2	
Arbustos	0	0	0	0	1.0	
Parras	0	0	0	0	0	

Tabla 6.- Cobertura del suelo y vegetación en los círculos de muestreo en CONTROL (1990-1992).

Datos Colectados	1990		1991		1992	
	Sep	Mayo	Oct	Mayo	Sep	
----- % -----						
COBERTURA DEL SUELO						
Roca	6.0	7.3	4.5	4.5	4.2	
Suelo	7.4	7.0	4.9	2.7	1.9	
Hojarasca	66.3	37.9	30.2	23.1	38.7	
Vegetación	20.3	47.8	60.4	69.8	48.6	
Zacate	9.2	15.2	21.6	27.4	20.8	
Similares a zacate	3.6	6.3	8.7	5.2	3.0	
Herbáceas	3.5	12.8	17.2	15.4	7.7	
Leguminosas	0.4	0.2	0.6	0.5	0.2	
Mixta	3.0	8.9	15.1	9.9	5.5	
Helechos	0	0	0	0.2	0	
Otras	0.1	2.0	1.4	2.7	1.9	
Leñosas	3.7	11.7	12.1	21.3	23.8	
Arboles	2.0	8.7	6.9	13.9	19.4	
Arbustos	0.5	0.5	0.7	1.5	0.3	
Parras	1.2	2.4	4.4	11.2	3.9	
Círculos de Muestreo						
Leñosas	5.0	0.5	0.7	10.5	3.0	
Arboles	5.0	0.5	0.7	9.2	3.0	
Arbustos	0	0	0	1.3	0	
Parras	0	0	0	0	0	

Tabla 7.- Rendimiento de hierbas y arbustos en el área CABRAS (1990 a 1992).

Datos Colectados	1990	1990	1991	1991	1992
	Julio	Septiembre	Mayo	Octubre	Septiembre
RENDIMIENTO (kg/ha)					
Hierbas	199	262	335	953	1710
Arbustos	116	254	351	1117	991
TOTAL	316	560	685	2070	2701

Tabla 8.- Estimados de la utilización de especies de plantas en CABRAS durante Septiembre de 1992.

Nombre Científico	Utilización
ZACATES	(%)
<i>Andropogon virginicus</i>	12
<i>Dichanthelium spp. (Panicum spp.)</i>	11
<i>Schizachyrium scoparium</i>	19
SIMILARES A ZACATES	
<i>Scleria ciliata</i>	7
HIERBAS	
<i>Aster spp.</i>	50
<i>Desmodium spp.</i>	25
<i>Erechtites hieracifolia</i>	16
<i>Erigeron canadensis</i>	12
<i>Gnaphalium purpurea</i>	0
<i>Helianthus hirsutus</i>	25
<i>Lespedeza spp.</i>	20
<i>Pteridium aquilinum</i>	0
<i>Solidago spp.</i>	12
ARBOLES Y ARBUSTOS	
<i>Acer rubrum</i>	17
<i>Acyrum hypericoides</i>	0
<i>Nyssa sylvatica</i>	38
<i>Pinus echinata</i>	0
<i>Prunus mexicana</i>	25
<i>Prunus serotina</i>	0
<i>Quercus spp.</i>	21
<i>Rhus copalliana</i>	25
<i>Styrax grandifolia</i>	27
<i>Vaccinium arboreum</i>	25
<i>Vaccinium pallidum</i>	10
PARRAS	
<i>Rubus spp.</i>	6
<i>Similax spp.</i>	27
<i>Toxicodendron radicans</i>	0
<i>Vitis rotundifolia</i>	17

La preferencia de las cabras por las diferentes plantas varió significativamente; ya que algunas especies de plantas permanecieron relativamente intactas mientras que otras fueron altamente utilizadas. A mediados de Mayo de 1990, plantas leñosas tales como *Acer rubrum*, *Amelanchier arboreas*, *Cornus florida*, *Nyssa sylvatica*, *Prunus cerotica*, *Quercus stellata*, *Toxicodendron radicans* y *Vaccinium aboreum* experimentaron un alto grado de defoliación. En el mismo año, las pocas plántulas de pino que se encontraban en las parcelas experimentales no sufrieron ramoneo que se detectara durante los muestreos regulares. En muestreos preliminares en 1991, antes del rebrote (a finales de Mayo y principios de Junio) se detectó que *Vaccinium pallidum* era la única plata verde en CABRAS después del pastoreo el año anterior. En 1992, las cabras aparentemente prefirieron *Nyssa sylvatica*, *Vaccinium aboreum*, *Styrax grandifolia*, *Smilax bona-nox*, *S. glauca* y *S. rotundifolia* (Tabla 8) (4).

Regeneración de Pinos: La supervivencia de las plántulas de pinos en CABRAS fue de 84% al final de la primera época de crecimiento con alturas promedio de 23.4 cm (Tabla 9). En 1991, ramoneo ocurrió en 35% de las plantas de pino sobrevivientes al momento de remover las cabras en Septiembre de 1991. La altura de los pinos mordisqueados promedió 20.6 cm; mientras que la altura de pinos intactos fue de 24.6 cm. La mayoría del daño ocurrido en las plántulas de pino causado por el ramoneo de las cabras, se clasificó como daño Clase 2 (yema terminal removida y algunas hojas mordisqueadas). Solamente 3% de la mortalidad de las plántulas de pino se atribuyó al ramoneo de las cabras, mientras que el 97% se atribuyó a causas naturales como el clima. En la Tabla 9 se reportan los porcentajes de supervivencia de los pinos en CABRAS. Tales tasas de supervivencia son iguales o mejores que las tasas de supervivencia normal reportados en el Bosque Nacional Ouachita, las cuales son de 75% a 78% (Jack Courtenay, USDA Forest Service, Hot Springs, Arkansas, Comunicación personal).

Tabla 9.- Supervivencia y altura de pinos en CABRAS

		-----ALTURA DE LOS PINOS (cm)-----		
FECHA	SUPERVIVENCIA (%)	Promedio	Dañado	Intacto
1991				
Mayo	100	20.3	*	20.3
Agosto	83	20.6	18.8	21.3
Octubre	84**	23.4	20.6	26.4
1992				
Mayo	69	30.0	*	30.0
Julio	66	38.1	26.7	38.4
Septiembre	80**	37.3	*	37.3
1993				
Mayo	71	58.2	*	58.2

* Antes del período de estudio o daño inconspicuo.

** Aumento debido a regeneración natural y/o error de muestreo.

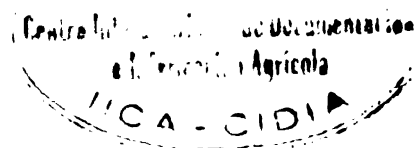
Durante el tercer año (1993), las cabras se retiraron de las parcelas experimentales el 13 de Julio debido al excesivo ramoneo en los pinos de 3 años de edad (76 cm), debido al clima caluroso que esencialmente secó la otra vegetación presente en el área. Cuando los pinos tenían 2 años de edad, empleados del Bosque Nacional de Ouachita reportaron que las alturas de los pinos en HERBICIDA eran las más altas (0.98 m), intermedias en CONTROL (0.98 m) y las más bajas en CABRAS (0.34 m). Aparentemente el tratamiento con herbicida de la vegetación competidora durante el año anterior a la regeneración de pinos provee una ventaja inicial en crecimiento de las plántulas comparadas a las áreas sin control de la vegetación competidora.

Conclusiones: Basado en esta descripción histórica de este estudio no replicado, el tratamiento con herbicidas de la vegetación competidora durante el año anterior a la regeneración de pinos, aparentemente permite una ventaja inicial en altura para las plántulas de pino comparadas a las áreas sin ningún tratamiento o en áreas que se utilizaron cabras para el manejo de la vegetación. Las cabras proveen un método favorable al medio ambiente para el manejo de la vegetación leñosa; sin embargo, una potencial amenaza de daño existe para las plántulas de pino en la parte final del verano, o durante la estación seca, cuando las otras plantas leñosas crecen despacio o permanecen en letargo. De ahí que es necesario prever el advenimiento de la estación seca. En este estudio, la sobrevivencia de las plántulas de pinos en las áreas pastoreadas con cabras fue igual o mejor que las tasas de supervivencia normales en el Bosque Nacional de Ouachita.

Futuras investigaciones en el uso de cabras para el manejo de la vegetación deben ser planeadas involucrando la cooperación de diferentes disciplinas y organizaciones que provean los conocimientos científicos, el manejo apropiado y la transferencia de tecnología necesaria desde el inicio. Otras consideraciones para los experimentos incluyen: a) tipos apropiados de cabras; b) intensidades de pastoreo, carga animal, estaciones y sistemas de manejo; c) preferencias de pastoreo y requerimientos nutricionales; d) relaciones entre cabras, forrajes y reforestación; e) consideraciones económicas que beneficien a los productores y f) consecuencias ambientales de las manipulaciones de la vegetación, tales como las biológicas, mecánicas y químicas.

REFERENCIAS

1. Canfield, R.H. (1941) Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Jour. For.* 39:388-394.
2. Laurent, G.D.; Chism, J.D.; Rhodes, R.K.; Wilson, C.R. and Townsend, W.R. (1989). Suelo survey of Garland County, Arkansas. USDA Soil Conservation Service 0-205-528:QL3, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 154 pp + illust
3. Parker, K.W. and Harris, R.W. (1959). The three step method for measuring condition and trend of forest ranges: a resume of its history, development, and use. *Symp. Proc Techniques and methods of measuring understory vegetation.* USDA For. Serv., South For. Exp. Stn., New Orleans, LA, pp 55-59.
4. Pearson, H.A. and Martin, Jr. A. (1991) Goats for vegetation management on the Ouachita National Forest. In: Solaiman, S.G. and Hill, W.A. eds. *Using goats to manage forest vegetation*, pp 59-73. Tuskegee Univ. Press, Tuskegee, AL, 93 pp.



IDENTIFICACION DE ESPECIES Y CARACTERIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE CABRAS PASTOREANDO Y RAMONEANDO EN SITIOS CON ARBUSTIVAS DE LA ZONA SUR DE HONDURAS.

MEDINA J.M. Y REYES J.R. *

RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de junio 1992 y agosto 1993 en la estación experimental "La Lujosa", Choluteca, Honduras, ubicada a 25 msnm, con una temperatura promedio anual de 28 ° C y una precipitación de 1600 mm/año mal distribuida.

El objetivo principal fué la identificación de nuevas especies consumidas por las cabras mediante observaciones realizadas en el área de pastoreo. Para ello se estudió el comportamiento en pastoreo de un rebaño de 40 cabras con manejo semi-estabulado (Suplementación en corral con follaje arbóreo y heno) y pastoreadas en agostaderos.

Del tiempo total de pastoreo (4 horas/día), las actividades más importantes realizadas por el rebaño observado fueron "comiendo" y "caminando" que ocuparon el 73.8 y 25.8% del tiempo. En los meses de junio 1993; julio 1992; septiembre 1992 y julio 1992 el tiempo ocupado en "comer" fué 91%, 82%, 79% y 79%, respectivamente.

La actividad "caminando" fué más elevada en la estación seca que en estación lluviosa (36% en diciembre 92, 31% abril 93 y 33% noviembre 92 vs 4% junio 93 y 13% julio 92). No se observaron cabras "descansando echadas" pero sí "descansando paradas", siendo los valores más altos en marzo 93 (12%) y diciembre 92 (11%).

En la actividad "comiendo" se observó que las cabras ramonearon más en los meses de junio, julio y agosto 93 (91, 79 y 77% del tiempo, respectivamente). Lo contrario sucedió con la actividad "comiendo al piso" que fué mayor en enero, febrero y marzo 93 (51, 56 y 35% del tiempo, respectivamente).

Lo anterior está ligado a la disponibilidad de las diferentes especies y sus partes, ya que en época seca existe mayor disponibilidad de hojas secas y frutos en el suelo que de hojas verdes. Las especies botánicas más consumidas durante el período fueron el chupamiel (*Combretum sufruticosum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), la sarza de hoja ancha (*Mimosa albida*) y cola de pizote (*Setaria liebmannii*).

En base a los resultados anteriores se concluye, que las cabras utilizan muy bien el tiempo en pastoreo cuando este es limitado y que existe preferencia por especies arbóreas y arbustivas más que por algunas gramíneas de buena calidad.

PALABRAS CLAVES: Arboles forrajeros, ramoneo, pastoreo, cabras, Honduras.

* Secretaría de Recursos Naturales, Proyecto SRN/CATIE/MAE, Apdo Postal 70, Choluteca, Honduras.

IDENTIFICACION DE ESPECIES Y CARACTERIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE CABRAS PASTOREANDO Y RAMONEANDO EN SITIOS CON ARBUSTIVAS DE LA ZONA SUR DE HONDURAS.

MEDINA J. M. Y REYES J.E. *

INTRODUCCION.

La cabra por sus hábitos alimenticios y adaptabilidad a diversas situaciones es capaz de producir alimento y otros productos de gran valor en condiciones difíciles en comparación con otras especies animales

En Honduras, el 35% del hato nacional de cabras se concentra en los departamentos de Choluteca y Valle, que constituyen el 5% del territorio nacional (MORAZAN, 1979).

La zona Sur de Honduras (Deptos de Choluteca y Valle), aunque es una de las zonas críticas del país en cuanto a condiciones climatológicas por su prolongada estación de sequía, es considerada como una región con gran potencial para el desarrollo de la caprinocultura.

Estudios de sistemas realizados en ésta zona (ROUYER y MEDINA, 1989; TEJADA, 1990) revelaron que el sistema típico de producción caprina está representado por pequeños productores con pequeños rebaños de cabras, los cuáles pastorean en zonas de matorrales en completa libertad (sin pastor y sin cerca).

Por la existencia de una gran variedad de árboles y arbustos forrajeros nativos de esta zona, y por la poca inversión necesaria por parte de los productores para el mantenimiento de sus rebaños, las cabras representan una alternativa importante para los pequeños campesinos de ésta región.

Las cabras para poder sobrevivir durante la estación seca (época crítica), necesitan hacer uso de sus habilidades para alimentarse, basando su dieta en el consumo de especies arbóreas y arbustivas, ya que en esa época la vegetación herbácea es casi nula. El consumo de especies arbóreas en cabras pastoreadas en áreas de matorrales llega hasta un 96% del total de la dieta durante la época seca (GODIER et al, 1991).

Debido a la importancia que tienen las diferentes especies de árboles y arbustos forrajeros nativos de ésta zona en la dieta alimenticia de las cabras, se planteó como objetivo principal en éste estudio realizar una identificación de nuevas especies consumidas y caracterizar las actividades de las cabras pastoreando y ramoneando en sitios con arbustivas.

El presente trabajo se realizó en la estación experimental "La Lujosa", ubicada a 15 kilómetros de la ciudad de Choluteca, Choluteca, Honduras.

Esta estación se encuentra a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 28 °C y una precipitación promedio de 1600 milímetros por año mal distribuidos.

El sitio es representativo de la región Sur del país, donde la estación seca va de noviembre hasta abril y la estación lluviosa de mayo a octubre, con un período seco de un mes entre julio y agosto al cuál se le denomina canícula.

La finca utilizada fué la del proyecto SRN/CATIE/MAE, ubicada dentro de la estación experimental de La Lujosa.

El área de terreno de la finca es de 10 hectreas, la que está cubierta por una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas, que sirven como alimento para las cabras.

La finca cuenta con un rebaño de 40 cabras adultas con un manejo de semi-estabulación. Las cabras salen a pastoreo o ramoneo durante 3 o 4 horas por la mañana (7.00 A.M. a 11.00 A.M.); permaneciendo el resto del tiempo en estabulación completa, donde son suplementadas en los comederos con follaje arbóreo y heno.

El trabajo se realizó entre los meses de junio 1992 y agosto 1993, el cuál consistió en estudiar el comportamiento alimenticio de una muestra de un 15% del rebaño en pastoreo, mediante observaciones instantáneas cada 2 minutos, durante el tiempo que las cabras permanecían en el área de pastoreo o ramoneo, y por 2 días consecutivos cada 15 días (4 días por mes).

Para ello un observador siguió el rebaño de cabras describiendo las actividades Caminando, Pastoreando, Ramoneando y Descansando, durante el tiempo de salida de los animales; así como también realizando una descripción del tipo de vegetación consumida, nombre de la especie y la parte de la planta consumida (hoja, fruta, flor o corteza).

También se realizaron muestreos de las especies para hacer la identificación de las mismas; así como también de las especies y partes más consumidas por las cabras, para realizarles el análisis bromatológico y determinar su valor nutritivo.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En promedio, los animales dedicaron la mayor parte de su tiempo a comer (Pastoreando y Ramoneando), alcanzando un valor de 73% del tiempo total de salida (4 horas por día), siendo un 21.8% en caminar y 5.2% en descansar.

Resultados similares fueron encontrados por GODIER et al, 1991 en los meses de marzo y agosto 1991, donde la mayor parte del tiempo era dedicado a comer (64% y 69%), y muy poco tiempo a descansar (3% y 22%).

La actividad comiendo se observó que fué mayor en junio 93 (91%) y menor en diciembre 92 (53%); siendo la actividad descanso más alta en marzo 93 (17.6%) y más baja en julio 93 (1.5%). La actividad caminando, se observó que fué más alta en diciembre 92 (38.2%) y más baja en junio 93 (4.3%) (Figura 1).

También se observó que en los meses de julio 92 y julio 93 la actividad comiendo alcanzó valores altos que llegó hasta 82% del tiempo de salida para los 2 meses, alcanzando también valores similares en septiembre 92 (79%) y agosto 93 (78%) (Figura 1).

Tomando la actividad comiendo, se observó que el ramoneo fué mayor en septiembre 92 (73%), agosto 93 (77.1%) y julio 93 (63.9%); siendo más bajo (el ramoneo) en los meses de estación seca, observandose valores de 9.3% para febrero 93, 18.8% para enero 93 y 22.2% en marzo 93.

Durante la época seca en los meses de mayor sequía el tiempo dedicado a comer al piso fué mayor en enero con 51.2% del tiempo y febrero con 55.9%, registrándose los valores más bajos en agosto 93 con 1.5% y junio 93 con 2.5%, ya que dedicaron el ramoneo fué mayor en estos dos meses últimos (Figura1).

Esta tendencia se invierte en los meses con mayor cantidad de lluvia como ser junio 93 y septiembre 92, que alcanza hasta un 91% y un 73% del tiempo dedicado al ramoneo para cada uno de estos meses, observandose que la actividad comiendo al piso bajó a 2.5% en junio y 5.8% en septiembre (Figura 1). Lo anterior está relacionado con la mayor disponibilidad de forraje verde presente en esos meses, ya que es la época en que se encuentran varias especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en su crecimiento.

Respecto a la actividad descanso, se observó que el descanso parado fué mayor en marzo 93 con 12.1% y diciembre 92 10.8%, siendo más baja en junio y julio 93 (1.8% y 1.5% respectivamente).

La actividad caminando no fué tan importante, encontrándose un mayor porcentaje de tiempo en los meses de diciembre 92 (36.2%), noviembre 92 (33.4%) y abril 93 (30.9%), que son meses de la estación seca, donde la disponibilidad de alimentos es mucho menor (Figura 1).

El número de especies identificadas que fueron consumidas por las cabras fué de 45 especies, de las cuales 16 son especies arbóreas, 16 arbustivas, 6 gramíneas y 7 especies herbáceas (Figura 2).

De estas especies el mes con mayor consumo fué el mes de diciembre alcanzando a consumir un total de 25 especies. Le siguen los meses de agosto 93 con 24 especies consumidas y julio 93 con 22 especies. Seguidamente, vienen después los meses de abril con 21 especies y noviembre, enero y mayo con 20 especies por cada uno de esos meses. Los meses con menos cantidad de especies consumidas fueron septiembre con 12 especies y octubre con 13 especies (Figura 2).

Del total de la dieta consumida, se determinó que 35% correspondía a especies arbóreas, 36% a arbustivas, 8.2% a gramíneas y 8.1% a especies herbáceas, existiendo un 12.7% de especies que no se lograron identificar. (Figura 3).

De este porcentaje observado 16 especies son árboles, 16 son arbustos, 6 son gramíneas y 7 especies son herbáceas (Figura 3).

Durante el período de estudios se observó que la parte más consumida de los árboles fué el fruto, alcanzando un valor de 24% de la dieta (Figura 4). Esto es debido a que durante la época seca la disponibilidad de fruta de árboles es bastante importante y debido a que en estos meses existe una mayor crisis de alimentos, en cuanto a forrajes verdes (enero, febrero y marzo).

El consumo de hojas de árboles también no deja de ser importante ya que anda alrededor de un 15% de la dieta total, siendo bajos los consumos de corteza (0.7%) y flores (0.3%) (Figura 4).

En cuanto a las especies arbustivas el consumo de hojas es elevado alcanzando hasta 41% de la dieta, contrario a lo que sucede en el consumo de flores de arbustos que apenas llega a 0.5% (Figura 4).

La presencia de especies herbáceas y de gramíneas es relativamente baja en la dieta pues alcanza un 9.5% en las gramíneas y 9.2% en las herbáceas (Figura 4).

En cuanto a la variación mensual del consumo de hojas de árboles (Figura 5), se observó que fué mayor en el mes de julio 92 (26%) y noviembre (22.3%).

Los meses de enero y febrero se observó menos consumo de hojas de árboles (3.1% y 7.3%), ya que en ellos su disponibilidad es poca por que en esa época algunos árboles botan sus hojas (Figura 5).

El consumo de frutos de árboles inicia con el comienzo de la época seca que es en el mes de diciembre, donde se observó un consumo de 35.3% subiendo a 62.3% en enero y alcanzando su pico máximo en febrero hasta 65.7%. Luego en el mes de marzo descendió hasta 28.9%, continuando su caída en forma drástica hasta el mes de abril llegando hasta un 3.5%, registrandose un consumo de 0% para los otros meses (Figura 6).

Respecto al consumo de hojas de arbustivas se observó que su consumo fué significativo durante todos los meses del año, siendo mayor en los meses de estación lluviosa. Los porcentajes más altos se observaron en agosto 92 con 75.3%, alcanzando su máximo en septiembre a 80.9% y luego decreciendo en forma paulatina a 74.5% octubre, hasta llegar al nivel más bajo que fué en febrero con 15.9% (Figura 7), mese en que hay menos disponibilidad de follaje verde y que el consumo de fruto de árboles es más elevado.

El consumo de especies herbáceas por las cabras fué mayor en los meses de junio, julio y agosto de 1993, con 33%, 31.7% y 30.6%, siendo un poco menor en los meses de mayo y noviembre (12.3% y 15.9% respectivamente). El menor consumo se observó en los meses de diciembre con (0.2%) y enero, febrero con 0.7% para los dos meses. No se observó consumo de especies herbáceas en el mes de marzo debido a que en este mes la disponibilidad de herbáceas es casi nula (Figura 8).

También se observó que el consumo de herbáceas fué bastante baja en los meses de septiembre y octubre (1.7% y 4.4%), a pesar de que en esos meses se encuentran disponibles en una buena cantidad.

El consumo de especies de gramíneas se mantuvo más o menos constante durante la época seca, aumentando con la llegada de las primeras lluvias que alcanzó hasta un 21.6% de la dieta en el mes de mayo. El consumo máximo se registro en el mes de junio 92 con 61.9% de la dieta, bajando en julio 92 a 15.6% y continuando su descenso hasta llegar a 0% de consumo en el mes de octubre (Figura 9).

El consumo de gramíneas en el mes de junio 92 es demasiado elevado, por lo que creemos que en este mes hubo un problema con la toma de las observaciones por parte del observador, que no pudo hacer la distinción entre el consumo de herbáceas y gramíneas, ya que este mes era el primer mes de observación.

En la figura 10 se puede observar la variación mensual que existe en cuanto al consumo de especies de árboles, arbustos, gramíneas y herbáceas durante el periodo en que se llevaron a cabo las observaciones.

En relación a ello, los árboles ocuparon el mayor porcentaje de la dieta en los meses de enero (65.3%) y febrero (73%), y fueron menos consumidos de junio 92 (13.8%) y junio 93 (12.9%); mientras que los arbustos ocuparon el mayor porcentaje de la dieta en los meses de septiembre y octubre con valores de 80.9% y 74.5% de la dieta, y menor su consumo en los meses de enero y febrero (24.6% y 19.4% respectivamente) (Figura 10).

Respecto a las gramíneas, su consumo mayor se registró en los meses de junio 92 (56.9% de la dieta) y mayo 93 (21.5%), siendo casi nulo su consumo en los meses de septiembre (1%) y junio 93 (1.9%), llegando a no observarse consumo en el mes de octubre (Figura 10).

En las especies herbáceas, el mayor consumo registrado fué en los meses de junio, julio y agosto del 93, registrándose un consumo de 33%, 31.7% y 30.6% de la dieta para cada uno de los meses antes mencionados. En los meses de diciembre, enero y febrero los consumos de herbáceas fueron bastante bajos (0.2%, 0.7% y 0.7% de la dieta respectivamente), no observándose consumo en el mes de marzo (Figura 10).

Dentro de las especies de árboles más importantes, debido a que fueron las especies más consumidas por las cabras, tenemos que el primer lugar fué ocupado por el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), llegando a alcanzar hasta 38.6% del total de especies arbóreas; siguiéndole en importancia el jocote (*Spondias sp.*) con 7.9% y guanacaste blanco (*Albizia caribaea*) con 7.4%. La especie menos consumida fué el tiguilote (*Cordia dentata*), registrándose solamente 1.5% del total (Figura 11).

En cuanto a las especies arbustivas la más importante por su consumo fué el chupamiel (*Combretum sufruticosum*) con 39.5% del total de especies arbustivas. Después del chupamiel, el segundo lugar en importancia lo ocupó la sarza de hoja ancha (*Mimosa albida*) con 16.8%, siguiéndole después el carbón blanco (*Mimosa platycarpa*) con 5.9%. La especie arbustiva menos importante fué la berbería (*Cochlospermum vitifolium*) con 1.4% (Figura 12).

Respecto a las especies gramíneas, la más importante fué el carrizo (*no identificada*), que llegó a ser consumida en un 5.4%, siguiéndole la cola de pizote (*Setaria liebmanni*) con 3.6% y el jaragua (*Hyparhenia rufa*) con 3.1%. El valor más bajo registrado fué para el pasto guinea (*Panicum maximum*) que fué de 1.4% (Figura 13).

En cuanto a las especies herbáceas hay solamente una especie que según su consumo se observó que era importante, siendo ésta la campanilla (*Hipomea sp.*), ya que alcanzó un nivel de 15.4% del total de las especies (Figura 13). El consumo de las otras especies herbáceas fué demasiado bajo por lo que no tienen importancia en la dieta de cabras que pastorean en áreas con arbustivas.

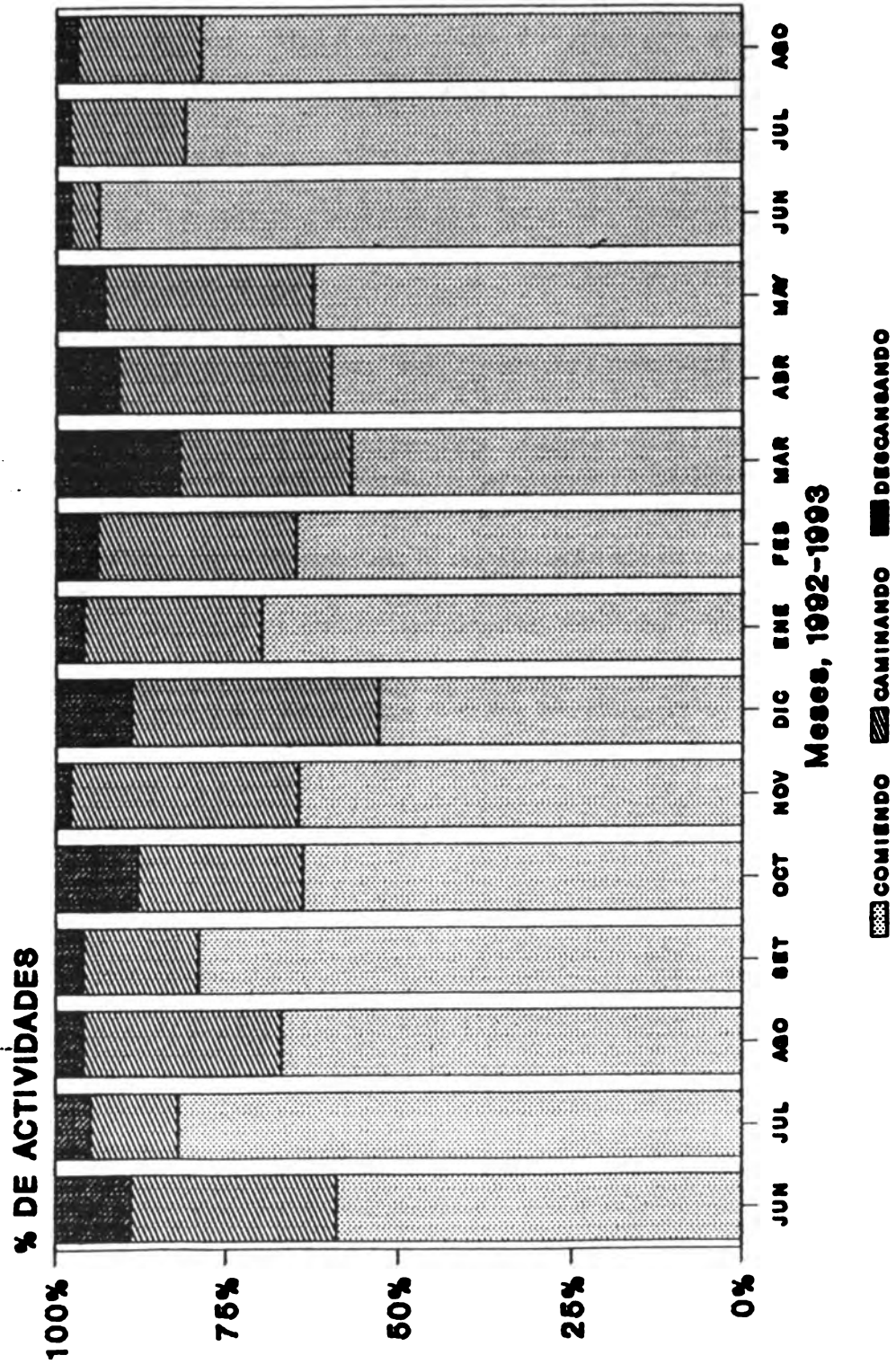
CONCLUSIONES.

1. Las cabras utilizan muy bién el tiempo de pastoreo para obtener una dieta balanceada de acuerdo a la disponibilidad de las diferentes especies y a la selectibilidad ejercida por ellas mismas.
2. La mayor parte del tiempo de pastoreo, las cabras lo utilizan para comer, dedicando un cierto tiempo a caminar, lo cual es importante para que ellas puedan obtener su ración de acuerdo a su selección.
3. El clima es un factor determinante en el comportamiento alimenticio de las cabras ya que tiene un efecto indirecto sobre él, por la influencia de las lluvias en el crecimiento de la vegetación, ya que cuando hay disponibilidad de especies herbáceas de buena calidad las cabras ramonean menos invirtiéndose esta situación en la época seca cuando desaparecen las especies herbáceas.

BIBLIOGRAFIA.

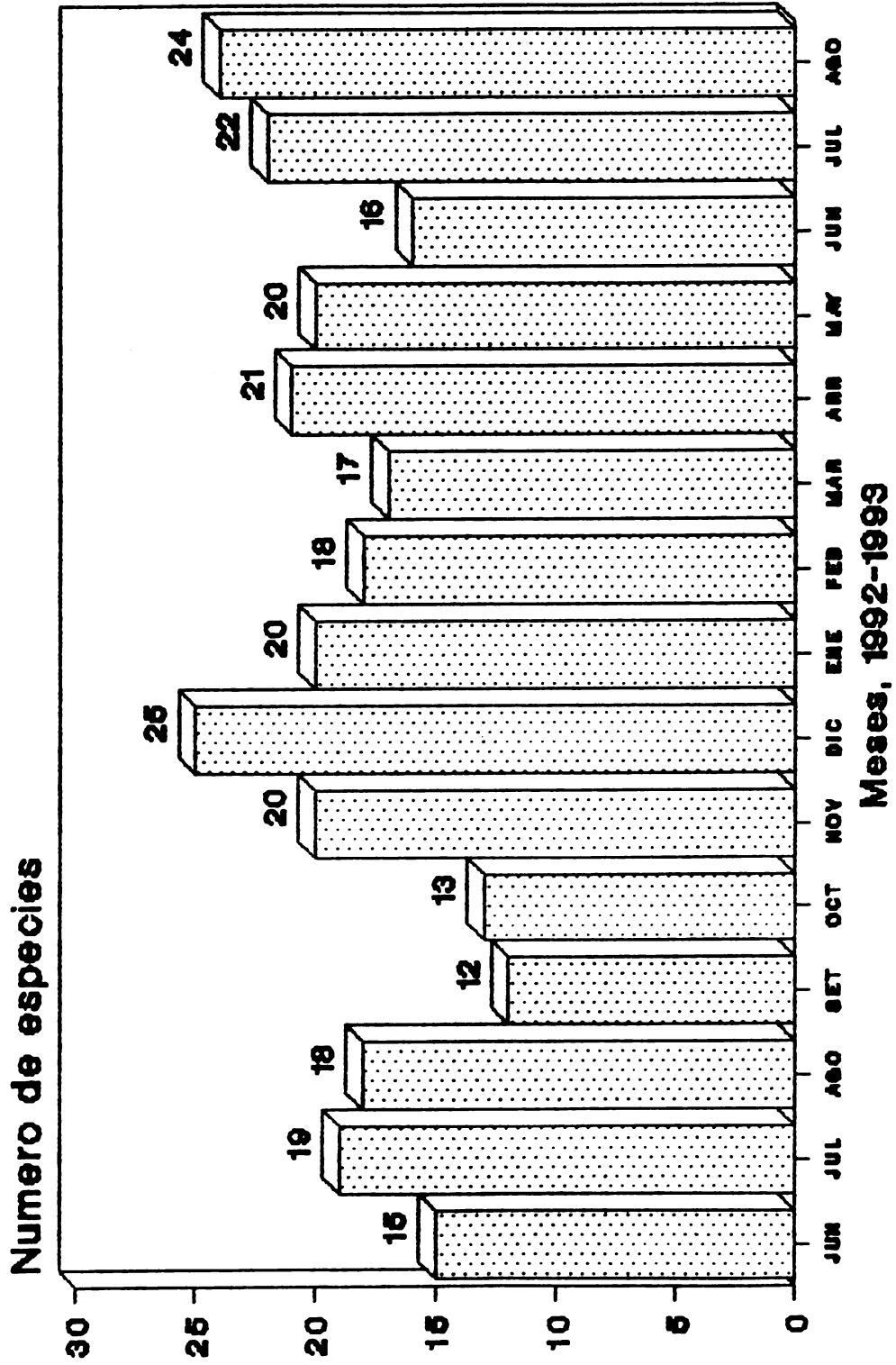
1. AMMOUR, T.; BENAVIDES, J., 1987. Situación de l Producción Caprina en Centroamérica y República Dominicana. 1987. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
2. GODIER, S.; MKDINA, J.M.; BRUNSCHWIG, G.; WELPEUT, J.J.,1991. Comportamiento Alimenticio de un rebaño de cabras al pastoreo en una finca tradicional de la región Sur de Honduras. Memoria I Seminario de Investigación en Cabras. El Zamorano, Honduras.
3. MORAZAN, RIOS M.D., 1979.Estudio de factibilidad de desarrollo de la Zona Sur del País. Tegucigalpa, Honduras. Secretaría de Recursos Naturales.
4. NELSON, C., 1986. Plantas comunes de Honduras. Tomo I. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Editorial Universitaria. Tegucigalpa, Honduras.
5. ROUYER, B.; MKDINA, J.M.,1989. Etude de la producción caprine dans la region Sud du Honduras. Informe de Trabajo, Proyecto Caprino SRN/CATIE/MAE. Choluteca, Honduras.
6. TEJADA, J.M., 1990. Diagnóstico dinámico de sistemas de fincas con cabras en la Zona Sur de Honduras. Tesis de Mag. SC. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

FIGURA 1: VARIACION MENSUAL DE LAS ACTIVIDADES DEL REBAÑO DE CABRAS



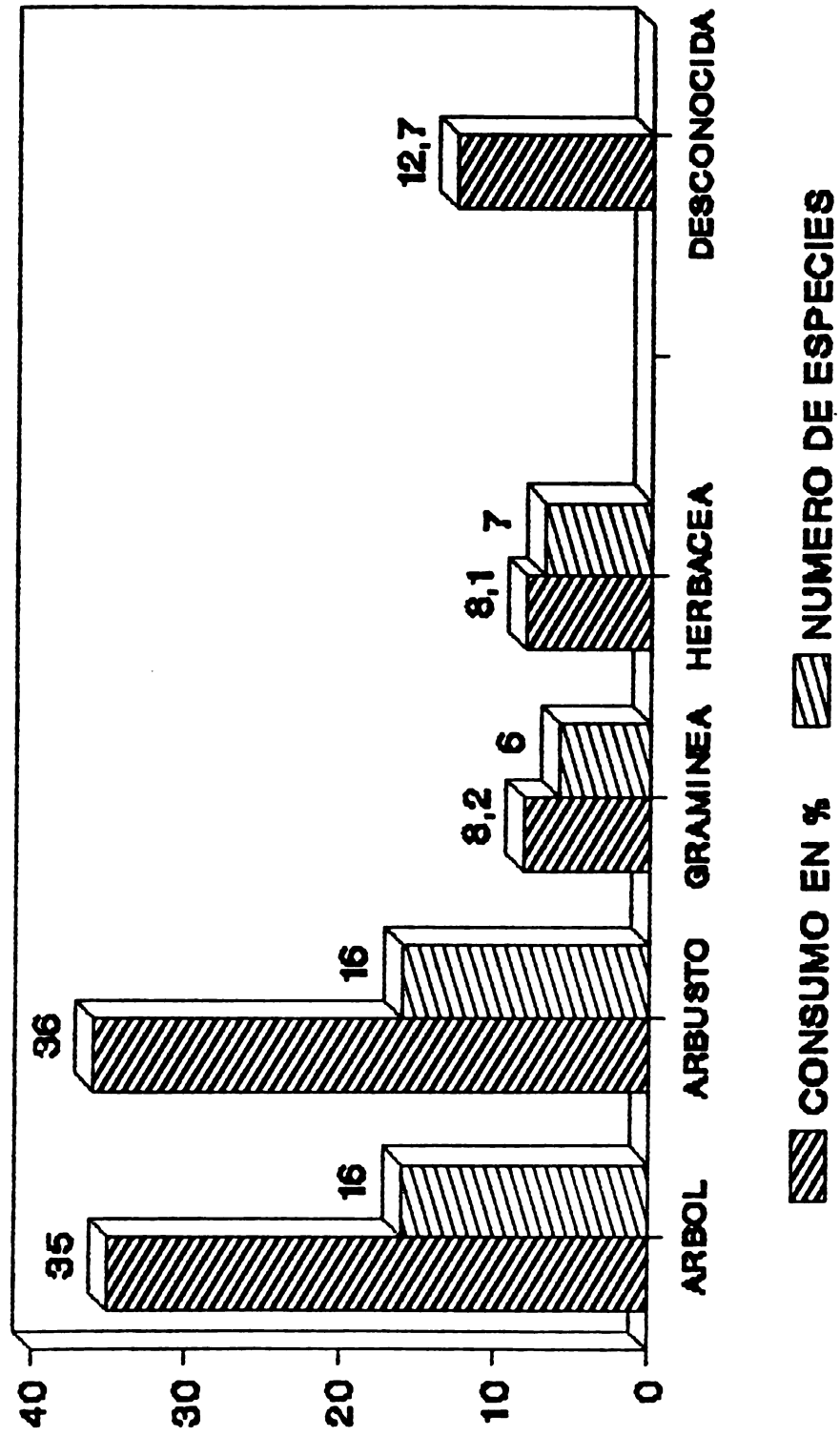
Medina y Reyes, 1993

FIGURA 2: VARIACION MENSUAL DEL NUMERO DE ESPECIES CONSUMIDAS

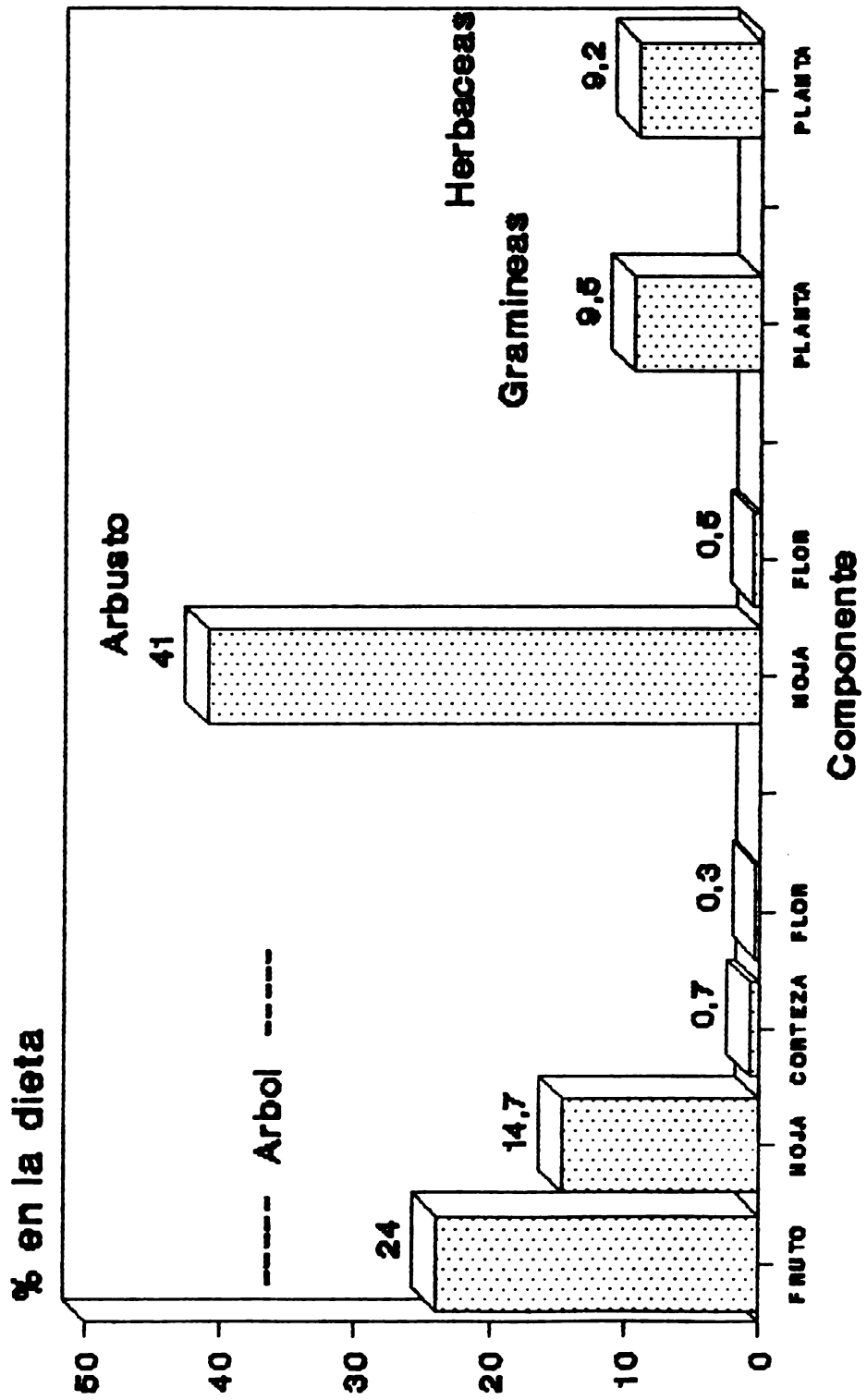


Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 3: COMPOSICION PROMEDIA DE LA
DIETA CONSUMIDA DURANTE EL PERIODO DE
OBSERVACION**

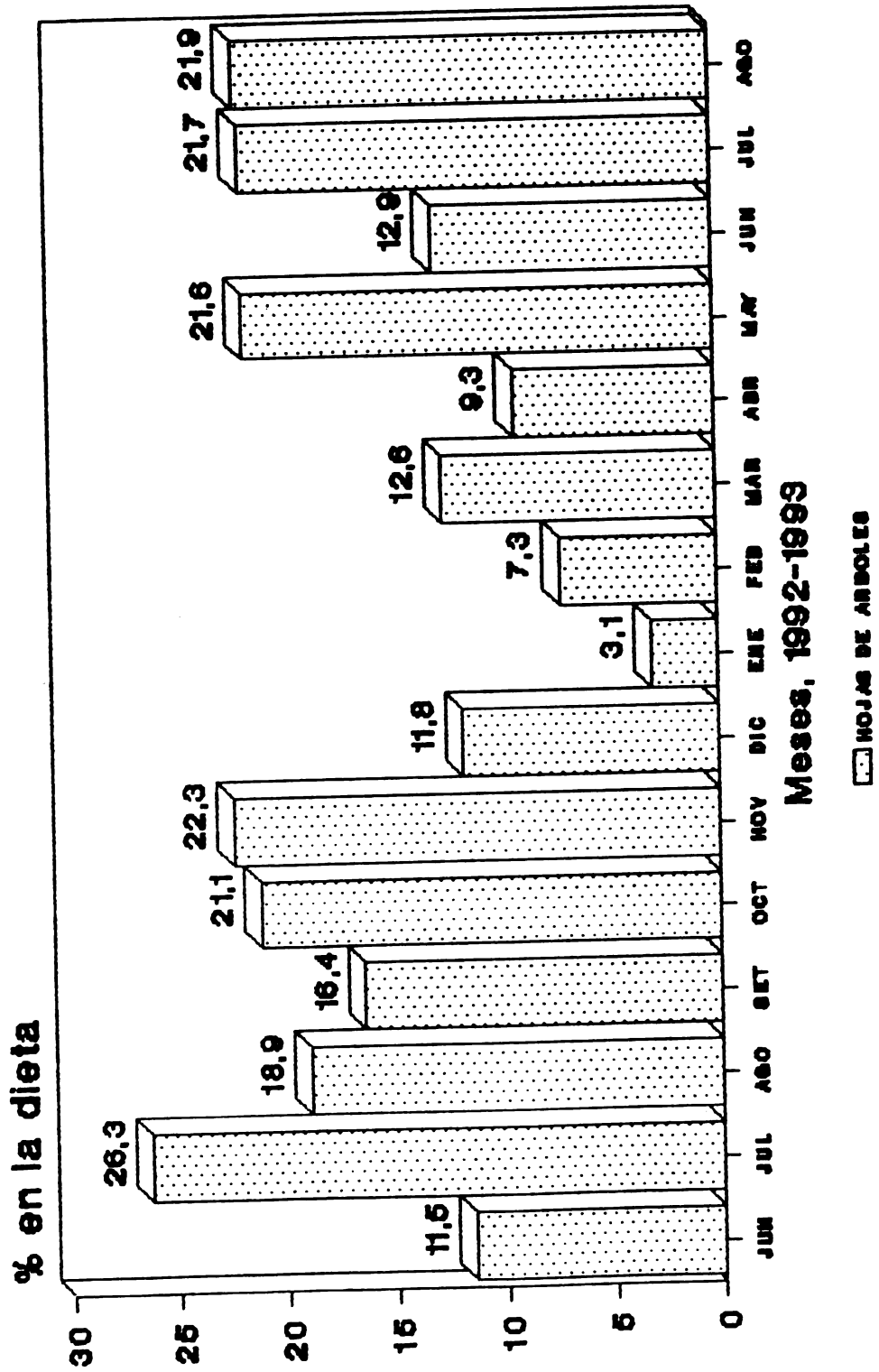


**FIGURA 4: COMPOSICION PROMEDIA DE LA
DIETA POR COMPONENTES DURANTE EL
PERIODO DE OBSERVACION**



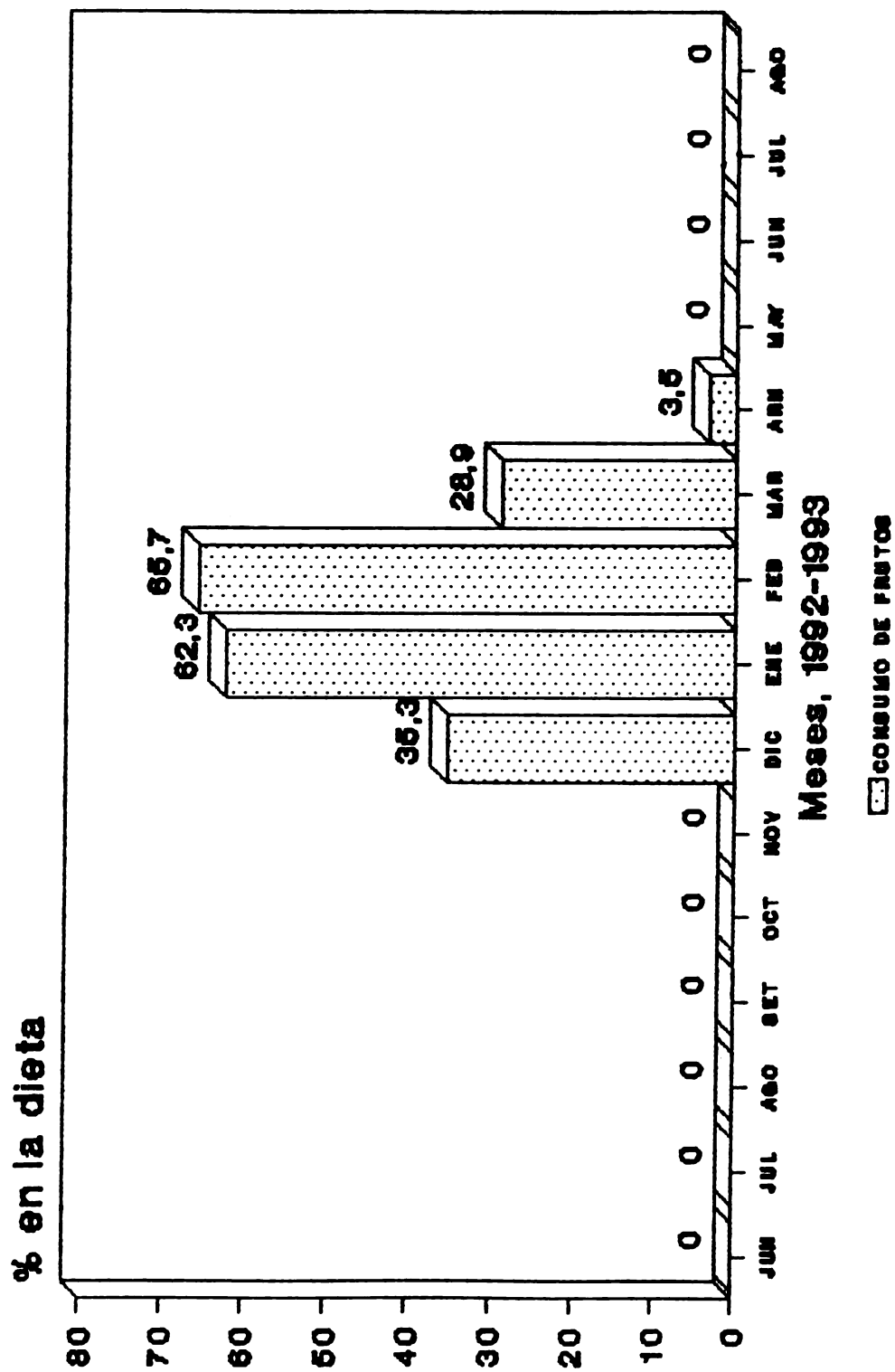
Medina y Reyes, 1993

FIGURA 5: VARIACION MENSUAL DEL CONSUMO DE HOJAS DE ARBOLES



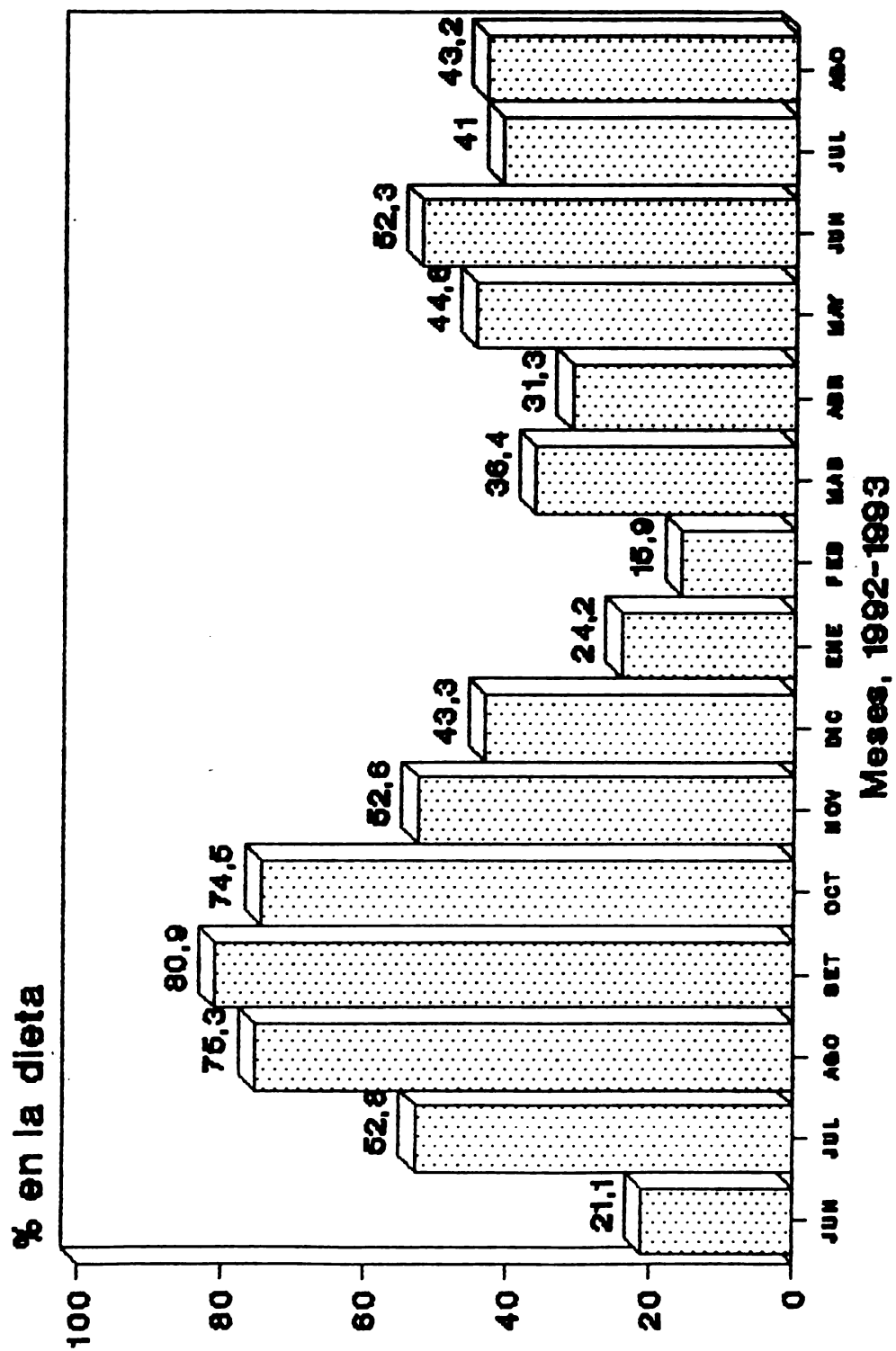
Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 6: VARIACION MENSUAL DEL
CONSUMO DE FRUTOS DE ARBOLES**



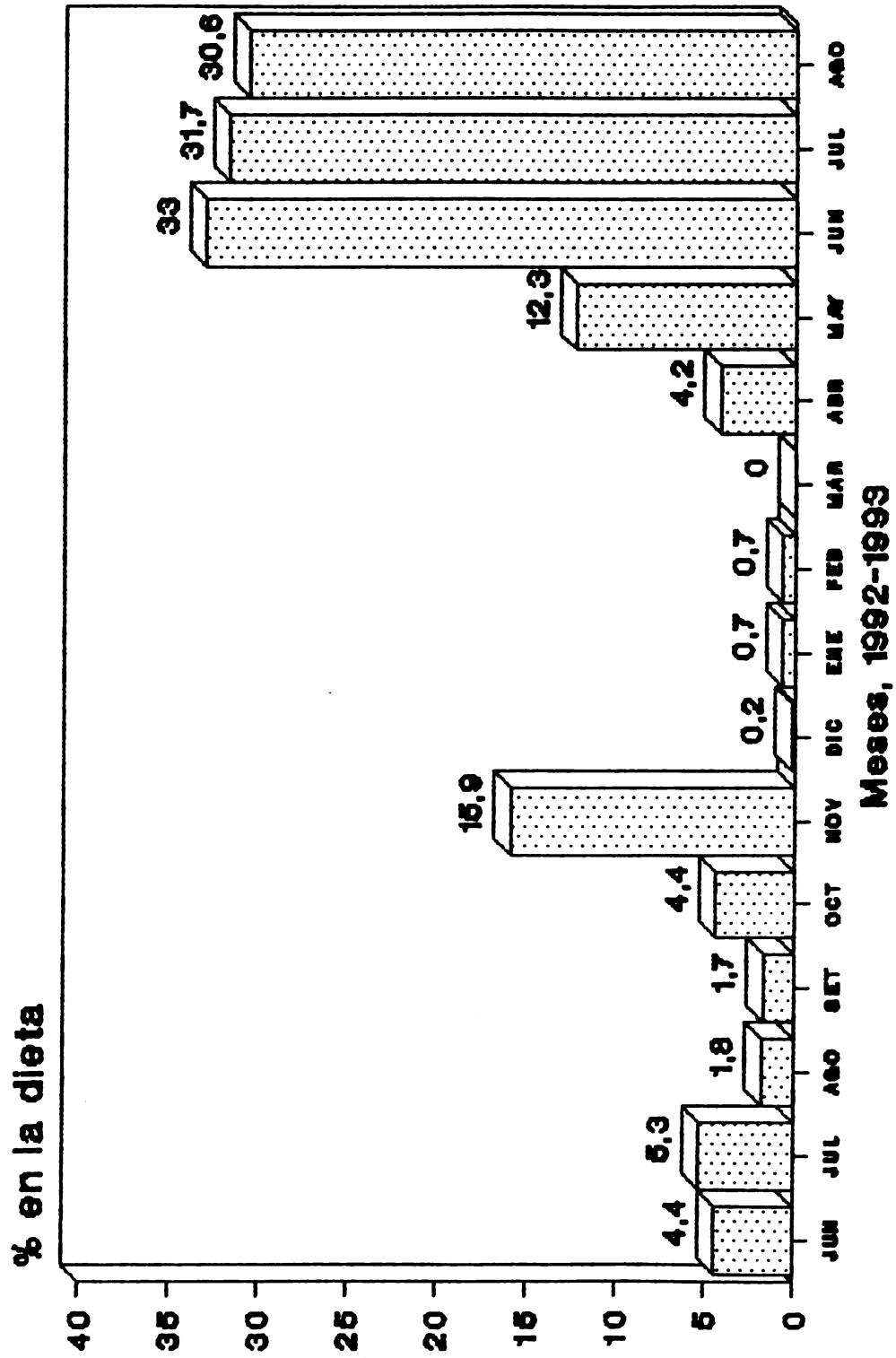
Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 7: VARIACION MENSUAL DEL
CONSUMO DE HOJAS DE ARBUSTOS**



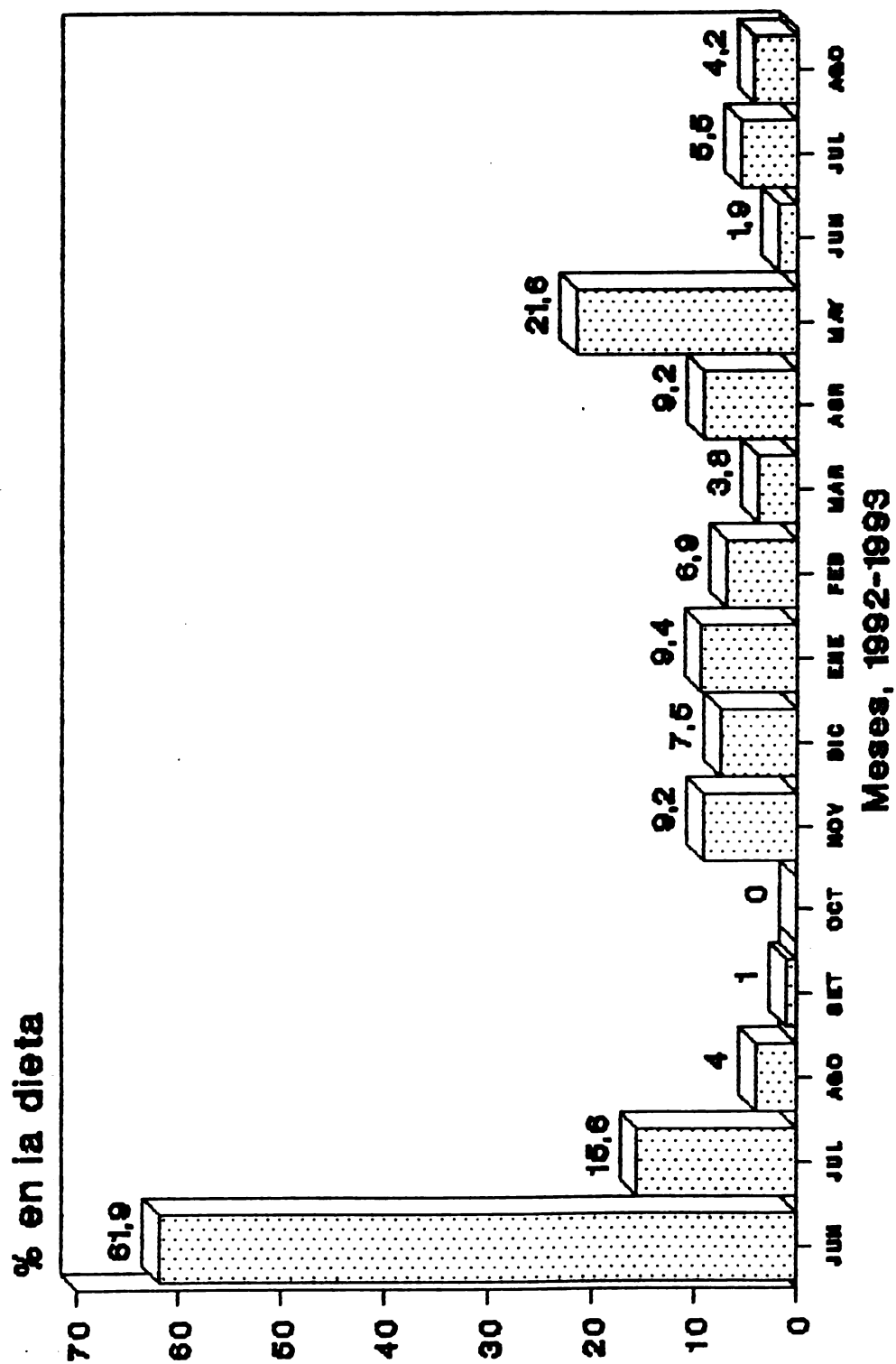
Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 8: VARIACION MENSUAL DEL
CONSUMO DE HERBACEAS**



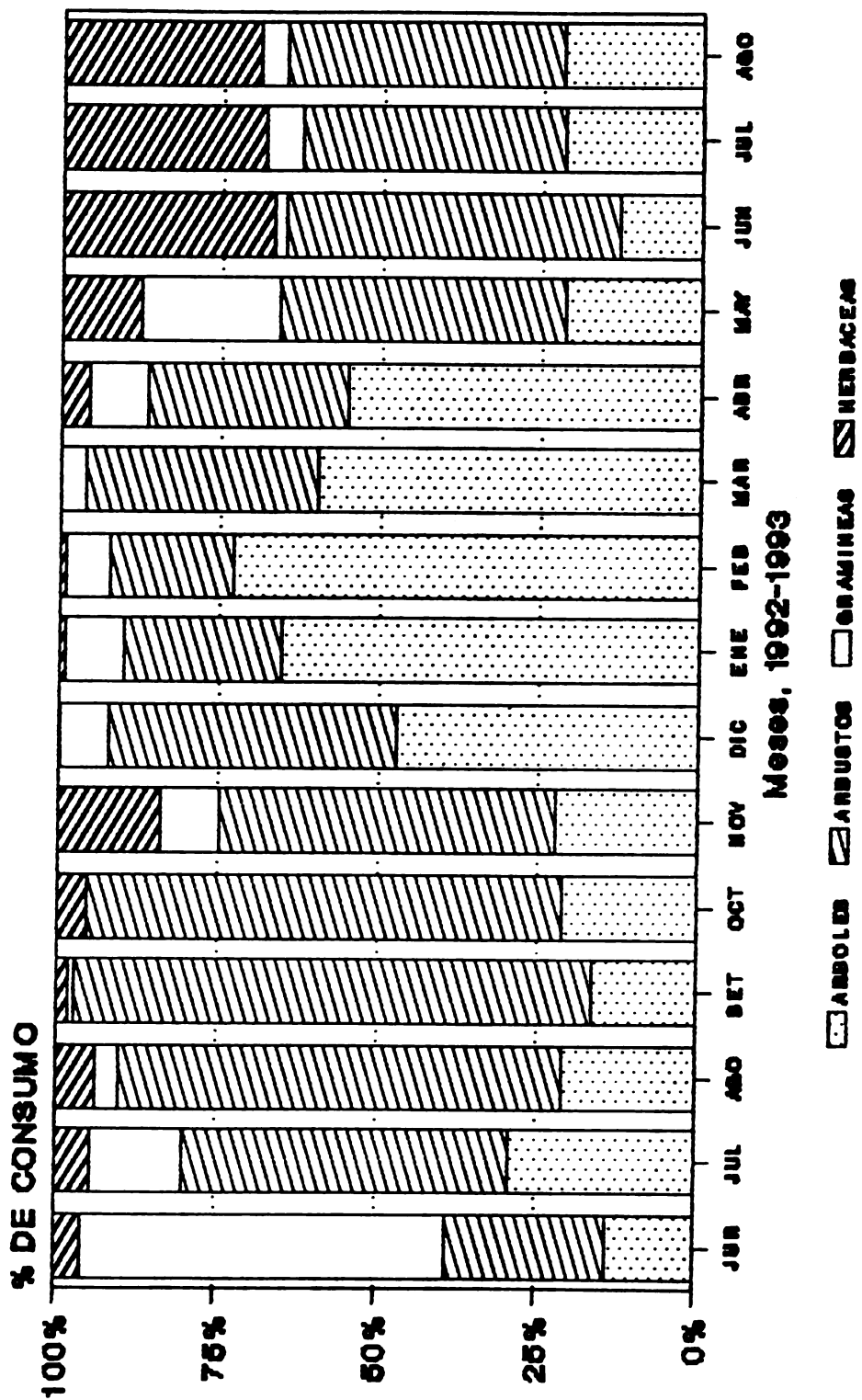
Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 9: VARIACION MENSUAL DEL
CONSUMO DE GRAMINEAS**



Medina y Reyes, 1993

FIGURA 10: VARIACION MENSUAL DEL CONSUMO DE ARBOLES, ARBUSTOS, HERBACEAS Y GRAMINEAS

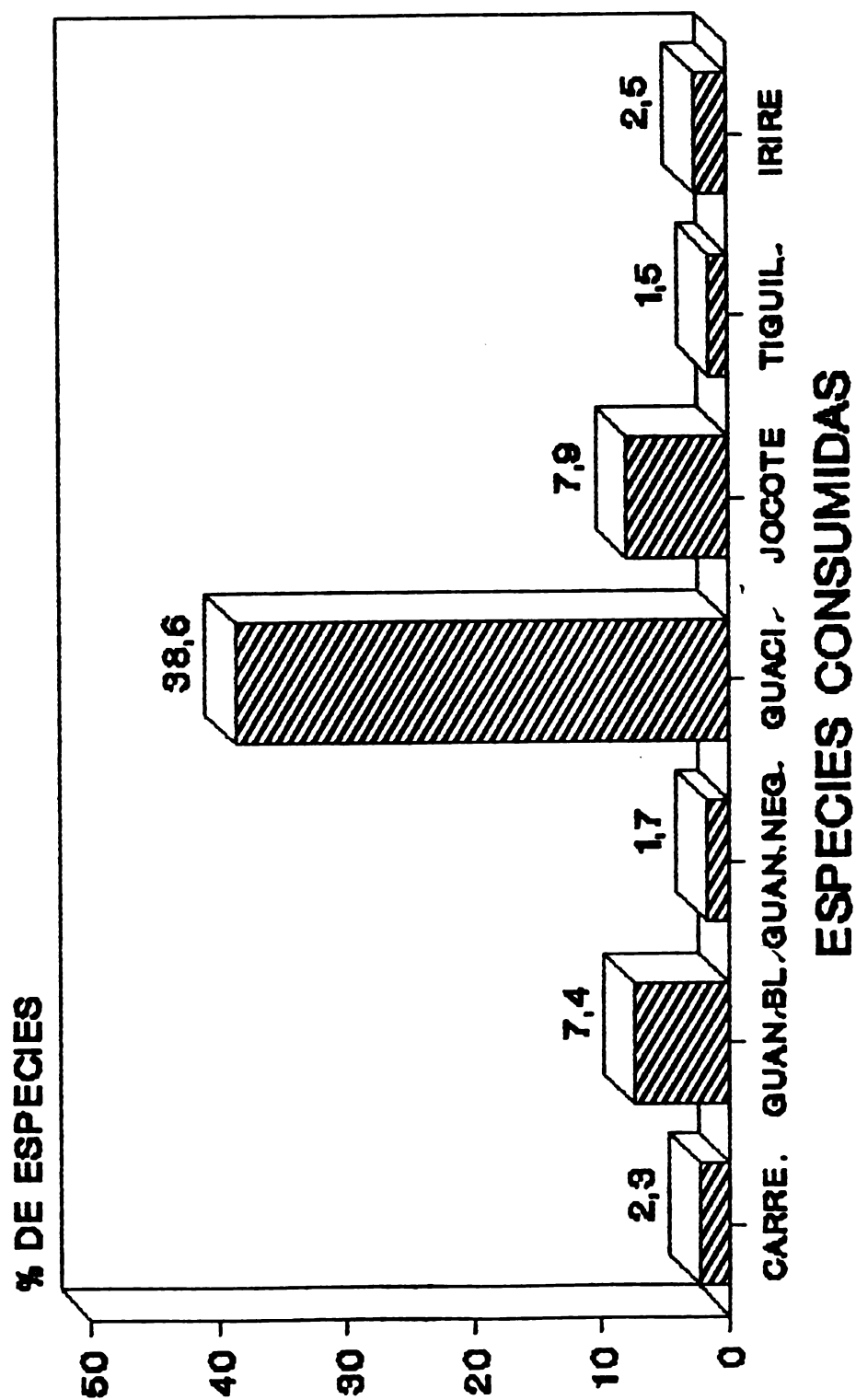


Medina y Reyes, 1993

PRINCIPALES ESPECIES ARBOREAS CONSUMIDAS POR LAS CABRAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Guanacaste Blanco	<i>Albizia caribaea</i>
Guanacaste Negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Jocote	<i>Spondias sp.</i>
Tigullote	<i>Cordia dentata</i>
Irيره	<i>Coccoloba venosa</i>
Carreto	<i>Samanea saman</i>

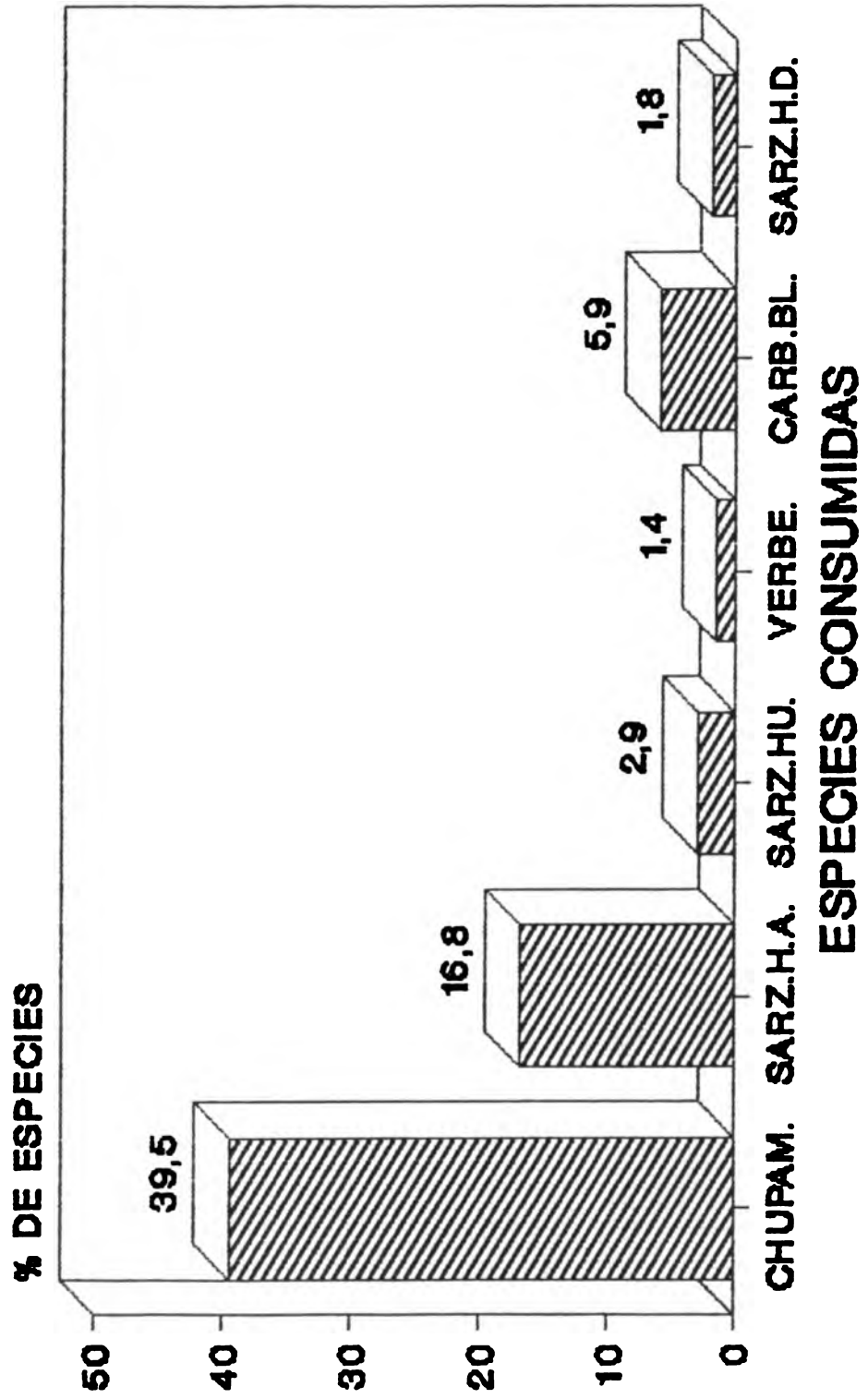
**FIGURA 11: ESPECIES DE ARBOLES MAS
CONSUMIDAS DURANTE EL PERIODO DE
OBSERVACION**



PRINCIPALES ESPECIES ARBUSTIVAS CONSUMIDAS POR LAS CABRAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CHUPAMIEL	<i>Combretum sufruticosum</i>
SARZA HOJA ANCHA	<i>Mimosa albida</i>
SARZA HUECA	<i>Zanthoxylum</i> sp.
BERBERIA	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
CARBON BLANCO	<i>Mimosa platycarpa</i>
SARZA HOJA DENTADA	<i>Mimosa</i> sp.

FIGURA 12: ESPECIES DE ARBUSTOS MAS CONSUMIDOS DURANTE EL PERIODO DE OBSERVACION



PRINCIPALES ESPECIES DE GRAMINEAS Y HERBACEAS CONSUMIDAS POR LAS CABRAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
GRAMINEAS	
Cola de Pizote	<i>Setaria liebmanni</i>
Pasto Guinea	<i>Panicum maximum</i>
Pasto Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>
Grama de Llano	<i>Butelua disticha</i>
Carrizo	(no identificada)
HERBACEAS	
Campanilla	<i>Hypomea sp.</i>

Medina y Reyes, 1993

**FIGURA 13: ESPECIES DE GRAMINEAS
Y HERBACEAS MAS CONSUMIDAS DURANTE
EL PERIODO DE OBSERVACION**

