



RESUMEN

Con el propósito de explorar el potencial nutricional de tres especies forrajeras, ampliamente disponibles en la región, fue evaluado en caprinos la digestibilidad aparente "in vivo" de la materia seca y demás nutrientes contenidos en las especies forrajeras *Crotalaria* (*Crotalaria* sp.), girasol (*Helianthus annuus*) y pate'vaca (*Bauhinia* sp). Para cada una de ellas por separado, y en mezcla con pasto Taiwan (*Pennisetum* sp) y caña forrajera (*Sacharum officinarum*), se diseñaron seis (6) tratamientos. El grupo experimental se integró con 18 animales dispuestos en un diseño de bloques completos al azar con tres (3) repeticiones por tratamiento. El girasol y la crotalaria se cosecharon y henificaron a los 65 días del establecimiento; las otras especies se utilizaron en estado verde y tierno para su óptimo aprovechamiento. El consumo de materia seca de 3.92% a 5.33% con relación al peso vivo del animal ( $r = 0.87$ ), revela la buena aceptación de las dietas. La digestibilidad de la materia seca, proteína, fibra y energía fue alta en todos los tratamientos. Se detectaron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) a favor de la dieta compuesta de pate'vaca, taiwan y caña en relación con las dietas simples. Los resultados indican que una hectárea de crotalaria o girasol, cosechada a los 65 días con un consumo de materia seca del 5% con relación al peso vivo, puede mantener respectivamente 88 y 35 caprinos de 40 kg de peso promedio de manera permanente, o dos caprinos, del mismo peso vivo, por cada árbol de pate'vaca podado.

**Palabras claves:** nutrición animal, alimentación de rumiantes, materia seca, proteína, fibra, energía, consumo.

## Digestibilidad aparente "in vivo" de tres especies forrajeras para caprinos

## Apparent digestibility "in vivo" of three forage species for caprine cattle

Joaquín Moreno Moreno<sup>1</sup>  
Claudia M. Villamizar R.<sup>2</sup>

### ABSTRACT

In order to explore the nutritional potential of three forage species that have high availability in the region, the apparent digestibility alive of the dry matter and other nutrients of *Crotalaria* (*Crotalaria* sp.), sunflower (*Helianthus annuus*) and pate'vaca cawfooth (*Bauhinia* sp.) was evaluated using caprine cattle. Six treatments were designed for each species separately and mixed with Taiwan grass (*Pennisetum* sp.) and forage cane (*Sacharum officinarum*). The experimental group was integrated by 18 animals distributed in a complete random blocks design using three repetitions by treatment. The sunflower and the crotalaria were harvested and hayed up (henificados) after 65 days of establishment. The other species were used in green and tender state to get their best utilization. The consumption of 3.92 to 5.33% of dry matter in relation to the animal live weight ( $r = 0.87$ ) shows the good acceptability of the diet. The digestibility of dry matter, protein, fiber and energy was high in all the treatments. Differences were established ( $P < 0.05$ ) in behalf of the diet made up by pate'vaca, Taiwan and cane in relation to the simple diets. The results show that 1 hectare of crotalaria or sunflower, harvested at 65 days, with a 5% of dry matter consumption, in relation to the live weight, is able to feed in a permanent way respectively 88 to 35 caprine of 40 Kg of average weight, or two caprine of the same live weight for each pruned pate'vaca tree.

**Key words:** Animal nutrition, ruminant feed, dry matter, protein, fiber, energy, consumption

<sup>1</sup> M.V.Z. MSc. C.I. El Arsenal, Corpoica.

<sup>2</sup> Zootecnista, Universidad Industrial de Santander. Seccional Málaga (S.)

### INTRODUCCION

La biodiversidad de la flora tropical Colombiana ofrece múltiples oportunidades para la alimentación de los herbívoros. Sin embargo, la calidad de los forrajes de la zona tropical es menor que los de la zona templada Bernal (1988). En éstos, su calidad es variable, dependiendo de las condiciones medioambientales y de la época en que se utilicen. Frecuentemente, se utilizan nuevos forrajes en la alimentación de herbívoros, cuyas características son poco conocidas. Tal es el caso del Girasol (*Helianthus annuus*) y la Crotalaria (*crotalaria sp*), con un reconocido uso en la agroindustria y por sus efectos favorables sobre el suelo como abono verde o fijador de nitrógeno (Moreno 1995). Poco se sabe sobre sus bondades en la alimentación animal. Lo mismo ocurre con el forraje de la arborea

pate'vaca o pate'buey (*Bauhinia Sp*), más conocida como leguminosa ornamental, con aplicaciones en medicina natural, pero cuya utilidad en la alimentación animal, tampoco se conoce. Para superar estas deficiencias los investigadores han recurrido a la identificación del contenido de nutrientes de los forrajes y a determinar su digestibilidad "in vivo" o "in vitro", mediante técnicas de campo y de laboratorio utilizados y perfeccionados por Blaxter et al (1961), Tilley and Terry (1963), Minson et al (1964), Van Soest (1965) y Troelsen and Bell (1968) entre otros. Estas determinaciones, además de dispendiosas, son costosas, pero necesarias para una producción animal eficiente que cada día exige nuevos conocimientos.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro de Investigación "El Arsenal", ubicado en Enciso (Santander), a 1.450 m.s.n.m., temperatura promedio de 22°C, humedad relativa del 70% y precipitación anual de 1.292 mm. Se utilizaron 18 caprinos hembras de un año de edad y peso vivo de 9 a 17 kg. Se suministró una dieta compuesta por las especies forrajeras: Crotalaria (*Crotalaria sp*), Girasol (*Helianthus annuus*) y Pate'vaca (*Bauhinia sp*), las cuales se utilizaron solas como dietas simples y como dietas compuestas en mezcla con pasto Taiwan (*Pennisetum sp*) y caña forrajera (*Sacharum officinarum*). El girasol y la crotalaria fueron cosechados a los 65 días y henificados para su uso posterior; el pasto Taiwan se cosechó entre los 50 y los 60 días de edad y utilizó en estado verde, la caña forrajera con 10 meses de edad y la pate'vaca cuando su estado de madurez no señalaba condiciones aparentes de lignificación. Los animales se confinaron en jaulas individuales, adecuadas para la recolección de heces y el suministro diario de la dieta y el agua. Se evaluaron seis dietas, conformadas tres de ellas por: crotalaria, girasol y pate'vaca, suministradas cada una como dietas únicas (100%) correspondiendo en el mismo orden a los tratamientos 4-5 y 6. En los tratamientos T1, T2 y T3, se utilizaron los mismos forrajes y en el mismo orden en proporción del 40%, más una mezcla de pasto Taiwan y caña forrajera en la cantidad de 30% cada uno.

Según el peso vivo promedio, los animales fueron distribuidos en un diseño estadístico de bloques completos al azar, utilizando tres repeticiones por tratamiento para un total de 18 animales. La dieta, pesada a mañana y tarde, se suministró diariamente. El alimento rechazado, se pesó con la misma periodicidad para determinar por diferencia el consumo. El estudio duró 40 días, de los cuales los primeros 30 se dedicaron a acostumar y adaptar, el

rumen y su microflora, a la dieta ofrecida, y los últimos 10 días a la recolección total y diaria de heces, para determinar consumo y digestibilidad de nutrientes. Se evaluaron los siguientes indicadores:

- Contenido de nutrientes (materia seca, proteína, Fibra en Detergente Acido "FDA" y energía) con base a la materia seca de cada dieta ofrecida.
- Contenido de nutrientes (materia seca, proteína, FDA y energía) con base en la materia seca de la materia fecal excretada por cada animal.
- Consumo diario de nutrientes (materia seca, proteína, fibra y energía) por animal, con base materia seca ofrecida y consumida.
- Excreción total diaria de materia fecal por animal (base fresca y seca).
- Digestibilidad aparente "in vivo" de cada uno de los nutrientes elegidos (materia seca, proteína, fibra y energía).

Para la determinación de la materia seca, el material fue secado a 65°C durante 72 horas, hasta estabilizar la pérdida de peso; la proteína se determinó mediante la técnica de MicroKjeldahl y la FDA mediante el método de Van Soest modificado (1986). La Energía Digestible (ED) en Mcal/kg, se determinó a partir de los Nutrientes Digestibles Totales (TDN), así:

ED (Mcal/kg) = TDN X 4.409 ; TDN = [1,09 - (0,0124 X %FDA)] 89,9. Se utilizaron las técnicas del análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca expresado en porcentaje con relación al peso vivo del animal, osciló entre 3,92 y 5,34% para los diferentes tratamientos (Tabla 1), correspondiendo los mayores valores a las dietas que ofrecían el forraje mezclado (T1, T2 y T3) aún cuando en el análisis de varianza no se detectaron diferencias significantes entre tratamientos; sin embargo se observó que el consumo estuvo influido por el peso vivo del animal ( $r = 0,87$ ). En condiciones de trópico, para caprinos de carne, estos valores se consideran elevados cuando se comparan con los reportados por la N.R.C (1981) y Devendra y McIeroy (1986). Este resultado indica la buena aceptación de las dietas, y su potencialidad de uso para la alimentación de rumiantes.

La digestibilidad aparente de la materia seca, tuvo promedios para tratamientos de 57,79 a 79,57% (Tabla 2), valores altos si se consideran los contenidos de FDA (35 a 38%). La digestibilidad de la materia seca mejoró cuando el forraje se mezcló con pasto Taiwan y caña forrajera, y sólo

se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) entre la dieta que contenía pátavaca, Taiwan y caña (T3), con las dietas simples (T5, T6 y T4), revelando el valor nutricional del forraje de esta arbórea y confirmando lo encontrado por Moreno (1995) y Millán y Jurado (1995), cuando fue utilizada en la alimentación de caprinos. Si se compara la relación entre consumo y digestibilidad de materia seca, se observa la alta correlación entre las dos ( $r = 0,96$ ), confirmando lo mencionado por Minson et al (1964).

La digestibilidad aparente de la proteína mostró valores elevados (62,56 a 84,03%), con diferencias ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos tres y dos (compuestas de pátavaca y girasol) con relación al cuatro y cinco (dietas simples de crotalaria y girasol). Los tratamientos restantes fueron estadísticamente iguales entre sí (Tabla 2). La menor digestibilidad de la proteína en la dieta de sólo girasol mejoró, en forma significativa, al igual que su consumo cuando se modificó el contenido de la dieta.

Tabla 1. Consumo porcentual promedio (%) de materia seca según tratamiento.

TRATAMIENTO	BLOQUE			TOTAL	PROM.	C.V.
	I	II	III			
1	4.46	4.91	5.14	14.51	4.84 a	7.15
2	4.74	5.20	5.64	15.58	5.19 a	8.67
3	4.93	5.19	5.89	16.01	5.34 a	9.30
4	3.53	4.59	3.65	11.77	3.92 a	14.79
5	4.88	4.06	4.27	13.21	4.40 a	9.67
6	3.40	5.14	4.83	13.37	4.46 a	20.82
Total bloque	25.94	29.09	29.42	84.45	28.10	6.82
Promedio bloque	4.32 a	4.84 a	4.90 a	14.07 a	4.68 a	6.81

\* : Promedios con letras iguales son estadísticamente similares ( $P \geq 0,05$ ).

Las plantas forrajeras tropicales tienen elevados contenidos de fibra y bajos niveles de energía, factor que limita la producción animal, ya sea por el bajo consumo o por la calidad de la dieta. Cada una de las seis dietas evaluadas, contienen más de 2,0 Mcal de energía digestible/kg de materia seca (Tabla 2) condición que según N.R.C (1981) debe tener una dieta para ser considerada de buena calidad.

La digestibilidad de la energía fue alta cuando la dieta se diversificó. Sólo se detectaron diferencias ( $P \leq 0,05$ ) entre los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> que corresponden a girasol y pátavaca, ambos con Taiwan y caña forrajera con relación a los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> pátavaca, crotalaria y girasol solos respectivamente (Tabla 2).

La digestibilidad de la fibra en las dietas simples (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y

T<sub>6</sub>), fue baja (41.42 a 52.55%) y mejoró cuando la dieta se diversificó, estimulando la actividad de la microflora. Ésta llegó a valores de digestibilidad de 74,17 y 72,01% para las dietas compuestas por pátavaca y girasol compuestas (T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>) que aunque similares entre sí, difirieron ( $P \leq 0,05$ ) de las dietas que contenían sólo girasol y crotalaria (T<sub>5</sub> y T<sub>4</sub>). Éstas también fueron similares entre sí (Tabla 2).

La evaluación económica de los resultados refleja la potencialidad de estas materias primas para la alimentación animal. A pesar de que la mejor respuesta se obtuvo con la dieta mixta que contenía pátavaca (T<sub>3</sub>), debe tenerse en cuenta que su utilización deberá hacerse frente a la disponibilidad y necesidades, particularmente durante las épocas de escasez (verano).

**Tabla 2. Contenido de nutrientes en base seca y digestibilidad aparente de las diferentes dietas.**

TRAT.	CONTENIDO DE NUTRIENTES				DIGESTIBILIDAD PORCENTUAL (%) DE NUTRIENTES			
	Materia seca (%)	Proteína (%)	FDA *	Energ. Dig. (Mcal /kg.)	Materia seca	Proteína	FDA *	Energía Dig.
1	35.49	9.27	38.00	2.45	70.43 abc	71.67 abc	65.09 abc	77.30 abc
2	41.31	10.67	35.00	2.60	78.96 ab	82.62 ab	72.01 ab	85.31 a
3	29.74	10.85	37.00	2.50	79.57 a	84.03 a	74.17 a	84.63 ab
4	84.79	14.88	35.00	2.60	57.79 c	74.78 abc	41.42 dc	70.52 c
5	66.89	9.19	37.00	2.50	60.67 c	62.56 c	50.82 c	69.50 c
6	32.26	13.74	37.00	2.50	60.27 c	73.89 abc	52.55 abc	71.51 c

\* FDA = Fibra en detergente ácido.

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

Según Moreno (1995) bajo condiciones locales, una hectárea de pasto de corte sin fertilización produce a los 60 días 10,62 toneladas de materia seca de crotalaria y 4,2 de girasol, mientras que un árbol de pate'vaca proporciona 4 kg de materia seca, forraje que con un consumo del 5%

de materia seca con relación al peso vivo, permite alimentar respectivamente 88 o 35 caprinos de 40 kg de peso vivo, o dos, con la biomasa procedente de la poda de un árbol de pate'vaca.

## CONCLUSIONES

- El contenido de nutrientes digestibles, particularmente de materia seca, proteína y energía señalan a las forrajeras crotalaria, girasol y pate'vaca como especies útiles para obtener producciones eficientes con rumiantes.
- Los consumos de materia seca de los caprinos con relación al peso vivo son elevados (3,92 a 5,33 %), superan los estándares de la especie bajo condiciones tropicales e indican la buena aceptación de las plantas forrajeras estudiadas, condición que se confirma al analizar su digestibilidad. Ésta, guarda un elevado coeficiente de correlación ( $r = 0,96$ ) con el consumo, el cual mejora cuando se mezclan con otros forrajes.
- La digestibilidad de la proteína y energía de las tres especies estudiadas es alta, sin embargo mejora cuando el girasol y la pate'vaca en la dieta se mezclan con pasto Taiwan y caña forrajera, señalando su potencial para la alimentación y producción en rumiantes.
- La potencialidad productiva/ha, de la crotalaria y el girasol y, por árbol de pate'vaca permiten predecir capacidades de sostenimiento por ha de 88 y 35 caprinos de 40 kg de peso vivo para los dos primeros en su orden y de dos animales por árbol de pate'vaca.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bernal E, Javier 1988. Pastos y Forrajes Tropicales: Producción y Manejo. Publicación Banco Ganadero. Santafé de Bogotá. p 121-148
- Devendra, C. Y G. Mcleroy 1986. Producción de cabras y ovejas en el trópico. Manual moderno. México. p. 56-95.
- Millán, V.C.R., y C. Jurado 1995. Uso de subproductos agrícolas amonificados y algunas forrajeras arbóreas en la alimentación de caprinos. Tesis programa de zootecnia. Fundación Universitaria de García Rovira Norte y Gutiérrez. Málaga. 43-68 p.
- Moreno M, Joaquín 1995. Evaluación de alternativa forrajeras en la alimentación de caprinos. En: Seminario Técnico Regional Corpoica - Regional 7. Bucaramanga. P 36-37.
- Minson, D. J.; C. E. Harris, W. F. Raymond, and R. Milford 1964. The digestibility and voluntary intake of S-22, and H. 1. ryegrass, S-170 tall fescue, S-48 timothy, S-215 meadow fescue and germinal cocksfoot. Journal of the British Grassland Society. 19(3):298-305.
- National Research Council (N.R.C.) 1981. Nutrient requirements of goats. National Academy Press. Washington D.C
- Troelsen, J.E. And J. M. Bell 1968. Effect of fermentation time in the artificial rumen on the relationship of *in vitro* digestibility to digestibility and intake of hay by sheep. Canadian of Animal Science. 23(3):838-845.
- Van Soest, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants; voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Journal of Animal Science. 24(3):834-842.