

NOTA TÉCNICA

CONSUMO Y CALIDAD DEL FORRAJE *Trypsacum laxum* DE UN AÑO DE EDAD EN CABRAS¹

Claudio Fabián Vargas-Rodríguez²

RESUMEN

Consumo y calidad del forraje *Trypsacum laxum* de un año de edad en cabras. El experimento se ejecutó en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica ubicada a 1.542 msnm, durante el último trimestre del 2007, con el objetivo de determinar el consumo y la calidad del pasto *Trypsacum laxum* de un año de edad, suministrado sin ningún proceso de picado en tres tratamientos (7,5 %, 10 % y 12,5 % del peso corporal), a cabras lecheras. El mayor consumo en kg/día se presentó con el tratamiento 1 (2.200 kg/día) ($p < 0,01$), pero la composición nutricional entre tratamientos no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$), manteniendo niveles de proteína cruda aceptables (8,45 a 8,87 %) para un material de tal grado de madurez.

Palabras clave: Forrajes, pasturas, caprinos, prodigioso, nutrición animal.

ABSTRACT

Consumption and quality of one year old *Trypsacum laxum* fodder on goat. The experiment was realized at the Alfredo Volio Mata Experiment Station of the University of Costa Rica located at 1542 masl, during the last trimester of 2007. The objective was determine the consumption and quality one year old *Trypsacum laxum* forage, by offering it to goats in three treatments (7,5 %, 10 % and 12,5 % of body weight) without any chopping process. Goats showed highest consumption (2200 kg/day) ($p < 0,01$), when fodder content was 7.5 % body weight, but the nutritional composition did not present any differences ($p > 0,05$); between treatments crude protein levels (8,45 to 8,87 %) were acceptable for such an old forage material.

Key words: Forages, pastures, caprine, prodigioso, animal nutrition.



INTRODUCCIÓN

Las explotaciones caprinas han evolucionado en los últimos años, involucrando en ese proceso todos los aspectos relacionados con producción, comercialización y consumo, con el objetivo de lograr una adaptación a las exigencias del mercado y ser competitivamente eficientes (CCAIE 2006).

Sus unidades productivas presentan una serie de características estructurales y funcionales que regulan los sistemas y fuentes nutricionales que se pueden implementar. La estructura anatómica de las cabras las convierte en animales capaces de aprovechar las partes más suculentas y nutritivas de los forrajes gracias a la movilidad que poseen sus labios, aspecto que difiere de la función de prensión que ejecuta la lengua en los

¹ Recibido: 8 de diciembre, 2008. Aceptado: 16 de noviembre, 2009. Trabajo financiado por la Vicerrectoría de Investigación. Proyecto 737-97-006. Universidad de Costa Rica.

² Estación Experimental Alfredo Volio Mata, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. fabian.vargas@ucr.ac.cr

animales bovinos (Furber 1985). También el comportamiento alimenticio caprichoso de los caprinos, su conducta oportunista y jerárquica, y la capacidad de “ramoneo” (cosecha de las hojas de los arbustos) ocasionan que el productor busque alternativas apetitosas que estimulen el consumo para generar una mayor conversión de alimento en producto final, sea leche, carne o en ciertos casos pelaje (Coffey 2002, Jimeno *et al.* 2003).

Con base en las circunstancias que regulan la utilización de los materiales forrajeros empleados en la alimentación de ganado caprino y las diferencias entre los sistemas de explotación, se da una búsqueda de materiales que propicien mayor rendimiento por unidad de área, que presenten una mayor cantidad de hojas, un tallo menos lignificado y una concentración de nutrientes lo más alta posible, pero sobre todo que sea de tipo perenne de forma que puedan ser cosechados en periodos de rebrote relativamente cortos.

Al *Tripsacum laxum* se le atribuyen distintos nombres comunes en las distintas zonas donde se cultiva (pasto prodigioso, gamagrass o guatemala en Latinoamérica, rumpu jelai en Malasia y yakautemala en Tailandia), es una especie forrajera de porte alto cuyos tallos pueden alcanzar alturas de hasta 3 m y cuenta con una gran producción de hojas alargadas, que pueden tener una amplitud de lámina de aproximadamente 9 cm (Clayton *et al.* 2006). Se trata de una gramínea que cumple con los requisitos estructurales para ser utilizado en los sistemas de corte y acarreo, esquema muy utilizado en la caprinocultura. Sus rendimientos pueden llegar hasta los 68.000 kg de materia verde por hectárea por año cuando se siembra a una densidad de 0,9 m entre surco y 0,60 m entre planta (Ali y Hossain 2000); es muy utilizado en lugares como Surinam y Brasil donde se ha mezclado con maíz para la elaboración de ensilajes. Adicionalmente, sus raíces más desarrolladas se convierten en una mejor fuente de reservas indispensables en los sistemas de corte y acarreo, donde al no quedar estructura aérea en la planta cuando se cosecha, es la raíz la encargada de brindar nutrientes que necesita el rebrote mientras desarrolla nuevamente sus hojas (Bernal 1991).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el consumo y la calidad del pasto *Tripsacum laxum* de un año de edad en cabras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se desarrolló durante el último trimestre del 2007 en la Estación Experimental de Ganado Lechero Alfredo Volio Mata, de la Universidad de Costa Rica, la cual se encuentra localizada a 1.542 msnm en Ochomogo de Cartago, Costa Rica.

La temperatura media imperante en el lugar es de 19,5 °C y la humedad relativa media es de 84,0 % con una precipitación media de 2.050 mm concentrada en los meses de mayo a noviembre. El suelo en la zona es de origen volcánico, clasificado como Typic distrandepts y que se caracteriza por presentar una profundidad media, con cualidades como buen drenaje y fertilidad intermedia, además la zona es considerada como bosque húmedo montano bajo (Tosi 1970, citado por Vásquez 1982).

El cultivo se estableció en el último trimestre del año 2006 y se le dio de establecimiento prolongado de 365 días por ser ésta la etapa más delicada y riesgosa en el desarrollo de un cultivo; la primera cosecha se realizó a esa edad con la intención de asegurar un desarrollo radical prominente que permitiera al cultivo tener un mejor sistema de anclaje, mayor absorción de humedad y nutrientes requeridos (Faría 2005). Adicionalmente, sus raíces más desarrolladas se convierten en una mejor fuente de reservas indispensables en los sistemas de corte y acarreo, donde al no quedar estructura aérea en la planta cuando se cosecha, es la raíz la encargada de brindar nutrientes que necesita el rebrote mientras desarrolla nuevamente sus hojas (Bernal 1991).

Se decidió utilizar ese material para la alimentación de caprinos debido a que durante su desarrollo y al analizar su apariencia física detenidamente, se observó una gran cantidad de hojas con muy poca senescencia; por su parte, el tallo no se observaba leñoso lo que podría permitir su uso como fuente alimenticia para esta especie. Aunado a esto, lado la información disponible con respecto al uso del Prodigioso es muy escasa, y aun mas en la alimentación de ganado caprino.

Para la cosecha del forraje se utilizó el sistema manual, con una altura de corte de 2,50 cm desde el nivel del suelo. Se suministró a las cabras como planta entera y comederos individuales para asegurar que la cantidad que consumió cada animal fue la asignada.

El grupo experimental estuvo compuesto por nueve caprinos de la raza Lamancha, ubicadas en el módulo de la Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Se seleccionaron animales con un peso promedio de 40 kg, con una condición corporal de 3,5 (Spahr 2004). Adicionalmente, se determinó la presencia de parásitos internos en los animales para lo cual se empleó el método FAMACHA® (Vargas 2006). Los animales afectados se sometieron a un programa de desparasitación previo al inicio del experimento, se utilizó albendazole en la dosis recomendada por el fabricante.

Las cabras se dividieron en tres grupos equivalentes a tres cuadrados latinos, conformados por tres animales cada uno, y se mantuvieron en estabulación completa durante la ejecución del proyecto, el cual contó con tres periodos de 20 días cada uno, de los cuales 10 correspondieron al periodo de adaptación y 10 a la etapa de evaluación.

La evaluación del consumo se hizo con base en tres niveles de oferta de material (tratamientos), los cuales fueron de 3, 4 y 5 kg de materia fresca (MF) por animal por día correspondientes al 7,5, 10 y 12,5 % del peso vivo de los animales (tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente). Para obtener el consumo, durante cada periodo de evaluación, se pesó la cantidad de material ofrecido y de material rechazado.

En cada periodo de evaluación se tomaron tres muestras del material ofrecido y del rechazado y se hizo análisis bromatológicos para determinar los contenidos de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), celulosa (CEL), hemicelulosa (HEM), lignina (LIG) y cenizas, además del aprovechamiento estimado de cada componente.

El modelo experimental utilizado fue un cuadrado latino con tres repeticiones experimentales donde se asignaron tres animales por cuadrado latino. Los tres tratamientos experimentales fueron los tres niveles de material ofrecido. Los datos de consumo fueron valorados por medio PROC GLM de SAS, versión 8.2 (SAS 2001) y la prueba de medias se hizo mediante una comparación de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo cuantitativo y porcentual de materia verde mostró diferencias ($p < 0,01$) entre tratamientos y entre periodos lo cual no ocurrió entre repeticiones.

El periodo donde se observó mayor consumo fue el segundo (2,40 kg/cabra/día), posteriormente en el tercero las cabras bajaron la ingesta a 2,18 kg/cabra/día, mientras que durante el primer tracto de evaluación solamente consumieron 1,83 kg/cabra/día.

El consumo de material como porcentaje del material ofrecido en base fresca por periodo de evaluación fue de 54,52 % para el periodo 2, 45,69 % para el tres y 40,15 % para el periodo 1.

Al comparar los tratamientos, se puede destacar que el consumo promedio para los tres fue de 46,67 % con respecto a la cantidad de material ofrecido, lo que indica que a pesar de la edad de cosecha del pasto prodigioso, los caprinos presentaron buena aceptación del material suministrado. Debido a que el material se ofreció entero, los animales tuvieron libertad de seleccionar su ingesta (Furber 1985, Devendra y McLeroy 1986, Vélez 1993, Peterson 2002, Fernández y Sánchez – Seiquer 2003). La mayor parte del rechazo lo constituyó el tallo.

Como se observa en el Cuadro 1, los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en cuanto a los niveles de consumo. Los animales que recibieron 5.000 g de forraje fresco diarios consumieron en promedio 2.200 g, cuando el suministro de forraje fue de 4.000 g/día la ingesta fue de apenas 1.960 g/animal/día, y por otra parte, con la dieta menor de 3.000 g/animal/día, el consumo fue de 1.410 g.

Al hacer un análisis de los porcentajes de consumo con respecto al material ofrecido, se pudo apreciar que los animales que recibieron el segundo tratamiento (4.000 g/día) consumieron un 49,00 % de ese material mientras que al recibir el tratamiento 3 (3.000 g/día) consumieron el 47,00 %, sin haber diferencias significativas entre estos dos tratamientos ($p > 0,05$); por otro lado los animales sometidos al tratamiento 1 (5.000 g/día) apenas consumieron 44,00 % de lo que dispusieron, lo cual difiere significativamente ($p < 0,05$) con respecto al 2, pero no con el tratamiento 3.

Aunque porcentualmente el tratamiento 2 brindó el mejor consumo, los animales producen con base a kilogramos de material consumido y no con base a porcentajes; por esta razón al haber una oferta mayor de material (como en el tratamiento 7,5 %) hubo un estímulo hacia el consumo por parte de las cabras.

El consumo de forraje fresco como porcentaje del peso vivo del animal manifestó relaciones de 5,50; 4,90 y 3,53 %, niveles que pueden considerarse muy bajos al compararlos con dos estudios realizados por

Cuadro 1. Consumo de materia fresca del *Trypsacum laxum* que realizaron las cabras. Cartago, Costa Rica. 2008.

Componente	Trat. 1 (12,5 % PV) * **	Trat. 2 (10% PV)	Trat. 3 (7,5 % PV)	Prome- dio
Forraje fresco				
Ofrecido (g/día)	5.000,00	4.000,00	3.000,00	4.000,00
Consumido (g/día)	2.200,00a	1.960,00b	1.410,00c	1.860,00
Consumido (%)	44,00a	49,00b	47,00ab	46,67
Consumido (% PV*)	5,50	4,90	3,53	4,64
Materia Seca				
Ofrecido (%)	15,89	15,15	15,44	15,49
Consumido (%)	18,87	18,38	17,78	18,34
Consumido (g/día)	415,14	360,25	250,70	342,03
Consumido (% PV*)	1,04	0,90	0,63	0,86
Proteína Cruda				
Ofrecido (%)	8,45	9,04	8,87	8,79
Consumido (%)	10,31	11,29	11,04	10,88
Consumido (g/día)	42,80	45,65	43,18	43,88
Cenizas				
Ofrecido (%)	13,94	13,17	13,14	13,42
Consumido (%)	13,46	13,71	13,12	13,43
Consumido (g/día)	55,88	55,44	51,32	54,21
Fibra Neutro Detergente				
Ofrecido (%)	68,21	68,42	69,11	68,58
Consumido (%)	67,32	70,30	68,15	68,59
Consumido (g/día)	279,47	284,27	266,58	276,72
Fibra Ácido Detergente				
Ofrecido (%)	45,13	45,73	45,35	45,40
Consumido (%)	43,03	46,33	43,29	44,22
Consumido (g/día)	178,63	187,34	169,33	178,44
Celulosa				
Ofrecido (%)	37,45	39,21	38,47	38,38
Consumido (%)	34,90	39,86	37,95	37,57
Consumido (g/día)	144,88	161,18	148,45	151,50
Hemicelulosa				
Ofrecido (%)	23,08	22,69	23,76	23,18
Consumido (%)	24,29	23,97	24,86	24,37
Consumido (g/día)	100,84	96,93	97,24	98,33
Lignina				
Ofrecido (%)	7,68	6,51	6,88	7,02
Consumido (%)	8,13	6,45	5,34	6,64
Consumido (g/día)	33,75	26,08	20,89	26,91

* PV = peso vivo.

** Letras diferentes entre columnas muestran diferencias significativas.

Elizondo (2004a) y Elizondo (2004b) quien obtuvo porcentajes de 6,87 % cuando alimentó cabras con forraje de sorgo negro de 70 días de edad y 6,22 % cuando el material tenía una edad de 84 días, lo que demuestra que conforme aumenta la edad del forraje el consumo se reduce.

Los resultados de la valoración bromatológica del *Trypsacum laxum* ofrecido también se presentan en el Cuadro 1. No hubo diferencias significativas ($p > 0,01$) entre tratamientos en ninguno de los componentes evaluados, tanto en el material que se ofreció a los animales como en el material que consumieron.

El contenido promedio de materia seca (MS) para el forraje prodigioso ofrecido a 365 días de edad fue de 15,49 %, este dato resultó inferior al compararlo con otros materiales utilizados en sistemas de explotación caprina, como el *Pennisetum purpureum* cv king grass que a 140, 126, y 112 días de edad presentó valores de 20,97 %, 27,69 %, 26,94 % respectivamente (Araya y Boschini 2005).

Al ser un material de porte alto, hasta 3 m de altura cuando ha alcanzado su pleno desarrollo (Skerman y Riveros 1992) y a la edad a la cual se cosechó, se esperaba una acumulación de MS más alta, puesto que conforme aumenta la edad de la planta se aumenta ese contenido de MS (Amador y Boschini 2000) como ocurre en king grass, camerún y taiwán; no obstante, se puede apreciar que el *Trypsacum* no mostró esa tendencia, por el contrario se asemejó más a estos materiales cuando alcanzaron la edad óptima de corta de entre 70 y 85 días (Taiwán de 9,87 % MS, camerún 15,73 % y king grass de 13,28 %; Araya y Boschini 2005), al sorgo negro forrajero que a edades entre 70-80 días presenta rangos de MS de 14,0-15,0% MS (Vargas 2005, Amador y Boschini 2000) y ligeramente al maíz evaluado por Elizondo y Boschini (2002) que promedió entre 11 % y 15 % MS.

El contenido promedio de materia seca consumida para los tres tratamientos fue de 18,34 % sin arrojar diferencias entre ellos ($p > 0,01$); estos valores resultaron muy promisorios en los tres comparados con datos obtenidos por Elizondo (2005) quien evaluó sorgo negro (70 días), ramio (56 días) y una mezcla 50-50 de ambos para la alimentación de cabras cuyos consumos porcentuales fueron de 13,69; 13,75 y 15,70 % respectivamente; aún el tratamiento que presentó menor consumo en este estudio superó en un 2 % los resultados del autor en mención; no obstante, el

consumo en gramos de materia seca no manifestó esa conducta dado que el consumo de materia verde medido en este trabajo fue levemente menor que lo reportado por el mismo autor.

El consumo como porcentaje del peso vivo de las cabras debe variar entre 2 a 4 % (Schoenian 2003), situación coincidente con varios estudios realizados donde se obtuvieron consumos de 3 % cuando el alimento fue *E. poeppigiana* en cabras lactantes y un 3,5 % del PV cuando lo ofrecido fue morera (*Morus alba*; Benavides 1998); también valores de 2,96 % cuando las cabras recibieron king grass y banano verde (Esnaola y Ríos 1990) pero los consumos obtenidos de materia seca en este trabajo fueron 1,04; 0,90; 0,63 % del PV de los animales para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, los que coinciden con lo expuesto por Elizondo (2004a) cuyos consumos en ramio fueron de 0,92 %.

La concentración de proteína cruda (PC) es uno de los factores que caracterizan el valor nutricional de un alimento expresado como la cantidad de nitrógeno que hay en el forraje multiplicado por un factor de 6,25 (Elizondo 2006), el *Trypsacum* mostró valores promedios de PC de 8,79 %, que a este grado de madurez es un valor muy alto, no observado en un maíz criollo de 98 días de edad como indican Elizondo y Boschini (2001) en un trabajo realizado en la misma zona, donde el maíz criollo apenas alcanzó 8,01 % PC; y los *Pennisetum* evaluados por Araya y Boschini (2005) a edades de 140 días no lograron superar el 7,0 % de PC; además hay una disminución en la proteína cuando aumenta la edad del forraje debido también a una disminución de la actividad metabólica de la planta, lo que reduce la síntesis de compuestos proteicos, los porcentajes de PC son inferiores (Ramírez *et al.* 2008).

El consumo en gramos de proteína cruda fue de 42,80; 45,65 y 43,18 g para cada tratamiento, y porcentualmente fue de 10,31; 11,29; 11,04. A pesar de que estos niveles fueron bajos, de acuerdo con Minson (1982, citado por Ibarra *et al.* 2000), el porcentaje mínimo de PC que se requiere para satisfacer los requerimientos de nitrógeno ruminal de un animal corresponde a un 7 % como parte de la MS, por lo cual según lo mostrado en el Cuadro 1, el forraje analizado está facultado para suplir dichos requerimientos en circunstancias donde no se ofrece ningún tipo de suplemento adicional.

Este *Trypsacum laxum* mostró una característica importante de resaltar, a pesar de tener un año de edad,

la cantidad de hojas que se le observaron fue alta y la senescencia de las mismas fue visualmente baja; esta parte estructural es la menos fibrosa de la planta, es posible que ese contenido proteico se pueda atribuir a este aspecto, además las hojas fueron amplias y muy alargadas propio de esta forrajera (5-12 cm ancho y 0,5-1,0 m de largo; Bernal 1984).

Con base en la edad del pasto estudiado, es importante enfocarse en la parte fibrosa puesto que el grado de lignificación y el contenido de carbohidratos estructurales útiles determinan en gran parte el aprovechamiento que los animales, en este caso caprinos, puedan hacer de esta fuente alimenticia. De acuerdo con Jung y Vogel (1992) en las gramíneas forrajeras los contenidos de la pared celular tanto en tallos como en hojas se incrementan significativamente con la edad y en consecuencia hay una disminución lineal en la digestibilidad de los materiales.

El fraccionamiento de la parte estructural del *T. laxum* se puede apreciar mejor en la Figura 1, la porción correspondiente a FND del prodigioso evaluado fue de 68,58 % la FAD fue de 45,40 %, mientras que el contenido de los carbohidratos estructurales hemicelulosa, celulosa y lignina fueron 23,18 %, 38,38 % y 7,02 % respectivamente.

Amador y Boschini (2000) cuando evaluaron sorgo negro a diferentes edades reportaron niveles de FND y FAD de 67,98 y 43,61%, en ambas variables los resultados obtenidos en este estudio fueron muy similares; sin embargo, los valores de los autores citados corresponden a materiales de 80 días de rebrote. Por otra parte, al comparar tres variedades de maíz, dos criollo y un híbrido, Elizondo y Boschini (2003) obtuvieron valores de FAD de 50,74 %, 42,16 % y 45,32 % respectivamente, rangos entre los cuales se encuentra el *T. laxum* analizado, que es considerado un pariente silvestre del maíz y que anteriormente se cruzó satisfactoriamente con éste último generando híbridos viables que pudieron crecer hasta alcanzar la madurez (Leblanc *et al.* 1995, James 1979).

La celulosa es uno de los carbohidratos estructurales junto con la hemicelulosa que son aprovechados a través de los procesos fermentativos del rumen, el primero tiene un proceso de degradación mejor que el segundo.

Los niveles de celulosa y hemicelulosa obtenidos a partir del análisis del pasto prodigioso, estuvieron entre el rango de 37,50 a 38,50 % y 22,69 a 23,76 %, respectivamente. El primer componente estuvo muy

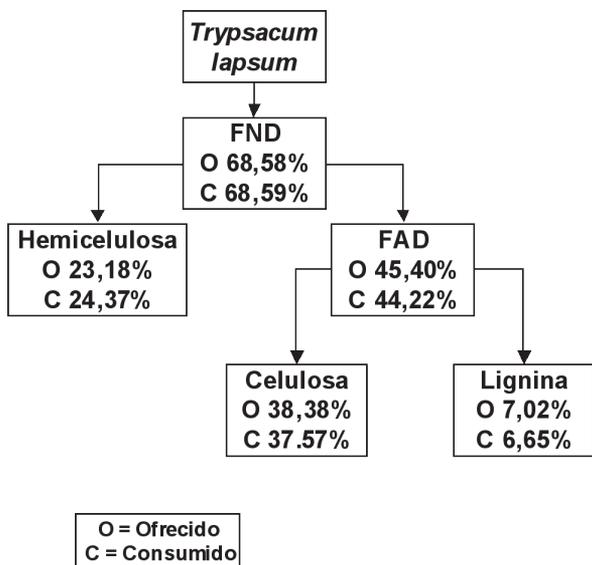


Figura 1. Fraccionamiento de la fracción fibrosa del pasto *Trypsacum laxum*. Cartago, Costa Rica. 2008.

por encima de los rangos porcentuales obtenidos por Boschini y Elizondo (2004) en maíz de 35,87 y 33,71 % a edades entre 70 y 154 días, pero muy parecido al promedio que describió Vargas (2005) para 15 diferentes genotipos de sorgo forrajero cosechados a 77 días (37,89 %); mientras que el segundo carbohidrato estructural resultó menor que lo estipulado por ambos autores (23,35 a 36,15 % y 30,35 %, respectivamente).

Un tercer carbohidrato que entra en esta interacción fibrosa es la lignina, el nivel determinado por los análisis fue de 7,13 %, superando en casi un 2 % a los datos que obtuvo Vargas (2005) con 5,12 % (sorgo), Boschini y Elizondo (2004) 5,54 % (maíz), Elizondo y Boschini (2003) 5,82 % (maíz), este dato es importante porque se trata del factor que más limita la digestión de la fibra, debido a que actúa como barrera física y a qué forma compuestos fenólicos causando inhibición enzimática (Rojas 1995), además se entrelaza con la celulosa y la hemicelulosa y disminuye la digestibilidad de ambas (Martín 1999).

Se puede apreciar que la cantidad consumida de la fracción fibrosa en cada tratamiento, resultó levemente menor con respecto a lo ofrecido en todos los componentes evaluados excepto en la hemicelulosa que es uno de los carbohidratos estructurales que mejor aprovechan los microorganismos del rumen (Cuadro 1).

En los tratamientos 1 y 3, la FDN y la FDA consumidas fueron inferiores a la cantidad ofrecida (Cuadro 1) situación que concuerda con lo expuesto por Elizondo (2005) quien indica que los caprinos tienen mayor preferencia por los componentes menos fibrosos del forraje; por otra parte en el tratamiento 2 a pesar de que el consumo de FDA y FDN fue levemente mayor no hubieron diferencias significativas ($p > 0,01$) con respecto a los otros.

Al analizar por separado los carbohidratos estructurales, cuando la cantidad de material verde ofrecido fue de 4.000 MF/cabra/día, el contenido de celulosa consumido fue un poco mayor al ofrecido, pero difirió en los niveles de 5.000 y 3.000 MF/animal/día, siempre sin significancia entre ellos ($p > 0,01$); y en la hemicelulosa el desempeño fue idéntico para los tres tratamientos donde lo aceptado fue mayor a lo suministrado.

En cuanto a la lignina solo cuando se ofrecieron 5.000 MF/animal/día, el consumo de lignina fue mayor a lo ofrecido, mientras que en los otros dos tratamientos fue inferior.

CONCLUSIONES

La edad del pasto influyó sobre los contenidos de la fracción fibrosa, reflejado mayormente en la lignina.

El consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo de los animales no superó el 1 %.

A 365 días como edad de cosecha, el contenido de proteína cruda del prodigioso fue semejante al del maíz en edad óptima de cosecha. A una edad menor sus contenidos nutricionales podrían mejorar y traducirse en mejores resultados productivos así como un aumento en cantidad de consumo por parte de los animales.

El material de 365 días de edad aportó la cantidad de proteína cruda mínima requerida para el mantenimiento de los caprinos.

LITERATURA CITADA

Ali, M; Hossain, M. 2000. Effect of plant density on the growth and biomass production of Guatemala grass and its impact on old tea soil. Bangladesh Journal of Training and Development 13:51-56.

- Amador, L; Boschini, C. 2000. Calidad nutricional de la planta de sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) para la alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana* 11(2):79-84.
- Araya, M; Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 16(1):37-43.
- Benavides, J. 1998. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. Conferencia electrónica sobre "Agroforestería para la producción animal en América Latina" (en línea). Consultado: 4 nov. 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/AGROFOR1/Bnvdes12.htm>
- Bernal, J. 1984. Manual de pastos y forrajes para Colombia. Federación Antioqueña de Ganaderos. Medellín, Colombia. 184 p.
- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. Unidad de Divulgación y Prensa. Banco Ganadero. 2 ed. Bogotá, Colombia. 544 p.
- Boschini, C; Elizondo, J. 2004. Desarrollo productivo y cualitativo de maíz híbrido para ensilaje. *Revista Agronomía Mesoamericana* 15(1):31-37.
- Clayton, WD; Harman, KT Williamson, H. 2006. Grass-Base - the online world grass flora. Consultado: 15 junio 2008. Disponible en: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>
- CCAE (Confederación de Cooperativas Agrarias de España). 2006. Caprino de leche y carne. Guías prácticas correctas de higiene. V.A. Impresos. Madrid, España. 91 p.
- Coffey, L. 2002. Sustainable goat production: Meat goats. (en línea). Consultado: 15 junio 2008. Disponible en: www.attra.ncat.org/attrapub/meatgoat.html
- Devendra, C; McLeroy, G. 1986. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, D.F. México. 294 p.
- Elizondo, J; Boschini, C. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 12(2):181-187.
- Elizondo, J; Boschini, C. 2002. Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía Mesoamericana* 13(1):13-17.
- Elizondo, J; Boschini, C. 2003. Valor nutricional de dos variedades de maíz usadas en la producción de forraje para bovinos. *Pastos y Forrajes* 26(4):347-352.
- Elizondo, J. 2004a. Consumo de sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) en cabras. *Agronomía Mesoamericana* 15(1):77- 80.
- Elizondo, J. 2004b. Calidad nutricional y consumo de morera (*Morus alba*), ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) y sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) en cabras. *Agronomía Mesoamericana* 17(1):69-77.
- Elizondo, J. 2005. Calidad y consumo de sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*), ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) y sorgo mezcla de ambos. *Pastos y Forrajes* 28(3):247- 252.
- Elizondo, J. 2006. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. *Agronomía Mesoamericana* 17(1):69-77.
- Esnaola, M; Ríos, C. 1990. Hojas de poró (*Eritrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. *Livestock Research for Rural Development*. (en línea) Consultado: 4 diciembre 2008. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/1/esnaola.htm>
- Faría, J 2005. Manual de ganadería de doble propósito. (en línea). Consultado: 15 junio 2008. Disponible en: www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo3-s3.pdf
- Fernández, C; Sánchez – Seiquer, P. 2003. Feed intake and digestibility of total mixed ration fed Murciano – Granadina Dairy Goats. *Pakistan Journal of Nutrition* 2(1):25–32.
- Furber, H. 1985. Dairy goat production. 3 ed. University of Guelph. Ontario. Canada. 167 p.
- Ibarra, G; León, J; Cruz, O. 2000. *Pennisetum purpureum* cv. CRA-265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. *Producción Animal* 12(1):17-20.
- James, J. 1979. New maize and *Trypsacum* hybrids for maize improvement. *Euphytica* 28:1-9.
- Jimeno, V; Rebollar, P; Castro, T. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. XIX Curso de especializaciones FEDNA. 155-176.
- Jung, H; Vogel, K. 1992. Lignification of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) and big bluestem (*Andropogon gerardii* Vitman) plant parts during maturation on its effects on fiber degradability. *Journal Science Food Agriculture* 59:169-179.
- Leblanc, O; Grimanelli, D; González De León, D; Savidan, Y. 1995. Detection of the apomixis mode of reproduction in maize-*Trypsacum* hybrids using maize RFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 90:1198-1203.
- Martin, G. 1999. Ganadería: calidad de alimentos en la producción pecuaria. (en línea). Consultado: 15 jun. 2008. Disponible: www.produccion.com.ar/1999/99mar_17.htm

- Peterson, P. 2002. Forage for goats. (en línea). Consultado: 8 agosto 2005. Disponible en: http://goatconnection.com/articles/publish/printer_102.shtml
- Ramírez, J; Verdecia, D; Leonard, I. 2008. Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un Suelo Pluvisol. Revista Electrónica de Veterinaria 9(5):1-10. (en línea). Consultado: 4 diciembre 2008. Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf
- Rojas, A. 1995. Conceptos básicos en nutrición de rumiantes. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 178 p.
- SAS (Statistical Analysis System). 2001. SAS User's Guide: Statistics (Versión 8.2 Ed.), SAS Institute Inc. Cary, NC. 373 p.
- Skerman, P; Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 380 p.
- Schoenian, S. 2003. An introduction to feeding small ruminants. Maryland Cooperative Extension. University of Maryland. (en línea). Consultado: 8 agosto 2005. Disponible en: <http://www.sheepandgoat.com/articles/feedingsmallruminants.html>
- Spahr, L. 2004. Body condition scoring in meat goats. Penn State University. (en línea). Consultado: 15 junio 2008. Disponible en: <http://www.bedford.extension.psu.edu/agriculture/goat/Body%20Condition%20Scoring.htm>
- Vargas, C. 2005. Valoración nutricional y degradabilidad ruminal de genotipos de sorgo forrajero (*Sorghum* sp) Agronomía Mesoamericana 16(2):217-225.
- Vargas, C. 2006. FAMACHA. Control de *haemonchosis* en caprinos. Agronomía Mesoamericana 17(1): 103-112.
- Vásquez, A. 1982. Estudio detallado de los suelos de la Estación Experimental de Ganado Lechero Alfredo Volio Mata. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 36 p.
- Vélez, M. 1993. Producción de cabras y ovejas en el trópico. Sección de Comunicación del Programa de Desarrollo Rural. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa. Honduras. 174 p.