

## Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras.

**Daniel Sosa<sup>1</sup>, César Larco<sup>1</sup>, Rómulo Falconí<sup>1</sup>, Diego Toledo<sup>1</sup> &  
Gabriel Suárez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Escuela Politécnica del Ejército, Departamento Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias  
Agropecuarias (IASA I)

### RESUMEN

La investigación se realizó en la Parroquia Pintag, provincia de Pichincha, a una altitud de 2670 m., y una temperatura promedio de 17,4 °C. El objetivo fue determinar la digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras, se utilizaron 8 animales hembras no gestantes, en un diseño cruzado con ocho repeticiones, cuatro tratamientos y cuatro periodos. Las cabras se desparasitaron y se alojaron en jaulas individuales; donde fueron alimentadas con maralfalfa a razón del 1,8% del peso del animal en materia seca del pasto. Se consideraron cuatro periodos de 36 días cada uno, se sometieron los animales a una fase de adaptación a las diferentes dietas de 21 días; en los 5 días posteriores se pesaron y tomaron muestras de heces y orina, que fueron enviadas al laboratorio en conjunto con las muestras de pasto. En heces y pasto se determinó la Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas (CC), Elementos No Nitrogenados (ENN), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA), y el Nitrógeno total en la orina. Se determinaron: Carbonos No fibrosos (CNF), coeficientes de digestibilidad, Nutrientes Digestibles Totales (NDT), Energía Digestible (ED), Energía Metabolizable (EM) y Energía Neta para Lactancia (EN<sub>L</sub>). La Energía Perdida por Orina (EO), se calculó en base a la cantidad de nitrógeno excretado por la orina y la Energía Perdida por Gases (EG). La Prueba de Duncan al 1, 5 y 10%, obtuvo un promedio entre tratamientos de 66,20%. En Coeficientes de Digestibilidad se obtuvo: para MS, 73,18%; para PC, 76,66%; para EE, 49,50%; para CC, 66,01%; para ENN, 66,85%; para FDN, 61,83%; para FDA, 66,58%; para CNF, 55,93%/gMS para los NDT; 2,51 Kcal/gMS para la ED; 2,06 Kcal/gMS para la EM; 1,26 Kcal/gMS para la EN<sub>L</sub>; 0,07 Kcal/gMS para la EO y 0,39 Kcal/gMS para la EG. El valor nutricional de la maralfalfa se encuentra sobre otras gramíneas utilizadas para la alimentación de animales, pero por debajo de la alfalfa, más; el contenido de energía de la maralfalfa es mayor que el de la alfalfa, si comparamos la cantidad de energía aportada por cada una por hectárea/año.

**Palabras Clave:** nutrición, cabras, digestibilidad, maralfalfa

## SUMMARY

This research was carried out in the locality of Pintag, Pichincha province, in Ecuador, with an altitude of 2670 m., and a temperature average of 17,4 °C. The goal was to determine the digestibility of the grass Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) in goats, to study were eight animals female non pregnant with a crossed design with eight repetitions, four treatments and four periods. The goats were disparasited and isolated individually; the animals wee fed with maralfalfa, around 1,8% of the weight in dry matter /stuff of the grass. Were considered four periods of 36 days each one, the animals were subjected to adaptation to the different diets of 21 days. After this period, in the next five days, were weighed and they took samples of urine and excrements, that wee sent to the laboratory together with grass samples. In the case of the grass and excrements were determined Dry Matter (MS), Raw Protein (PC), I Summarize Ethereal (EE), Ashy (DC), Elements Non Nitrogenous (ENN), Neuter Fiber Detergent (FDN), Sour Fiber Detergent (FDA), and the total Nitrogen in the urine. They were determined: Non fibrous Carbons (CNF), digestibility coefficients, Total Digestible Nutritious (NDT), Energy Digestible (ED), Metabolizable Energy (EM) and Net Energy for Nursing (ENL). The Lost Energy for Urine (EO), it was calculated based on the quantity of nitrogen excreted by the urine and the Lost Energy by Gases (EG). The Test of Duncan to the 1, 5 and 10%, obtained an average among treatments of 66,20%. For Digestibility Coefficient it obtained for MS, 73,18%; for PC, 76,66%; for EE, 49,50%; for DC, 66,01%; for ENN, 66,85%; for FDN, 61,83%; for FDA, 66,58%; for CNF; 55,93%/gMS for NDT; 2,51 Kcal/gMS for the ED; 2,06 Kcal/gMS for the EM; 1,26 Kcal/gMS for the ENL; 0,07 Kcal/gMS for the EO and 0,39 Kcal/gMS for the EG. The nutritional value of the maralfalfa is on other gramineous ones used for the feeding of animals, but below the medic, more; the content of energy of the maralfalfa is bigger than that of the medic, if we compare the quantity of energy contributed by each one for ha/year.

**Key words:** nutrition, goats, digestibility, maralfalfa

ISSN 1390-3004

Recibido: 20-03-2006

Aceptado: 24-04-2006

## INTRODUCCION

En la producción de rumiantes es muy importante la eficiencia con la que son utilizados los alimentos, si se tiene en cuenta que por lo regular el 70% del costo de producción depende de los insumos empleados (Duarte, 2000).. La Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) es un pasto de gran adaptabilidad, crece bien desde el nivel del mar hasta los 3000 metros y posee un contenido de proteína de alrededor del 16%, (Figura 1). Según estudios en Colombia y reportados por FAO (2002), lo que lo convierte en un alimento prometedor para los

rumiantes sobre todo en la costa, donde la carencia de pastos de alto valor nutritivo a impedido una excelente producción manteniendo a los ganaderos en una continua búsqueda de nuevas alternativas de alimentación para su ganado.

Bondi (1989), menciona que la importancia de un correcto racionamiento en función de sus requerimientos nutritivos no es sólo importante para la salud y la optimización de los resultados económicos, sino que se ha convertido en una prioridad a fin de reducir el impacto de las excretas animales sobre el medio ambiente. La nutrición del ganado está relacionada con los contenidos en energía, proteína, minerales y vitaminas, así como con la estructura física de los alimentos. Este trabajo se refiere a la estimación del valor energético de maralfalfa, el factor más importante que determina el coste de la ración. El conocimiento del valor nutritivo de los alimentos es fundamental para la nutrición animal, no siendo suficiente con los análisis químicos, hay que considerar los efectos de los procesos de digestión, absorción y metabolismo animal. Flores (2003), dice que para cubrir las necesidades animales, el valor nutritivo de los forrajes disponibles debe ser conocido con la máxima precisión posible. El valor energético se determina mediante ensayos de digestibilidad con animales.

Buxade (1995), señala que la utilización de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, es decir, el aprovechamiento por los animales, se realiza mediante dos fases sucesivas: la utilización digestiva y la utilización metabólica. La primera tiene lugar en el aparato digestivo e implica la transformación de los alimentos en principios nutritivos, la absorción de los nutrientes y la eliminación de los residuos bajo forma de heces. La utilización metabólica se sitúa inmediatamente después de la absorción de los nutrientes y corresponde a la verdadera utilización por el organismo animal, ya que son únicamente dichos nutrientes los que el animal utiliza para los procesos anabólicos y catabólicos que son la base de todas las producciones y de la vida misma.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se evaluó la digestibilidad del pasto maralfalfa en la finca Greenlab, el cual fue cortado diariamente con una edad aproximada de 70 días y una altura promedio de 150 cm, posteriormente se picó de forma manual a un tamaño de alrededor de 10 cm para la alimentación de los animales.

La maralfalfa fue ofrecida como alimento exclusivo a los animales en cantidades correspondientes al 1,8% del peso vivo en materia seca.

Se plantearon 4 tratamientos en un diseño cruzado, en el cual cada animal constituyó una unidad experimental, existiendo así cuatro tratamiento con 8 repeticiones cada uno (Tabla 1).



**Figura 1.** Pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.), a) Inflorescencia, b) cultivo.

**Tabla 1.** Tratamientos con Maralfalfa

Tratamiento	Maralfalfa	Grano de maíz partido	Melaza
T1	100%	---	---
T2	90%	10%	---
T3	90%	---	10%
T4	90%	10%	---

Los tratamientos se suministraron dos veces al día

Fueron utilizados 8 animales hembra, evitando las gestantes o en estado de lactación, pero que hubieren estado produciendo durante el último ciclo, para lo cual se las desparasito antes de iniciar la investigación y se las dividió en cuatro tratamientos con ocho repeticiones, en un diseño cruzado, siendo así cada animal una unidad experimental. Los animales fueron mantenidos en jaulas metabólicas individuales equipadas con colectores y separadores de heces y orina, con comederos individuales y bebederos con agua permanente a disposición. Las heces y orina fueron recolectadas, medidas y pesadas dos veces al día, a las 8h y 16h para las heces fueron retiradas muestras de aproximadamente el 10% del total de cada colecta, posteriormente acondicionadas en fundas plásticas tipo ziplock, identificadas y mantenidas en el congelador a - 3 °C. Para la orina se retiraron muestras del 10% del material, que fueron filtradas con un paño limpio y colocadas en frascos plásticos debidamente señalados y tapados. Dentro de las vasijas colectoras de orina, se colocaron diariamente 15 ml de ácido nítrico, evitando que hubiesen pérdidas de nitrógeno por volatilización. Al final del periodo de

colecta, las muestras correspondientes a cada animal fueron enviadas al laboratorio para los respectivos análisis.

La investigación tuvo una duración de 36 días por cada ciclo, de los cuales 21 días fueron de adaptación a la dieta, 5 de colecta de muestras y 10 de descanso de los animales. De las muestras de pasto y heces se determinó Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Fibra en Detergente Neutro (FDN), Fibra en Detergente Ácido (FDA), Extracto No Nitrogenado (ENN), Carbohidratos No Fibrosos (CNE) y cenizas (CC), en cuanto a la muestra de orina, se determinó nitrógeno total. Los análisis de PC, FB, EE, CC, ENN fueron realizados en los laboratorios del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Animal (SESA), mientras que los de FDN y FDA se los realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y los de Nitrógeno total en la orina, se los efectuó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). Los CNF se determinaron mediante la fórmula  $CNF = 100 - PC - EE - FDN - CC$ .

Fueron evaluados la digestibilidad de la Materia Seca (dMS), digestibilidad de la Proteína Bruta (dPB), digestibilidad de la Fibra en Detergente Neutro (dFDN), digestibilidad de la Fibra en Detergente Ácida (dFDA), digestibilidad de el Extracto Etéreo (dEE), digestibilidad del Extracto No Nitrogenado (dENN), digestibilidad de los Carbohidratos No Fibrosos (dCNE), digestibilidad de las Cenizas (dCC), para la determinación de Nutrientes Digestibles Totales (NDT), Energía Digestible (ED), Energía Metabolizable (EM) y Energía Neta para Lactancia ( $EN_L$ ). Se realizaron análisis de varianza para cada una de las variables a los niveles prefijados de 1, 5 y 10%.

## RESULTADOS

Los coeficientes de Digestibilidad de las diferentes fracciones del pasto maralfalfa se calcularon de acuerdo a la ecuación:

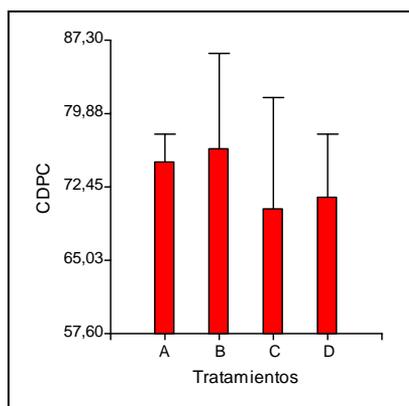
$$Digestibilidad(\%) = \frac{\text{consumo} - \text{excreción.fecal}}{\text{consumo}} \times 100$$

Obteniéndose los resultados que se presentan a continuación el la Tabla 2.

Tan solo existieron diferencias estadísticas al 10% para las variables dPC, dENN y dCNF, en los cuales se en los cuales el (T1) 100% Maralfalfa obtuvo los mayores coeficientes de digestibilidad, en tanto que el (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza, se ubicó en el último lugar para las tres variables, como se observa en los Gráficos 1, 2 y 3.

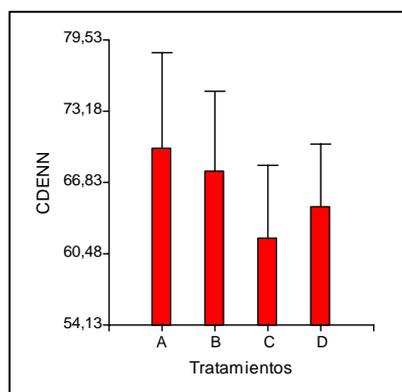
**Tabla 2.** Coeficientes de Digestibilidad (CD) de las diferentes fracciones de maralfalfa en cuatro tratamientos en cabras.

Fracción del pasto	T 1 C.D. (%)	T 2 C.D. (%)	T 3 C.D. (%)	T 4 C.D. (%)
M.S.	68,11 <sup>AB</sup>	68,66 <sup>A</sup>	63,46 <sup>BC</sup>	64,86 <sup>C</sup>
P.C.	75,22	76,25	70,24	71,39
E.E.	77,50	71,15	78,73	78,57
C.C.	51,19	54,81	44,33	48,34
E.N.N.	69,93 <sup>A</sup>	67,87 <sup>AB</sup>	61,85 <sup>B</sup>	64,63 <sup>AB</sup>
F.D.N.	67,72	69,97	64,73	65,61
F.D.A.	63,18	64,94	58,17	61,42
C.N.F.	78,90 <sup>A</sup>	65,27 <sup>B</sup>	57,44 <sup>B</sup>	59,13 <sup>B</sup>



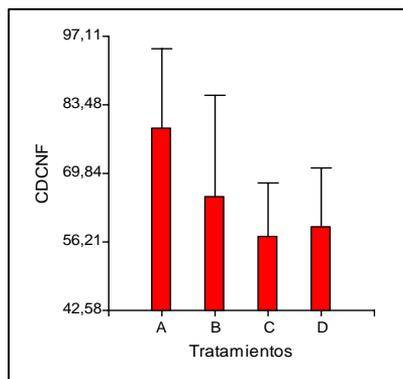
A = (T1) 100% Maralfalfa; B = (T2) 90% Maralfalfa + 10% Maíz;  
C = (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza; D = (T4) 90% Maralfalfa + 10% Maíz dividido en 2 raciones diarias

**Gráfico 1:** Varianzas de CDPC con relación a los Tratamientos



A = (T1) 100% Maralfalfa; B = (T2) 90% Maralfalfa + 10% Maíz;  
C = (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza; D = (T4) 90% Maralfalfa + 10% Maíz dividido en 2 raciones diarias

**Gráfico 2:** Varianzas de CDENN con relación a los Tratamientos



A = (T1)100% Maralfalfa; B = (T2) 90% Maralfalfa + 10% Maíz;  
C = (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza; D = (T4) 90% Maralfalfa + 10% Maíz dividido en 2 raciones diarias

**Gráfico 3:** Varianzas de CDCNF con relación a los Tratamientos

Los Nutrientes Digestibles Totales fueron calculados de acuerdo a la ecuación presentada por la NRC (2001) que dice:

$$NDT (\%) = dCNF + dPC + dFDN + dEE \times 2,25 - 7$$

La Tabla 3, muestra los promedios de los diferentes tratamientos de Los Nutrientes Digestibles Totales, en donde no se evidenciaron diferencias estadísticas a los niveles prefijados de 1, 5 y 10%.

**Tabla 3.** Promedios por Tratamientos para los NDT

Tratamientos	Nutrientes Digestibles Totales (%/gMS)
T1	57,84
T2	57,55
T3	53,57
T4	54,96

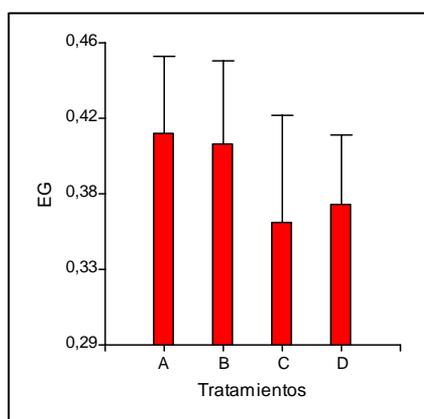
La energía digestible, metabolizable y neta para lactancia proporcionada por el pasto en los diferentes tratamientos se calcularon en base a las fórmulas de la NRC (2001), en tanto que la energía perdida por orina se calculo en base a la cantidad de nitrógeno excretado por la orina y la energía perdida por gases de calculo a partir de la siguiente ecuación:  $EG = ED - EM - EO$

La tabla 4, muestra los promedios de los diferentes tratamientos para las distintas energías otorgadas por cada uno de los tratamientos a base de maralfalfa

**Tabla 4.** Promedios por Tratamientos de las diferentes Energías entregadas por la maralfalfa

Energía	T 1 Kcal/gMS	T 2 Kcal/gMS	T 3 Kcal/gMS	T 4 Kcal/gMS
ED	2,60	2,58	2,41	2,47
EM	2,13	2,12	1,97	2,02
ENL	1,31	1,30	1,20	1,23
EO	0,06	0,06	0,07	0,08
EG	0,41 <sup>A</sup>	0,40 <sup>A</sup>	0,36 <sup>B</sup>	0,37 <sup>B</sup>

La única variable de energía que presentó diferencias estadísticas fue la Energía perdida por gases, en donde se diferenciaron dos rangos, en los cuales el (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza fue el más eficaz al perder menor cantidad de energía a través de los gases (Gráfico 3)



A = (T1)100% Maralfalfa; B = (T2) 90% Maralfalfa + 10% Maíz;  
C = (T3) 90% Maralfalfa + 10% Melaza; D = (T4) 90% Maralfalfa + 10% Maíz dividido en 2 raciones diarias

**Gráfico 3:** Varianzas de EG con relación a los Tratamientos

## DISCUSIÓN

De la investigación realizada se determinó que a pesar de no existir diferencias significativas en la mayoría de variables, el (T1) 100% Maralfalfa y (T2) 90% Maralfalfa + 10% Maíz, fueron los tratamientos que obtuvieron mayores coeficientes de Digestibilidad, siendo estos los más eficientes.

Debido a la mejor digestibilidad presentada por los Tratamientos 1 y 2, la energía entregada por el pasto a los animales es mayor en estos tratamientos, lo que indica que la maralfalfa por sí sola es un buen alimento para los rumiantes, mas la suplementación con maíz, en caso de ser disponible, es una buena opción para mejorar las propiedades nutritivas del pasto. La maralfalfa es una gramínea que comparando los datos de energía neta para lactancia obtenida en esta investigación con datos de la FAO, demuestra tener mayor energía que otras gramíneas utilizadas en el país y menor energía que la alfalfa como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Valores Nutricionales de Maralfalfa vs. Otros pastos

	<b>NDT (NRC 1989)</b>	<b>ED (NRC 1989)</b>	<b>EM (NRC 1989)</b>	<b>EN<sub>L</sub> (NRC 1989)</b>
<b>Maralfalfa</b>	64,52	2,84	2,33	1,46
<b>Alfalfa</b>	70,48	3,11	2,55	1,61
<b>Pasto elefante</b>	52,24	2,30	1,89	1,16
<b>Gramalote</b>	55,26	2,44	2,00	1,23

Fuente: resultados de la investigación y FAO

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento por el apoyo general al Ing. Roberto Serrano, Gerente General de Greenlab, lugar en donde se llevó a cabo la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Bondi A.** 1989. Nutrición Animal. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
- Buxadé, C.** 1995, Zootecnia, bases de producción animal, Editorial Mundi prensa, España.
- Duarte, F., Castro, G., Gutierrez, E., Tena, J.** 2000. Engorda de toretes con ensilaje de estiércol de cerdo con melaza y paja de sorgo y suplementos proteínicos
- Flores, G., Castro, P., González, A.** 2003. Predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de ensilajes de hierba y maíz por métodos de laboratorio
- Lousada, J., Neuman, J., Rodríguez, N., Machado, J., Nonato.** 2005. Consumo e digestibilidade de subproductos do processamento de frutas em ovinos, Revista Brasileira de Zootecnia
- Yurica, I., Azambuja, E., De Rocha, M., Ferreira, L., Pereira, A., Costa, W., Alves, M.** 2002. Consumo e digestibilidade aparente das Silages de milho, sorgo e girasol. Revista Brasileira de Zootecnia
- National Research Council.** 1989. Animal Wastes. Underutilized Resources as Animal Feedstuff. National Academy Press. Washington, USA. 121 p.
- National Research Council.** 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7ma Ed. Revisada. Washington, D. C. USA.
- FAO.** 2002. Sistemas de Información sobre recursos de piensos.