

PARAMETROS INDICADORES DE VALOR NUTRITIVO EN CINCO PASTOS TROPICALES EN LA EPOCA LLUVIOSA EN EL TROPICO SECO DE COSTA RICA

Rafael Angel Arroyo, Eduardo Eduarte, Isabel Camacho, Leonidas Villalobos y Berny Quirós

Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional
Apdo. 86-3000, Heredia, Costa Rica

RESUMEN

Se realizó un ensayo, en la finca del Colegio Agropecuario Profesional de Hojancha, Guanacaste, con el propósito de evaluar el valor nutritivo de los pastos jaragua (*Hyparrhenia rufa*), estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*), transvala (*Digitaria decumbens*), veranero (*Andropogon gayanus*) y congo (*Brachiaria ruziziensis*), sometidos a tres intervalos de corte (28, 35 y 42 días).

Las variables evaluadas fueron: producción de materia seca (PMS, en kg/ha/corte), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS, en %), materia seca digestible (MSD, en kg/ha/corte), contenido de proteína cruda (PC, en %), producción de proteína cruda (KPC, en kg/ha/corte), producción de proteína cruda digestible (PPCD, en kg/ha/corte), desaparición ruminal de la materia seca (DRMS, en %/hora) y el tiempo medio de desaparición ruminal de la materia seca (TMDR, en horas).

La mayor producción de materia seca la presentó el pasto veranero en los intervalos de 28 y 35 días (1527,5 y 2424,4 kg/ha/corte), mientras que en el intervalo de corte de 42 días fue el pasto congo (2886,8 kg/ha/corte), seguido por el veranero con 2705,0 (kg/ha/corte).

Los pastos congo y transvala presentaron los mayores valores de desaparición de la materia seca, tasa y tiempo medio de desaparición de la materia

seca, con respecto a los demás pastos estudiados, como consecuencia de su mejor composición química. Entre los pastos jaragua y veranero no hubo diferencias en lo que se refiere a composición química y valoración ruminal. El último lugar en producción de materia seca, composición química (con la excepción de la PC) y desaparición ruminal lo presentó el pasto estrella africana.

ABSTRACT

This essay was carried out in Hojancha, Guanacaste to evaluate the nutritive value of the following grasses: jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (Nees), african star grass (*Cynodon nlenfuensis*) (L)(Pers), transvala (*Digitaria decumbens*), veranero (*Andropogon gayanus*) (Kunth) y congo (*Brachiaria ruziziensis*) (Germain et Everard), under three cut intervals (28, 35 and 42 days).

The evaluated variables were: Dry Matter Production (DMP, kg/ha/cut), In vitro Dry Matter Digestibility (IVDMD, %), Digestible Dry Matter (DDM, kg/ha/cut), Crude Protein Content (CP, %), Crude Protein Production (CPP, kg/ha/cut), Digestible Crude Protein Production (DCPP, kg/ha/cut), Ruminal Dry Matter Disappearance (RDMD, %/hour), Ruminal Dry Matter Disappearance Mean Time (RDMDMT, hours).

The largest DMP was found for the veranero grass at 28 and 35 day intervals (1527,5 and 2424,4

kg/ha/cut) while at the 42 day interval the congo grass (2886,8 kg/ha/cut) had the largest DMP, followed by veranero grass with 2705,0 kg/ha/cut).

The veranero and transvala grasses showed the highest RDMD and RDMDMT as compared to the other grasses in the study, as a consequence of their better chemical composition. Between the jaragua and veranero grasses there were no differences with respect to their chemical composition and ruminal characteristics. The poorest DMP, chemical composition (excluding CP) and RDMD was shown by the african star grass.

INTRODUCCION

La producción bovina de carne y la de leche, representan dos de las actividades pecuarias más importantes en la economía nacional, dedicándose a estas actividades 2.420.118,3 hectáreas (47,8% del territorio nacional). Guanacaste es la provincia que posee la mayor extensión dedicada a la ganadería de carne y doble propósito en el país con 780.877,4 hectáreas (32,26%) (ENCUESTA GANADERA NACIONAL 1988).

Los principales pastos de piso en Costa Rica son el jaragua (*Hyparrhenia rufa*) que cubre un área aproximada de 783.132 hectáreas (32,36%), el estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*, con 320.797 hectáreas (13,25%) y pastos naturales con 530.541 hectáreas (21,92%) (ENCUESTA GANADERA NACIONAL 1988).

El pasto de piso constituye la principal fuente de alimentación de los bovinos y bajo las condiciones tropicales es el recurso alimenticio más abundante y barato, pero caracterizado por su escaso contenido de energía metabolizable, proteína cruda y minerales, acentuándose este aspecto en la época seca, lo que limita la producción bovina (ELIAS 1977).

Debido a la importancia de los pastos en la alimentación animal, la evaluación de algunos pastos mejorados es fundamental para compararlos con los utilizados en una región en particular y determinar su potencial de producción en la conversión del pasto en carne y leche.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar algunos parámetros indicadores del valor nutritivo potencial de cinco pastos en el trópico seco costarricense, sometidos a diferentes edades de corte.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la finca del Colegio Agropecuario Profesional de Hojancha, localizado a 350 msnm, con una precipitación media anual de 2809,9 mm, distribuida de mayo a noviembre y una temperatura media de 26,9° C. El área experimental fue de 576 m², el suelo es clasificado como Typic chromustert, el cual es profundo, de textura pesada, poco permeable y de fertilidad moderada (VASQUEZ y ALVARADO 1974).

Para la investigación se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar, la parcela grande correspondió al pasto y la pequeña a los intervalos de corte. El área se dividió en 5 parcelas de 8 m de ancho por 18 m de largo. Cada parcela se subdividió en 9 subparcelas de 2,66 m de ancho por 6 m de largo, donde se ubicaron aleatoriamente 3 intervalos de corte (28, 35 y 42 días) con 3 repeticiones, por cada edad de corte. Cada subparcela se muestreó a una altura de 10 cm, con un cuadro de 1 m².

Los forrajes evaluados fueron: jaragua (*Hyparrhenia rufa*), estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*), transvala (*Digitaria decumbens*), veranero (*Andropogon gayanus*) y brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*). El ensayo se inició en junio con un corte de uniformización y terminó en diciembre.

Las variables evaluadas fueron: producción de materia seca (PMS, en kg/ha/corte), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS, en %, TILLEY y TERRY, modificado por VAN SOEST (1969)), materia seca digestible (MSD, en kg/ha/corte), contenido de proteína cruda (PC, en %, LAREDO (1979)), producción de proteína cruda (KPC, en kg/ha/corte), producción de proteína cruda digestible (PPCD, en kg/ha/corte), desaparición ruminal de la materia seca (DRMS, en %/hora) y el tiempo medio de desaparición ruminal de la materia seca (TMDR, en horas), según ORSKOV *et al.* (1980). Para determinar la DRMS se utilizaron bolsas de nailon con una porosidad de 40 µm y 1600

poros/cm y un tamaño de 12x8,5 cm. Se utilizaron dos machos castrados Jersey de 3 años de edad, con fístula ruminal permanente en el rumen. Los animales consumieron una dieta basal de *Pennisetum purpureum*, var. King grass picado, ofrecido a voluntad, más 2 kg/día de un concentrado comercial.

El peso de las muestras introducidas en el rumen fue de 5,0 g de materia seca. Los tiempos de incubación fueron: 0, 24, 48 y 72 horas. Al retirar las bolsas del rumen se trasladaron al laboratorio y se lavaron hasta que el agua de lavado fuera completamente clara, posteriormente se colocaron en una estufa a 60° C durante 24 horas.

La desaparición de la materia seca fue calculada según el modelo propuesto por ORSKOV *et al.* (1980), en el cual el porcentaje de materia seca desaparecida «P» después de un tiempo «t» se describe con la ecuación:

$$P = a + b(1 - e^{-ct}),$$

donde:

- P = Desaparición real después de un tiempo t(%).
 a = Intercepto de la curva de desaparición en tiempo cero (%).
 b = Potencial de desaparición cuando el tiempo no es limitado (%).
 t = Tiempo de incubación ruminal (horas).
 c = Tasa de desaparición ruminal de la materia seca (%/hora).

El tiempo medio de desaparición ruminal de la materia seca (TMDR, en horas) fue determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{TMDR} = \ln 2/c;$$

- ln = Logaritmo natural.
 c = Tasa de desaparición ruminal de la materia seca.

Para el análisis de PMS, DIVMS, MSD, PC, KPC y PPCD se utilizó el paquete estadístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1995). Las medias generadas se compararon mediante la prueba Waller-Duncan y las diferencias fueron asociadas al 1% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de producción de materia seca y composición química se presentan en el cuadro 1. La producción de materia seca de los pastos estudiados se incrementó ($P < 0,01$) entre el intervalo de corte de 28 y el de 35 días en los pastos jaragua, veranero y brachiaria, pero no en los pastos estrella y transvala, aunque la tendencia es a incrementar la PMS conforme el intervalo aumenta. Este comportamiento ocurre básicamente debido a que las plantas al acercarse a su madurez fisiológica aumentan el número de rebrotes basales, el tamaño de la hoja, el diámetro de las raíces y la relación parte aérea-raíz, lo que permite una mayor fotosíntesis, dando como resultado una mayor producción de materia seca (SOTOMAYOR 1980). La DIVMS se mantuvo relativamente constante en los diferentes intervalos de corte analizados y con valores similares entre ellos, a excepción del pasto brachiaria. Esto contradice lo planteado por MINSON y MCLEOD (1971), que indican que los forrajes de zonas tropicales presentan mayor cantidad de fibra, lignina, sílice y menor contenido de carbohidratos solubles al aumentar la edad que los pastos de zonas templadas, lo que conduce a una disminución de la DIVMS (IBRAHIM *et al.* 1995). Este comportamiento no ocurrió en el presente ensayo, a causa posiblemente de que el intervalo de corte estudiado fue muy corto. El contenido de proteína cruda manifestó también una tendencia a disminuir conforme se incrementó el intervalo de corte.

Para los pastos estudiados, el intervalo de corte de 35 días, resultó ser la mejor edad de cosecha, ya que fue donde se obtuvo la mayor producción de materia seca digestible, proteína cruda y proteína cruda digestible, consecuencia de un crecimiento en la producción de materia seca de 28 a 35 días, mientras que en el intervalo de 35 a 42 días el incremento fue menor. La DIVMS y el contenido de proteína se mantuvieron relativamente constantes.

Al relacionar la producción de materia seca con la DIVMS y la producción de proteína cruda, el mejor comportamiento lo presentó el pasto veranero, mientras que al comparar la proteína cruda digestible, el pasto que manifestó el valor mayor fue el brachiaria, consecuencia de una mayor producción de materia seca pero especialmente por una mayor

Cuadro 1
Efecto del intervalo de corte (IC) y el pasto sobre la producción de materia seca (PMS),
digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), materia seca digestible (MSD), contenido de
proteína cruda (PC), producción de proteína cruda (KPC) y proteína
cruda digestible (PCD) en cinco pastos tropicales

<i>Pasto</i>	<i>IC</i> (<i>días</i>)	<i>PMS</i> <i>kg/ha</i> <i>corte*</i>	<i>DIVMS</i> %	<i>MSD</i> <i>kg/ha</i> <i>corte**</i>	<i>PC</i> %	<i>KPC</i> <i>kg/ha</i> <i>corte**</i>	<i>PCD</i> <i>kg/ha</i> <i>corte**</i>
Jaragua	28	1370,8 ^b	45,5 ^a	619,1 ^a	7,8 ^a	106,9 ^a	48,7 ^a
	35	2339,6 ^a	48,6 ^a	1098,7 ^a	7,7 ^a	164,6 ^a	77,3 ^a
	42	2156,2 ^a	46,6 ^a	977,7 ^a	7,2 ^a	158,9 ^a	72,3 ^a
Estrella	28	1145,3 ^a	53,7 ^a	605,5 ^a	9,3 ^a	103,6 ^a	55,1 ^a
	35	1573,3 ^a	49,7 ^a	804,6 ^a	9,1 ^a	141,1 ^a	71,7 ^a
	42	1651,9 ^a	49,1 ^a	824,4 ^a	8,9 ^a	144,8 ^a	71,9 ^a
Veranero	28	1527,5 ^b	46,2 ^a	721,3 ^a	9,2	141,1 ^b	67,9 ^a
	35	2424,4 ^a	49,3 ^a	1232,4 ^a	9,5	224,5 ^{ab}	113,4 ^a
	42	2705,0 ^a	43,0 ^a	1228,7 ^a	8,9	236,5 ^a	108,9 ^a
Transvala	28	1168,7 ^a	55,0 ^a	646,1 ^a	8,3 ^a	95,0 ^a	52,3 ^a
	35	1386,3 ^a	54,1 ^a	752,2 ^a	8,3 ^a	114,0 ^a	61,8 ^a
	42	1526,5 ^a	56,3 ^a	893,0 ^a	7,4 ^a	116,3 ^a	67,3 ^a
Brachiaria	28	1427,0 ^b	75,2	1092,3 ^a	8,3 ^a	121,8 ^a	93,2 ^a
	35	2261,0 ^a	67,5	1708,2 ^a	7,4 ^a	177,3 ^a	136,2 ^a
	42	2887,0 ^a	65,3	1941,3 ^a	6,9 ^a	191,6 ^a	129,3 ^a

* Corte a 28 días: 7 cortes.
 Corte a 35 días: 6 cortes.
 Corte a 42 días: 5 cortes.

** Calculados.

DIVMS (cuadro 1). Lo antes descrito se corrobora al analizar el cuadro 2. La tasa de desaparición ruminal elevada y el menor tiempo de desaparición ruminal en los tres intervalos de corte evaluados corresponden al pasto brachiaria, seguido por el pasto transvala. Estos valores reflejan con claridad la problemática de los forrajes tropicales, en el sentido de que al tener un crecimiento acelerado, la acumulación de carbohidratos estructurales aumenta, lo que causa una menor tasa y un mayor tiempo medio de desaparición ruminal, limitando el consumo voluntario del forraje por parte del animal (ORSKOV *et al.* 1980, HOVELL *et al.* 1986,

IBRAHIM *et al.* 1995). La diferencia fundamental entre los pastos jaragua y veranero es en la producción de materia seca pero no en su valor nutricional (cuadro 3), en el cual se observa que a cualquier tiempo de incubación ruminal la desaparición ruminal es prácticamente la misma en ambos pastos, situación contraria cuando se comparan con el transvala y en especial con el brachiaria, los cuales presentan una desaparición más alta y más rápida, en todos los tiempos de incubación, alcanzando los valores más altos a las 48 y 72 horas, resultados similares fueron encontrados por CERNEAU *et al.* (1993).

Cuadro 2
Efecto del intervalo de corte y el pasto sobre la tasa y el tiempo medio de desaparición ruminal de la materia seca en cinco pastos tropicales

<i>Pasto</i>	<i>IC</i> (días)	<i>a</i> %	<i>b</i> %	<i>c</i> %/hora	<i>TMDR*</i> (horas)
Jaragua	28	21,4	59,0	0,0278	24,93
	35	21,1	55,7	0,0300	23,10
	42	21,3	55,6	0,0300	23,10
Estrella	28	24,5	55,4	0,0260	26,66
	35	24,0	51,8	0,0245	28,92
	42	23,9	49,9	0,0272	25,48
Veranero	28	22,6	57,2	0,0314	22,07
	35	22,6	62,6	0,0261	26,56
	42	24,7	65,8	0,0239	29,00
Transvala	28	25,8	52,0	0,0447	15,51
	35	26,0	56,5	0,0288	24,07
	42	27,0	51,0	0,0414	16,62
Brachiaria	28	31,1	47,4	0,0520	13,33
	35	28,8	48,0	0,0463	14,97
	42	31,9	44,1	0,0452	15,30

* Tiempo medio de desaparición ruminal.

Cuadro 3
Desaparición de la materia seca potencial en cinco pastos tropicales

<i>Pasto</i>	<i>Horas de incubación ruminal</i>			
	8	24	48	72
	<i>Desaparición ruminal (%)*</i>			
Jaragua	13,83	34,51	53,81	64,42
Estrella	12,14	30,92	49,34	60,30
Veranero	13,51	34,16	53,99	65,55
Transvala	17,77	42,03	61,46	70,62
Brachiaria	21,07	47,48	65,67	72,69

* Con base en las fórmulas del cuadro 2.

REFERENCIAS

- Cerneau, P., A. Xandé y G. Aumont. 1993. Degradation of 4 forages in the rumen in cows. *Ann. Zootech.* 42: 141.
- Consejo Nacional de Producción. 1988. Encuesta ganadera nacional, San José, Costa Rica. 60 p.
- Elias, A. 1977. Producción de carne bajo sistemas de pastoreo en el trópico. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 28 p.
- Hovell, F.D., J.W.W. Ngambi, W.P. Baker y D.J. Kyle. 1986. The voluntary intake of hay by sheep in relation to its degradability in the rumen as measured in nylon bags. *Animal Production* 42: 111-118.
- Ibrahim, M.M., S. Tamminga y G. Zemmeling. 1995. Degradation of tropical roughages and concentrate feeds in the rumen. *Animal Feed Science and Technology* 54: 81-92.
- Laredo, M. 1979. Técnicas de evaluación de forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario. Documento de trabajo. 62 p.
- Minson, D.J. y B.W. McLeod. 1971. The digestibility of temperature and tropical grasses. *Proceeding International Grassland Congress*. Overland, Australia, pp. 719-723.
- Orskov, E., F.D. Hovell y F. Mould. 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical* 5: 213-233.
- Sotomayor, A. 1980. Evaluation of seven forage grasses at two cutting stages. *Journal of Agriculture on the University of Puerto Rico* 57: 173-185.
- Van Soest, P.J. 1969. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science* 24: 834-843.
- Vásquez, A. y L. Alvarado. 1974. Notas sobre clasificación de suelos. Facultad de Agronomía y Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Riego y Drenaje, San José, Costa Rica. 5 p.