

**PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LOS PAJONALES DE  
*Sorghastrum setosum* (GRISEB.) HITCHC. EN FORMOSA, ARGENTINA**

**Productivity and quality of *Sorghastrum setosum* (Griseb.) Hitchc. ranges  
in Formosa, Argentina**

**Aldo C. Bernardis<sup>1</sup>\*, Carlos A. Roig<sup>2</sup> y Mabel Bennasar Vilches<sup>1</sup>**

**ABSTRACT**

The aim of this work was to determine ways of using *Sorghastrum setosum* ranges for beef cattle production, based on dry matter production (MS), nutritional compounds, *in vitro* organic matter digestibility (DIVMO), energy and mineral element contents in forage harvested in different seasons of the year. The experiment was carried out in representative plots, located in the eastern region of Formosa Province (25°10'-28°00' S lat, 58°15'-59°20' W long, 65 m.o.s.l.), Argentina, where natural pastures represent 70% of the cattle area and 70% of the provincial bovine population is concentrated. The area has a rainy temperate climate. The geomorphology has low hills and marshlands, with temporary and frequent flooding. Flora composition, utility grade and interspecific forage species input of the main species were determined. Average biomass production was 4,080 kg MS ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>. Average values of main compounds were: crude protein (PC) 5.22%; crude fiber (FC) 38.04%; acid detergent fiber (FDA) 46.87%; DIVMO 29.16%; total digestible nutrients (TND) 55.17%; digestible energy (ED) 4.90 MJ kg<sup>-1</sup>; P 0.11%; Na 0.02%; Ca 0.18%; Mg 0.08%; Zn 22.55 mg kg<sup>-1</sup> and Cu 10 mg kg<sup>-1</sup>.

**Key words:** range, range production, range evaluation, dry matter quality, *in vitro* organic matter digestion, nutritive value.

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue determinar pautas de utilización de los pajonales de *Sorghastrum setosum* para producción de carne vacuna, basados en la producción de materia seca (MS), componentes nutricionales, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO), energía y contenido de elementos minerales del forraje cosechado en las diferentes estaciones del año. El ensayo se realizó en parcelas representativas, ubicadas en la Región oriental de la provincia de Formosa (25°10'-28°00' lat. Sur, 58°15'-59°20' long. Oeste, 65 m.s.n.m.), Argentina, donde los pastizales naturales representan el 70% del área ganadera y concentran el 70% de la población bovina de la provincia. El área presenta un clima templado lluvioso. La geomorfología es de lomas bajas y esteros, con hidromorfismo temporales y frecuentes. Se determinó la composición florística, grado de utilización, aporte forrajero interespecífico de las principales especies. La producción de biomasa promedio fue de 4.080 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Los valores promedio de los principales componentes fueron: proteína cruda (PC) 5,22%; fibra cruda (FC) 38,04%; fibra detergente ácido (FDA) 46,87%; DIVMO 29,16%; total de nutrientes digestibles (TND) 55,17%; energía digestible (ED) 4,90 MJ kg<sup>-1</sup>; P 0,11%; Na 0,02%; Ca 0,18%; Mg 0,08%; Zn 22,55 mg kg<sup>-1</sup> y Cu 10 mg kg<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** pastizales, producción pajonal, evaluación de praderas, calidad materia seca, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, valor nutritivo.

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Sargento Cabral 2131, 3400 Corrientes, Argentina.  
E-mail: gaaber@agr.unne.edu.ar \*Autor para correspondencia.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Colonia Benítez, Chaco, Argentina.  
E-mail: carlos\_antonio\_roig@hotmail.com

Recibido: 25 de julio de 2003. Aceptado: 22 de enero de 2004.

## INTRODUCCIÓN

La región oriental de la provincia de Formosa, República Argentina, presenta un clima templado lluvioso según la clasificación climática de Köppen (Castillo y Castellvi Sentis, 2001). La geomorfología es de lomas bajas tendidas y playas de esteros, con drenaje imperfecto a pobre, con hidromorfismo temporales y frecuentes. Los suelos más representativos son los Alfisoles, Gran Grupo Natracualf (Soil Taxonomy, 1999). Las características climáticas y geomorfológicas de esta región han permitido el desarrollo de diferentes tipos de pajonales. Estos están integrados por un conjunto de especies vegetales con una especie dominante, así tenemos pajonales de “Paja amarilla” (*Sorghastrum setosum* (Griseb.) Hitchc., ex *Sorghastrum agrostoides* (Griseb.), “Paja boba” (*Paspalum intermedium* Munro ex Morong y Britten) y “Espartillo” (*Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze), con sus variantes florísticas, encuentran su hábitat apropiado, ocupando el 70% del área (Bernardis, 1998) y donde se alimenta aproximadamente el 70% de la ganadería bovina provincial. La existencia de ganado vacuno es del orden de 900.000 cabezas en el área de estudio, teniendo como base para la alimentación la vegetación natural en pastoreo continuo.

La vegetación está compuesta por especies estivales, lo que determina una distribución desuniforme del crecimiento a través del año. La producción de MS anual de estos pastizales oscila entre 1.000 kg MS ha<sup>-1</sup> en la zona de menores precipitaciones en el oeste de la región, y 10.000 kg MS ha<sup>-1</sup> en la zona con mayores precipitaciones en el este de la región (Pizzio *et al.*, 1999). La carga animal promedio es de 0,33 unidades ganaderas (UG) ha<sup>-1</sup>. La UG es igual a una unidad vaca o un equivalente vaca, y representa el promedio anual del requerimiento de una vaca de 400 kg de peso vivo (PV), que gesta y cría un ternero hasta el destete a los seis meses de edad con 160 kg de PV, incluido el forraje consumido por el ternero (Bavera *et al.*, 2002).

Los estudios sobre producción de forrajeras requieren conocer además de la cantidad de MS producida, la calidad de la misma. El valor nutritivo de los pastizales es un parámetro importante para ordenar y clasificar las especies en diferentes grupos, para priorizar la domesticación y conservación del germoplasma nativo. Por otra parte, una adecuada evaluación de la dieta, facilita la aplicación de los principios de la nutrición y del manejo de las praderas (Holechek *et al.*, 2001).

Los minerales forman parte del organismo animal, por tanto deben estar presentes en la alimentación de los mismos, en cantidades adecuadas y equilibradas. Su déficit o exceso puede ocasionar cuantiosas pérdidas en los rodeos o rebaños. Esto está directamente relacionado con la obtención en el forraje de elementos minerales disponibles, necesarios para cubrir las demandas fisiológicas de los animales. Se han detectado problemas nutricionales en ganado bovino y, además, se sospecha de deficiencias de Na y de I principalmente en terneros y cabritos (Balbuena, 1983) y proteína cruda (PC), P, K, Na, y Cu en ganado bovino, según la disponibilidad de dichos elementos en las pasturas (Roig, 1985).

La determinación del contenido de PC es importante porque éstas forman parte de los alimentos, y para que su utilización resulte eficaz deben estar balanceadas con otros componentes, como son los energéticos y los minerales. Bernardis (1998) caracterizó el pajonal de *E. muticus* de esta región y su valor nutritivo en diferentes épocas del año.

El objetivo de este experimento fue determinar pautas de utilización de los pajonales de paja amarilla *Sorghastrum setosum*, para la producción de carne vacuna, basados en la composición botánica, producción de materia seca, componentes nutricionales, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, energía y contenido de elementos minerales del forraje cosechado en las diferentes estaciones del año en la región oriental de la provincia de Formosa, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en la región oriental de la provincia de Formosa, en los Departamentos Formosa y Pilcomayo, República Argentina. El área de referencia, con una superficie estimada de 27.000 km<sup>2</sup>, se encuentra situada entre los paralelos 25°10' y 28°00' de latitud Sur, los meridianos 58°15' y 59°20' long. Oeste, y a 65 m.s.n.m. Se caracteriza por sus elevadas precipitaciones e irregular distribución y altas temperaturas (Pascale y Damario, 2004). El 80 a 85% de las precipitaciones ocurre desde el comienzo de la primavera hasta mediados del otoño, de acuerdo con datos de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de El Colorado, Formosa (Cuadro 1), con valores máximos absolutos de 2.500 mm y mínimos absolutos de 900 mm. Según Bruniard (1981), el gradiente de disminución hacia el occidente alcanza 1,5 mm km<sup>-1</sup>. La evapotranspiración potencial promedio es de 1.100 mm. La temperatura media mensual (promedio período 1942-1996) es de 21,8°C (Cuadro 1), con máxima absoluta de 45,7°C y mínima absoluta de -2,5°C). El pajonal de *S. setosum* está ubicado sobre un suelo de textura arcillosa, de bajo contenido de materia orgánica, con fertilidad de regular a pobre y con limitaciones para uso agrícola (Barbona *et al.*, 1989).

Sobre la base de fotointerpretación y análisis de imágenes satelitales Landsat 5, banda 5 y 7 (1992), con apoyo de campo, se precisó la infor-

mación sobre superficie y distribución de los pajonales de *S. setosum* en el área de estudio. En función de dicha información se ubicaron las áreas representativas para el estudio. *S. setosum* es una gramínea perenne de crecimiento estival, forma grandes matas, erectas y robustas. Su etapa de floración y fructificación ocurre de octubre a marzo (Fernández *et al.*, 1993). El tamaño de las clausuras (área de exclusión o potreros) instalados fue de 5.000 m<sup>2</sup>.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos corresponden a las distintas épocas de muestreos durante el año: primavera, verano, otoño e invierno. La experiencia fue de cuatro períodos: 1994/1995, 1995/1996, 1996/1997 y 1997/1998. El modelo estadístico utilizado para el análisis de los datos fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{bloque}_i + \text{época}_j + \text{año}_k + \text{época}_j \times \text{año}_k + E_{ijk} \quad (\text{Ec. 1})$$

(son 3 efectos: i, j, k para la unidad experimental l)

donde:  $Y_{ijkl}$  = variable dependiente;  $\mu$  = media de Y (variable dependiente);  $\text{bloque}_i$  = efecto fijo del i ésimo bloque o repetición;  $\text{época}_j$  = efecto fijo del j ésimo época (tratamiento);  $\text{año}_k$  = efecto fijo de k ésimo año o período;  $E_{ijkl}$  = Error residual.

A fin de homogeneizar y llevar a punto cero de vegetación, todas las parcelas del ensayo se cortaron a 20 cm de altura sobre el nivel del suelo, ocho semanas antes de realizar el pri-

**Cuadro 1. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales para períodos 1942-1997 y 1994-1998.**  
**Table 1. Monthly means of precipitations and temperatures for periods 1942-1997 and 1994-1998.**

Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
	Precipitación (mm)												
Serie 1942/96	125,8	131,2	145,1	137,0	91,9	42,6	29,8	28,8	56,7	121,2	128,4	126,9	1.165,4
Serie 1994/98	108,2	135,7	190,2	235,8	66,9	7,5	13,9	23,0	44,5	146,7	173,6	162,8	1.308,7
Período	Temperatura media (°C)												Promedio
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Serie 1942/96	27,1	26,5	24,8	21,2	21,2	16	16	17,4	19,4	22	24	26,2	21,8
Serie 1994/98	27,7	25,8	24,2	21,7	18,9	15,6	16,9	18,6	20,7	22,4	24,8	26,9	22,0

Fuente: Estación Meteorológica INTA El Colorado, Formosa.

mer corte de evaluación (primavera 1994). Se tomaron muestras por duplicado de 1 m<sup>2</sup> y se determinó el peso de la misma y la composición florística. El material verde cortado se llevó a estufa a una temperatura de 65°C para la determinación de MS.

Fuera del área de clausura, con pastoreo continuo con novillos de 180 kg de PV y una carga animal de 0,33 UG ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, se evaluó la vegetación en cada área de muestreo por el método del cuadrante del punto centrado (Huss *et al.*, 1996). Cada cuadrante del punto centrado se considera una parcela independiente, se establecieron 25 puntos y se obtuvieron 100 observaciones. Dentro de cada cuadrante se observó la especie más cercana al punto céntrico. En función de los relevamientos efectuados, y la metodología de Anderson *et al.* (1980), se calcularon:

1. Porcentaje de frecuencia de cada especie (FE): suma de la ocurrencia de una especie, dividido por el número de observaciones x 100.
2. Porcentaje de frecuencia utilizada (FU): suma de la ocurrencia utilizada de cada especie, dividido el número de observaciones x 100.
3. Porcentaje de preferencia relativa (FR): porcentaje de frecuencia utilizada, dividido por el porcentaje de frecuencia.
4. Grado de utilización (GU): suma de los índices de utilización de cada especie, dividido por el porcentaje de frecuencia.
5. Valor de importancia forrajera (VIF): porcentaje de frecuencia x grado de utilización.
6. Aporte forrajero interespecífico (AFI): VIF de cada especie x 100, dividido por la suma total VIF.

La preferencia relativa da una idea de la selectividad entre especies. El grado de utilización indica hasta qué altura relativa está consumida cada especie; se aplicó la siguiente escala relativa: 0: ninguna señal de utilización; 1: despuntada; 2: comida hasta cerca de la mitad; 3: comida al ras. El valor de importancia forrajera refleja un volumen relativo utilizado de cada especie en la dieta total del animal. El aporte forrajero interespecífico refleja el porcentaje de participación de cada especie en la dieta animal dentro de cada ecosistema.

Para determinar la calidad del forraje se utilizó el análisis proximal, basado en el esquema de Weende (Becker, 1960). Se determinaron los componentes nutricionales: fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y cenizas (Cen) por el método de la AOAC (1997). Proteína cruda (PC): N total x 6,25, por la técnica de Micro Kjeldahl (Bateman, 1970). Extracto no nitrogenado (ENN), por diferencia:

$$\text{ENN} = 100 - (\% \text{Cen} + \% \text{PC} + \% \text{EE} + \% \text{FC}) \quad (\text{Ec. 2})$$

Por la metodología de Goering y Van Soest (1984), se determinó fibra detergente ácido (FDA). La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) por la técnica de Tilley y Terry (1963). El total de nutrientes digestibles (TND) se determinó por: % TND = 102,56 - (% FDA x 1,140) (Chalupa y Ferguson, 1988). El contenido de energía bruta (EB MJ kg<sup>-1</sup> MS), se estimó según Osborne y Voogt (1986). La energía digestible (ED) sobre la base de que 1 kg de TND posee 4.409 Mcal de ED. La energía metabolizable (EM) = 0,82 x ED (NRC, 1996).

El contenido de P se determinó por el método de la AOAC (1997), y los contenidos de K, Na, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe y Mn, por espectrometría de absorción atómica. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias por Test de Tukey con una significancia  $p \leq 0,05$  (Cantatore, 1980). La información se procesó utilizando Statistic for Windows (1998), para estudiar el efecto de las diferentes épocas del año sobre los componentes nutricionales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición florística y otras características cualitativas promedio de 4 años del pajonal se presentan en el Cuadro 2; no existieron diferencias ( $p < 0,05$ ) entre años.

Los pajonales de *S. setosum* están integrados por un conjunto de especies deseables, intermedias, e indeseables. Especie deseable es una especie palatable en cualquier composición florística o situación en que se encuentra el animal y la plan-

**Cuadro 2. Composición florística, frecuencia de cada especie (FE), frecuencia utilizada (FU), frecuencia relativa (FR), grado de utilización (GU), valor de importancia forrajera (VIF) y aporte forrajero interespecífico (AFI) de los pajonales de *Sorghastrum setosum*.**

**Table 2. Botanical composition, frequency of each species (FE), utilized frequency (FU), relative frequency (FR), degree of utilization (GU), value of grazing importance (VIF) and interspecific forage contribution (AFI) of *Sorghastrum setosum* ranges.**

Especies	FE %	FU %	FR %	GU	VIF %	AFI %
<i>Panicum milioides</i>	6,4	100,0	15,7	3,0	19,0	24,5
<i>Leersia hexandra</i>	14,3	44,4	3,1	0,9	12,8	16,5
<i>Sorghastrum setosum</i>	19,0	50,0	2,6	0,6	11,0	14,2
<i>Paspalum intermedium</i>	9,5	66,7	7,0	1,0	9,5	12,2
<i>Paspalum acuminatum</i>	7,9	60,0	7,6	1,0	7,9	10,2
<i>Panicum laxum</i>	1,6	100,0	63,3	3,0	4,7	6,1
<i>Paspalum plicatulum</i>	1,6	100,0	63,3	1,0	1,6	2,0
<i>Elionurus muticus</i>	6,3	0,2	3,9	0,2	1,6	2,0
<i>Schyzachrium paniculatus</i>	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otras especies	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ta. Especie intermedia es aquella no utilizada o consumida por el animal, o sólo en forma muy reducida en presencia de las especies deseables, pero que al escasear éstas su utilización se acentúa cada vez más; se las puede llamar especies de reserva; su utilización acentuada indica sobrepastoreo y/o exceso de carga para el potrero en cuestión. Especie indeseable es una especie no utilizable en ninguna situación en que se encuentre el pastizal o el animal; es una maleza desde el punto de vista forrajero (Huss *et al.*, 1996).

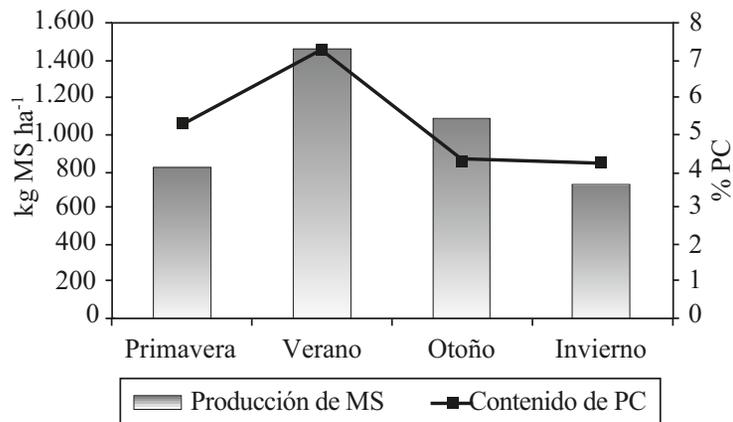
En esta población de especies puede apreciarse una relación directa entre frecuencia de utilización (FU), preferencia relativa (PR), el grado de utilización (GU), valor de importancia forrajera (VIF) y aporte forrajero interespecífico (AFI), y una relación inversa entre éstas y la frecuencia de la especie en el ecosistema. En otras palabras, una especie con alto grado de utilización tiene bajo porcentaje de frecuencia y tiende a desaparecer del pastizal, y generalmente está situada en un área protegida fuera del alcance del animal (base de matas, espinas). Lo contrario ocurre con las especies que presentan un bajo GU.

En este contexto es posible observar que cuando se ejerce una alta presión de pastoreo, aparecen algunas especies intermedias (*S. setosum*, *Paspalum intermedium*) con algún GU (Roig, C.

1995. Comunicación personal). Según se acentúe esta situación, es probable ver la desaparición continua de las especies deseables (*Panicum laxum*, *Paspalum plicatulum*, *Panicum milioides*), y el incremento constante de las especies indeseables “o invasoras” (*Copernicia alba*, *Acacia aroma*, *Acacia caven*, *Baccharis notoserigila*), con la consecuente baja producción de todo el sistema, tanto en cantidad como en calidad. Esto genera una condición pobre del pastizal por la pérdida de especies de valor forrajero y la arbustización del ecosistema (Huss *et al.*, 1996). En “otras especies” se agrupan las especies conspicuas y/o forrajeras con escaso aporte de biomasa o que están con un bajo porcentaje de frecuencia dentro del ecosistema.

En el pajonal de *S. setosum* bajo pastoreo continuo, seis especies aportan el 83,7% (AFI) de la dieta del ganado vacuno: *Panicum milioides*, *Leersia hexandra*, *S. setosum*, *Paspalum intermedium*, *Paspalum acuminatum* y *Panicum laxum*. Es importante destacar que el elevado aporte forrajero interespecífico de dos especies clasificadas como intermedias (*S. setosum* y *P. intermedium*) señala un principio de sobrepastoreo, induciendo al pastizal hacia una tendencia de condición regular, ya que el animal se encuentra obligado a consumir especies de baja calidad por ausencia de otras forrajeras de mayor valor alimenticio.

**Figura 1. Producción estacional de biomasa del pajonal y contenido de proteína cruda (PC).**  
**Figure 1. Seasonal production of biomass of the range and content of crude protein (PC).**



La producción es preferentemente estival y el promedio anual de MS año<sup>-1</sup> de biomasa fue de 4.080 ± 302 kg MS ha<sup>-1</sup>. La distribución estacional de producción de biomasa y el contenido de PC se aprecia en la Figura 1.

Los resultados promedio para cada estación del año y la desviación estándar para las determinaciones de producción de MS, componentes nutricionales, FDN, DIVMO, TND, EB, ED, EM y contenido de elementos minerales, se presentan en el Cuadro 3, junto con los requerimientos nutritivos para ganado en crecimiento y terminación (NRC, 1996) para novillos de 180 kg de PV con una ganancia diaria de 454 g.

Los contenidos de PC presentaron diferencia significativa entre las distintas épocas del año, alcanzando el máximo de 7,21% en el verano, y los valores más bajos en el otoño e invierno. El promedio anual de 5,22%, cubre parcialmente los requerimientos de PC para mantenimiento del ganado productor de carne, siendo el valor requerido del 8% según Underwood (1981), y de 10,3% según NRC (1996). Los contenidos de FC y ENN presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las estaciones del año. Para FC el rango es de 28,23 a 47,21%, con los máximos niveles en invierno, debido al material maduro y al escaso rebrote. Los valores de EE y CEN fueron normales para este tipo de especie (Balbuena *et al.*, 1989; Bernardis, 1998).

La DIVMO promedio fue baja, 29,16%, y presenta diferencia significativa entre las estaciones, disminuye a medida que avanza el crecimiento y desarrollo. El contenido de FC se incrementó. La energía bruta (EB) no manifestó variaciones a través del año. En general son valores normales para este tipo de gramíneas, la EM promedio fue de 7,08±0,25 MJ kg<sup>-1</sup> MS y constituye una limitante para la producción, siendo el requerimiento de 8,83 MJ kg<sup>-1</sup> MS (NRC, 1996), para la recría de un novillo de 180 kg de PV con una ganancia diaria de 0,454 kg. La EM aumentó desde la primavera al invierno, con diferencias significativas. Fueron valores bajos si se comparan con otras pasturas de mediana calidad forrajera como *Cynodon dactylon*, que en promedio contiene 9,67 MJ kg<sup>-1</sup> MS.

En general, la MS es deficiente en el contenido de algunos minerales, excepto para Fe, Cu y Mn, considerando los niveles de requerimiento medio para el ganado vacuno productor de carne según NRC (1996) (Cuadro 3). El contenido de Fe presentó diferencia significativa entre las épocas de corte, pero supera el nivel requerido. El contenido de Cu promedio fue de 10 ± 2 mg kg<sup>-1</sup>, con variaciones significativas en primavera y verano, no cubrió el requerimiento mínimo. Los niveles de Mn superaron ampliamente el nivel de requerimiento, sin variaciones significativas. Los contenidos de P, K, Na, Ca, Mg y Zn cubrieron

**Cuadro 3. Porcentaje y producción de materia seca, componentes nutricionales, FDN, DIVMO, TND, EB, ED, EM, contenido de elementos minerales de *Sorghastrum setosum* en diferentes épocas del año.**  
**Table 3. Percentage and production of dry matter, nutritional components, FDN, DIVMO, TND, EB, ED, EM, content of mineral elements of *Sorghastrum setosum* in different season of the year.**

Componentes nutricionales	Épocas de corte					RNS
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Promedio	
MS, %	40,93 ± 1,10 b	44,60 ± 1,99 a	46,60 ± 1,83 a	38,76 ± 1,70 c	42,72 ± 3,50	-
MS, kg ha <sup>-1</sup>	817 ± 102 c	1.458 ± 112 a	1.083 ± 116 b	722 ± 98 c	1.020 ± 306	-
PC, %	5,26 ± 0,34 b	7,21 ± 0,23 a	4,25 ± 0,23 c	4,16 ± 0,27 c	5,22 ± 1,27	10,3
FC, %	28,23 ± 1,94 c	37,58 ± 1,65 b	39,13 ± 1,34 b	47,21 ± 1,83 c	38,04 ± 7,02	-
EE, %	2,21 ± 0,29 a	2,18 ± 0,36 a	2,07 ± 0,25 ab	1,81 ± 0,24 b	2,07 ± 0,32	-
Cen, %	8,84 ± 0,37	8,31 ± 0,23 b	8,57 ± 0,29 ab	8,72 ± 0,35 a	8,58 ± 0,32	-
ENN, %	55,57 ± 1,96 a	44,72 ± 1,66 b	45,97 ± 1,60 b	30,09 ± 1,88 c	46,09 ± 6,54	-
FDA, %	44,28 ± 0,53 c	46,98 ± 0,74 b	48,04 ± 0,70 a	48,17 ± 0,66 a	46,87 ± 1,71	-
DIVMO, %	34,38 ± 0,98 a	29,65 ± 2,62 b	27,35 ± 2,73bc	25,28 ± 1,87 c	29,16 ± 4,01	-
TND, %	52,18 ± 0,50 a	49,00 ± 0,48 b	47,79 ± 0,50 c	47,65 ± 0,41 c	49,15 ± 1,90	58,5
EB, MJ kg <sup>-1</sup>	14,87 ± 0,07 a	14,95 ± 0,07 a	14,85 ± 0,07 a	14,77 ± 0,08 a	14,86 ± 0,09	-
ED, MJ kg <sup>-1</sup>	8,14 ± 0,08 c	8,65 ± 0,08 b	8,85 ± 0,08 a	8,87 ± 0,07 a	8,63 ± 0,31	10,76
EM, MJ kg <sup>-1</sup>	6,67 ± 0,07 a	7,096 ± 0,06 b	7,26 ± 0,07 b	7,27 ± 0,05 c	7,08 ± 0,25	8,83
P, %	0,17 ± 0,03 a	0,11 ± 0,03 b	0,10 ± 0,02 c	0,074 ± 0,02 c	0,11 ± 0,04	0,21
K, %	0,23 ± 0,05 a	0,22 ± 0,07 a	0,22 ± 0,08 a	0,26 ± 0,06 a	0,23 ± 0,06	0,60
Na, %	0,02 ± 0,01a	0,02 ± 0,01 a	0,03 ± 0,01 a	0,02 ± 0,01 a	0,02 ± 0,01	0,08
Ca, %	0,16 ± 0,04 bc	0,11 ± 0,04 c	0,23 ± 0,05 a	0,20 ± 0,05 ab	0,18 ± 0,06	0,38
Mg, %	0,08 ± 0,02 a	0,08 ± 0,02 a	0,09 ± 0,03 a	0,08 ± 0,02 a	0,08 ± 0,02	0,10
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	22 ± 3,97 ab	20 ± 3,0 b	25 ± 4,27 a	23 ± 3,43 ab	22,55 ± 4,06	30
Fe, mg kg <sup>-1</sup>	58 ± 9 b	51 ± 9c	55 ± 9 bc	66 ± 7 a	57 ± 10	50
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	9 ± 1,89 b	9 ± 1,83 b	11 ± 2,31 a	12 ± 2,50 a	10 ± 2	10
Mn, mg kg <sup>-1</sup>	239 ± 14 a	251 ± 15 a	241 ± 16 a	251 ± 19 a	246 ± 16	20

Los valores representan la media y la desviación estándar de 10 repeticiones por muestreo y el promedio de cuatro fechas de corte. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

FDA: fibra detergente ácido; DIVMO: digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica; TND: total de nutrientes digestibles; EB: energía bruta; ED: energía digestible; EM: energía metabolizable; RNS: Requerimientos nutritivos para novillos de 180 kg de PV con ganancia diaria de 454 g según NRC (1996).

parcialmente los requerimientos. El P, Ca y Zn presentaron variaciones estacionales y en ningún caso superaron los contenidos mínimos requeridos. Esto sucedió con los elementos K, Na y Mg. Algunos autores consideran para el Cu requerimientos de 4 mg kg<sup>-1</sup> (Mayland *et al.*, 1980). Balbuena *et al.* (1989) determinaron en *Paspalum notatum* y *Sorghastrum agrostoides* (*S. setosum*) en la provincia del Chaco, contenidos de P de 0,06 a 0,15% y de 0,24 a 0,29%, respectivamente, en la MS.

Los cambios observados en la composición nutricional en las diferentes estaciones del año están relacionados con el grado de desarrollo y crecimiento de la planta, ejerciendo un marcado efecto en la DIVMO, la EM y el contenido de

PC. Sobre la base de esta información, se puede realizar un programa de suplementación proteico – energética y mineral en función de los requerimientos y categoría de los animales en producción.

El contenido de PC, la DIVMO y el nivel de EM, son normales para este tipo de especie y constituyen una limitante de importancia económica para la producción ganadera de la región, aunque en la práctica muchas veces no se manifiesta en su real magnitud por la alternancia de ecosistemas que pastorean los animales en forma continua (monte, esteros, cañadas, etc.) y que enmascaran la calidad del pajonal de *Sorghastrum setosum* (paja amarilla).

Los productores ganaderos deberían incorporar suplementación energética, proteica y mineral durante la mayor parte del año, cuando el ganado vacuno se alimenta sobre este tipo de pajonales, a fin de mejorar la producción de carne.

### CONCLUSIONES

La producción de materia seca es estacional, los mayores rendimientos se obtuvieron en el verano, con marcada disminución en la producción de la biomasa total en el invierno y principio de primavera.

Se observa que cuando se ejerce una alta presión de pastoreo, las especies “intermedias” aumentan su grado de utilización, tal es el caso de *Sorghastrum setosum*, *Paspalum intermedium*, *Cyperus* sp. entre otras. Simultáneamente se acentúa la tendencia a la desaparición de las especies “deseables” (*Panicum laxum*, *Paspalum plicatulum*, *Panicum milioides*, entre otras) y el incremento constante de las especies “indeseables” (*Copernicia alba*, *Acacia aroma*, *A. caven*,

*Baccharis notoserigila*), con la consecuente disminución de la producción de todo el sistema, tanto en cantidad como en calidad.

La fecha de corte en forma estacional influye sobre los componentes nutricionales y contenido de elementos minerales en *Sorghastrum setosum*, principalmente sobre los contenidos de PC, FC, ENN y DIVMO, siendo la mejor época la primavera.

Los elementos minerales P, K, Na, Ca, Mg y Zn, cubren parcialmente los requerimientos para el ganado productor de carne, con concentraciones que presentan poca variabilidad durante las distintas estaciones del año. Los contenidos de Fe, Cu y Mn cubren los requerimientos para el ganado productor de carne.

La carga animal (UG ha<sup>-1</sup>) se debe ajustar en función de la disponibilidad de especies forrajeras y no sobre la biomasa total, a fin de garantizar la perpetuidad de las especies forrajeras deseables y la sustentabilidad de la producción ganadera.

### LITERATURA CITADA

- Anderson, D.L., J.A. Del Aguila, A. Marchi, J.C. Vera, E.L. Oriente, y A.E. Bernardon. 1980. Manejo racional de un campo natural en la región árida de los llanos de La Rioja. Parte 1 y 2. 145 p. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- AOAC. 1997. Official methods of analysis. 190 p. 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington DC., USA.
- Balbuena, O. 1983. Informe sobre aspectos locales relacionados con la nutrición mineral del ganado. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 4 Sup. 3:19-23.
- Balbuena, O., C.A. Luciani, L.R. Dowell, J.H. Conrad, y F.G. Martín. 1989. Estudios de la nutrición mineral de los bovinos para carne del Este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina) 1. Fósforo y Calcio. Veterinaria Argentina Vol. VI (54):241-253.
- Barbona, S.A., A.F. Renzulli, L.R. Romero, A. Peralta, A.O. Bordón, M.C. Gorleri, S.R. Arrúa, y L.L. Ledesma. 1989. Mapa de suelos y capacidad de uso de las tierras del departamento Pirané Sur (500.000 has) Formosa. Proyecto Argentina. 85/019. 178 p. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) – Gobierno de la Provincia de Formosa. Argentina.
- Bateman, J.V. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. 468 p. Editorial Herrero, México D.F.
- Bavera, G. A., O. A. Bocco, y H. A. Beguet. 2002. Producción bovina de carne. Equivalencias ganaderas. 382 p. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Becker, M. 1960. Análisis y valoración de piensos y forrajes. 209 p. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Bernardis, A. 1998. Valor nutritivo del pasto *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze. Revista Internacional Información Tecnológica (Argentina) 9(5):227-230.

- Bruniard, E. 1981. El clima de las planicies del norte argentino. 379 p. Ed. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. Dirección de Impresiones, Resistencia, Chaco, Argentina.
- Cantatore, N.M. 1980. Manual de estadística aplicada. 395 p. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina.
- Castillo, F.E. y F. Castellvi Sentis. 2001. Agrometeorología. 517 p. 2a. ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Chalupa, W., and J.D. Ferguson. 1988. Recent concepts in protein use for ruminants. p. 39-54. *In Proc. South-West. Nutr. Manage. Conf. Dep. Anim. Sci., Univ. Tucson, Arizona, USA.*
- Fernández, J.G., C. Benitez, O. Royo Pallarés, y R. Pizzio. 1993. Principales forrajeras nativas del medio este de la provincia de Corrientes. Serie Técnica N° 23. 91 p. 2ª ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes, Argentina.
- Goering, A.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. p. 1-20. *Agriculture Handbook N° 379. USDA, Washington DC, USA.*
- Holechek, J.L., R.D. Pieper, and C. H. Herbel. 2001. Range management. Principles and practices. 587 p. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Huss, D.L., A. Bernardón, D. Anderson, y J. Brun, 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 272 p. 2ª ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.
- Mayland, H.F., R.C. Rosenau, and A.R. Florence. 1980. Grazing cow-calf responses to zinc supplementation. *J. Anim. Sci.* 51:966-974.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 242 p. 7th. ed. National Research Council (NRC), National Academy Press, Washington DC., USA.
- Osborne, D.R., and P. Voogt. 1986. Análisis de los nutrientes de los alimentos. 258 p. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Pascale, A. J., y E. A. Damario. 2004. Bioclimatología agrícola y agroclimatología. 550 p. Editorial Facultad Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Pizzio, R.M., C.O. Peruchena, y C. Chaparro. 1999. Estrategias de uso e integración de los recursos forrajeros en la alimentación de los rodeos. p. 5-21. Jornada ganadera del noreste argentino. Publicación Técnica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Corrientes, Argentina.
- Roig, C. 1985. Dinámica y productividad de los pajonales de la Región Oriental de la provincia de Formosa. Informe Anual. 14 p. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria El Colorado, Formosa, Argentina.
- Roig, C. 1995. Dinámica y productividad de los pajonales de la Región Oriental de la prov. de Formosa. Aporte forrajero interespecífico. Informe anual. 6 p. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria El Colorado, Formosa, Argentina.
- Statistic for Windows. 1998. Analytical Software 2,0. Analytical Software, PO Box 12185, Tallahassee, Florida, USA.
- Tilley, J.M., and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Underwood, E.J. 1981. The mineral nutrition of livestock. 205 p. 2nd. ed. Commonwealth Agricultural Bureau, London, UK.
- Soil Taxonomy. 1999. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 871 p. 2<sup>nd</sup> ed. United States Department of Agriculture (USDA), Washington D.C., USA.