

EFFECTO DE LA ENMIENDA ORGANICA EN LA PRODUCCION Y CALIDAD FORRAJERA DEL PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*) EN EL DEPARTAMENTO DE PARAGUARI¹

MIRANDA CHAPARRO, D. G.²
IRIBAS ZARATE, A.³

ABSTRACT

In Escobar - Paraguari, PY, was evaluated the effect of three sources of organic amendments on two levels of application on the height, dry matter production and leaf-stem ratio of the *Pennisetum purpureum* cv. cameroon, during spring - summer and autumn-winter 2005/2006. Were used 28 plots of 20 m² arranged in a randomized complete block with seven treatments (T: without application; T1: bovine amendment (EB) 20 t / ha, T2: EB 40 t / ha, T3: swine amendment (EP) 20 t / ha, T4: EP 40 t / ha, T5: aviar amendment (EA) 20 t / ha, T6: EA 40 t / ha) and four repetitions. Cuttings were taken every 60 days to 0.10 m above the ground. The results were subjected to analysis of Varianza and compared by the Tukey test (P < 0.05). The heights showed statistical differences only in the first period and were higher in those where EA was used (1.4 and 1.6 m) in both periods, similar behavior in forage production in MS / ha were showed, the highest yields had corresponded to the EA, followed by the EP, over 60% of the productions was verificational in the summer. The highest cumulative production had the T6 with 38.92 t DM / ha statistically different to other treatments. In the leaf-stem ratio there were no statistical differences.

KEY-WORDS: *Pennisetum purpureum*, forage plants, elephant grass, organic amendments.

RESUMEN

En Escobar - Paraguari, PY, se evaluó el efecto de tres fuentes de enmiendas orgánicas en dos niveles de aplicación sobre la altura, producción de materia seca y relación hoja tallo del *Pennisetum purpureum* cv. cameroon, durante primavera - verano y otoño-invierno del 2005/2006. Fueron utilizados 28 parcelas de 20 m² dispuestas en bloques completos al azar, con siete tratamientos (T: sin aplicación; T1: enmienda bovina (EB) 20 t/ha; T2: EB 40 t/ha; T3: enmienda porcina (EP) 20 t/ha; T4: EP 40 t/ha; T5: enmienda aviar (EA) 20 t/ha; T6: EA 40 t/ha) y cuatro repeticiones. Los cortes se realizaron cada 60 días a 0,10 m del suelo. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de Varianza y comparados por el test de Tuckey (P < 0,05). Las alturas presentaron diferencias estadísticas solo en el primer periodo y superiores en los que se utilizó EA (1,4 y 1,6 m), similares comportamientos presentaron en la producción forrajera en MS/ha en ambos periodos, correspondieron los mayores rendimientos a las EA, seguido por las EP; se constató que más del 60 % de las producciones correspondieron al periodo estival. La mayor producción acumulada tuvo el T6 con 38,92 t MS/ha diferente estadísticamente a los demás tratamientos. En la relación hoja-tallo no se registraron diferencias estadísticas.

PALABRAS-CLAVE: *Pennisetum purpureum*, plantas forrajeras, pasto elefante, enmienda orgánica.

¹ Parte de la Tesis presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA)

² Ing. Agr. Egresado de la FCA - UNA

³ Prof. Ing. Agr. (MSc) Docente Investigador de Tiempo Completo. Dpto. Producción Animal FCA - UNA

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la ganadería paraguaya a adquirido una participación importante dentro de la economía nacional, gracias a la mayor demanda generada por la apertura de nuevos mercados a la carne. Esto ha generado dentro del sector interés en aumentar los niveles productivos lo que ha sugerido mejorar el nivel sanitario, los manejos adecuados y la alimentación.

Los sistemas de producción de rumiantes, ya sea productor de leche o de carne, en condiciones tropicales utilizan las gramíneas como principal recurso alimenticio, por tanto la producción animal está en dependencia directa de los niveles de producción de las mismas.

Los sistemas pecuarios sostenibles en base a la utilización de pasturas mejoradas de alta producción pueden constituir una alternativa viable para los productores. En ese sentido el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es uno de los recursos forrajeros que ha adquirido importancia en nuestro país. Skerman & Riveros, (1992) mencionan que es una gramínea originaria de África que fue introducida actualmente en la mayoría de los países tropicales y sub-tropicales. Según Arias et al. (1998), es una de las gramíneas forrajeras de corte más cultivadas en el Paraguay, por ser una especie adaptada a las condiciones edafoclimáticas.

El éxito de estos sistemas, depende del conocimiento del efecto de la interacción suelo-pastura-animales sobre la disponibilidad y calidad nutritiva de la pastura, dado que existen muchos factores que influyen sobre la expresión del material forrajero, entre los que se destaca el nivel de nutrientes en el suelo.

Los desechos animales y residuos industriales contienen nutrientes que pueden ser aprovechados por los cultivos, que con su utilización puede disminuir la dependencia de fertilizantes químicos, con la consecuente reducción de los costos y una alternativa para disponer de los desechos que acumulados pueden presentar problemas al ambiente en los sistemas intensivos.

Para lograr una pastura con óptima disponibilidad de materia seca y calidad nutritiva, es necesario satisfacer los requerimientos del cultivo, que depende directamente del nivel de nutrientes en el suelo. Es conocido que los desechos animales son una fuente alternativa de nutrientes que pueden ser utilizados como abono orgánico, por su rápida absorción, fácil manejo, bajo costo con aportes importantes de nutrientes que incluso mejoran las propiedades físico-químicas del suelo y no contaminan el suelo.

En ese sentido los desechos provenientes de los diferentes rubros de producción intensiva, como bovinos, cerdos y aves denominados enmiendas, constituyen fuentes importantes de nutrientes que pueden presentar dis-

tintas respuestas en la producción y la calidad de las forrajeras, dado que según su origen pueden contener niveles diferentes de nutrientes.

Los objetivos del trabajo fueron determinar el crecimiento, la producción y la calidad forrajera del *Pennisetum purpureum* cv. cameron abonados en una sola aplicación con enmiendas animales en dos niveles en dos periodos del año.

El estudio del pasto y la respuesta con la utilización de enmienda orgánica sería una información valiosa que complementaría los demás estudios sobre este pasto.

METODOLOGÍA

El estudio fue desarrollado en la Cabaña San Salvador, ubicada en el distrito Escobar, departamento Paraguari, distante a 83 km de Asunción. La zona se caracteriza por poseer suelos de escasa fertilidad y levemente ácidos. La precipitación media anual es de 1600 mm (Frete, 1978).

La parcela experimental fue establecida sobre una pastura de *Pennisetum purpureum* de cinco años de uso, con distancias entre surcos de 1 m. Las evaluaciones se desarrollaron durante el periodo comprendido entre diciembre del 2004 y diciembre del 2005.

Fueron evaluados tres fuentes diferentes de enmienda orgánica en dos niveles de aplicación, siendo los tratamientos: T: sin aplicación; T1: enmienda bovina (EB) 20 t/ha; T2: EB 40 t/ha; T3: enmienda porcina (EP) 20 t/ha; T4: EP 40 t/ha; T5: Enmienda aviar (EA) 20 t/ha; T6: EA 40 t/ha. Los mismos estuvieron dispuestos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 20 m² (4 x 5 m) con 4 surcos/parcela, que fueron marcados por medio de estacas, separados por calles de 1,5 m entre bloques y 1 m entre parcelas en una superficie total de 795,5 m². El experimento se inició con el corte de uniformidad y la aplicación de los tratamientos, las evaluaciones fueron realizadas cada 60 días a una altura corte de 0,10 m de la superficie del suelo, para lo cual se tomaron las muestras de 3 m lineales de dos surcos centrales por unidad experimental y analizados en dos periodos del año, el periodo considerado como lluvioso (primavera-verano) y seco (otoño-invierno).

Los parámetros de altura y relación hoja/tallo (H/T) fueron referidos como promedio de los cortes realizados por periodos y la producción en MS/ha por el acumulado de cada periodo y anual. La altura de planta fue medida al momento de corte mediante una cinta métrica, la producción de MS mediante el pesaje de la muestra de materia verde (MV), multiplicado por el porcentaje de MS procesado en estufa a 65 °C y referido en Kg MS/ha, por último la relación H/T por medio de sub muestras obtenidas, diseccionadas en porciones de hoja y tallo en base seca.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de Varianza y en los que se encontraron diferencias estadísticas fueron comparadas por el test de Tuckey al 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta por periodo.

La altura promedio por periodo se muestra en la tabla 1, se observa que durante el periodo de primavera-verano se presentaron efectos de los tratamientos, no así durante el segundo periodo.

TABLA 1 - Altura promedio al momento de corte por periodo en el *Pennisetum purpureum* cv. camerun, sometidos a tratamientos con enmiendas de diferente origen y dos dosis en el departamento de Paraguari.

Tratamiento	Altura promedio por periodo (cm)	
	Primavera-verano	Otoño invierno
Testigo	1,2 b	0,7
T1: Enmienda bovina 20 t/ha	1,2 b	0,8
T2: Enmienda bovina 40 t/ha	1,2 b	0,8
T3: Enmienda porcina 20 t/ha	1,2 b	0,7
T4: Enmienda porcina 40 t/ha	1,3 ab	0,8
T5: Enmienda aviar 20 t/ha	1,4 ab	0,8
T6: Enmienda aviar 40 t/ha	1,6 a	0,9

Medias seguidas de letras iguales en las columnas, no difieren entre sí, por Test de Tukey ($p < 0.05$)

La enmienda aviar en el nivel mayor de aplicación con 1,6 m presentó diferencias estadísticas con las enmienda porcina en el nivel menor, las enmiendas bovinas en ambos niveles de aplicación y al testigo que presentaron alturas de 1,2 m, no así con la misma fuente al menor nivel y la porcina en el nivel mayor. Esto sugiere que las enmiendas dependiendo de su fuente presentan efectos sobre el desarrollo del vegetal, probablemente influenciadas por el mayor contenido de nutrientes de las fuentes mencionadas.

Estos resultados en cortes cada 60 días fueron superiores a los referidos por CETAPAR/JICA (2001) quienes obtuvieron alturas de 1 m a cortes cada 70 días en suelos de Alto Paraná sin abonado para el mismo periodo.

En cuanto al comportamiento estacional Santos et al. (2001) refieren que durante el periodo de otoño invierno, se da un crecimiento mínimo o nulo, sobre todo cuando ocurren heladas con suelo seco. Esto se ve reflejado en las alturas obtenidas durante el segundo periodo que fueron inferiores al primer periodo con promedio aproximado de 0,8 m, que entre tratamientos no presentaron diferencias estadísticas. El pasto elefante como lo describe Fretes (1978) es una forrajera del tipo fotosintético C4, por ende precisa de temperaturas altas y fotoperiodo pro-

longado para su buen desarrollo, por su parte Leguizamón et al. (1993) indican que los factores climáticos como la temperatura y el fotoperiodo en la época de otoño-invierno son menores e influyen de esta manera en el menor desarrollo de la pastura.

Producción forrajera en MS por periodo y acumulado anual.

La producción forrajera en t MS/ha obtenida por periodo y acumulado anual, se muestran en la tabla 2. En la misma se consigna que por periodo y acumulado se dieron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos aplicados.

Durante el periodo estival (primavera-verano) por las condiciones favorables para el desarrollo del pasto se dieron las mayores producciones en relación al periodo seco. En cuanto a los tratamientos durante el primer periodo se registran diferencias estadísticas a favor de la enmienda de aves correspondiente al mayor nivel de aplicación con 26,94 t MS/ha, seguido por el tratamiento de la misma fuente en el nivel menor con 28,85% menos de rendimiento, en los demás tratamientos presentaron niveles inferiores a 15 t MS/ha. Si bien en un análisis entre los niveles de aplicación de las diferentes fuentes, se observa un aumento de la producción en las niveles mayores, salvo en el caso de la enmienda porcina en que se presentó un comportamiento contrario, atribuible a una deficiente fermentación y mineralización de la enmienda al momento de la aplicación que en el nivel elevado pudo afectar el desarrollo del pasto.

TABLA 2 - Producción forrajera en MS/ha por periodo y acumulado del *Pennisetum purpureum* cv. camerun, abonados con fuentes diferentes de enmiendas y en dos niveles en condiciones del departamento de Paraguari.

Tratamiento	Producción en MS (t/ha)		
	Primavera-verano	Otoño invierno	Acumulado
Testigo	8,96 c	6,47 b	15,44 d
T1: Enmienda bovina 20 t/ha	11,01 c	8,19 ab	19,20 cd
T2: Enmienda bovina 40 t/ha	11,17 c	8,92 ab	20,1 cd
T3: Enmienda porcina 20 t/ha	14,44 bc	9,79 ab	24,23 bc
T4: Enmienda porcina 40 t/ha	12,73 bc	11,06 ab	23,79 bcd
T5: Enmienda aviar 20 t/ha	19,17 b	11,62 a	30,80 ab
T6: Enmienda aviar 40 t/ha	26,94 a	11,97 a	38,92 a

Medias seguidas de letras iguales en las columnas, no difieren entre sí, por Test de Tukey ($p < 0.05$)

Los tratamientos con enmienda aviar (20 t/há) y ambos niveles de enmienda porcina, no presentaron diferencias estadísticas entre sí, con producciones de 19,17; 12,73 y 14,44 t MS/há, pero sí cuando es comparado el T5 con los tratamientos con las enmiendas bovinas que presentaron niveles inferiores a 12 t MS/ha. Se evidencia que las respuestas fueron mejores en la enmiendas de aves,

atribuible a lo expresado por Golh (1982), quien indica que el estiércol de aves es más rico en nutrientes que las dos fuentes analizadas, incluso menciona niveles de hasta tres veces más en nutrientes.

En relación al testigo (T) con rendimiento de 8,96 t MS/ha, si bien no presentaron diferencias estadísticas entre los tratados con enmiendas bovinas y enmiendas porcinas, se puede observar respuestas numéricas crecientes con aumentos de 20% promedio al aplicar enmiendas bovinas y más de 30% con enmiendas porcinas. En relación a la enmienda aviar se lograron producciones mayores a dos y tres veces más. Datos referidos por CETAPAR/JICA (2001) indican producciones superiores en 57,73% al obtenido en el testigo, estos rendimientos diferentes pueden atribuirse a las condiciones favorables de los suelos de Alto Paraná que presentan mayores niveles de fertilidad y lluvias abundantes con temperaturas moderadas. Los suelos de Paraguari según indican Samudio, et al. (2006) presentan pendientes en el terreno que lo hacen susceptible a la erosión, suelos ácidos y pobres en nutrientes a los que se suman sequías ocasionales.

Aguilera et al. (1992), obtuvieron producciones del *Pennisetum purpureum* de 12,6 t MS/ha con aplicaciones de estiércol de corral (bovino) equivalente a 50 t/ha siendo superior a los resultados obtenidos en este trabajo en suelos del departamento Central.

Durante el periodo otoño-invierno como se observa en la misma tabla, las producciones presentan las mismas tendencias de comportamiento entre los tratamientos que el periodo anterior, la distribución de las producciones fue de aproximadamente 60% durante el primer periodo, aunque en caso del T6 se obtuvo 70% en el mismo periodo como puede observarse en la figura 1. A su vez, las enmiendas aviares obtuvieron rendimientos con 11,97 y 11,62 t MS/ha, estadísticamente diferentes al tratamiento T con 5,33 t MS/ha más. Este tratamiento con mayor producción no presenta diferencias significativas entre los T5, T4, T3, T2 y T1, de la misma manera comparten letras con el T que obtuvo el menor rendimiento, salvo el T5. Según reporta Alba (1971) todos los cultivares de pasto elefante presentan una disminución en sus rendimientos en respuesta a la disminución de la temperatura promedio y al fotoperiodo en esta época, incidiendo de esta manera en su producción, pues el cultivo precisa de temperaturas altas y largos periodos de luz para un buen desarrollo.

Los tratamientos con enmiendas de aves (T6 y T5) arrojaron rendimientos superiores al testigo en casi 1,8 veces, menores valores se dieron en las enmiendas de porcinos T4 y T3 en casi 1,7 y , 1,5 veces más que el tratamiento de referencia. Las menores respuestas se dieron en las enmiendas de vacunos T2 y T1 con aumento de 1,3 y 1,2 veces aproximadamente, comparados con el T.

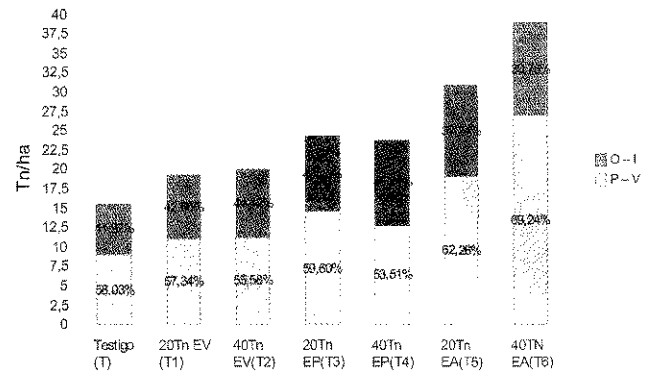


FIGURA 1 - Proporciones de rendimientos en Tn MS/ha, en el *Pennisetum purpureum* cv camerum, sometido a los diferentes tratamientos en ambos periodos del año.

CETAPAR/JICA (2001), refieren para el mismo periodo resultados en cultivares de pasto elefante cv. Camerun de 12 t MS/ha en el periodo abril - septiembre (otoño-invierno) casi similar a los rendimientos obtenidos en los tratamientos con mayores rendimientos de este trabajo.

En cuanto a la producción de materia seca acumulado/año. En la tabla 2 se observa diferencias estadísticas entre los tratamientos en que las producciones acumuladas se encuentran entre 38,9 y 15,4 t MS/ha, para el T6 y el T (testigo) indicando superioridad de 2,5 veces mas para el primero. No se encontraron diferencias significativas entre las enmiendas de aves, si estadísticamente superiores a los demás tratamientos.

Arias et al. (1998), en ensayos realizados con pasto elefante a razón de 20 t de gallinaza por hectárea, reportaron rendimientos de 59,6 t MS ha/año, siendo superior a los obtenidos para el mismo nivel de aplicación y al mayor en condiciones del departamento Central. Por otro lado Aguilera et al. (1992), reportaron rendimientos sobre cultivos de pasto elefante cv merkeron de 22,8 t MS/ha/año con enmiendas de estiércol de corral (bovinos) a razón de 50 t/ha, superior a los obtenidos en los tratamientos para la misma fuente en este trabajo.

Relación Hoja/Tallo

En cuanto a la calidad forrajera, Alba (1971) menciona que cuanto mayor sea la producción de hojas, mayor será la calidad del forraje y menor cuando mayor es la proporción de tallos, esto debido a que los tallos poseen un mayor contenido de pared celular, lo cual hace disminuir la digestibilidad de las gramíneas (Hughes et al. 1972).

La tabla 3 presenta la relación hoja/tallo obtenida durante el periodo de evaluación entre los diferentes tratamientos aplicados. Si bien no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos durante los dos periodos analizados se puede observar que en primavera-

verano los tratamientos muestran diferencias numéricas correspondientes a una mayor proporción de hojas en los que presentaron menor desarrollo y producción de MS, cuestión que no se reflejó en periodo siguiente.

TABLA 3 - Relación hoja/tallo de los distintos tratamientos en los dos períodos de evaluación en el *Pennisetum purpureum* cv. camerun.

Tratamiento	Primavera-verano	Otoño invierno
Testigo	1,4	1,2
T1: Enmienda bovina 20 t/ha	1,4	1,2
T2: Enmienda bovina 40 t/ha	1,1	1,2
T3: Enmienda porcina 20 t/ha	1,2	1,2
T4: Enmienda porcina 40 t/ha	1,3	1,2
T5: Enmienda aviar 20 t/ha	1,3	1,2
T6: Enmienda aviar 40 t/ha	1,1	1,2

El T6 y el T2 en el primer periodo son los que presentaron menor proporción de hojas, probablemente esto se debe a la mayor tasa de crecimiento que se da en este periodo y a la mayor respuesta a los niveles de nutrientes. Según Samudio et al. (2006) las plantas que poseen alta proporción de hojas en relación a tallos, serán de alta calidad forrajera, en caso del pasto elefante hasta antes de la aparición de tallos poseen alta calidad, pero posterior a la aparición de los tallos, la calidad disminuye considerablemente.

Paiva (2006) realizando cortes cada 60 días en diferentes cultivares de *Pennisetum purpureum* obtuvo niveles muy inferiores a los obtenidos en este trabajo durante el periodo de otoño, incluso de 30 a 50 % menos.

CONCLUSIÓN

En las condiciones en que se desarrolló el trabajo de investigación, durante el periodo de primavera-verano se dan efectos positivos a la aplicación de enmiendas, existe un efecto mayor con la enmienda de aves sobre el desarrollo reflejados en las alturas en sus dos niveles de aplicación y con el mayor nivel de aplicación de la enmienda porcina. En cuanto a los rendimientos en materia seca se evidencian respuestas mayores a la aplicación de la enmienda de aves sobre todo al nivel de aplicación de 40 t/ha, por otro lado los tratamientos con mayores producciones en respuesta a los tratamientos tienden a disminuir la calidad forrajera.

Durante el otoño invierno por las condiciones desfavorables para el crecimiento de esta forrajera, presentan menores alturas y producciones que el periodo anterior, el crecimiento en altura no es influenciado por los tratamientos aplicados pero si en los rendimientos que presentan la misma tendencia que el periodo anterior, sin diferencias en cuanto al parámetro de calidad por efec-

tos de los tratamientos.

En cuanto a las producciones acumuladas se evidencian mayores producciones con las enmiendas de aves superiores a 30 t MS/ha, seguido por las enmiendas porcinas y menores con las de bovinos, además los niveles superiores de cada enmienda presentan mejores resultados.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, B.; LEZCANO, C.; HORITA, H. 1992. Ensayo Multilocacional de adaptación, persistencia y rendimiento, de diez cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). In: MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Programa Nacional de Investigación y Extensión Ganadera (PRONIEGA). Informe Anual. Asunción. Paraguay. p169
- ALBA, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. Editorial Fournier S.A. México 475 p.
- ARIAS, R; HEYN, R; IRIBAS, A; OCAMPOS, D. 1998. Efecto de diferentes niveles de fertilización fosfatada en el rendimiento del Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, *Shum*), en suelos ácidos y de baja fertilidad en el Dpto. central, Paraguay. In: Orientación Producción Animal. FCA. UNA. Trabajos de investigación. San Lorenzo, Paraguay. P 11 - 16.
- CETAPAR (Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay) / JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). 2001. El Pasto Elefante. Iguazú, PY.
- FRETES, R. 1978. Plantas forrajeras cultivadas en el Paraguay. Universidad Nacional de Asunción - Facultad de ciencias Agrarias. San Lorenzo Paraguay. p. 31.
- GOHL, B. 1982. Piensos tropicales, resúmenes informativos sobre los piensos tropicales y su valor nutritivo, FAO. Italia. p. 97
- HUGHES, H.; HEATH, M.; METCALFE, D. 1972. Forrajes. México: Continental. 758 p.
- LEGUIZAMON, M.; PERALTA, M.; MOLINAS, L.; AGUILERA, B. 1993. Determinación de la Productividad de seis cultivares de *Pennisetum purpureum* bajo los efectos de diferentes niveles de fertilización. In: MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Programa Nacional de Investigación y Extensión Ganadera (PRONIEGA). Informe Anual. Asunción. Paraguay. P181
- PAIVA, J. 2006. Tiempo de Establecimiento, Producción Forrajera Inicial, Calidad y Costo de Implantación de Híbridos y Cultivares de Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*). San Lorenzo, PY. 54 p.
- SKERMAN, P; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas Tropica-

les. FAO. Roma, Italia. 850p.

SAMUDIO, R.; LOPEZ, E.; VALINOTTI, P.; YDOYAGA, D. 2006. Cultivo y manejo de pastos y forrajes para la alimentación del ganado. Seminario Tecno. ed Mayer's Internacional. San Lorenzo - Paraguay. 101 p.

SANTOS, A; SILVA, D; QUEIROZ FILHO, J. 2001. Chemical composition of elephant grass var. Roxo cut at different heights. Rev. Bras. Zootec., ene./feb, vol.30, no.1, p.18-23