

Desaparición de la materia seca *in situ* de algunas especies forrajeras tropicales en la fase de rebrote

Vieyra, C.A., J.C. Coraglio, G.P. Bollati, M.C. Bulashevich, E.F. Nienstedt y H.A. Valdez

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue comparar la desaparición de la materia seca *in situ* (DMS *in situ*) en algunas especies forrajeras tropicales en la fase de rebrote. Las especies analizadas fueron: *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Antephora pubescens*, *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo, *Panicum coloratum* var. *Makarikariense*, *Chloris gayana* Ecotipo Norte de Córdoba, *Panicum maximum* cv. Gatton y *Eragrostis curvula* cv. Tanganyka. Se analizaron muestras de planta entera y de 2 alturas de corte, la primera de 5 a 20 cm de altura desde el suelo y la segunda de 21 a 40 cm. La desaparición de la materia seca fue medida por el método de digestión *in situ*, utilizando 2 animales con fistula de rumen e incubando las muestras durante 96 horas. Se concluyó que las especies forrajeras tropicales evaluadas en el estado fenológico de rebrote presentaron diferencias marcadas de calidad. Las especies de mayor DMS *in situ* fueron *Panicum maximum* y *Setaria anceps*, siendo la de menor DMS *in situ* *Eragrostis curvula*. La calidad de las especies expresada en DMS *in situ* no varió con las diferentes alturas de corte, a excepción de *Cenchrus ciliaris*.

Palabras clave: Desaparición de la materia seca *in situ*, gramíneas tropicales, fase de rebrote, digestibilidad.

Vieyra, C.A., J.C. Coraglio, G.P. Bollati, M.C. Bulashevich, E.F. Nienstedt y H.A. Valdez, 1995. *In situ* dry matter disappearance at regrowth stage of some tropical grasses. Agriscientia XII : 11-18.

SUMMARY

The objective of this work was to compare at the regrowth stage the *in situ* dry matter disappearance (*in situ* DMD) among some tropical forage grasses. The evaluated species were: *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Antephora pubescens*, *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo, *Panicum coloratum* var. *Makarikariense*, *Chloris gayana* Ecotipo Norte de Córdoba, *Panicum maximum* cv. Gatton and *Eragrostis curvula* cv. Tanganyka. Samples of whole plants and two cutting heights (5 to 20 cm and 21 to 40 cm) were analyzed. Dry matter disappearance was measured by the *in situ* method, using two steers chronically fistulated in the rumen and incubating the samples during 96 hours. It was concluded that the tropical species studied at the regrowth stage showed significative differences of quality. *Panicum maximum* and *Setaria anceps* showed the highest *in situ* DMD and *Eragrostis*

curvula the lowest. The quality of the species did not vary with the different cutting heights, with the only exception of *Cenchrus ciliaris*.

Key words: In situ dry matter disappearance, tropical grasses, regrowth stage, digestibility

C.A. Vieyra, J.C. Coraglio, M.C. Bulashevich, E.F. Nienstedt y H.A. Valdez, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, C.C. 509, 5000 Córdoba, R.A. G.P. Bollati, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, R.A.

INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras pluri-anales tropicales constituyen uno de los principales componentes de las pasturas utilizadas en los sistemas ganaderos del norte de la Provincia de Córdoba. Estas especies forrajeras se caracterizan por perder rápidamente calidad a medida que avanzan en su estado de desarrollo, afectando el consumo y como consecuencia la producción animal. El nivel del consumo está correlacionado positivamente con la digestibilidad; pero cuando ésta supera el 65 % su relación con el consumo es menos importante (Stobb, 1971; Mannetje y Ebersohn, 1980).

Reid *et al.* (1973) sostienen que las especies tropicales tienen un menor valor alimenticio que las especies templadas. Este menor valor se debe a que las forrajeras tropicales tienen un contenido de proteína menor, una cantidad de fibra mayor y una digestibilidad más baja en todos los estados de crecimiento.

En un ensayo con *Chloris gayana* y *Setaria anceps*, Stobbs (1973 b) confirmó que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) decreció con el estado de madurez y también determinó que esta variable disminuía desde el estrato superior a los estratos basales en cada una de las pasturas; pero en los estratos por arriba de los 0,60 m la digestibilidad fue menor que en algunos de los estratos basales.

Stobbs (1971), refiriéndose a la relación entre digestibilidad y edad de la planta de especies tropicales dice: "los principales constituyentes de la fibra cruda en pasturas jóvenes son la celulosa y hemicelulosa, las cuales son altamente digestibles; pero con la edad hay un progresivo aumento en carbohidratos estructurales y especialmente en lignina la cual es virtualmente indigestible".

Las forrajeras tropicales se caracterizan por desarrollar rápidamente los tallos o sea que tienen un período vegetativo relativamente corto. Wilson y Min-

son (1980) mencionan que los problemas de calidad causados por el desarrollo de tallos son más importantes en la mayoría de las gramíneas tropicales que en las templadas, debido a que las forrajeras tropicales no tienen requerimientos ambientales específicos para la floración. Como consecuencia de esto, la elongación de los tallos se produce continuamente durante la estación de crecimiento.

Voigt *et al.* (1981), trabajando con *Eragrostis curvula*, informaron que los cambios en la calidad del forraje a través del ciclo de la planta fueron mayores que las diferencias de la calidad observada entre cultivares.

Una de las técnicas para aumentar el consumo de energía digestible en las pasturas megatérmicas sería utilizar forrajes en estados más jóvenes o inmaduros. (Stobbs, 1971).

De acuerdo a los antecedentes analizados, la calidad del forraje es mayor en los rebrotes más jóvenes; no obstante, por las distintas características de crecimiento de las especies forrajeras tropicales, se postula que hay diferencias marcadas de calidad entre las mismas.

El objetivo de este trabajo fue comparar la desaparición de la materia seca *in situ* de algunas especies forrajeras tropicales en la fase de rebrote.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

La evaluación de la DMS *in situ* se realizó a partir de muestras de MS provenientes de un ensayo de producción forrajera de 2 años de antigüedad, implantado sobre un suelo haplustol éntico, en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. La precipitación anual promedio de esta unidad experimental es de 690 mm, de distribución preferentemente estival.

Material biológico y muestreo

Las especies analizadas fueron *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Antephora pubescens*, *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo, *Panicum coloratum* var. *Makarikariense*, *Chloris gayana* Ecotipo Norte de Córdoba, *Panicum maximum* cv. Gatton y *Eragrostis curvula* cv. Tanganika.

A principios de agosto, antes de la fecha de rebrote, se realizó un corte de emparejamiento a 5 cm del nivel del suelo. Para estudiar la DMS *in situ* se tomaron 2 muestras por especie, compuesta cada muestra por tres plantas. *Eragrostis curvula* se cortó el 25 de septiembre y el resto de las especies entre el 15 y 22 de octubre, cuando tenían aproximadamente 40 cm de altura (3-4 semanas de la fecha de iniciación del rebrote). Una de las muestras se destinó al análisis de la DMS *in situ* de la planta entera y la otra se dividió en 2 fracciones: la primera compuesta por el material de 5 a 20 cm de altura desde el suelo y la segunda con material de los 21 a 40 cm restantes. En ambas fracciones también se determinó la DMS *in situ*. Todas las muestras fueron secadas a 65° C, en una estufa de circulación forzada de aire, y el material seco se molió a un tamaño de partícula de 2 mm. La evaluación de la calidad se realizó a través de la medición de la DMS usando el método de digestión *in situ* o "de las bolsas de nylon" (Orskov *et al.*, 1980), con 40 a 50 µm de diámetro de malla. Del material de planta entera y de cada fracción se obtuvieron 4 submuestras de 5 g que se colocaron en el rumen de cada animal. Se utilizaron 2 novillos con fistula permanente de rumen, alimentados con una dieta de heno de alfalfa *ad libitum*, con un período previo de acostumbramiento de 10 días. Todas las submuestras se incubaron por un período de 96 horas.

Evaluación estadística

El modelo usado para el análisis de los efectos de especie y fracción fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{especie}_i + \text{fracción}_j + (\text{fracción} * \text{especie})_{ij} + \text{animal}_k + \text{error aleatorio}_{ijk}$$

Y_{ijk} : es el promedio de las submuestras de la variable gramos desaparecidos en un período de 96 horas para la especie i (con i : 1, 2, ..., 7), fracción j (con j : 1, 2), y repetición k (con k : 1, 2).

Se realizó un análisis de la varianza con el modelo explicitado y cuando se detectaron diferencias significativas se utilizó el test de Duncan ($P < 0.05$).

A los fines de comparar con los datos bibliográficos analizados, se asume que el valor de DMS *in situ* a las 96 horas es un estimador de la digestibilidad de la MS.

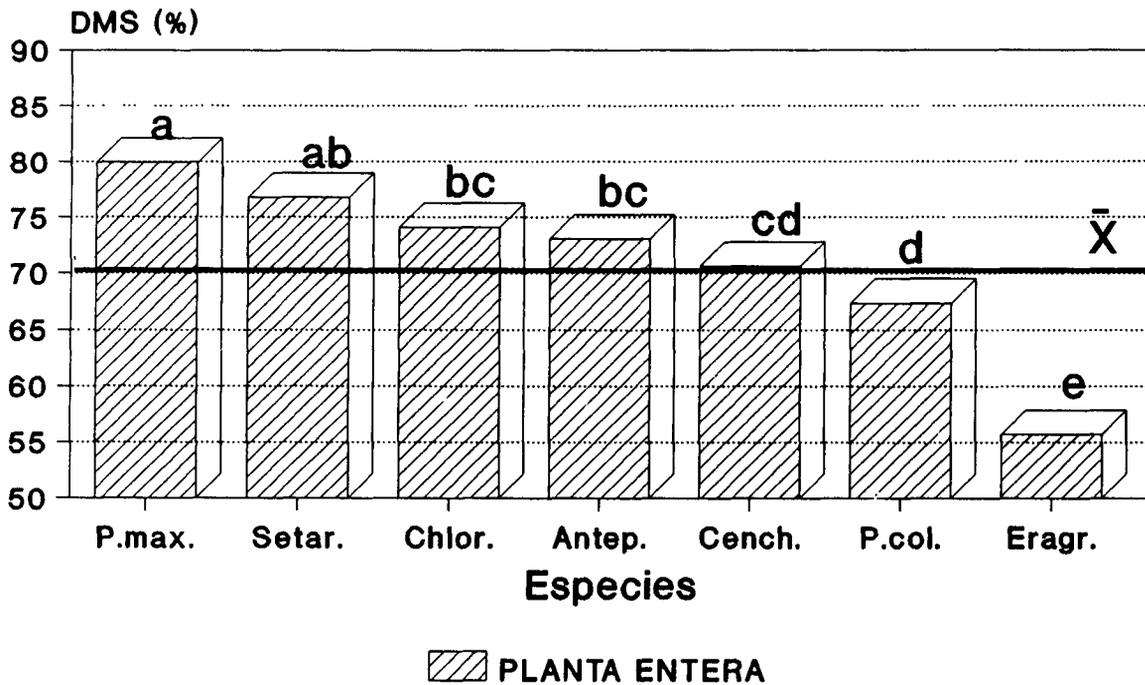
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desaparición de la materia seca *in situ* de la planta entera

Los valores de la DMS *in situ* de la planta entera de las especies forrajeras tropicales evaluadas en la fase de rebrote, se indican en la Figura 1.

La DMS *in situ* para este estado de desarrollo de la planta resultó relativamente alta para la mayoría de las especies tropicales evaluadas, con valores similares a los encontrados por Bertin *et al.* (1990) para especies templadas. El valor promedio de DMS *in situ* de las especies fue de 71,1 %, y se observó que *Panicum maximum*, *Setaria anceps*, *Chloris gayana* y *Antephora pubescens* superaban este valor, mientras que *Cenchrus ciliaris*, *Panicum coloratum* y *Eragrostis curvula* se encontraban por debajo del promedio. Se hallaron diferencias significativas entre especies ($P < 0,05$), destacándose *Panicum maximum* y *Setaria anceps* con valores promedios de DMS *in situ* de 79,92 % y 76,79 % respectivamente, mientras que *Eragrostis curvula* fue la especie de menor DMS *in situ* con un valor de 55,73 %, y se diferenció significativamente del resto. Esta menor DMS *in situ* de *Eragrostis curvula* se debería a que ya había comenzado a lignificar sus hojas, a pesar de que se cortó a las 4 semanas de la fecha de iniciación del rebrote. Al respecto Gargano y Arduriz (1984), señalaron que la digestibilidad de cortes cuando tenía 40 cm de altura era inferior que la de cortes realizados a 20 cm. Marchi *et al.* (1975), en una evaluación comparativa de 2 cultivares de *Eragrostis curvula*, encontraron para el cv. Tanganika una DMS de 71,9 %, el cual es un valor alto respecto al obtenido en este trabajo. No obstante, el valor de DMS *in situ* de este trabajo es similar a los datos aportados por Díaz *et al.* (1972), Cano *et al.* (1977), Voigt *et al.* (1981), Ferraroti y Larrea (1983); Castro (1983) y Gargano y Arduriz (1984).

Panicum maximum fue la especie que presentó mayor DMS *in situ* en este estado fenológico, siguiéndole luego *Setaria anceps*, con valores similares a los datos aportados por Reid *et al.* (1973). Esta tendencia coincidió con los resultados de Villarreal (1994), pero no con los valores de digestibilidad, ya que a las 3 semanas del rebrote obtuvo una DIVMS máxima de 70,7 % para *Panicum maximum* y 66,1 % para *Setaria anceps*, recalcando que la digestibilidad variaba según cultivares y período de lluvia. Costa y da Cruz Oliveira (1994), en ensayos realizados en Brasil, mencionaron que la DIVMS de *Panicum maximum* varió entre 66,94 % y 54,29 % en el período de máxima precipitación, valores que coincidieron con los aportados por Vallejos *et al.* (1989) en Costa Rica. La menor digestibilidad encontrada por estos autores se debería a



Letras iguales en cada barra indican que no existen diferencias significativas entre medias de tratamientos ($P < 0,05$).

Figura 1. Valores promedio de DMS *in situ* de planta entera y media general de DMS *in situ* (\bar{X}) en el estado de rebrote.

que estos datos eran promedios de cortes realizados en diferentes estados fenológicos. Además, en zonas más cálidas la digestibilidad es afectada en forma negativa como lo confirman los datos de Wilson y Minson (1980), donde muestran que la digestibilidad de las gramíneas tropicales disminuyen 0,60 % por cada unidad de $^{\circ}\text{C}$ que se incrementa la temperatura.

Panicum maximum fue superior a *Chloris gayana* en 5 unidades de porcentaje de DMS *in situ*, lo que coincidió con los resultados de Thomas (1976), quien en Malawi en un ensayo durante 2 años llegó a las mismas conclusiones, pero con valores de digestibilidad más bajos. Estos datos no coincidieron con los resultados de Laredo *et al.* (1973) quienes analizando las digestibilidades *in vivo* de hojas y tallos de *Panicum maximum* y *Chloris gayana* llegaron a la conclusión de que *Chloris gayana* siempre tuvo valores de digestibilidad superiores a *Panicum maximum*. Esto se debería a que los cortes los hacían en estados avanzados del ciclo de la planta, cuando ésta había desarrollado una alta proporción de tallos, lo que afectaría más negativamente a *Panicum maximum* que a *Chloris gayana* por la diferente estructura de la planta de cada una de las especies.

El valor de DMS *in situ* de 74,11 % hallado para *Chloris gayana* fue similar al resultado de DIVMS obtenido por Reid *et al.* (1973), pero no coincidió con los valores de DIVMS aportados por Stobbs (1973 a) de 63,5 % cortado a las 4 semanas del rebrote. Lo mismo ocurrió con los resultados de Díaz *et al.* (1972) quienes mencionaron valores de DIVMS de 62,93 % para el cv Katambora y 61,30 % para el tipo común, cortados antes de encañazón. Estos valores coincidieron con el aportado por Dimarco (1981), de material cortado a comienzo de encañazón, que corresponde a la sexta semana del rebrote.

Respecto a *Cenchrus ciliaris*, Minson y Bray (1986) encontraron en todas las líneas evaluadas, para el rebrote de 28 días, un valor promedio de 64,4 % de digestibilidad *in vivo*, reduciéndose ésta a medida que se incrementaba el período de crecimiento. Holt *et al.* (1979) trabajando en Texas con *Cenchrus ciliaris* obtuvieron a los 31 días del 2^o rebrote, con emergencia de la inflorescencia en la mayoría de los macollos, una DIVMS promedio de 56,6 %. De acuerdo a Donalson (1979), citado por Ayerza (1981), la digestibilidad de *Cenchrus ciliaris* varió desde un 70 % en estado joven a menos del 50 % en estado maduro. Díaz *et al.*

(1972), en un estudio llevado a cabo con la finalidad de determinar la DIVMS de forrajes cultivados en zona ganadera semiárida, encontraron que en el estado antes de encañazón, *Cenchrus ciliaris* fue la especie que presentó el mayor valor con 70,82 %. Los resultados del presente trabajo indican que la DMS *in situ* de 70,63 % coinciden con los datos de los dos últimos autores, y que las diferencias entre los valores aportados por los diferentes investigadores se debe principalmente a la edad de rebrote cuando se realiza el corte.

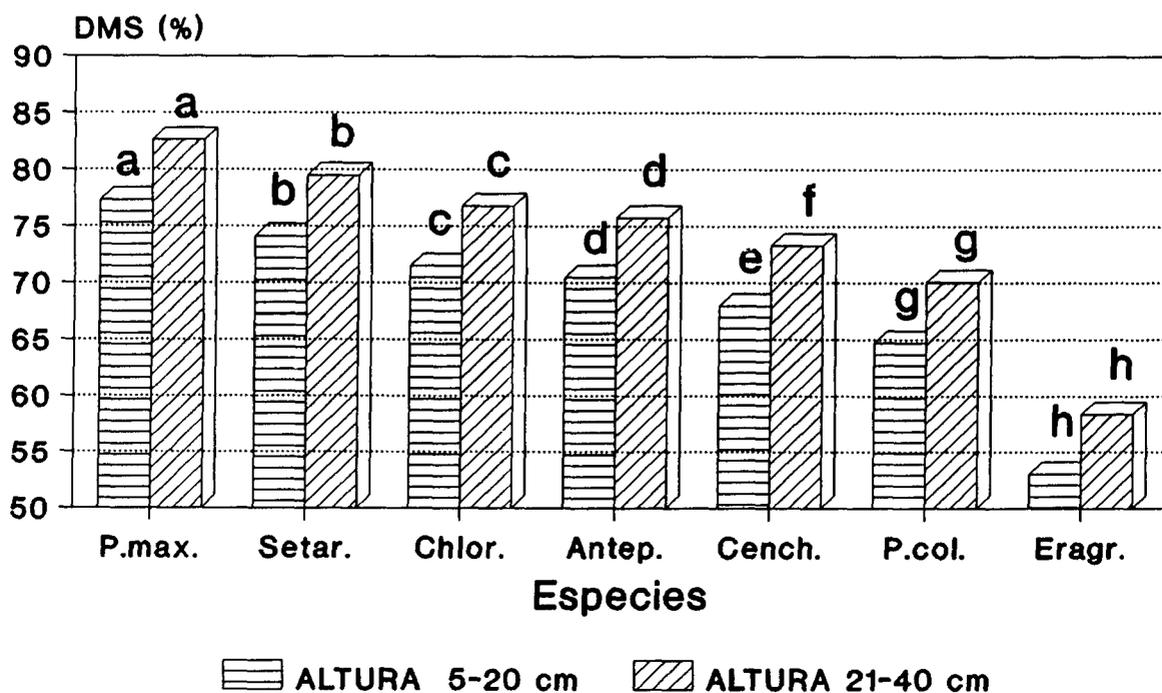
Minson (1971) informó que la digestibilidad de la materia seca en *Panicum coloratum* varió con el cultivar y el momento del año, así como con la edad del material vegetal. Lloyd (1981) cortando a los 28 y 91 días del inicio del rebrote, encontró que la digestibilidad en verano de los cv. Burnett y Bambatsii varió de 62 % a 49 %, mientras que en otoño en aquellos mismos periodos de rebrote la variación fue de 55 % a 49 %. Thomas (1976) mencionó un promedio de 62,4 % de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica en 2 años de evaluación para *Panicum coloratum* var. *Makarikariense* cv. Bambatsii. Holt *et al.* (1979), analizando en Texas (EE.UU.) la calidad de 5 líneas selectas de *Panicum coloratum* a los 31 días

del rebrote, con emergencia de la inflorescencia en la mayoría de los macollos, obtuvieron una DIVMS promedio de 55,8 %. Estos valores son inferiores al resultado obtenido en este trabajo, pero esta diferencia, como lo puntualiza Minson (1971), puede deberse fundamentalmente a la edad del rebrote y momento del año en que se realiza el corte.

En la bibliografía consultada no se encontraron antecedentes sobre digestibilidad en el estado de rebrote para *Antephora pubescens*. De los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede establecer que tiene una DMS *in situ* similar a *Chloris gayana* y *Cenchrus ciliaris*, diferenciándose significativamente de *Panicum coloratum* y *Eragrostis curvula*.

Desaparición de la materia seca *in situ* de las diferentes alturas de corte para cada especie

La comparación de los valores promedios de DMS *in situ* entre las 2 alturas de corte para cada una de las especies se representan en la Figura 2. El estrato superior (21-40 cm) siempre presentó valores de DMS *in situ* mayores que el estrato inferior (5-20 cm), lo que coincidió con las afirmaciones de Stobbs (1973 b). No se encontraron diferencias significativas entre las 2 alturas de corte en cada una



Los valores promedios representados por las barras con la misma letra no difieren significativamente ($P < 0,05$)

Figura 2. Comparación de los valores promedios de DMS *in situ* entre las dos alturas de corte para cada una de las especies

de las especies con excepción de *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo, lo cual se explicaría por la estructura de la planta de este cultivar, que tiene una tendencia a acumular una mayor proporción de hojas en la parte superior.

Desaparición de la materia seca *in situ* de la altura de corte inferior (5-20 cm) y de la altura de corte superior (21-40 cm)

La comparación de los valores promedios de la DMS *in situ* de la altura de corte inferior (5-20 cm) y la altura de corte superior (21-40 cm) pueden observarse en las Figuras 3 y 4 respectivamente.

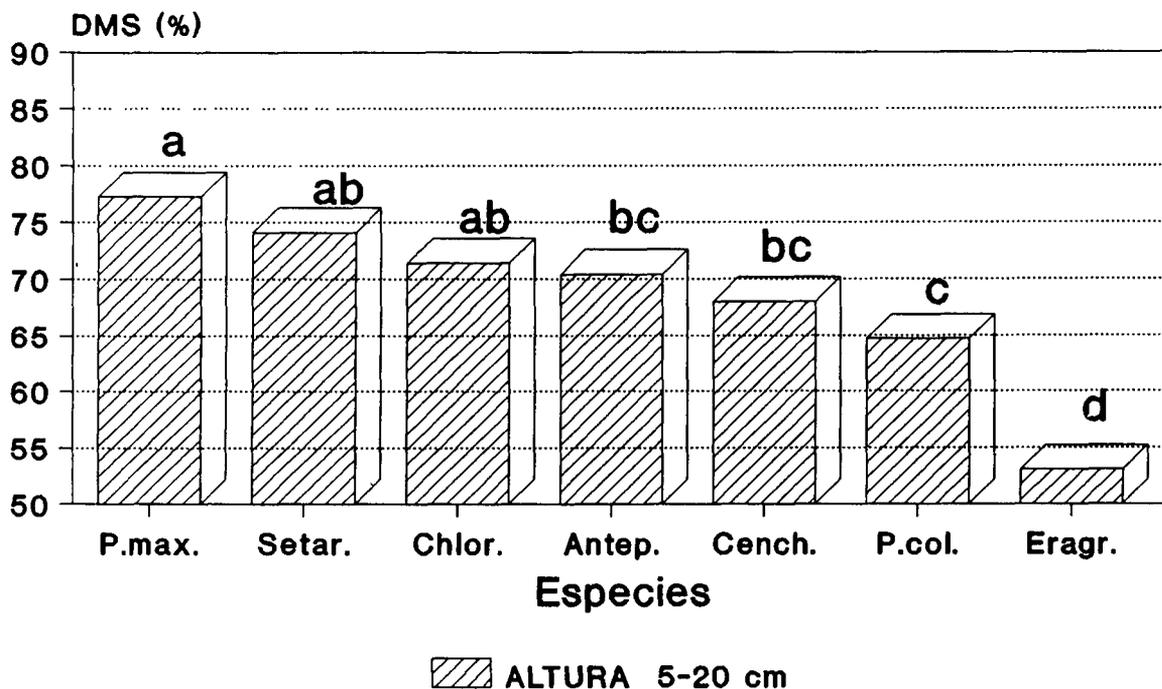
Se encontraron diferencias significativas entre especies en cada uno de los estratos o alturas de corte, siguiendo una tendencia similar a la registrada cuando se analizó la DMS *in situ* de la planta entera. Se observaron diferencias menos marcadas que en este último caso, ya que *Panicum maximum* no difirió significativamente ($P < 0,05$) de *Setaria anceps* y *Chloris gayana*. El menor valor de la DMS *in situ* correspondió a *Eragrostis curvula*, diferenciándose del resto de las especies, especialmente en la altura de corte inferior.

CONCLUSIONES

- Las especies forrajeras tropicales evaluadas en el estado de rebrote, presentaron diferencias marcadas de calidad.
- Las especies de mayor DMS *in situ* en la fase de rebrote fueron *Panicum maximum* cv. Gattón y *Setaria anceps* cv. Kazungula y la de menor DMS *in situ* fue *Eragrostis curvula* cv. Tanganyka.
- La DMS *in situ* en cada una de las especies no varió significativamente con las diferentes alturas de corte a excepción de *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo.

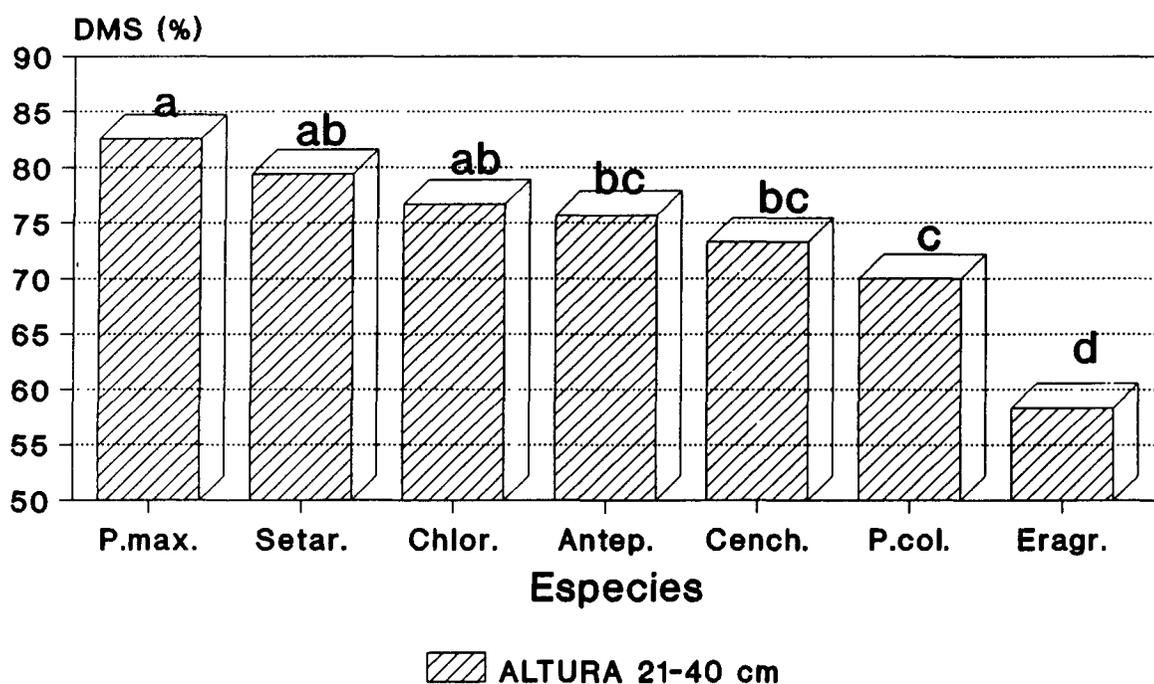
BIBLIOGRAFÍA

- Ayerza, R.H., 1981. El Buffel Grass: Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina. 139 pp.
- Bertin, O.D., F. Borrás y J.R. Carrete, 1990. Digestibilidad *in vitro*, pared celular y nitrógeno en cultivares de *Festuca arundinacea* Schreb., *Medicago sativa* L. y *Dactylis glomerata* L.. Rev. Arg. Prod. Anim., Vol. 10, Nº 5:317-329.



Letras iguales en cada barra indican que no existen diferencias significativas entre medias de tratamientos ($P < 0,05$)

Figura 3. Comparación de los valores de DMS *in situ* correspondiente a la altura de corte de 5-20 cm



Letras iguales en cada barra indican que no existen diferencias significativas entre medias de tratamientos ($P < 0,05$)

Figura 4. Comparación de los valores de DMS *in situ* correspondiente a la altura de corte de 21-40 cm.

- Cano, A.E., C.T. García y N. Abiusso, 1977. Producción de forraje de pasto llorón en la región Centro-Norte de La Pampa. IDIA, Supl. Nº 35:297-308
- Castro, H., 1983. Evaluación comparativa del valor nutritivo de dos cultivares de pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad) Nees): cv Don Eduardo y cv Tanganyka. Rev. Arg. Prod. Anim., Vol. 3, Nº 5:433-445.
- Costa, N. de L. y J.R. da Cruz Oliveira, 1994. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondonia, Brasil. Pasturas Tropicales, Vol. 16, Nº 2:44-47.
- Díaz, H.B., E.D. Lagomarsino y I.R. Prette, 1972. Determinación de la digestibilidad de especies forrajeras naturales más comunes y de algunas cultivadas en la zona semiárida del Noroeste Argentino. Rev. Agron. del Noroeste Argentino, Vol. IX, Nº 1:55-67.
- Dimarco, O.N., 1981. Calidad y productividad estacional en Grama Rhodes (*Chloris gayana*, Kunth) y su posible relación con el valor nutritivo. Producción Animal, Vol. 7:184-194.
- Ferrari, A.C. y D.R. Larrea, 1983. Comportamiento de distintas especies forrajeras en el área de Bordenave. I. Pasto Llorón. Prod. Animal, Vol. 10:289-296.
- Gargano, A.O. y M.A. Aduriz, 1984. Rendimiento y calidad de cuatro cultivares de Pasto llorón, *Eragrostis curvula*. Rev. Arg. Prod. Anim., Vol. 4, Nº 6-7:683-694.
- Holt, E.C., W.C. Ellis and G.R. Engdahl, 1979. Forage sampling factors influencing the variability of *in vitro* fermentation results of grass selections. Crop Science, Vol. 9 (2): 219-222.
- Laredo, M.A. and D.J. Minson, 1973. The voluntary intake digestibility and retention time by sheep of leaf and stem of five grasses. Aust. J. Agric. Res., Vol. 24:875-888.
- Lloyd, D.L., 1981. Makarikari Grass (*Panicum coloratum* var. *Makarikariense*) A review with particular reference to Australia. Tropical Grassland, Vol. 15(1):44-52.
- Marchi, A., C.G. Giraudo y V.H. Haidar, 1975. Evaluación comparativa de cv. Tanganika y Ermelo de Pasto Llorón. Informe Técnico Nº 103, INTA. EEA Villa Mercedes (San Luis), 10 pp.
- Minson, D.T., 1971. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb., Vol. 11:18-25.
- Minson, D.T. and R.A. Bray, 1986. Voluntary intake and *in vivo* digestibility by sheep of five lines of *Cenchrus ciliaris* selected on the basis of preference rating. Grass and Forage Science, Vol. 41:47-52.

- Orskov, E.R., F.D. Hovell and F. Mould, 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feed stuffs. *Tropical Animal Production*, Vol. 5:195-213.
- Reid, R.L. and A.J. Post, 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of *in vitro* digestibility techniques to species and stage of growth effects. *Trop. Agric. (Trinidad)*, Vol. 50, Nº 1:1-15.
- Stobbs, T.H., 1971. Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia. 1. Review of the literature. *Tropical Grassland*, Vol. 5, Nº 3:159-170.
- Stobbs, T.H., 1973 a. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, Vol. 24:809-819.
- Stobbs, T.H., 1973 b. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II Differences in sward structure nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Aust. J. Agr. Res.*, Vol. 24:821-829.
- Thomas, D., 1976. Evaluation of cultivars of *Panicum* on the in Lilongwe Plain, Malawi. *Trop. Agric. (Trinidad)*, Vol. 53(3):225-230.
- t'Mannetje, L. and J. P. Ebersohn, 1980. Relations between sward characteristics and animal production. *Tropical Grassland*, Vol. 14(3):273-280.
- Vallejos, A., E.A. Pizarro, C. Chavez, D. Pezo y P. Ferreira, 1989. Evaluación Agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. *Pasturas Tropicales*, Vol. 11(2):10-15.
- Villarreal, M., 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. *Pasturas Tropicales*, Vol. 16(1):27-31.
- Voigt, P.W., F.P. Horn and C.L. Dewald, 1981. Forage quality response of four lovegrasses to stage, interval and season of harvest. *Agron. Journal*, Vol. 73(5):877-884.
- Wilson, J.R. and D.J. Minson, 1980. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. *Tropical Grasses*, Vol. 14(3):253-259.