

Efectos del intervalo de corte y la fertilización nitrogenada en *Panicum coloratum* L. cv Verde

Cutting interval and nitrogen fertilization effects in *Panicum coloratum* L. cv Verde

Ferri, C.M. y Jouve, V.V.

Facultad de Agronomía, UNLPam, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Email: ferri@agro.unlpam.edu.ar

Resumen

Los objetivos del presente trabajo fueron, (i) determinar la acumulación de materia seca (MS) y la concentración de N en la MS y (ii) estimar la eficiencia de uso aparente del N (EUN) y sus componentes: las eficiencias de asimilación (EAN) y de conversión del N (ECN) en monoculturas de *Panicum coloratum* L. cv. Verde. El experimento se efectuó durante la temporada de crecimiento 2006-2007 (desde Octubre a Marzo) en una pastura de *P. coloratum* implantada en la primavera de 1998. Los tratamientos incluyeron tres repeticiones de las posibles combinaciones de cuatro intervalos de corte (IC = 3, 4, 6 y 8 semanas entre cortes consecutivos) y siete dosis de N (N = 0, 35, 70, 105, 140, 175 y 245 kg N ha⁻¹). En todos los intervalos de corte, la aplicación de N incrementó ($p < 0,05$) la acumulación de MS. En los IC de 3, 4 y 6 semanas la concentración de N incrementó ($p < 0,01$) con la fertilización. Sin embargo, en el IC de 8 semanas disminuyó levemente. EUN y EAN fueron similares ($p > 0,05$) entre tratamientos. ECN mostró interacción ($p < 0,0001$) entre dosis de N e IC, siendo generalmente mayor en el IC de 8 semanas que en el de 3 semanas. Los resultados muestran que es posible incrementar la acumulación de materia seca mediante la fertilización nitrogenada, aunque la variación en la concentración de N en la materia seca dependerá del intervalo de corte.

Palabras clave: gramínea perenne de crecimiento estival, acumulación de materia seca, concentración de nitrógeno, eficiencia de uso del nitrógeno.

Abstract

The objectives of this work were (i) to determine the dry matter (DM) accumulation and the N concentration in the dry matter, and (ii) to estimate the apparent N use efficiency (NUE) and its components: N uptake efficiency (NUpE) and N conversion efficiency (NCE) in monocultures of *Panicum coloratum* L. cv. Verde. Experiment was established during the growing season 2006-2007 (from October to March), on a pasture of *Panicum coloratum* L. cv. Verde, sown in the spring of 1994. The treatments included three replicates of all the possible combinations of four cutting intervals (CI = 3, 4, 6 and 8 week between consecutive cuttings) and seven N fertilization rate (N = 0, 35, 70, 105, 140, 175 and 245 kg N ha⁻¹). In all cutting interval, the application of N increased ($p < 0.05$) DM accumulation. Under 3, 4 and 6-wk regime, N concentration increased ($p < 0.01$) with fertilization. Nevertheless, N concentrations declined in 8-wk regime. NUE and NUpE were similar ($p > 0.05$) between treatments. NCE showed a significant ($p < 0.0001$) NxIC interaction. NCE was generally higher in 8-wk than 3-wk regime. The results show that is possible the dry matter accumulation increased by means of the nitrogen fertilization, though the variation in the nitrogen concentrations in the dry matter will depend of the cutting intervals.

Key words: warm-season grass, dry matter accumulation, nitrogen concentration, nitrogen use efficiency.

Introducción

En los sistemas forrajeros es necesario conocer la respuesta en la producción de materia seca a la fertilización nitrogenada para definir los requerimientos del cultivo. La aplicación de N en exceso induciría pérdidas por lixiviación (Stout y Jung, 1992) incrementando costos de producción y riesgos de contaminación. La eficiencia de uso aparente del N (EUN) se define como la cantidad de materia seca producida por cada unidad de N aplicada y fue estudiada bajo diferentes condiciones experimentales para un rango amplio de especies (Guillard *et al.*, 1995; Gargano *et al.*, 2001). La EUN comprendería dos componentes, las eficiencias de, asimilación (EAN) y conversión (ECN). Los requerimientos de N para alcanzar la máxima acumulación anual de materia seca, en especies perennes de crecimiento estival, variaron con diferentes intervalos de corte (Overman *et al.*, 1990), indicando que la EUN y sus componentes variarían con el intervalo de corte.

El conocimiento de estas eficiencias permitiría definir los requerimientos de N del cultivo y la estrategia para reducir su pérdida. Los objetivos del trabajo fueron 1) determinar la acumulación de materia seca y la concentración de nitrógeno en la materia seca y 2) estimar las eficiencias de uso, asimilación y

conversión del N en *Panicum coloratum* L. cv Verde sometido a la fertilización nitrogenada con diferentes intervalos de corte.

Materiales y Métodos

El experimento se efectuó durante la temporada de crecimiento 2006-2007 (desde octubre a marzo) en una pastura de *Panicum coloratum* L. cv Verde implantada en la primavera de 1998. El 04-10 se realizó un corte inicial a 8,5 cm de altura. Los tratamientos incluyeron tres repeticiones de las posibles combinaciones de cuatro intervalos de corte (IC = 3, 4, 6 y 8 semanas entre defoliaciones consecutivas) y siete dosis de N (N = 0, 35, 70, 105, 140, 175 y 245 kg N ha⁻¹). El N se aplicó al voleo, en forma de urea, al comienzo y mitad (5-10-2006 y 27-12-2006, respectivamente) de la temporada de crecimiento fraccionando la dosis en cantidades iguales.

La forrajimasa, en cada tratamiento y repetición, se evaluó mediante la cosecha mecánica de una franja de 0,5x6,0 m a una altura de 8,5 cm. Una submuestra del material cosechado en cada parcela fue secada en estufa (60°C, 72 h) para la determinación de la materia seca y molida en molino Wiley. A partir de muestras compuestas de las tres repeticiones, de cada tratamiento, se determinó N total de la materia seca por el método semi-micro Kjeldahl. La concentración de N, correspondiente a cada tratamiento en cada corte, fue ponderada por la forrajimasa para reflejar la contribución de cada corte en la concentración de N en el período de evaluación. La EUN y sus componentes, EAN y ECN fueron calculadas de la siguiente manera: EUN = [forrajimasa en parcelas fertilizadas – forrajimasa en el control (kg MS ha⁻¹)]/N aplicado (kg N ha⁻¹); EAN = [N asimilado en parcelas fertilizadas – N asimilado en el control (kg N ha⁻¹)]/N aplicado (kg N ha⁻¹); NCE = [forrajimasa en parcelas fertilizadas – forrajimasa en el control (kg MS ha⁻¹)]/[N asimilado en parcelas fertilizadas – N asimilado en el control (kg N ha⁻¹)].

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con arreglo factorial de los tratamientos. Para evaluar el efecto del intervalo de corte y de la fertilización se utilizó el modelo: $Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + d_j + \beta_j \times d_j + e_{ijk}$, donde Y = acumulación de materia seca, EUN, EAN y ECN, μ es la media general, a, β y d son los efectos de bloque, intervalo de corte y nivel de fertilización y e es el término de error aleatorio. La comparación de medias se realizó utilizando el test de Tukey ($\alpha=0,05$). El efecto de la fertilización sobre la concentración de N en la materia seca fue analizado por regresión, utilizando pseudovariabes para diferenciar entre intervalos de corte.

Resultados y Discusión

Acumulación de Materia Seca

El efecto de incrementar la dosis de N, sobre la acumulación de materia seca, fue similar entre los intervalos de corte (Interacción NxIC; $p=0,32$). La acumulación de MS difirió ($p<0,05$) entre los IC de 4, 6 y 8 semanas, siendo mayor al extenderse el IC (2,37; 2,99 y 3,24 Mg ha⁻¹ para IC de 4, 6 y 8 semanas, respectivamente), mientras que, fue similar ($p>0,05$) entre los IC de 3 y 4 semanas. Los incrementos, en la acumulación de MS, fueron mayores al incrementar las dosis de 0 a 105 que de 105 a 245 kg N ha⁻¹ (Tabla 1), coincidiendo con los resultados obtenidos por otros autores (Sinclair y Horie, 1989; Madakadze *et al.*, 1999).

Tabla 1. Acumulación de materia seca de *Panicum coloratum* con diferentes dosis de N. Los datos representan el promedio de cuatro intervalos de corte.

0	Dosis de N (kg ha ⁻¹)					
	35	70	105	140	175	245
1,8d [§]	2,1cd (17) [¶]	2,4c (14)	2,9b (21)	3,1b (7)	3,3ab (6)	3,5a (6)
EE: 0,29						

[§]Medias seguidas por diferentes letras difieren ($p<0,05$) entre sí.

[¶]Los números entre paréntesis indican el porcentaje de incremento sobre la dosis de N inmediata anterior.

Concentración de N en la Materia Seca

El rango en la concentración de N fue de 12,8 a 21,6 g kg⁻¹ MS para N0 e IC de 8 semanas y N250 e IC de 3 semanas, respectivamente. La ecuación de regresión para la concentración de N (Y, g kg⁻¹ MS) basada sobre la dosis de N aplicada (x, kg ha⁻¹) fue $Y = 13,7 + 0,032x - 0,020x \cdot IC6 - 0,033x \cdot IC8$ ($R^2 = 0,89$; $p<0,0001$; Figura 1). El IC no afectó la concentración de N en el nivel N0 (control) siendo de $13,7 \pm 0,3$ g kg⁻¹ MS. La respuesta, a niveles crecientes de fertilización, fue menor ($p<0,01$) en el IC de 6 semanas respecto a

los IC de 3 y 4 semanas. Mientras que, en el IC de 8 semanas, la respuesta fue levemente negativa, la que se correspondería con el grado de expresión del estado reproductivo. A su vez, al incrementar el intervalo de corte en gramíneas C₄, Overman y Scholtz (2004) encontraron una fuerte disminución en la proporción de lámina, fracción que en relación con los tallos presenta una mayor concentración nitrogenada (Ferri, 2002). Además, la fertilización nitrogenada aceleraría el proceso reproductivo y la proporción de macollos que pasan a este estado (Cruz y Boval, 2000), incrementando la proporción de tallo y fibra con la consecuente disminución de la concentración de N en la materia seca (Hendrickson *et al.*, 1997). Intervalos de corte de 3 semanas podrían corresponderse con un mejor valor nutritivo; sin embargo, las características físicas de la cubierta vegetal asociadas con una defoliación más frecuente (ej., altura de macollos) restringiría el consumo animal en pastoreo (Sollenberger y Burns, 2001).

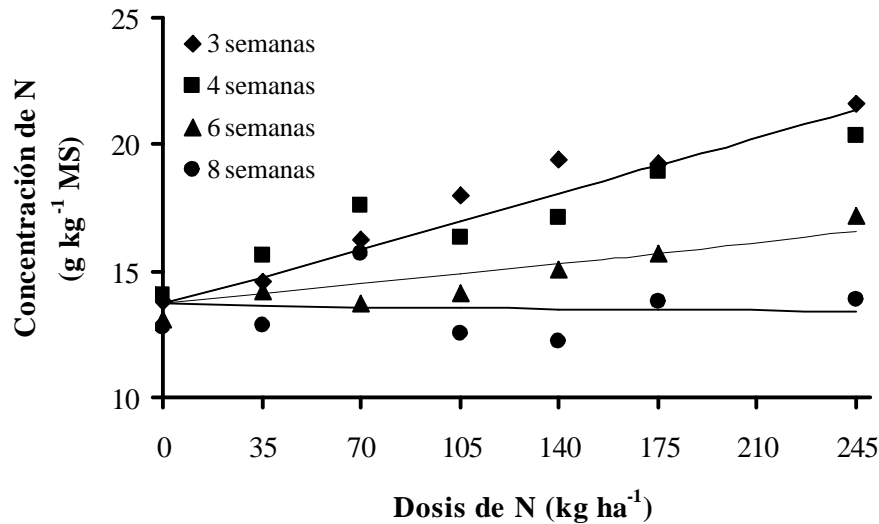


Figura 1. Relación entre la dosis de N (x) y la concentración de N en la materia seca (Y) para *Panicum coloratum* en cuatro intervalos de corte (IC). $Y = 13,7 + 0,032x - 0,020x \cdot IC6 - 0,033x \cdot IC8$ ($R^2 = 0,89$; $p < 0,0001$) (IC3 e IC4: IC6 = 0, IC8 = 0; IC6: IC6 = 1, IC8 = 0; IC8: IC6 = 0, IC8 = 1). Los valores, de concentración de N, fueron obtenidos ponderando por la forrajimasa en cada corte.

Eficiencia de utilización (EUN), de asimilación (EAN) y de conversión (ECN) del nitrógeno

La fertilización nitrogenada y el régimen de defoliación no modificaron la EUN y el promedio fue de $8,6 \pm 4,2$ kg MS kg⁻¹ de N aplicado. Esta falta de respuesta de la EUN, al IC, se debería a que el incremento en la acumulación de MS por efecto de la fertilización fue similar entre los diferentes IC (Interacción N \times IC; $p = 0,32$). También la alta variabilidad de los datos ($CV = 48\%$) afectaría la detección de una respuesta. La EAN, al igual que la EUN, no fue modificada por los tratamientos, siendo el promedio de $0,17 \pm 0,07$ kg N kg⁻¹ aplicado. En los tratamientos con IC más prolongados (4 y 8 semanas) la mayor acumulación de biomasa, respecto a los IC de 3 y 4 semanas, fue compensada por una menor concentración de N. Es probable que una fracción importante del N no asimilado se pierda por volatilización y lixiviación (Garwood, 1988). Mientras que la fracción remanente sería retenida en el rastrojo, raíces y suelo. La ECN fue modificada entre los niveles de fertilización por el efecto del IC (Interacción N \times IC; $p = 0,0001$).

Tabla 2. Eficiencia de conversión aparente de N en *Panicum coloratum* con diferentes dosis de N e intervalos de corte.

Intervalo de corte [§] --(semanas)--	Dosis de N (kg ha ⁻¹) [¶]						Media
	35	70	105	140	175	245	
	----- (kg MS kg ⁻¹ N asimilado) -----						
3	42,7ABa	37,1Ba	39,3Ca	31,3Ca	37,4Ba	34,5Ba	37,0
4	36,9Ba	37,2Ba	51,4BCa	47,9BCa	41,2Ba	36,4Ba	41,8
6	35,1Bb	63,6Aa	61,1Ba	56,2Ba	52,9ABab	45,3Bab	52,4
8	59,7Ac	36,6Bd	84,2Aab	87,8Aa	64,4Aabc	66,5Aabc	66,5
Media	43,6	43,6	59,0	55,8	49,0	45,7	49,4

[§]Medias en la misma columna con diferentes letras mayúsculas difieren ($p < 0,05$) entre sí.

[¶]Medias en la misma fila con diferentes letras minúsculas difieren ($p < 0,05$) entre sí.

Las diferencias entre los niveles de fertilización se manifestaron en los IC de 6 y 8 semanas (Tabla 2). El IC de 8 semanas presentó las mayores ($p < 0,05$) ECN a través de todos los niveles de fertilización, con la excepción de la dosis de 70 kg N ha^{-1} . En general, el IC de 3 semanas presentó las menores ($p < 0,05$) ECN, siendo intermedias para los IC de 4 y 6 semanas. Estas respuestas estarían explicadas por la expresión del estado reproductivo en los IC más prolongados.

Conclusiones

Los resultados muestran que es posible incrementar la acumulación de materia seca mediante la fertilización nitrogenada, con dosis de hasta 245 kg ha^{-1} , pero la variación en la concentración de N en la materia seca debida a la fertilización dependerá del intervalo de corte. La concentración de N en la materia seca incrementó en los intervalos de corte de 3, 4 y 6 semanas. Mientras que, en el intervalo de corte de 8 semanas la concentración de N disminuyó levemente con los incrementos en la fertilización. Regímenes de corte de 3 y 4 semanas permitirían obtener una concentración de N promedio, para la temporada de crecimiento, de $13,5$ a $21,5 \text{ g N kg}^{-1}$ con dosis de N de 0 a 245 kg ha^{-1} , respectivamente. Además, el IC de 4 semanas determinaría una estructura de cubierta que facilitaría el consumo y en consecuencia la respuesta animal. En cuanto a las eficiencias en la utilización y asimilación del N no se encontraron diferencias entre niveles de fertilización e intervalos de corte. Sin embargo, en la medida que los intervalos de corte se extendieron de 3 a 8 semanas, con dosis de N intermedias (105 a 140 kg ha^{-1}), se acumuló una mayor cantidad de materia seca por unidad de N asimilado.

Literatura Citada

- Cruz, P. y M. Boval. 2000. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. *In: G. Lemaire et al.* (Eds.). CABI, Wallingford, UK, p.151-168.
- Ferri, C.M. 2002. Implicancias del diferimiento de la utilización de *Panicum coloratum* L. sobre la estructura de la vegetación, la composición química del forraje y el consumo de ovinos en pastoreo. Tesis Dr. en Cs. Agr. UNMdP. 161p.
- Gargano, A.O., M.A. Adúriz y M.C. Saldugaray. 2001. Yield and quality of fertilized deferred forage of *Digitaria eriantha* and *Eragrostis curvula*. *J. Arid Environment* 47:181-189.
- Garwood, E.A. 1988. Water deficiency and excess in grassland: the implications for grass production and for the efficiency of use of N. *In: Wilkins, E.* (Ed.). UK, Hurley. pp.24-41.
- Guillard, K., C.L. Rhykerd, C.H. Soller, J.E. Dillon y J.C. Burns. 1995. Nitrogen utilization of selected cropping systems in the U.S. Northeast: I. Dry matter yield, N uptake, apparent N recover, and N use efficiency. *Agron. J.* 87:193-199.
- Hendrickson, J.R., L.E. Moser, K.J. Moore y S.S. Waller. 1997. Leaf nutritive value related to tiller development in warm-season grasses. *J. Range Manage.* 50:116-122.
- Madakadze, I.C., K.A. Stewart, P.R. Peterson, B.E. Coulman y D.L. Smith. 1999. Cutting frequency and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen concentration of switchgrass in a short season area. *Crop Sci.*:552-557.
- Overman, A.R., C.R. Neff, S.R. Wilkinson y F.G. Martin. 1990. Water, harvest interval, and applied nitrogen effects on forage yield of bermudagrass and bahiagrass. *Agron. J.* 82:1011-1016.
- Overman, A.R. y R.V. Scholtz. 2004. Model of dry matter and plant nitrogen partitioning between leaf and stem for coastal bermudagrass. I. Dependence on harvest interval. *Journal of Plant Nutrition* 27:1585-1592.
- Sabata, R.J. y S.C. Mason. 1992. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. *J. Prod. Agric.* 5:137-142.
- Sinclair, T.R. y T. Horie. 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency: A review. *Crop Sci.* 29:90-98.
- Sollenberger, L.E. y J.C. BURNS. 2001. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grassland. *Proc. XIX Int. Grassl. Cong. Sao Paulo, Brasil*, pp.321-327.
- Springer, T.L. y C.M. Taliaferro. 2001. Nitrogen fertilization of buffalograss. *Crop Sci.* 41:139-142.
- Stout, W.L. y G.A. Jung. 1992. Influence of soil environment on biomass and nitrogen accumulation rates of orchardgrass. *Agron. J.* 84:1011-1019.