

# FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN VERDEOS INVERNALES: COMPOSICIÓN QUÍMICA, CONSUMO VOLUNTARIO, DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* Y DEGRADACIÓN RUMINAL.

Ferri, Carlos María; Stritzler, Néstor Pedro y Pagella, José Horacio\*. 2000. XVIª Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Montevideo.

\*Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Pasturas: fertilización](#)

## INTRODUCCIÓN

El nivel de producción animal de una pastura, es la expresión del consumo, digestibilidad de la materia seca y la eficiencia en la eficiencia de utilización de los productos de digestión. Las modificaciones cualitativas en la pastura pueden afectar la producción animal a través del efecto sobre los componentes que la determinan. La fertilización nitrogenada en pasturas puede, no sólo incrementar el rendimiento de forraje, sino también producir modificaciones cualitativas en el mismo. En términos generales el contenido de materia seca y de carbohidratos no estructurales disminuyen, mientras que la concentración de N total aumenta (Wilman y Wright, 1983).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en un verdeo invernal durante dos épocas de aprovechamiento (julio y septiembre) sobre la composición química del forraje, el consumo voluntario, la digestibilidad *in vivo* de la materia seca y la degradabilidad ruminal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante 1991 en la Facultad de Agronomía (UNLPam), Argentina (36°46'S, 64°16'W, 210 msnm), utilizando forraje de un verdeo de centeno (*Secale cereale* L.) cv Naicó INTA, sembrado el 20 de marzo de ese año. En cada una de las 2 épocas de evaluación (julio: 01-07 al 17-07; septiembre: 09-09 al 25-09), con 15 días de anterioridad al inicio de la toma de datos, se aplicó 200 kg de urea al voleo (93 kg N ha<sup>-1</sup>), sobre parcelas independientes entre épocas

Las mediciones se efectuaron en galpón, empleando 9 ovinos machos sin castrar de la raza Pampinta, (55,6±6,1 y 63,4±10,7 kg de peso vivo, 11 y 13 meses de edad, al comienzo de cada época) por tratamiento, alimentados *ad libitum* (1,15 veces el nivel de consumo en el segundo día previo al suministro). A los animales, que fueron agrupados teniendo en cuenta su peso vivo, se les asignaron los tratamientos (NF: Forraje de verdeo sin fertilizar, F: forraje fertilizado) al azar. El forraje fue cortado mecánicamente a cinco cm del nivel del suelo antes de cada uno de los tres suministros diarios (8:30, 13:00 y 19:00 hs). La toma de datos se realizó durante los últimos 10 días de cada época de evaluación, previo período de acostumbramiento de siete.

Se estimó el consumo individual de materia seca (CMS) por diferencia entre el ofrecido y el rechazado y la digestibilidad aparente *in vivo* de la materia seca (DMS) a través de la medición del CMS y recolección total de heces. El consumo de materia seca digestible (CMSD) fue estimado por combinación de ambos. Las determinaciones diarias de CMS y DMS fueron promediadas para cada animal, para proveer de una estimación por animal y época. Los animales fueron pesados cada 5-6 días en cada época, el peso vivo (PV=y) se relacionó con el tiempo (x) y se utilizó para calcular el consumo individual por kg PV<sup>0,75</sup>.

En cada tratamiento y suministro diario se tomo una muestra representativa del forraje para determinar el contenido de materia seca (MS). Las muestras de forraje y heces fueron secadas a 65 °C durante 48 h. En cada época y tratamiento, previa molienda por malla de 1,0 mm, se constituyó una muestra diaria compuesta del forraje ofrecido para análisis químico. Sobre estas muestras se determinó ceniza (550°C, 16 h), proteína bruta (PB, Nx6,25) mediante el método semi-micro Kjeldahl y carbohidratos no estructurales (CNES) y la degradabilidad de la MS utilizando la técnica de la bolsita de nylon. Las características de la degradabilidad de la MS fueron obtenidas a través de incubar muestras, en el rumen de tres novillos Holando Argentino fistulados, en dos bolsitas por animal/tiempo por 72, 48, 24, 12, 8, 4 y 2 h y extraídas simultáneamente. Luego fueron lavadas, a mano (5 minutos) y a continuación en máquina de lavar con recambio de agua (1 h), secadas en estufa (55 °C, 72h) y pesadas. Las bolsitas (tamaño de poro: 50 µm) contenían 1,60 g de MS de muestra, de manera de mantener una relación de 12,5 mg de MS cm<sup>-2</sup> de superficie expuesta (NJK, 1985).

La tasa de desaparición de la MS de la bolsita de nylon, fue el criterio utilizado para calcular la degradabilidad. Para describir este proceso se ajustó un modelo exponencial  $p = a + b (1 - \exp(-ct))$ , propuesto por Ørskov y

McDonald (1979). En esta ecuación  $p$  es la degradación al tiempo ( $t$ ) y  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes. La interpretación biológica de los parámetros obtenidos indica que,  $a$ : estima la fracción soluble,  $b$ : la fracción insoluble potencialmente degradable y  $c$ : la tasa de degradación,  $(a+b)$ : representa la degradabilidad potencial. Para estimar la fracción rápidamente degradable ( $A$ ), tres bolsitas por tratamiento y época fueron incubadas en agua destilada ( $39^{\circ}\text{C}$ ,  $15'$ ). Luego de extraídas se aplicó el procedimiento anteriormente descrito. La fracción insoluble potencialmente degradable fue recalculada a partir de  $(a+b) - A = B$ . La combinación de la degradabilidad y la tasa de pasaje ( $0,06 \text{ h}^{-1}$ ) (Lindberg, 1985) permitió obtener la degradabilidad efectiva (DE) de acuerdo al modelo propuesto por McDonald (1981).

Los resultados de la composición química del forraje y los correspondientes al ensayo de alimentación (CMS, CMSD y DMS) fueron analizados mediante ANOVA, utilizando el siguiente modelo,  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ij}$ , donde  $\mu$ , media general;  $\alpha$ , efecto de tratamiento;  $\beta$ , efecto de época;  $\alpha\beta$ , interacción tratamiento por época. Las medias se compararon a través del Test de Tukey ( $\delta=0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilización nitrogenada produjo modificaciones importantes en la composición química del verdeo de centeno (Cuadro 1). El verdeo fertilizado presentó un aumento ( $p<0,05$ ) en el contenido de PB de 51 y 75  $\text{g kg}^{-1}$  MS en julio y septiembre, respectivamente. Además, el contenido de MS y CNES en el forraje fertilizado fue menor ( $p<0,05$ ). El incremento en el contenido de PB se correspondió con una disminución en los CNES. La relación PB:CNES aumentó ( $p<0,05$ ; Cuadro 1) con la fertilización.

Cuadro 1. Contenido de materia seca y composición químico de verdeo de centeno con (F) y sin (NF) fertilización nitrogenada ( $\text{g kg}^{-1}$ ).

	Julio		septiembre		EE
	NF	F	NF	F	
Materia Seca (MS)	237±43 <sup>a</sup>	199±32 <sup>b</sup>	216±11 <sup>a</sup>	187±14 <sup>b</sup>	8,9
Composición de la MS					
Ceniza	314±112 <sup>a</sup>	298±86 <sup>a</sup>	138±46 <sup>b</sup>	146±49 <sup>b</sup>	24,6
CNES	115±42 <sup>a</sup>	73±23 <sup>b</sup>	122±24 <sup>a</sup>	92±18 <sup>b</sup>	10,0
PB	186±21 <sup>b</sup>	222±28 <sup>a</sup>	111±12 <sup>c</sup>	171±14 <sup>b</sup>	6,5
PB:CNES	1,8±0,7 <sup>bc</sup>	3,4±1,2 <sup>a</sup>	1,0±0,3 <sup>c</sup>	2,0±0,6 <sup>b</sup>	0,2

<sup>a,b,c</sup> Medias dentro de una misma fila con letra distinta difieren ( $p<0,05$ ).

CNES: carbohidratos no estructurales solubles, PB: Proteína bruta.

La fertilización aumentó ligeramente ( $p<0,05$ ) la degradabilidad efectiva de la MS (Cuadro 2). La tasa de degradación de la MS de la fracción insoluble potencialmente degradable no fue modificada ( $p>0,05$ ) por el tratamiento. La fertilización, en julio, aumentó ( $p<0,05$ ) la fracción insoluble potencialmente degradable y, en septiembre, la fracción soluble rápidamente degradable.

La fertilización disminuyó ( $p<0,05$ ) el CMS en julio, sin afectar ( $p>0,05$ ) el CMSD ni la DMS, aunque el CMSD en F, entre épocas, mostró una tendencia a la significación ( $p<0,10$ ; Cuadro 3). La DMS difirió ( $p<0,05$ ) entre épocas y se relacionó ( $r=0,989$ ;  $p=0,011$ ;  $n=4$ ) con la fracción insoluble potencialmente degradable (Figura 1) y con la fracción indegradable, estimada como  $100 - (a + b)$  ( $r=-0,89$ ;  $p=0,105$ ;  $n=4$ ).

Cuadro 2. Características de la dinámica de la degradabilidad de la materia seca de verdeo de centeno con (F) y sin (NF) fertilización nitrogenada.

	Julio		septiembre		EE
	NF	F	NF	F	
A ( $\text{g kg}^{-1}$ MS)	506±8 <sup>a</sup>	485±3 <sup>a</sup>	346±1 <sup>c</sup>	372±5 <sup>b</sup>	4,2
B ( $\text{g kg}^{-1}$ MS)	323±14 <sup>c</sup>	362±6 <sup>b</sup>	507±21 <sup>a</sup>	486±26 <sup>a</sup>	6,2
100 - (a+b) ( $\text{g kg}^{-1}$ MS)	171±15 <sup>a</sup>	154±9 <sup>ab</sup>	147±21 <sup>b</sup>	141±24 <sup>b</sup>	4,6
C ( $\text{h}^{-1}$ )	0,191±0,033 <sup>a</sup>	0,173±0,033 <sup>a</sup>	0,085±0,002 <sup>b</sup>	0,088±0,004 <sup>b</sup>	0,011
DE ( $\text{g kg}^{-1}$ MS)	741±10 <sup>b</sup>	748±7 <sup>a</sup>	633±6 <sup>b</sup>	643±7 <sup>a</sup>	2,9

<sup>a,b,c</sup> Medias dentro de una misma fila con letra distinta difieren ( $p<0,05$ ).

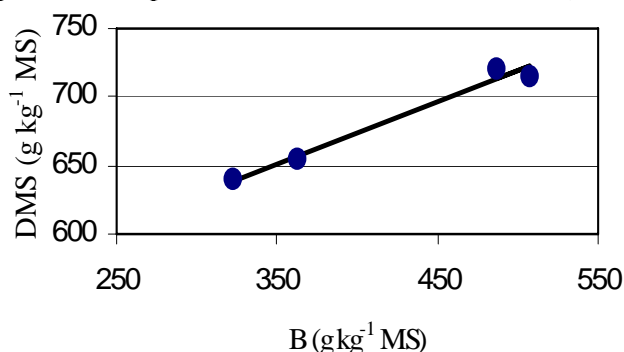
A: fracción soluble rápidamente degradable; B: fracción insoluble potencialmente degradable;

c: tasa de desaparición de B; DE: degradabilidad efectiva de la MS a  $k = 0,06 \text{ h}^{-1}$ .

La concentración de N soluble en el forraje, luego de la fertilización nitrogenada, dependería de la dosis y del intervalo de tiempo entre la aplicación y el muestreo. La concentración máxima de N soluble se presenta

aproximadamente luego de dos semanas de la aplicación (Wilman, 1965). Por otro lado, el valor nutritivo de un forraje es función del valor nutritivo de las fracciones morfológicas y su proporción en la biomasa (Terry y Tilley, 1964). En consecuencia, cambios en la proporción de los componentes morfológicos en la biomasa forrajera debido a la fertilización nitrogenada (Bélanger y McQueen, 1998), puede tener implicancias sobre el valor nutritivo (Bélanger y McQueen, 1996). La realización de la fertilización 15 días anteriores al comienzo de la toma de datos, acentuaría el efecto del fertilizante *per se* sobre la composición química del forraje y minimizaría el cambio en las proporciones morfológicas respecto al testigo (Bélanger y McQueen, 1998).

Figura 1. Relación entre la fracción insoluble potencialmente degradable (B) y la digestibilidad aparente *in vivo* de la materia seca (DMS).



Se ha sugerido que la reducción en el CMS en forrajes con alto contenido de agua interna (John y Ulyatt, 1987) puede estar originado en limitaciones en el comportamiento ingestivo (tasa de consumo y/o aceptabilidad del forraje) o en la restricción física sobre la capacidad de consumo y digestión causada por la presencia excesiva de agua en el rumen (Ferri y Stritzler, 1993). Sin embargo, en el presente trabajo el CMS parece no estar afectado por el menor contenido de MS del verdeo fertilizado (Cuadros 1 y 3). Las diferencias en el CMS, a similares valores de contenido de MS entre tratamientos, dependió de la época (interacción época\*tratamiento;  $p < 0,05$ ). Esto sugiere la presencia de otro/s factor/es actuando en el control del consumo voluntario.

Cuadro 3. Consumo de materia seca (CMS) y materia seca digestible (CMSD), y digestibilidad aparente *in vivo* de la materia seca (DMS).

	Julio		septiembre		EE
	NF	F	NF	F	
CMS (g MS kg PV <sup>-0,75</sup> )	70,0±6,4 <sup>a</sup>	61,7±9,9 <sup>b</sup>	58,1±8,5 <sup>b</sup>	62,9±5,5 <sup>ab</sup>	2,2
CMSD (g MS kg PV <sup>-0,75</sup> )	44,8±3,6 <sup>ab</sup>	40,4±6,0 <sup>b</sup>	41,7±5,3 <sup>ab</sup>	45,6±4,2 <sup>a</sup>	1,3
DMS (g 100 <sup>-1</sup> g MS)	64,0±2,0 <sup>b</sup>	65,4±1,7 <sup>b</sup>	71,6±3,3 <sup>a</sup>	72,1±2,0 <sup>a</sup>	0,8

<sup>a,b</sup> Medias dentro de una misma fila con letra distinta difieren ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

A partir de este estudio, se puede concluir que la fertilización nitrogenada modificó la composición química del verdeo, siendo menor el efecto sobre la DMS, CMS y CMSD. Sin embargo, en evaluaciones tempranas (abril-mayo) del verdeo, la fertilización podría acentuar el desbalance energía:proteína en rumen, y los efectos del N y del contenido de MS sobre el consumo. Además, la fertilización puede afectar el crecimiento y la estructura del verdeo. En consecuencia estudios en condiciones de pastoreo son necesarios para determinar el efecto de la fertilización sobre el consumo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bélanger, G. y R.E. McQueen. 1996. Digestibility and cell wall concentration of early- and late-maturing timothy (*Phleum pratense* L.) cultivars. Can. J. Plant Sci. 76:107.
- Bélanger, G. y R.E. McQueen. 1998. Analysis of the nutritive value of timothy grown with varying N nutrition. Grass and Forage Sci. 53:109.
- Ferri, C.M. y N.P. Stritzler. 1993. Efecto del contenido de materia seca del verdeo de centeno sobre la digestibilidad *in vivo* y el consumo voluntario en ovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. 13: 127.
- John, A. y M.J. Ulyatt. 1987. Importance of dry matter content to voluntary intake of fresh grass forages. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 47:13.
- Lindberg, J.E. 1985. Estimation of rumen degradability of feed proteins with the in sacco technique and various in vitro methods: A review. Acta Agric. Scand. Suppl. 25:64.

- McDonald, I. 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. agric. Sci. (Camb.)* 96:251.
- NJK. 1985. Introduction to the Nordic Protein Evaluation System for ruminants into practice and further research requirements. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 25:216.
- Ørskov, E.R. e I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighed according to rate of passage. *J. agric. Sci. (Camb.)* 92:499.
- Terry, R.A. y J.M. Tilley. 1964. The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an *in vitro* procedure. *J. British Grassl. Soc.* 15:363.
- Wilman, D. 1965. The effect of nitrogenous fertilizer on the rate of growth of Italian ryegrass. *J. British Grassl. Soc.* 20:248.
- Wilman, D. y P.T. Wright. 1983. Some affects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. *Herbage Abst.* 53:387.

[Volver a: Pasturas: fertilización](#)