

# INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO Y AZUFRE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE RAIGRÁS ANUAL

Martin Torres Duggan<sup>1</sup> y J. Lemos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnoagro S.R.L. Girardot 1331 (1427), Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>AcerboLemos-Monitoreo de cultivos. Av. Dr. B. de Miguej 1411, Junín, Buenos Aires, Argentina. [torresduggan@tecnoagro.com.ar](mailto:torresduggan@tecnoagro.com.ar); [jmlemos@agro.uba.ar](mailto:jmlemos@agro.uba.ar)

Presentado en el XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luis, Mayo 2008. AACCS.

La práctica de fertilización es una herramienta muy efectiva para incrementar la cantidad y calidad de forraje; sin embargo, los forrajes representan los cultivos menos fertilizados. En este trabajo se evalúa los efectos de diferentes dosis de fertilización con N y S sobre la acumulación de biomasa de raigrás anual. Para el segundo y tercer momento de corte y para la biomasa total acumulada, la respuesta a la fertilización resultó altamente significativa. La respuesta a la fertilización fue en promedio del 83% para el segundo y tercer corte. La eficiencia promedio de uso de nitrógeno (EUN) fue de 25 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado.

## Introducción

La elevada rentabilidad actual de los cultivos de grano respecto de las principales actividades ganaderas, determinó en los últimos años un desplazamiento de estas últimas hacia ambientes edáficos menos productivos. En estos suelos es necesario optimizar el manejo de los recursos forrajeros, siendo la fertilización una herramienta muy efectiva para incrementar la cantidad y calidad de forraje. Ensayos efectuados en la Región Pampeana muestran incrementos en la producción de forraje por agregado de fertilizantes que van de 50% hasta 300% respecto del testigo, dependiendo del tipo de recurso y ambiente de producción (García et al., 2002). Sin embargo, y a pesar de estos resultados favorables, las forrajeras representan el grupo de cultivos menos fertilizado en dicha región, siendo los verdes y pastizales en donde menor aplicación de nutrientes se realiza (Cástino, 2007). El nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S), son los principales nutrientes que limitan el crecimiento de los verdes invernales en los suelos pampeanos. La mayor parte de los ensayos reportados en el ámbito local muestran importantes respuestas a la fertilización nitrogenada. Son escasos los trabajos en verdes de invierno en donde se analice la fertilización combinada con N y S, y menos frecuentes aún, aquellos que evalúen nuevas fuentes de nutrientes utilizados por el productor como los fertilizantes líquidos. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de diferentes dosis de fertilización con N y S sobre la acumulación de biomasa de raigrás anual en un suelo no salino pero de reacción alcalina en superficie.

## Materiales y Métodos

El ensayo se estableció en el año 2005 en un lote de producción del establecimiento "San Luis" (Lincoln, Buenos Aires) sobre un complejo de suelos dentro de un paisaje de lomas extendidas, relativamente bajas, que involucran cubetas y bajos (INTA, 1992). Las series

predominantes de suelos de este complejo son "Nueve de Julio" y "Nueve de Julio alcalina en superficie" que ocupan el 70% de las posiciones que corresponden a suelos Hapludoles tupto nátricos, familia franca gruesa, mixta, térmica. El resto de las unidades taxonómicas del complejo incluyen Natracuulfes típicos, Natralboles típicos y Hapludoles tupto árgicos, que ocupan, cada uno de ellos, un 10% de las posiciones en el paisaje. En la Tabla 1 se presentan las principales características de fertilidad del sitio experimental. Los análisis de suelos se efectuaron en el Laboratorio "Inagro" de Tecnoagro S.R.L, con las técnicas analíticas de uso corriente. El S de sulfatos se extrajo con acetato de amonio 1 N, pH 5 y cuantificación turbidimétrica. En la Figura 1 se presentan las precipitaciones ocurridas en el sitio experimental durante el año de realización del ensayo. En la misma, también se consignan las fechas de siembra, fechas de corte y de aplicación del fertilizante. Los tratamientos fueron:

- 1-Testigo,
- 2-100 kg ha<sup>-1</sup> de N,
- 3-200 kg ha<sup>-1</sup> de N,
- 4-100 kg ha<sup>-1</sup> de N + 15 kg ha<sup>-1</sup> de S,
- 5-200 kg ha<sup>-1</sup> de N + 15 kg ha<sup>-1</sup> de S,
- 6-100 kg ha<sup>-1</sup> de N + 30 kg ha<sup>-1</sup> de S y
- 7-200 kg ha<sup>-1</sup> de N + 30 kg ha<sup>-1</sup> de S.

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 500 m<sup>2</sup>. El raigrás se sembró el 10 de mayo con el manejo usual en la zona. La fertilización se realizó el 30 de mayo, post-siembra del cultivo de raigrás. Se utilizaron dos fuentes de fertilizantes líquidos: UAN (32-0-0) y tiosulfato de amonio (TSA) (12-0-0 26S), aplicados en forma "chorreada". Se evaluó la producción de biomasa en tres momentos de corte (121, 150 y 171 días desde la siembra) mediante cosecha manual. En cada parcela se realizaron

4 cortes de 0.17 m<sup>2</sup>, a partir de los cuales se obtuvo la media de biomasa forrajera para cada tratamiento, expresada en toneladas (tons) de materia seca (MS). Los datos se analizaron estadísticamente a través de un análisis de la variancia para cada momento de corte. Cuando se observaron efectos significativos de tratamientos, se realizó comparación de medias a través de LSD.

### Resultados y Discusión

Debido a que la respuesta a la fertilización varió dependiendo del momento de corte, se presentan los datos para cada uno de los mismos y posteriormente, hacia el final, se detallan los resultados de biomasa total acumulada en el período de evaluación.

#### Primer corte

Para el primer momento de corte no se encontraron efectos significativos de la fertilización (P=0.18, datos

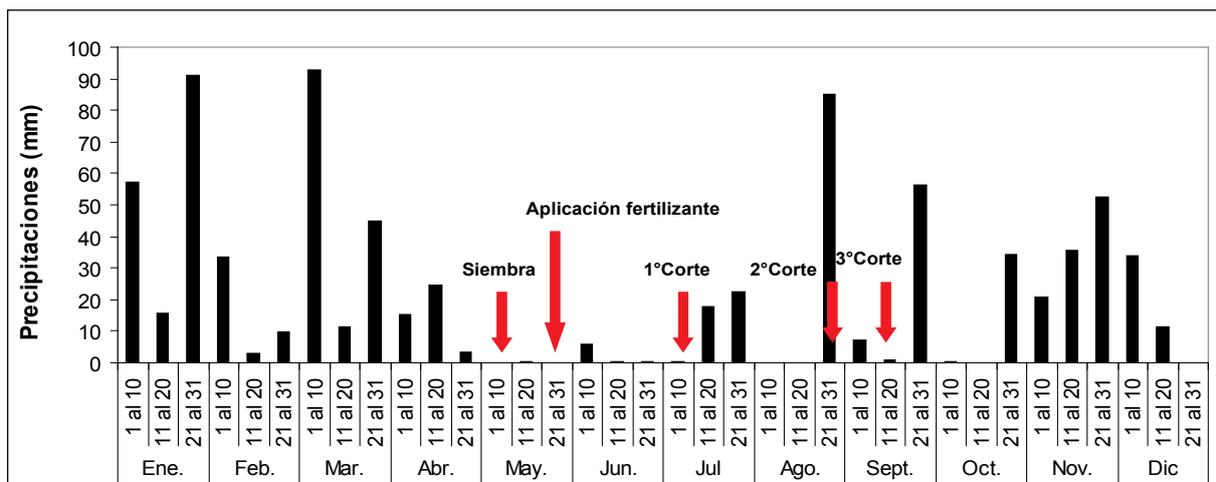
no mostrados). La media de biomasa forrajera fue de 3.23 tons de MS ha<sup>-1</sup>. Es muy probable que el fertilizante no se haya incorporado en el suelo antes del primer corte, considerando que en el período comprendido entre la aplicación del fertilizante y la fecha del primer corte solamente se presentaron 6 mm de lluvia. Así, la falta de respuesta a la fertilización para la primera fecha de corte indicaría que la oferta edáfica de N y S (inicial + mineralización) fue suficiente para cubrir los requerimientos del cultivo para el nivel de acumulación de biomasa alcanzado, que fue considerable.

#### Segundo y tercer corte y biomasa total acumulada

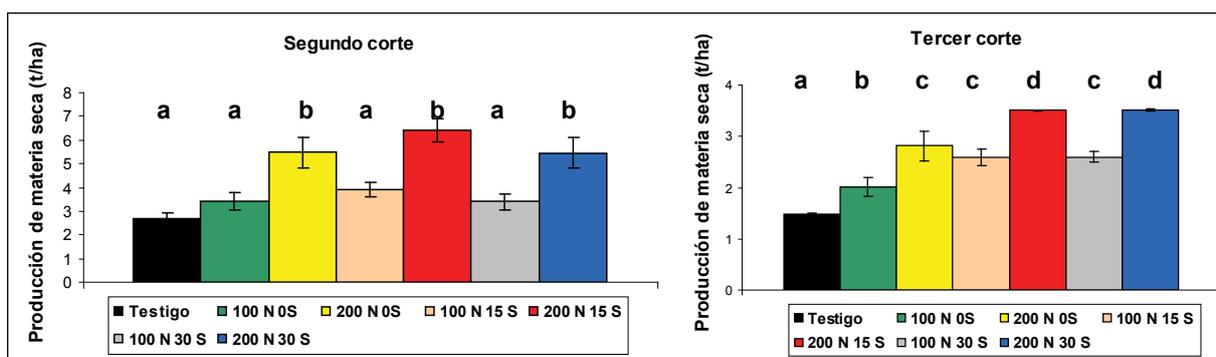
En el segundo y tercer momento de corte, como así también para la biomasa acumulada en los tres cortes, se hallaron efectos muy significativos (P<0.01) de la fertilización (Fig. 2 y Tabla 2). Para el segundo momento de corte, los tratamientos fertilizados superaron en 75% al testigo. La respuesta a la fertilización nitrogenada fue

**Tabla 1.** Principales características de fertilidad del sitio experimental (0-20 cm).

MO (g kg <sup>-1</sup> )	P Bray-1 (mg kg <sup>-1</sup> )	pH	CE (mmhos cm <sup>-1</sup> )	N-NO <sub>3</sub>	S-SO <sub>4</sub>	Humedad (g kg <sup>-1</sup> )
				(mg kg <sup>-1</sup> )		
28.8	15.7	8.15	1.6	7.6	4.3	146.8



**Figura 1.** Precipitaciones durante el año de establecimiento del ensayo, indicando las fechas de siembra, fechas de corte de forraje y momento de fertilización.



**Figura 2.** Materia seca acumulada para cada tratamiento de fertilización para el segundo y tercer corte. Letras diferentes entre tratamientos representan diferencias significativas al 5%. Las barras indican el error estándar (n=3).

significativa sólo para la dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup> y no se encontró respuesta al S. En promedio, la fertilización con 200 kg ha<sup>-1</sup> incrementó en 114% la producción de biomasa respecto del testigo. La eficiencia de uso de N (EUN) media fue de 29 kg MS kg<sup>-1</sup> N aplicado.

En el tercer momento de corte fue donde se obtuvo el mayor impacto de la fertilización, con respuestas del 90% (Fig. 2). Resulta muy claro en este corte, la respuesta al N en forma global, como así también los efectos de dosis. La respuesta promedio a N fue del 62%, mientras que el efecto de dosis (i.e. la diferencia entre los tratamientos que incluyen 200 kg ha<sup>-1</sup> y 100 kg ha<sup>-1</sup> ya sea sin S o con la misma cantidad) fue del 58%.

La EUN media de los tratamientos con 100 kg ha<sup>-1</sup> fue de 35 kg MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado, sin variaciones considerables debidas al S. Estas eficiencias son similares a las halladas por Vernengo et al. (1995), en un ensayo de dos años realizado en Chascomús, en un suelo Hapludol taptó árgico.

En el tercer corte se obtuvo respuesta significativa al S, pero solamente con la menor dosis de aplicación. El incremento en la biomasa forrajera debido al S fue del 26%, respecto de los tratamientos sin agregado de N. Estos resultados son similares a los mencionados por Duarte y Díaz Zorita (2001), en experiencias de fertilización en centeno en el oeste de Buenos Aires en suelos con contenidos similares de materia orgánica. Similarmente, Ferraris et al. (2006), reportan respuestas a la fertilización nitrogenada en raigrás anual en ensayos recientes conducidos en la localidad de Pergamino (Buenos Aires, Argentina), utilizando las mismas fuentes de nutrientes. Los autores no observaron respuesta al agregado de S en producción de materia seca, pero sí en la producción de granos del raigrás.

La respuesta a la fertilización en biomasa forrajera total acumulada durante los tres cortes fue del 52%, con una EUN media de 25 Kg MS Kg<sup>-1</sup> de N aplicado y sin efectos significativos de S (Tabla 2).

Para las condiciones de este ensayo, el pH alcalino superficial del suelo no habría resultado un impedimento severo para la expresión del crecimiento del raigrás anual. Posiblemente, las bajas temperaturas durante la fertilización, el uso de fertilizantes con menor con-

tenido de N amídico y una modalidad de aplicación del fertilizante con menor superficie de contacto con el suelo ("chorreado"), podrían explicar, por lo menos en parte, los elevados ritmos de producción forrajera y las altas eficiencias de uso de N obtenidas en el ensayo. Por otro lado, existen algunas referencias en trabajos internacionales y en ensayos efectuados en la Argentina que indican que el TSA, en mezclas con UAN, además de aportar S, actuaría como un inhibidor parcial de la ureasa reduciendo las eventuales pérdidas por volatilización de amoníaco (Uranga, 2007).

## Conclusión

Para el primer momento de corte no se observaron efectos significativos de la fertilización (P=0.18). Para los demás momentos y para la biomasa total acumulada, la respuesta a la fertilización resultó muy significativa (P<0.01).

La comparación de medias por LSD al 5% indicó efectos significativos de N en el segundo y tercer corte, como así también para el total de biomasa forrajera acumulada. Por el contrario, el S resultó significativo sólo en el tercer momento de corte y con el menor nivel de dosis.

La respuesta a la fertilización fue de 75% y 90% para el segundo y tercer corte, respectivamente. La respuesta en biomasa total acumulada fue del 52%, con eficiencias de uso de nitrógeno (EUN) de 25 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado.

La condición fisiográfica y la reacción alcalina superficial del suelo, no habrían resultado impedimentos severos para la expresión de la producción forrajera del raigrás anual.

## Referencias bibliográficas

- Cástino E.G.** 2007. Estimación y modalidades de uso de fertilizantes en el mercado de pasturas. En: Simposio Fertilidad 2007. Bases para el manejo de la nutrición de los cultivos y los suelos. IPNI-Fertilizar Asociación Civil. García, F.O. e I.A. Ciampitti (Editores). 79-83 p.
- Duarte G.A. y M. Díaz Zorita.** 2001. Experiencias de fertilización combinada para el mejoramiento de la producción forrajera en sistemas de siembra directa del oeste bonaerense. I. Verdeos de Invierno. Informaciones Agronómicas del Cono Sur. N°9. Marzo de 2001. Disponible en [www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf)
- Ferraris G.N., Couretot L.A., Prats F. y H. Targhetta.** 2006. Efecto de la fertilización con nitrógeno, azufre y boro sobre la producción de materia seca y el rendimiento de grano en Raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam). [www.inta.gov.ar/pergamino](http://www.inta.gov.ar/pergamino)
- García F.O., Micucci F., Rubio G., Ruffo M. e I. Daverede.** 2002. Fertilización de forrajeras en la región pampeana. Edición Instituto de la Potasa y el Fósforo (PPI-PPIC), Cono Sur. 72 p.
- INTA.** 1982. Carta de suelos de la República Argentina. Hoja 3560-13. Escala 1:50.000. Bayauca. Instituto de Suelos. Área de Investigación en Cartografía de Suelos y Evaluación de Tierras.
- Uranga M.** 2007. Avances tecnológicos en fertilizantes líquidos. 13 pp. En: Simposio de Tecnología de la fertilización. Rodríguez, M., Torres Duggan, M., Gambaudo, S. (Editores). AACs. Buenos Aires.
- Vernengo E., Saharrea R. y A. Muñoz.** 1995. Efectos de la fertilización con nitrógeno y/o fósforo sobre un verdeo de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam). Memorias XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. AAPA. Balcarce. Argentina. ■

**Tabla 2.** Biomasa acumulada seca para los diferentes tratamientos. Valor crítico para comparación de medias: 1812.40 kg MS ha<sup>-1</sup> (LSD al 5%).

Tratamiento	Biomasa acumulada (Ton MS ha <sup>-1</sup> )
1-Testigo	7096 e
2-100 N 0 S	9260 d
3-200N 0 S	11200 abc
4-100 N 15 S	10040 bcd
5-200 N 15 S	12820 a
6-100 N 30 S	9690 cd
7-200 N 30 S	11843 ab