



EVALUACION DE RAIGRAS ANUAL (*LOLIUM MULTIFLORUM LAM.*) FERTILIZADO CON PURINES Y UREA

Carbó, L.I.¹; Herrero, M.A.^{*2}; Sardi, G.³; Flores, M.C.⁴; Volpe, S.⁵; Gutierrez, G.⁶

¹Vet. Investigadora del Dpto. de Producción Animal (FCV- UBA) Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, lorna.carbo@gmail.com

²Ing. Agr. Investigadora del Dpto. de Producción Animal (FCV- UBA) Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, aherrero@fvvet.uba.ar

³ Investigadora del Dpto. de Producción Animal (FCV- UBA) Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, gracielasardi@ciudad.com.ar

⁴Estadística. Investigadora del área de Biometría (FCV- UBA) Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, mcflor@fvvet.uba.ar

⁵ Bióloga. Investigadora del Dpto. de Producción Animal Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, susyvolpe@yahoo.com

⁶Vet. Investigadora del Dpto. de Producción Animal (FCV- UBA) Chorroarín 280 (1427)
Buenos Aires, guadag_vet@hotmail.com

Resumen

El objetivo fue comparar la eficiencia de utilización de nitrógeno y fósforo en estaciones de crecimiento de raigrás anual (*Lolium multiflorum Lam.*), a distintas dosis, fuentes nitrogenadas y momentos de aplicación, y cuantificación de lixiviados. Se utilizó un DCA: 5 tratamientos (n=4) (2006) y 7 tratamientos (n=4) (2007), en Buenos Aires, Argentina. Se enterraron lisímetros (2800 cm³) a 0,50 m, centrados en cada repetición (2,5 m x 2 m). El suelo es Argialbol, franco-arcilloso. Los tratamientos: DTE: dosis total efluente, DTU: dosis total urea, ambos única aplicación, previo a la siembra y a la siembra, respectivamente; DRE-A: mitad efluente previo a la siembra y remanente tras segundo y tercer corte, DRU: mitad urea a la siembra y remanente tras segundo y tercer corte, y Testigo, todos con 100 kgN/ha (2006). En 2007, se agregaron DRE (100 kg N/ha) (DRE-B) y DRE (200 kg N/ha) (DRE200). Se realizaron cortes al alcanzar 25 cm (testigo). Se determinó en invierno y primavera: % MS, eficiencia de utilización de nitrógeno (EUN) y fósforo (EUP), porcentaje de recuperación aparente de N (ERA-N) y P (ERA-P) y nitratos de cada lixiviado. EUN presenta diferencias significativas en invierno (2007) y en primavera de ambos años. EUP presentó diferencias significativas en ambas estaciones (2007) (test Tukey). ERA-N presentaron diferencias significativas en primavera (2006), e invierno (2007). ERA-P estuvieron dentro y debajo del rango esperado para todos los tratamientos. La concentración promedio de nitratos fue de 41,82 mg/l. Contemplar estos indicadores permitiría salvaguardar la capacidad productiva y sustentable del suelo.

Palabras clave: eficiencia de uso de nutrientes, efluentes, fertilización, lixiviación, momento de aplicación.



EVALUATION OF ITALIAN RYEGRASS (*LOLIUM MULTIFLORUM LAM.*) FERTILIZED WITH SLURRY AND UREA

Abstract

The objective was to compare nitrogen and phosphorus use efficiency of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*) in different seasons and at different nitrogen dosage and sources, application timing and leachate quantification. A completely randomized design was used, with 5 treatments (n=4) (2006) and 7 treatments (n=4) (2007), in Buenos Aires, Argentina. Lysimeters (2800 cm³) were centered and buried 50 cm deep in each replicate (2,5 m x 2 m). The soil is silt-clayey Argialboll. The treatments were: DTE: total effluent, DTU: total urea, both in one application, before sowing and at sowing, respectively; DRE-A: half effluent before sowing and remnant after second and third cut, DRU: half effluent at sowing time and remnant after second and third cut, and Control, all treatments with 100 kg N/ha (2006). In 2007, DRE (100 kg N/ha) (DRE-B) and DRE (200 kg N/ha)(DRE200) were added. Forage was cut at 25 cm (control), 5 cm remnant. In winter and spring, the %DM, Nitrogen (EUN) and Phosphorus (EUP) use efficiency, and the percentage of Nitrogen (ERA-N) and Phosphorus (ERA-P) apparent recovery efficiency were analyzed, as well as nitrates in leachate. EUN had significant differences in winter (2007) and spring of both years. Significant differences were also found in EUP (2007) in both seasons (Tukey test). ERA-N had significant differences in spring (2006), and in winter (2007). ERA-P were within and below the expected range in all treatments. The average nitrate concentration in leachate of all treatments was 41,82 mg/l.

Key-words: application timing, effluent, fertilization, leaching, nutrient utilization efficiency.

Introducción

La región pampeana argentina constituye la zona de mayor desarrollo ganadero del país, con gran superficie implantada con cultivos forrajeros de ciclo anual y perenne. Para la obtención de la máxima biomasa por unidad de superficie, es frecuente el uso de fertilización nitrogenada mineral. El raigrás anual (*Lolium multiflorum*) es una de las forrajeras más utilizadas, con un elevado potencial de respuesta a la fertilización nitrogenada. Estudios realizados indican que las dosis de nitrógeno que permitieron lograr las máximas tasas de crecimiento inverno-primaveral de forraje, fueron de 50 Kg MS por Kg N.ha⁻¹ y la eficiencia de uso del N aplicado para dicha dosis, fue 10-15 Kg MS por Kg N aplicado.

Una técnica de reciente interés entre los productores es la fertilización con purines. Estudios realizados para evaluar la eficiencia de utilización de nitrógeno y fósforo en raigrás ante diferentes fuentes nitrogenadas y momentos de aplicación, mostraron incrementos de la productividad por la fuente nitrogenada orgánica, asociado a la forma de aplicación. Estos resultados pueden considerarse promisorios para la reutilización de efluentes a nivel predial.

Sin embargo, cuando el manejo de estos efluentes resulta inadecuado, es una de las causas de lixiviación de nitratos al agua subterránea. La cantidad de nitratos que puede ser lixiviado dependerá de la cantidad de solución de suelo que infiltre por debajo de la zona de raíces, de la concentración de dicho contaminante, de la capacidad de retención de agua de los suelos y de la profundidad de la napa freática.

Materiales y Métodos

Se utilizó un DCA con 5 tratamientos (n=4) en 2006 y 7 tratamientos (n=4) en 2007, ubicadas en el predio de la Facultad de Ciencias Veterinarias UBA, Buenos Aires, Argentina (34°35'29"S, 58°29'00"W). Los tratamientos conservaron su ubicación en los años del ensayo, a fin de evaluar el efecto del purín (efluente bovino) aplicado el año previo. Se enterraron lisímetros (2800 cm³) a 0,50 m, centrados en cada repetición (2,5 m x 2 m), dos meses antes de la siembra del 2006. El potrero provenía de un campo natural, con suelo Argialbol, de textura franco-arcilloso, que inicialmente presentaba pH 5,98; 18,15 ppm Fósforo disponible (Bray Kurtz), 2,42% MO y 0,12% N Kjeldhal, promedio de primeros 20 cm. Se estimó una dosis total de N según formulas de NDP (N disponible para las plantas) de 100 kg/ha en 2006 y de 100 y 200 kg/ha en 2007. Las fórmulas de NDP pretenden ajustar la dosis del efluente a una dosis equivalente de fertilizante inorgánico.

Los tratamientos fueron: DTE: dosis total de efluente, DTU: dosis total de urea, ambos en una aplicación, previo a la siembra (09/04/06 y 16/04/07) y a la siembra (24/04/06 y 03/05/07), respectivamente; DRE-A: mitad de efluente pre-siembra y remanente tras segundo y tercer corte, DRU: mitad de urea a la siembra y remanente tras segundo y tercer corte, y Testigo. En 2007, se duplicó DRE con 100 kg N/ha (DRE-B) y se agregó DRE de 200 kg N/ha (DRE200). Al regar con efluente, se aplicó un volumen equivalente de agua a los restantes tratamientos. En 2006 las parcelas fueron encaladas con un equivalente a 2000 Kg/ha y para evitar restricciones de crecimiento 100 Kg de SFT/ha (20% P) como fertilización de base. La composición del efluente utilizado fue en 2006: 46,05 %MS, 1,42 %N Kjeldhal, Fósforo total y disponible 30.575 y 1.194 ppm respectivamente; y en 2007: 23,8 %MS, 7,56% N Kjeldhal, Fósforo total 5.493,75 ppm y disponible 520,32 ppm.

Se sembró 30 kg/ha de raigrás anual tetraploide cv. Grandeza, en líneas (15 cm). Los cortes se realizaron al alcanzar el testigo 25 cm, con tijera en marcos de 2m², dejando 5cm de remanente, y emparejando con motoguadaña. El forraje fue pesado y sobre una alícuota se determinó %MS en estufa a 60°C hasta peso constante, y se determinó N Kjeldhal y fósforo (colorimetría con fosfomolibdato de amonio). Se acumularon los cortes de cada estación y determinó la eficiencia de utilización de nitrógeno (EUN) y de fósforo (EUP) según fórmula: (kg MS tratamiento–kg MS testigo)/kg N ó P aplicado, y porcentaje de recuperación aparente de N (ERA-N) y de P (ERA-P) según fórmula: ((kg N/P en planta – kg N/P testigo)/kg N ó P aplicado)*100. El EUP y ERA-P en el 2006 no se calculó al haber sólo dos tratamientos con dosis diferente de P. En 2007 se consideraron todos los tratamientos cuya concentración de P en suelo superara al testigo.

El lixiviado se extrajo mediante bombas manuales a las 48-72hs de cada evento de lluvia. Se determinó el contenido de nitratos por duplicado mediante



reflectometría de campo (RQflex2-Merck) y en el laboratorio mediante técnicas referencia (APHA, 1998).

Cada año fue analizado individualmente para poder evaluar las diferencias dadas por las condiciones climáticas observadas en los años de ensayo. Se realizó un DCA y se compararon las medias mediante la prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

El rendimiento de MS en ambos años presentó interacciones estadísticas entre estación y tratamiento, siendo los tratamientos con mayor rendimiento de MS en ambos años distintos. Los rendimientos en 2007 fueron inferiores a 2006 (datos no publicados). Esta interacción indicó que no existió un tratamiento superior para cada estación y ante distintas condiciones ambientales. Las bajas temperaturas y precipitaciones de 2007 probablemente afectaron la mineralización, disminuyendo la disponibilidad de los nutrientes.

La EUN se encontraron dentro del rango esperable (10-39 kg MS/kg N aplicado) en el invierno con excepción de DTE del 2007. En invierno sólo existen diferencias significativas en 2007. Se encontraron valores inferiores a los esperables en primavera de ambos años, excepto DRE-A en el 2006, encontrándose diferencias significativas en ambos años. Se encontraron diferencias significativas en ambas estaciones para EUP del 2007 (Cuadro 1). Las eficiencias de uso no necesariamente coinciden con una mayor eficiencia productiva del cultivo. Las menores eficiencias encontradas en primavera pueden deberse a que los mayores requerimientos de nutrientes por estas se dan durante el ciclo de crecimiento (hasta un 70%) y se acumulan previo a la floración, momento en que disminuyen la cantidad de nutrientes requeridos (Marino y Agnus, 2004).

Las ERA-N son en algunos casos del 2006 superiores al 100%, lo cual indica que la planta está tomando N del suelo. Esto podría deberse a que el potrero provenía de un campo natural y ante las labranzas previas a al siembra, y las buenas condiciones climáticas del 2006, se generó mineralización liberando nutrientes. Sólo se encontraron diferencias significativas en primavera (2006). En 2007, las ERA-N están dentro de los valores normales con diferencias significativas en invierno. Al aplicarse purines en base a nitrógeno, el cálculo de ERA-P permite estimar la acumulación en suelo, con sus posibles efectos fitotóxicos. Las ERA-P estuvieron dentro y debajo del rango esperable (10-30%) (Roberts, 2008), pudiendo indicar acumulación.

La concentración de nitratos en el lixiviado en general no superó los 150 mg/l en todos los tratamientos, después de Junio de 2006. La concentración promedio considerando todos los tratamientos fue de 41,82 mg/l. En la Figura 1 se observan las concentraciones mensuales promedio de nitratos durante el periodo del ensayo. Las elevadas concentraciones de nitratos encontradas a principios de 2006 podrían atribuirse a mineralizaciones asociadas a las labranzas y la aplicación del efluente seguidas de importantes eventos de lluvia.

Conclusiones

Las eficiencias de uso de nutrientes no necesariamente coinciden con una mayor eficiencia productiva del cultivo y se deberán considerar ambos parámetros juntos para obtener buenos rendimientos de forraje, con eficiencias de uso aceptables.

Las ERA-N y las ERA-P permiten conocer la remoción de nutrientes por la planta. De ser muy elevadas, y no reemplazar los nutrientes removidos mediante fertilizantes orgánicos o inorgánicos, habrá degradación de la fertilidad del suelo. En el caso de que sean muy bajas, podría haber acumulación en suelo, y posible lixiviación hacia la napa freática. Contemplar estos indicadores permitiría salvaguardar la capacidad productiva y sustentable del suelo.

Literatura Citada

MARINO, M.A., AGNUSDEI, M. (2004) Claves para lograr pasturas productivas de alta calidad nutritiva para el ganado: Fertilización estratégica y manejo del pastoreo. Reunión Anual sobre Forrajeras "Producción de pasto de calidad". Pergamino, Buenos Aires. 16/11/04. En CD.

ROBERTS, TL (2008) Improving Nutrient Use Efficiency - Turk. J. Agric. For., 32:177-182.

Cuadro 1. Eficiencia de uso (EUN y EUP) y de recuperación (ERA-N) de nitrógeno y fósforo (ERA-P) en invierno (inv) y en primavera (prim), con diferentes fuentes y dosis de N disponible (100 kg N/ha), en raygrás anual (*Lolium multiflorum*), en los años 2006-2007.

Año	Tratamiento	EUN inv	EUN prim	ERA-N% inv	ERA-N% prim	EUP inv	EUP prim	ERA-P% inv	ERA-P% prim
2006	DTU	18,93 ^a	7,87 ^a	65,43 ^a	82,32 ^{ab}				
	DRE-A	31,47 ^a	20,20 ^b	100,16 ^a	139,91 ^b				
	DRU	33,37 ^a	6,78 ^a	109,42 ^a	69,75 ^a				
	DTE	22,75 ^a	7,35 ^a	66,68 ^a	83,27 ^{ab}				
2007	DRE200	12,57 ^a	5,85 ^{ab}	35,68 ^{ab}	24,50 ^a	28,26 ^{bc}	26,30 ^b	15,44 ^{bc}	16,78 ^c
	DRE-A	15,31 ^{ab}	8,03 ^{ab}	47,18 ^{ab}	29,87 ^a	14,82 ^{ab}	15,53 ^{ab}	7,00 ^{ab}	14,15 ^{bc}
	DRE-B	12,07 ^a	6,24 ^{ab}	29,85 ^{ab}	23,42 ^a	10,39 ^a	10,73 ^a	6,36 ^a	7,29 ^{ab}
	DRU	28,18 ^b	9,62 ^b	76,36 ^b	31,81 ^a	-	-	-	-
	DTE	9,58 ^a	3,78 ^{ab}	26,59 ^a	11,56 ^a	12,56 ^{ab}	4,96 ^a	6,09 ^a	4,84 ^a
	DTU	19,84 ^{ab}	2,63 ^a	51,80 ^{ab}	13,19 ^a	41,96 ^c	5,57 ^a	16,88 ^c	3,47 ^a

Distinta letra en la misma columna y año indica que las medias difieren estadísticamente según test de Tukey (p<0,05).

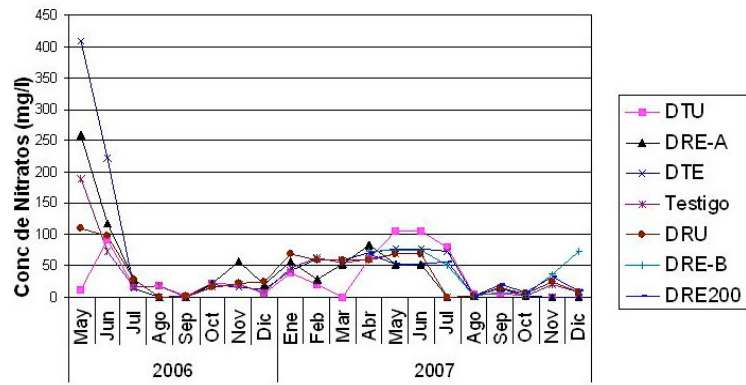


Figura 1. Promedio mensual de la concentración de nitratos en el lixiviado durante el periodo del ensayo 2006-2007.