

04

Fertilización otoñal en festuca alta: intercepción de la radiación y producción de forraje

**AGUSTINA L. HERBIN^{1,*},
ESTEBAN BLAZEVICH²
Y JUAN MATTERA^{1,3}**

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Bovinos. (Argentina).

² Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA), Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

³ Universidad Nacional de San Antonio de Areco (UNSAdeA)

* lavarelloherbin.a@inta.gob.ar

En festuca alta, gramínea templada perenne ampliamente difundida en Argentina, la fertilización nitrogenada favorece la eficiencia de utilización de los recursos ambientales, como la radiación, promoviendo de este modo la producción de forraje de esta especie. En un año de escasas precipitaciones, la fertilización otoñal ofrece un efecto más significativo y temprano que una fertilización más tardía.

Palabras clave: Festuca, Pasturas templadas, Fertilización.

Introducción

La festuca alta (*Lolium arundinaceum*; (Schreb.) Darbysh.) es la gramínea forrajera perenne de clima templado de mayor importancia y difusión en el país (Rimieri, 2021). A pesar de que se conoce que la fertilización puede corregir las deficiencias nutricionales y tiene alto impacto en la producción de pasto, existen grandes variaciones en las respuestas obtenidas, en términos de eficiencia aparente en el uso del nitrógeno (kg MS/kg N agregado) (Scheneiter y Agnusdei, 2011). Estas variaciones se deberían a cuestiones climáticas que afectan tanto el crecimiento vegetal como también la mineralización de la materia orgánica y la disponibilidad de N en el suelo. Esto puede explicar en

parte que, a diferencia de lo que ocurre en otras regiones del mundo, la fertilización de pasturas no es una práctica difundida en la ganadería nacional (Marino *et al.*, 2023). Según el modelo radiativo la producción de biomasa estaría directamente relacionada con la radiación fotosintéticamente activa (PAR) interceptada. La fertilización afecta la intercepción de la radiación, ya que aquellas pasturas sin deficiencias nutricionales utilizarían más eficientemente los recursos del ambiente (como radiación y agua) que aquellas con restricciones en la disponibilidad de nutrientes (Akmal y Janssens, 2004). El objetivo del presente trabajo es analizar el efecto de estrategias de fertilización nitrogenada sobre la intercepción de la radiación y la producción de forraje en pasturas de festuca alta.

Materiales y Métodos

En el INTA Pergamino se desarrollaron dos experimentos de fertilización bajo corte de festuca alta ecotipo continental cv. Quantum, uno durante 2021 y otro durante 2022. En el primer año, la pastura fue implantada el 6 de junio de 2020, el tamaño de las parcelas fue de 10,5 m² y el corte de emparejamiento fue el 25 de marzo de 2021, una semana antes a la definición del ambiente inicial (1 de abril del 2021). En el segundo año, la pastura fue implantada el 16 de abril de 2020, el tamaño de las parcelas fue de 2 m² y el corte de emparejamiento fue el 21 de marzo de 2022, también una semana antes de la definición del ambiente inicial (28 de marzo de 2022). El corte del forraje se realizó en ambos casos con un marco de superficie conocida (50 x 50 cm) y tijeras eléctricas de mano. El forraje recolectado fue pesado en húmedo, secado en estufa a 60° durante 48 h y luego pesado en seco, a fin de estimar la producción de forraje en kg MS/ha. Los cortes de emparejamiento luego del muestreo se realizaron con una cosechadora de forraje. Durante 2021 se realizaron cuatro cortes (5 de mayo, 28 de julio, 6 de octubre y 29 de noviembre) y durante 2022 se realizaron cinco cortes (11 de mayo, 20 de septiembre, 4 de noviembre, 5 de diciembre y 3 de febrero). En ambos casos, se utilizó un diseño

en bloques completos aleatorizados de parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela mayor fueron dos niveles previos de fertilización con N y P (ambiente inicial) y la sub-parcela, por cuatro dosis de fertilización posterior con N (Tabla 1). Los fertilizantes utilizados fueron urea y superfosfato triple de calcio. Las precipitaciones promedio en el sitio experimental durante el periodo 2011-2021 fueron 1083 mm. Se hizo un corte de emparejamiento y se fertilizó de acuerdo al tratamiento de ambiente inicial correspondiente. La intercepción de la radiación se realizó cada aproximadamente una semana, dependiendo de las condiciones climáticas, con un ceptómetro, con el que se midió sobre cada parcela la radiación incidente (por encima del canopeo) y tres mediciones al ras del suelo (por debajo del canopeo), para luego calcular, por diferencia, la proporción de la radiación incidente que es interceptada por la pastura. En el segundo experimento y dada las muy escasas precipitaciones en el segundo semestre del año desde el 20 de septiembre se regó mínimamente para asegurar la supervivencia de las plantas. El momento de corte se definió cuando la acumulación de tiempo térmico fue 500°Cd (Temperatura base: 4°C). En ambos experimentos, los datos se analizaron con un análisis de varianza (ANOVA) en

parcelas divididas y en caso de diferencias significativas, se compararon las medias mediante la prueba LSD Fisher ($P \leq 0,05$). Se utilizó el programa estadístico Infostat.

Tabla 1. Descripción de las características de los suelos, precipitaciones acumuladas, tratamientos, fechas de siembra y de cortes para cada año de experimento.

Experimento	Suelo	Precipitación anual	Siembra	Tratamientos
2021	Asociación Argiudol típico fase moderadamente erosionada y Argialbol argiácuico	678 mm	Fecha: 04/06/20	Ambiente inicial (01/04/21): 1. 0P0N 2. 30P150N 3. 60P300N kg/ha
	Capacidad de uso: IIlew		Densidad: 300 semillas viables/m ²	Fertilización nitrogenada (26/05/21): 1. 0N 2. 50N 3. 100N 4. 150N kg/ha
	Fósforo extractable inicial: 29,7ppm			
	Materia orgánica: 3,1%			
2022	Suelo Argiudol típico	663 mm	Fecha: 16/06/20	Ambiente inicial (28/03/22): 1. 0P0N 2. 60P300N kg/ha
	Capacidad de uso: I		Densidad: 300 semillas viables/m ²	
	Fósforo extractable inicial: 44,3ppm			Fertilización nitrogenada (27/05/21): 1. 0N 2. 50N 3. 100N 4. 150N kg/ha
	Materia orgánica: 2,48%			

Resultados y Discusión

INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN

En ambos experimentos no se hallaron interacciones entre el ambiente inicial y la fertilización nitrogenada posterior para la intercepción de la radiación. Se observó que la mejora en el ambiente inicial aumentó la intercepción de la radiación, tanto en

el invierno (2021 y 2022) como en la primavera temprana (2022) (Tabla 2). En la primavera tardía no se hallaron efectos. La fertilización nitrogenada posterior promovió la intercepción invernal de la radiación (2021) y en la primavera temprana (2022).

Tabla 2. Efecto del ambiente nitrogenado inicial y la fertilización nitrogenada posterior sobre la intercepción de la radiación de pasturas de festuca alta. Cada valor de la tabla indica, para cada factor, la intercepción promedio de radiación fotosintéticamente activa (RFA) interceptada, ya que la misma tuvo una medición semanal.

	Período	Ambiente inicial (A)			Fertilización nitrogenada (F)				CV	Valor P		
		1	2	3	0	50	100	150		A	F	A*F
Exp. 1	may-jul	48 a	67 b	80 c	58 a	66 b	68 b	68 b	9	**	**	ns
	jul-oct	66	55	66	50	55	62	83	46	ns	ns	ns
	oct-nov	23	17	23	20	21	21	23	30	ns	ns	ns
Exp. 2	may-sep	42 a	-	75 b	57	57	59	61	6	*	ns	ns
	sep-nov	41 a	-	66 b	48 a	53 b	55 bc	59 c	7	*	**	ns
	nov-dic	20	-	27	23	22	25	25	31	ns	ns	ns
	dic-feb	18	-	24	22	18	23	21	23	ns	ns	ns

*p<0,05; **p<0,0001; ns= no significativo. Letras distintas indican diferencias significativas entre columnas para cada factor.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

El ambiente inicial tuvo un efecto promotor sobre la producción invernal de forraje en ambos experimentos, pero dicho efecto se diluyó conforme avanzó el año (Tabla 3). En el segundo experimento, en el corte del 20/09 hubo interacción significativa entre ambiente inicial*fertilización, aunque sin un patrón definido. Cabe aclarar, que este experimento sufrió durante este período una sequía muy intensa (precipitaciones del período mayo-septiembre de 40,1 mm). Luego de esta fecha, coincidente con el comienzo del riego, se manifestó una recuperación de la pastura donde se observó el efecto diferido de la mejora del ambiente inicial en el corte del 04/11.

Por su parte, la fertilización nitrogenada posterior también promovió la acumulación de forraje pero más adelante durante el año, hacia la primavera. En el experimento 1 se manifestó el efecto en el corte del 06/10 con mayor producción de forraje en la dosis más alta (150 kg N/ha). En el experimento 2 se observó en el corte del 20/09 la interacción antes mencionada con el ambiente inicial y en los cortes siguientes del 04/11 y 05/12 se diferenció la dosis más alta (150 kg N/ha) del tratamiento control.

En términos generales, la respuesta de la producción al ambiente inicial fue más temprana y de mayor magnitud que la fertilización nitrogenada posterior. De hecho, la eficiencia aparente del uso del N (kg MS/kg N) del ambiente inicial sumando los cortes donde la respuesta fue significativa fue de 9,4 y 12,7 kg MS/g N en el exp. 1 y 2, respectivamente (tomando para el cálculo la producción de forraje de los ambientes 1 y 3). La fertilización nitrogenada, por su parte, la respuesta fue de 5,3 y 6,3 kg MS/kg N en el exp. 1 y 2, respectivamente (tomando para el cálculo la diferencia de producción entre N150 y N0). Esta respuesta diferencial parece tener que ver con el momento del año en el que se produce la fertilización con N, con menores temperaturas, que pueden haber restringido el aprovechamiento del nitrógeno para las plantas, así como también un efecto progresivo del secado del perfil del suelo, dadas las menores precipitaciones durante todo el período. Los efectos positivos desaparecen hacia la primavera tardía, en la medida que se alejan temporalmente de la aplicación de los fertilizantes. En este sentido, los resultados del presente trabajo fueron ligeramente superiores a los encontrados por Marino y Agnusdei (2007) en pasturas de festuca alta en Balcarce.

Tabla 3. Efecto del ambiente nitrogenado inicial y la fertilización nitrogenada posterior sobre la producción de forraje de pasturas de festuca alta.

		Producción de forraje (kg MS/ha)										
		Ambiente inicial (A)			Fertilización nitrogenada (F)				CV	Valor P		
	Fecha	1	2	3	0	50	100	150		A	F	A*F
Exp. 1	05/may	1903 a	2438 a	3279 b	-	-	-	-	14	*	-	
	28/jul	1495 a	2370 b	2930 b	1984	2071	2480	2524	31	*	ns	ns
	06/oct	1771	1904	2376	1674 a	1906 a	2022 a	2464 b	18	ns	**	ns
	29/nov	1148	1273	1232	1085	1313	1283	1191	22	ns	ns	ns
Exp. 2	11/may	997 a	-	2650 b	-	-	-	-	-	*	ns	ns
	20/sep	884	-	1183	784	820	1199	1331	18	ns	**	*
	04/nov	1043 a	-	3207 b	1800 a	2053 ab	2240 ab	2406 b	18	*	*	ns
	05/dic	736	-	1080	740 a	960 ab	860 ab	1073 b	19	ns	*	ns
	03/feb	703	-	843	746	946	606	793	36	ns	ns	ns

*p<0,05; **p<0,0001; * p<0,10; ns= no significativo. Letras distintas indican diferencias significativas entre columnas para cada factor.

Conclusiones

En dos años con condiciones hídricas deficitarias la definición de un ambiente inicial en el otoño combinando nutrientes presentó efectos más tempranos y de mayor magnitud que estrategias de fertilización más tardías. La baja disponibilidad hídrica pudo haber limitado el aprovechamiento del nitrógeno por parte del forraje, por lo que sería interesante repetir este tipo de experimento en años con precipitaciones normales.



Bibliografía

Akmal, M.; Janssens, M. J. J. 2004. *Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies*. En: *Field Crops Research* 88: 143-155.

Marino, M. A.; Berone, G. D.; Grasa, O.; Cicore, P. L.; Errecart, P. M. 2023. *El uso eficiente del pasto producido baja el costo de la fertilización nitrogenada en pasturas*. En: *Visión Rural* 30(147): 19-21.

Marino, M. A.; Agnusdei, M. G. 2007. *Manejo estacional del suministro de nitrógeno en pasturas de Festuca arundinacea Schreb. (sudeste bonaerense, Argentina): crecimiento y eficiencia en el uso de recursos*. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)-XXX Reunión Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). 21 al 25 de octubre Cusco, Perú.

Scheneiter, O.; Agnusdei, M. G. 2011. *El rol del N en la producción de carne: algunas experiencias en la región pampeana húmeda y subhúmeda Argentina*. En: Mendez, D.; Scheneiter, O. (Eds.) *Fertilización en pasturas*. INTA General Villegas, Argentina 50-69 p.

Rimieri, P. 2021. *Contribución del mejoramiento genético de festuca alta (Festuca arundinacea Schreb.) en Argentina: síntesis de los logros y avances*. En: *Journal of basic and applied genetics*, 32(2): 9-13.