



El campo natural: recurso para intensificar la ganadería del Basalto.

Proyecto "Efecto de la fertilización nitrógeno-fosfatada sobre la producción de forraje y capacidad de carga de vacunos del campo natural"

Responsable: Ing. Agr. Mg.Sc. Ricardo Rodríguez Palma

Dpto. Producción Animal y Pasturas

Estación Experimental en Salto

Facultad de Agronomía

Universidad de la República

INTRODUCCIÓN

La pastura natural, principal recurso forrajero en sistemas ganaderos del país, presenta escasa frecuencia de especies invernales particularmente las tiernas y finas (3), lo que reduce el crecimiento y la calidad del forraje producido en el período invernal. Ello determina limitaciones nutricionales para vacunos, que se expresan en elevada edad de servicio y faena, bajas tasas de parición y extracción y productividades de 65 kg carne/ha/año (4).

La fertilización nitrogenada (FN) en otoño y fin de invierno estimula el crecimiento de las especies invernales y promueve el rebrote más temprano de las estivales (3), generando mayor producción de forraje invernal y, consecuentemente, anual. Ello permitiría incrementar la carga animal, afectando la dinámica de la defoliación (8), traduciéndose en mayor productividad secundaria del sistema (7).

OBJETIVOS

Se estudió el efecto de la FN sobre la producción estacional y anual de forraje y sobre la capacidad de carga animal (CA, animales/ha), aumento diario de peso vivo y productividad secundaria, en un campo natural en la EEFFAS.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la EEFAS (Lat.:31°25'S, Long.:57°55'W) en un campo natural sobre Brunosoles eútricos de la Unidad Itapebí-Tres Arboles, en un diseño completamente aleatorizado con dos repeticiones espaciales, se evaluó **dos tratamientos de FN: 0 y 100 unidades de N/ha/año (N0, N100)**, fraccionada en otoño y fin de invierno. La aplicación de fertilizante se realizó hasta el año 2012 inclusive (ciclo de producción 2012-2013).

En otoño (abril-mayo) se aplicó fertilizante binario que aporta 24 a 46 unidades P/ha/año, completando la dosis de nitrógeno otoñal de 50 unidades/ha con urea aplicada en la misma fecha. En fin de invierno (agosto-septiembre) se aplicó las restantes 50 unidades de N como urea.

Cada repetición se pastoreó continuamente con carga variable (**10**), en quince de los dieciséis años (excepción en el ciclo 2004-05), con terneras Hereford (con peso inicial, kg: 167±32, 197±14, 165±4, 162±5, 187±2, 159±14, 168±27, 175±5, 162±5, 196±2, 180±2, 175±2, 194±2, 209±2; 190±4; Años 1-2 y 4-16 respectivamente), manteniendo similar altura de la pastura entre repeticiones en un valor promedio de $8 \pm 2,2$ cm. La altura se determinó con 50 lecturas/repetición/semana, utilizando un bastón graduado (**1**), presentando valores promedio de 8,0±2,02; 7,6±1,15; 9,3±2,31; 9,6±2,59; 7,7±2,73; 6,9±1,58; 8,1±2,97; 7,5±2,27; 7,6±1,29; 7,2±1,92; 6,8±1,36; 7,9±1,84; 9,3±2,28; 9,2±2,59; 8,4±2,47 cm Años 1-2 y 4-16, respectivamente. Cada 45 días en tres jaulas de exclusión móviles por repetición (**5**), se realizó corte y secado del forraje crecido en 0,4 m²/jaula. Se calculó la tasa de crecimiento estacional (TC, kg MS/ha/día) y la producción anual de forraje (kg MS/ha/año). En cada parcela la evolución de la composición botánica se estudió en tres años mediante dos interceptas fijas de 64 m cada una, estimando visualmente el aporte de cada especie a la disponibilidad de forraje, (por el Método de Rangos Comparativos, **6**). Se obtuvo así el aporte relativo de cada especie al forraje disponible, analizándose por grupos morfofisiológicos (gramíneas invernales, gramíneas estivales, malezas y leguminosas) y por tipo productivo (finas, tiernas, ordinarias y duras; **9**).

Los animales se pesaron sin desbatar cada 20-25 días, determinando aumento diario de peso vivo (ADPV) por regresión lineal. Se calculó capacidad de carga animal (CA, animales/ha) y peso vivo producido/ha (PV/ha: ADPV*CA). Se realizó ANOVA, comparando medias por prueba t (se consideran diferencias significativas si $p \leq 0,10$).

RESULTADOS

La producción anual de forraje promedio del período bajo fertilización (primeros once años) resultó 32 % mayor en N100, difiriendo entre tratamientos en seis años (Cuadro N°1) y en el promedio de los quince años fue 29 % mayor, resultando superior en nueve años. La TC estacional de forraje en los primeros once años resultó superior en N100 en todas las estaciones del año (Cuadro N°2). La superioridad en la TC estacional en N100 en el promedio de dieciséis años fue 45 % en invierno, 49 % en primavera, 11 % en otoño, sin diferir en verano (Cuadro N°7). En el tratamiento testigo las TC son superiores (74 % en invierno, 87 % en primavera, 62 % en verano y en otoño) y la producción anual de forraje es mayor a la reportada por Berreta y Bemhaja (1998, **2**) en su trabajo de 15 años de información de crecimiento de forraje en suelos de Basalto profundo. La eficiencia anual del uso del nitrógeno (kg MS producidos en N100-N0/kg de N aplicado), osciló de 5,4 a 47,1, promediando 26,4 (Cuadro N°1). Luego de los primeros seis años en N100 ocurrieron cambios en la participación específica en relación a N0: aumento de 25 % en gramíneas invernales perennes y anuales y reducción de 29 % en gramíneas estivales perennes y anuales, de 45 % en malezas de campo sucio y de 38 % en malezas menores y leguminosas. Luego de nueve años de fertilización continuada ocurrió una reducción del 20 % en el número de especies en el tratamiento fertilizado, con un incremento de especies anuales invernales y estivales y de malezas de hoja ancha.

De los diez años de evaluación en producción animal del período de aplicación de fertilización, en N100 se obtuvo superior CA en ocho y PV/ha en seis de ellos, sin efectos en ADPV excepto

en últimos dos años donde resultó superior en N100 (Cuadro N°3). En el promedio de los años de evaluación de producción animal en que se aplicó fertilización el tratamiento fertilizado permitió manejar una carga animal 53 % superior, alcanzando una productividad secundaria 87 % superior (Cuadro N°4). Las ganancias diarias de peso vivo promedio anuales fueron de 0,419 kg/animal/día, que permiten una ganancia de peso individual anual promedio de 125 kg (Cuadro N°4).

En los siguientes cinco ciclos (sin aplicación de fertilización) la carga animal resultó similar entre tratamientos ó inferior en el tratamiento fertilizado en los primeros tres años, dado que se pretendió en los potreros fertilizados recuperar la pastura luego de la afectación provocada por la seca en 2009 y el ataque se isoca en 2010-2011 y 2011-2012. En el año 15 la carga animal del tratamiento N100 nuevamente resultó superior y no difirió en el año 16. El ADPV resultó mayor en N100 en los dos primeros años producto de la menor carga animal utilizada y luego no difirió (Cuadro N°6). La producción de PV/ha resultó superior en N100 en el primer año producto del mayor ADPV, pero similar en los restantes cuatro años. Las respuestas observadas en la acumulación ó producción anual de forraje (Cuadro N° 5), con diferencias a favor del tratamiento fertilizado indicarían un notorio efecto residual de la fertilización aplicada en los ciclos anteriores.

CONCLUSIONES

La fertilización nitrogenada de campo natural en el período otoño-invernal generó un incremento en la participación de gramíneas invernales y en la producción anual de forraje. Ello permitió aumentar la carga animal sin afectar la performance individual, resultando en mayores niveles de productividad secundaria del sistema. No obstante, el sistema se vuelve menos resiliente y por tanto más susceptible a presentar cambios florísticos no deseados producto de la variabilidad climática. Ello afecta en el corto plazo la capacidad de carga del sistema. No obstante, luego de dichos disturbios la capacidad de recuperación mostrada por estos tapices es un aspecto a resaltar.

REFERENCIAS

1. BARTHAM, G.T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. *In* Alcock, M.M. **The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984-85**. U.K. pp. 29-30
2. BERRETA, E.J.; BEMHAJA, M. *In* Berreta, E.J. **Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto**. Serie Técnica INIA N° 102. Uruguay. 1998. pp. 11-20.
3. BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.S.. *In* Berreta, E.J. **Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto**. Serie Técnica INIA N° 102. Uruguay. 1998. pp. 63-73.
4. BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; MONTOSSI, F.; FIGURINA, G. 2000. *In*. Lemaire, G.; Hodgson, J.; de Moraes, A.; Nabinger, C.; de F. Carvalho, P.C. Ed. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. U.K. pp. 377-394.
5. FRAME, J. Herbage mass. *In*. Davies, A.; Baker, R.D.; Grant, S.A.; Laidlaw, A.S. **Sward measurement handbook**. British Grassland Society. U.K. 1993. pp. 39-67.
6. HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H 1975. *Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry* 15: 663-670.
7. RISSO, D.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.S. *In* Berreta, E.J. Ed. **Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto**. Serie Técnica INIA N° 102. Uruguay. 1998. pp. 175-182.
8. RODRÍGUEZ PALMA, R.; RODRÍGUEZ, T. *Revista Argentina de Producción Animal* 2008 Vol. 28 (supl.1): 540-541.
9. ROSENGURTT, B 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Departamento de Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 86 p.
10. WHEELER, J.L.; BURNS, J.C.; MOCHRIE, R.D.; GROSS, H.D. *Experimental Agriculture* 1973, 9: 289-302.

Cuadro N°1: Acumulación de forraje anual (kg MS/ha, promedio±desvío estándar) por tratamiento (N/ha/año) y eficiencia de uso del nitrógeno aplicado (kg de MS residual/kg de N) en los primeros once años de fertilización

Año	N0	N100	Nivel de Probabilidad	Eficiencia de uso del nitrógeno
1 - 2002/03	9115 ± 83,1	10616 ± 467,5	0,047	14,4
2 - 2003/04	7387 ± 269,6	7887 ± 345,7	0,249	5,4
3 - 2004/05	6324 ± 1281,2	8589 ± 457,5	0,142	21,4
4 - 2005/06	4271 ± 256,7	6364 ± 112,8	0,009	21,8
5 - 2006/07	9305 ± 299,0	11598 ± 491,7	0,029	23,2
6 - 2007/08	6796 ± 1104,9	11408 ± 1433,2	0,069	47,1
7 - 2008/09	7270 ± 877,0	8506 ± 604,3	0,243	12,7
8 - 2009/10	12567 ± 38,6	15226 ± 1511,1	0,131	25,9
9 - 2010/11	8287 ± 749,1	12020 ± 69,5	0,020	38,1
10 - 2011/12	10952 ± 943,3	14718 ± 1315,4	0,146	36,4
11 - 2012/13	9549 ± 1026,5	13947 ± 1194,5	0,059	43,5
promedio	8347 ± 2317,3	10994 ± 2937,3		26,4 ± 13,4

Cuadro N° 2: Tasas de crecimiento estacional (kg MS/ha/día promedio±desvío estándar) por tratamiento (N/ha/año) promedio de once primeros años de fertilización

Estación	N0	N100	Nivel de Probabilidad
Invierno	13,5 ± 0,36	21,1 ± 0,46	0,006
Primavera	29,2 ± 1,16	43,9 ± 2,29	0,029
Verano	29,1 ± 0,86	33,8 ± 0,89	0,063
Otoño	19,8 ± 0,19	21,8 ± 0,04	0,009

Cuadro N°3: Valores anuales promedio de carga animal, aumento diario de peso vivo y producción por unidad de superficie en cada tratamiento (en cursiva: nivel de probabilidad)

Nivel FN	Año 1	Año 2	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
	Carga animal (animales/ha)									
0	3,8±0,06	1,8±0,05	2,3±0,30	2,7±0,08	3,3±0,03	1,5±0,01	3,3±0,11	1,4±0,16	2,3 ± 0,09	2,0 ± 0,13
100	7,0±0,09	2,7±0,00	4,2±0,04	4,1±0,09	5,0±0,25	2,5±0,12	3,4±0,13	2,4±0,22	2,9 ± 0,09	1,8 ± 0,15
	<i>0,001</i>	<i>0,002</i>	<i>0,012</i>	<i>0,007</i>	<i>0,011</i>	<i>0,012</i>	<i>0,679</i>	<i>0,060</i>	<i>0,051</i>	<i>0,403</i>
	Carga animal (kg de PV/ha)									
0	766,8±19,9	436,4±20,6	947,1±53,7	1457,5±62,6	1509,8±17,9	331,4±2,8	875,6±38,4	338,2±26,2	541,7 ± 6,9	534,2 ± 35,0
100	1428,1±5,6	657,7±24,4	1738,5±81,2	1906,7±7,9	2059,1±116,7	570,6±32,8	871,9±31,6	650,8±24,9	722,0 ± 44,6	521,6 ± 36,5
	<i>0,001</i>	<i>0,020</i>	<i>0,015</i>	<i>0,019</i>	<i>0,043</i>	<i>0,019</i>	<i>0,949</i>	<i>0,013</i>	<i>0,057</i>	<i>0,827</i>
	Aumento diario de peso vivo (kg/animal/día)									
0	0,24±0,10	0,37±0,01	0,24±0,02	0,50±0,06	0,33±0,03	0,49±0,03	0,52±0,02	0,51±0,01	0,45 ± 0,03	0,44 ± 0,04
100	0,18±0,02	0,39±0,07	0,26±0,02	0,54±0,07	0,38±0,01	0,46±0,01	0,56±0,01	0,52±0,02	0,58 ± 0,01	0,65 ± 0,05
	<i>0,478</i>	<i>0,758</i>	<i>0,390</i>	<i>0,699</i>	<i>0,158</i>	<i>0,433</i>	<i>0,132</i>	<i>0,634</i>	<i>0,037</i>	<i>0,072</i>
	Peso vivo producido por unidad de superficie (kg/ha)									
0	137,3±39,1	170,5±15,5	106,1±6,5	359,3±11,1	183,3±37,9	170,2±9,9	271,0±31,9	205,3±36,8	356,6 ± 8,0	206,8 ± 39,9
100	399,8±11,4	272,6±35,0	174,9±2,0	678,2±87,5	366,3±58,6	384,0±10,1	393,9±39,3	409,0±44,7	579,3 ± 53,1	288,7 ± 46,6
	<i>0,023</i>	<i>0,117</i>	<i>0,009</i>	<i>0,069</i>	<i>0,120</i>	<i>0,011</i>	<i>0,136</i>	<i>0,072</i>	<i>0,050</i>	<i>0,313</i>

Cuadro N° 4: Valores de carga animal, aumento diario de peso vivo y producción de peso vivo anual por animal y por unidad de superficie en cada tratamiento, promedio de los diez primeros años de fertilización

Característica	N0	N100
Carga animal (animales/ha)	2,47	3,79
Carga animal (kg PV/ha)	800,5	1178,4
ADPV (kg/animal/día)	0,405	0,432
Kg ganados/animal/año	117,5	132,3
Kg PV/ha	217,7	406,4

Cuadro N°5: Acumulación de forraje anual (kg MS/ha promedio±desvío estándar) por tratamiento (N/ha/año) luego de finalizada la aplicación de nitrógeno-fósforo

Año	N0	N100	Nivel de Probabilidad
12 – 2013/14	8884 ± 126,5	8049 ± 797,8	0,410
13 – 2014/15	7447 ± 47,5	10375 ± 150,5	0,003
14 – 2015/16	7436 ± 107,0	9721 ± 328,0	0,022
15 – 2016/17	5347 ± 386,5	6590 ± 147,0	0,095
16 – 2017/18	4094 ± 360,3	4952 ± 326,5	0,220
promedio	6642 ± 1812,4	7937 ± 2147,8	

Cuadro N°6: Valores anuales promedio de carga animal, aumento diario de peso vivo y producción por unidad de superficie en cada tratamiento (en cursiva: nivel de probabilidad) luego de finalizada la fertilización

Nivel FN	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
	Carga animal (animales/ha)				
0	2,0 ± 0,01	2,6 ± 0,12	2,4 ± 0,08	2,0 ± 0,24	2,1 ± 0,07
100	1,4 ± 0,14	2,8 ± 0,14	3,3 ± 0,41	2,9 ± 0,11	2,2 ± 0,08
	<i>0,042</i>	<i>0,349</i>	<i>0,173</i>	<i>0,075</i>	<i>0,229</i>
	Carga animal (kg de PV/ha)				
0	536,5 ± 9,81	659,3 ± 27,01	600,7 ± 1,79	492,9 ± 35,49	457,3 ± 13,96
100	372,9 ± 34,1	786,7 ± 14,86	906,3 ± 123,37	781,1 ± 27,81	547,4 ± 30,51
	<i>0,044</i>	<i>0,054</i>	<i>0,132</i>	<i>0,024</i>	<i>0,115</i>
	Aumento diario de peso vivo (kg/animal/día)				
0	0,44 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,27 ± 0,09	0,38 ± 0,08	0,33 ± 0,03
100	0,60 ± 0,03	0,56 ± 0,01	0,47 ± 0,03	0,46 ± 0,11	0,38 ± 0,01
	<i>0,042</i>	<i>0,006</i>	<i>0,154</i>	<i>0,627</i>	<i>0,247</i>
	Peso vivo producido por unidad de superficie (kg/ha)				
0	209,3 ± 11,9	196,5 ± 50,9	93,0 ± 94,14	192,8 ± 34,09	223,8 ± 29,23
100	246,8 ± 2,10	329,5 ± 62,8	214,0 ± 22,22	318,6 ± 102,76	282,5 ± 16,69
	<i>0,090</i>	<i>0,242</i>	<i>0,337</i>	<i>0,365</i>	<i>0,223</i>

Cuadro N° 7: Tasas de crecimiento estacional (kg MS/ha/día promedio±desvío estándar) por tratamiento (N/ha/año) promedio del período experimental (dieciséis años)

Estación	N0	N100	Nivel de Probabilidad
Invierno	12,7 ± 0,33	18,4 ± 0,30	0,006
Primavera	27,6 ± 0,67	41,0 ± 1,73	0,019
Verano	27,8 ± 0,97	31,0 ± 0,71	0,116
Otoño	17,7 ± 0,48	19,7 ± 0,20	0,066

AGRADECIMIENTOS:

Funcionaria: Tec. Agrop. Teresa Rodríguez Olivera
Personal de campo de Sección Ganadería: Sres Sergio Casco, Ernesto Hernández,
Richard Sosa, Eduardo Silva, Vicente Estelda, Aldo Hernández
Jefe de Operaciones de EEFAS: Ing. Agr. Martín Toucon, Ing. Agr. Jorge Andión
Director de EEFAS: Ing. Agr. Luis Bisio, Ing. Agr. Carlos Moltini
Becarios de investigación: Ing. Agr. Daniel Silveira, Ing. Agr. Leticia Rubio
Funcionarios Sr. Oscar Alba y Sr. Pío Alvez
Ing. Agr. M.Sc. Santiago Da Cunda
Ing. Agr. Dr. Fernando Lattanzi

Anexo 1. Sitio y diseño experimental



1 y 4: 0 UN/ha

2 y 3: 100 UN/ha