

¿Conviene fertilizar con nitrógeno pasturas alfalfa-festuca mediterránea?

Marino, M.A. ^{(1)*}, Berone, G.D. ⁽²⁾, Clausen, L. ⁽³⁾, Nuñez Lucanera, M. ⁽¹⁾ y Giacchino, G.I. ⁽¹⁾.

¹Facultad de Ciencias Agrarias - UNMdP. ²INTA EEA Balcarce. ³INTA EEA Quimili.
marino.mariaa@inta.gob.ar

Introducción

En la región pampeana húmeda, los sistemas ganaderos pastoriles intensivos de producción de carne y de leche requieren un elevado abastecimiento de forraje de calidad buena parte del año. Para ello recurren a las pasturas perennes, un componente fundamental de las cadenas forrajeras en todo el mundo. Esa elevada y uniforme demanda de alimento se contraponen con las marcadas variaciones estacionales en el crecimiento y la producción de estas pasturas. En general, las especies forrajeras templadas presentan altas tasas de crecimiento de forraje en primavera y mínimas en invierno, con producciones intermedias en otoño y verano (Mazzanti et al., 1992). Esto ocasiona marcados desequilibrios entre la demanda y la oferta de forraje, con recurrentes déficits y excesos con respecto a los requerimientos de los animales. Frecuentemente para estabilizar dichos desbalances se recurre al suministro de suplementos forrajeros (como heno, silos o granos), pero su incorporación resulta costosa y reduce los beneficios de los sistemas pastoriles (Hanrahan et al., 2018).

Para atenuar estas fluctuaciones estacionales en la oferta de forraje se utilizan pasturas integradas por más de una especie, las que difieren entre sí en la distribución de la oferta de forraje a lo largo del año. Entre las pasturas utilizadas en los sistemas ganaderos intensivos de la región se destaca la que contiene alfalfa (*Medicago sativa*), valorada por su alta producción estival, y gramíneas templadas como festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) una de las principales forrajeras en la región Pampeana (Scheneiter et al., 2015). En los últimos años se ha difundido una pastura integrada por alfalfa de reposo invernal intermedio (*Alfalfa_{GR6}*) y festuca de origen mediterráneo (*Festuca_{MED}*) (Scheneiter et al., 2006). Esta mezcla de especies forrajeras presenta una notable asincronía en la distribución del crecimiento de la leguminosa y de la gramínea. La festuca de origen mediterráneo muestra mayores tasas de crecimiento otoño-invernales que la festuca

continental, en cambio en verano la primera presenta tasas de crecimiento menores a las de la segunda. Esto determina que en dicha pastura la producción primavero - estival esté mayoritariamente compuesta por *Alfalfa_{GR6}* y la de otoño - invierno por *Festuca_{MED}*.

Sin embargo, la disponibilidad de nitrógeno (N) edáfica durante la época fría del año suele ser insuficiente para cubrir el requerimiento de las gramíneas forrajeras templadas, y su deficiencia restringe la producción de forraje (Marino et al., 2004; Agnusdei et al., 2010). La fertilización nitrogenada puede corregir esto, pero su aplicación inadecuada, con desajustes en dosis o momento de aplicación, resulta ineficiente y perjudicial para el ambiente (Chen et al., 2001; Oenema et al., 2015).

Existe abundante información local e internacional sobre el impacto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y la producción de gramíneas forrajeras templadas (García et al., 2002; Agnusdei et al., 2010). Asimismo, se ha estudiado el efecto del momento de aplicación de N sobre la respuesta en la producción de pasturas base gramíneas (Bittman y Kowalenko, 1998; Pereira Serra et al., 2017). Pero son escasos los estudios referidos al impacto del momento de fertilización nitrogenada sobre la producción estacional de pasturas mezcla *Alfalfa_{GR6}* - *Festuca_{MED}* (Tracy et al., 2016), sin contar con datos al respecto para el Sudeste Bonaerense. Esta información resultaría particularmente valiosa por el elevado contenido de materia orgánica de sus suelos, que lo diferencia de otras regiones ganaderas de la Región Pampeana.

En el presente trabajo se presentan resultados de la acumulación de forraje otoño-invernal (OI) y primavero-estival (PE), la variación estacional en la composición botánica y la eficiencia aparente de uso de N según el momento de aplicación en pasturas *Alfalfa_{GR6}* - *Festuca_{MED}* en un suelo representativo del sudeste bonaerense.

Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló en INTA EEA Balcarce (37° 45' S, 58° 18' O, 130 msnm) sobre un suelo Argiudol Típico, en una pastura de Alfalfa_{GR6} y Festuca_{MED} sembrada en abril 2014. El 12/04/2015 se realizó un corte de homogeneización y a partir de allí se evaluaron dos períodos experimentales: 13/04/2015 al 12/04/2016 (P1) y 13/04/2016 al 29/03/2017 (P2). El diseño fue en bloques completos aleatorizados (unidad experimental = 5 m²) con tres repeticiones.

Al inicio de cada período experimental se aplicaron 20 kg P ha⁻¹ para evitar su deficiencia y las dosis de N (aplicadas al voleo bajo la forma de urea, 46-0-0) fueron: sin N agregado (0N), 150 kg N ha⁻¹ en abril (Nabril), 150 kg N ha⁻¹ en mayo (Nmayo), 150 kg N ha⁻¹ en junio (Njunio) y 75 kg N ha⁻¹ en abril + 75 kg N ha⁻¹ en agosto (Nabr+a-go). Se efectuaron ocho cosechas del forraje en P1 y siete en P2. En cada período experimental se distinguieron las épocas frías (abril a agosto, OI) y cálida (septiembre a marzo, PE). Las cosechas se realizaron cada 560°Cd (temperatura base 4°C y 5°C en OI y PE, respectivamente), que se indican en la **Tabla 1**.

Se calculó el balance hídrico para cada año experimental de acuerdo a Della Maggiora et al. (2003) (**Figura 1a y b**), teniendo en cuenta las lluvias, la evapotranspiración potencial de la cubierta, (ET₀, asumiendo que no está afectada por el estado nutricional de la pastura) y el contenido de agua disponible en el suelo. Se calculó la evapotranspiración máxima y actual de la cu-

bierta (ETM y ETA) (Allen et al., 1998). Se consideró una profundidad efectiva del suelo de 60 cm. La capacidad total de almacenaje de agua (mm cm⁻¹) y agua disponible (mm cm⁻¹) fueron calculados utilizando el modelo de Travasso y Suero (1994). El contenido de agua actual en el suelo fue determinado por el balance entre las lluvias y la ETA. El umbral fisiológico fue asumido como 50% del agua disponible. Cuando el contenido actual de agua cayó por debajo de ese umbral, ETA fue menor que la EPM y se consideró déficit hídrico (ETA/ETM < 1).

En cada parcela se cortó a nivel del suelo el material presente en el interior de un marco de 40 x 40 cm, se determinó la composición botánica (Alfalfa_{GR6}, Festuca_{MED} y material muerto), y los componentes se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante. Posteriormente se pesaron y se calculó el porcentaje de materia seca y la acumulación de forraje de la pastura y de cada componente (Alfalfa_{GR6}, Festuca_{MED} y material muerto) (MS kg ha⁻¹).

Se estimó la eficiencia aparente de uso del N aplicado (EUNap, kg MS/kg N aplicado) como la acumulación de forraje Alfalfa_{GR6}+Festuca_{MED} anual del tratamiento fertilizado menos la del tratamiento sin N, dividido por la cantidad de N aplicado.

El set de datos de los dos años se analizó como experimentos combinados. Se realizó análisis de la varianza y comparación de medias de los tratamientos a través de LSD (P < 0.05), utilizando el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2008).

Tabla 1. Temperatura media diaria del aire promedio, lluvias acumuladas (mm) y radiación incidente media diaria (MJ m² día⁻¹) para los dos períodos experimentales. Fuente: Agrometeorología, INTA Balcarce.

Períodos de rebrote		Temperatura media diaria (°C)		Lluvias (mm)		Radiación Incidente (MJ m ² día ⁻¹)	
P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
13/4-15/5/15	--	15,3	--	92,7	--	9,8	--
16/5-15/6/15	12/4-24/6/16	13,9	10,3	17,0	149,5	6,9	6,4
16/6-28/8/15	25/6-31/8/16	9,9	9,7	262,3	73,2	7,0	8,1
29/8-7/11/15	1/9-28/10/16	11,7	8,0	109,5	118,1	13,9	13,2
7/11-14/12/15	29/10-13/12/16	18,6	18,2	88,3	50,9	20,8	22,4
15/12-8/1/16	14/12-18/1/17	22,8	22,0	11,0	47,8	20,1	23,5
9/1-17/2/16	19/1-20/2/17	22,4	21,8	195,6	143,5	20,3	18,8
18/2-12/4/16	21//2-29/3/17	18,8	20,0	84,9	117,6	16,0	15,9

Resultados y Discusión

Producción anual y estacional de forraje

La producción de la pastura difirió significativamente entre P1 y P2 ($p = 0.0032$). Condiciones climáticas disímiles (Tabla 1) pueden explicar en gran medida las producciones de forraje obtenidas en el mismo sitio experimental en años consecutivos. Para el período OI (abril hasta agosto) el clima fue más favorable en P1, con una temperatura promedio diaria 2°C mayor que en el período OI de P2. Para el período PE, las condiciones térmicas fueron semejantes (Tabla 1), pero el déficit hídrico (ETA menor a ETM) fue más pronunciado en P2 que en P1 (Figura 1).

La producción total anual de forraje no fue significativamente afectada por los tratamientos de fertilización nitrogenada ni en P1 ni en P2 (p valor = 0.294 y 0.536, respectivamente). El

rendimiento promedio anual de forraje fue de 24 912 y 20 803 kg MS ha^{-1} en P1 y P2, respectivamente. Estas producciones anuales de forraje se aproximan a las registradas por Scheneiter y Amendola (2009) en el norte de la provincia de Buenos Aires y resultan superiores a las obtenidas localmente por Berardo y Marino (2000). Asimismo, estos rendimientos son mayores a los mencionados para mezclas alfalfa - gramíneas en otras regiones ganaderas templadas del mundo (Tracy et al., 2016).

Tanto en P1 como en P2 la producción estacional mostró importantes variaciones entre las estaciones de crecimiento OI y PE (Tabla 2). Consistentemente, en ambos experimentos la mayor acumulación de forraje se registró en el período PE con 18 240 y 16 135 kg MS ha^{-1} , lo que representó el 73% y 77% de la producción anual de forraje en P1 y P2, respectivamente. Esta elevada producción se obtuvo en una época con

temperaturas medias del aire de 18°C , alta radiación incidente (Tabla 1) y balances hídricos negativos (ETA menores que ETM) en ambos experimentos (Figura 1). Como se esperaba, en OI las temperaturas medias diarias del aire y la radiación incidente fueron menores a las de PE, mientras que el balance hídrico fue positivo (ETA mayor a ETM) (Tabla 1, Figura 1).

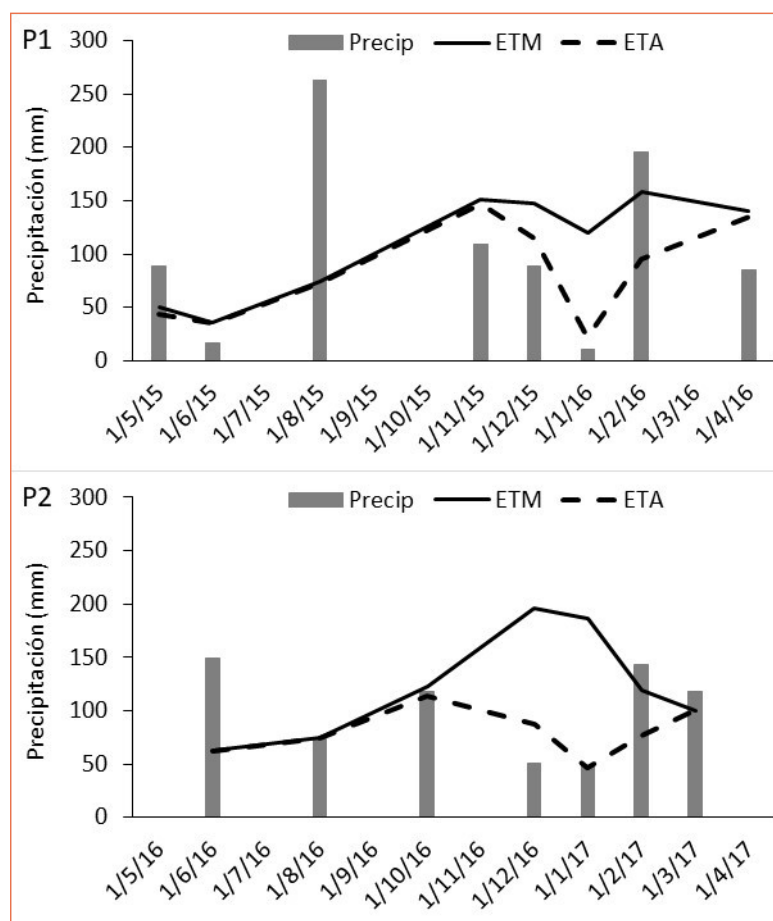


Figura 1. Precipitaciones (mm), evapotranspiración máxima y balance hídrico calculado en base a Della Maggiora et al. (2003) para los períodos P1 y P2. Fuente: Agrometeorología, EEA INTA Balcarce.

Composición botánica de la pastura

La producción de forraje reflejó la modificación estacional en la composición botánica de la cubierta, explicada en gran medida por las condiciones ambientales imperantes y por la capacidad de adaptación de las especies a las mismas. Cabe destacar que el porcentaje de material muerto se mantuvo en niveles bajos (menores a 10%) a lo largo de cada año (datos no presentados).

Alfalfa_{GR6} y Festuca_{MED} expresaron una marcada heterogeneidad temporal en su crecimiento (Figura 2). Esta distinción temporal coincide con lo reportado para alfalfa y festuca creciendo en cubiertas

puras (Mazzanti et al., 1992; Basigalup, 2007), así como en pasturas consociadas donde se registró esta asincronía en el crecimiento de ambas especies forrajeras (Husse et al., 2016). Esto último les confiere a estas especies forrajeras la capacidad de utilizar eficientemente los recursos del ambiente y reducir la competencia por ellos, en diferentes épocas con condiciones climáticas contrastantes.

En ambos años, la acumulación de forraje PE estuvo dominada por Alfalfa_{GR6}, representando el 95% - 97% de la biomasa aérea en la pastura. En cambio, en los períodos OI lo propio se registró con Festuca_{MED} (Figura 2). La gramínea representó valores de hasta 97% (con el tratamiento Nabrill) de la composición botánica de la pastura desde abril hasta el mes de octubre. Con posterioridad, avanzada la primavera Festuca_{MED} disminuyó abruptamente su participación y aumentó la de Alfalfa_{GR6}. La situación inversa se

observó en el mes de febrero y marzo, cuando en ambos años declinó la presencia de Alfalfa_{GR6} y se incrementó la de Festuca_{MED} (Figura 2). Estas tendencias generales se registraron en los dos años independientemente de los tratamientos de fertilización nitrogenada.

Sin embargo, los tratamientos con N tendieron a mostrar una menor y más acotada participación de Alfalfa_{GR6} en los períodos PE que el tratamiento ON, principalmente aquellos que recibieron la aplicación de N avanzado el invierno. Esto último se observó con Nabr-ago en P1 y con Njunio y Nabr-ago en P2 (Figura 2). Asimismo, los tratamientos con fertilización nitrogenada tendieron a manifestar mayor y más sostenida dominancia de Festuca_{MED} en OI. A partir del mes de mayo el tratamiento con aplicación de N temprano en otoño (Nabrill) presentó más del 90 % de participación de Festuca_{MED} mientras que ON al igual que los tratamientos con aplicación de N avanzado el invierno, presentaban un 10% menos proporción de Festuca_{MED} en sus cubiertas (Figura 2).

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción estacional de forraje

En el período OI, la producción de forraje de la pastura aumentó con la aplicación de N. Este efecto fue significativo en P1 ($p=0.022$), mientras que en P2 se pudo constatar la misma tendencia ($p=0.064$). Contrariamente, la producción de la pastura en el período PE no manifestó diferencias significativas entre tratamientos de fertilización con N en ninguno de los años evaluados ($p= 0.67$ y 0.61 para P1 y P2, respectivamente).

Pudo comprobarse que la aplicación de N incrementó significativamente la producción de Festuca_{MED} tanto en P1 como en P2 (Tabla 2). En P1 este efecto sobre la gramínea se registró tanto en el período OI como en el PE, mientras que en P2 el incremento observado fue estadísticamente significativo solamente en la época fría OI (Tabla 2).

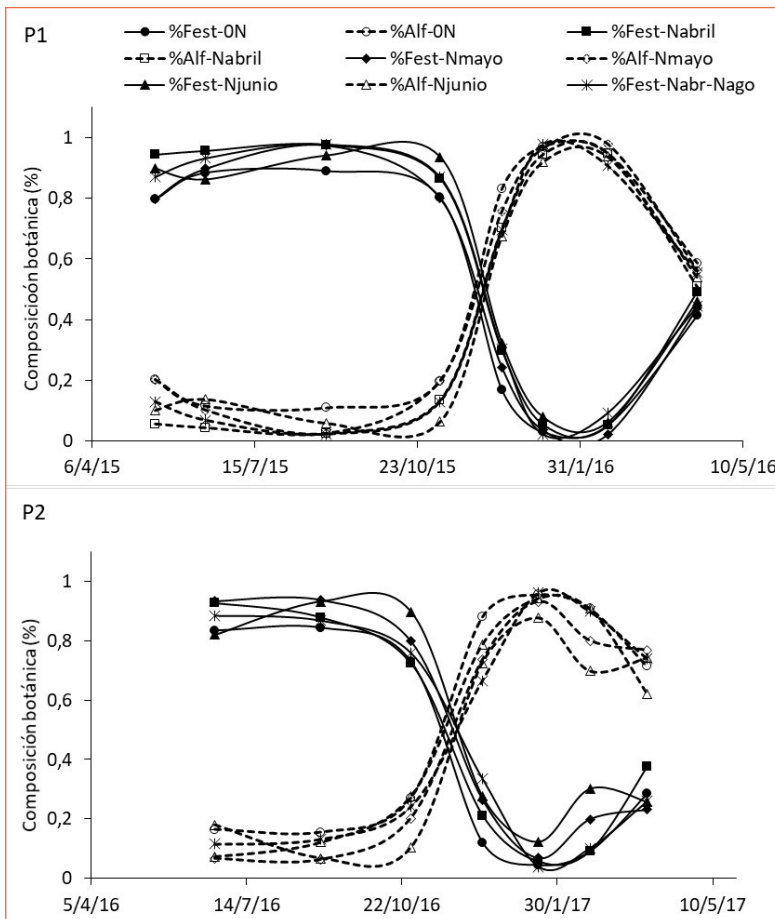


Figura 2. Variación de la composición botánica de la pastura (Festuca_{MED} y Alfalfa_{GR6}) a lo largo del año en P1 y P2 para cada tratamiento de fertilización nitrogenada.

En Alfalfa_{GR6} no se registraron diferencias significativas entre dosis N ni en P1 ni en P2 (Tabla 2), sin embargo, la acumulación de forraje de Alfalfa_{GR6} correspondiente a Njunio fue 30% y 33% inferior a la de 0N en P1 y P2, respectivamente. Este efecto depresor sobre la producción de Alfalfa_{GR6} fue mínimo para el tratamiento Nabrill (4% y 5%, en P1 y P2, respectivamente) (Tabla 2).

En primavera, con condiciones ambientales favorables ambas especies forrajeras fueron capaces de crecer a altas tasas, pero al inicio de esta estación (septiembre – octubre), sin limitaciones hídricas ni de otros nutrientes, el abastecimiento de N edáfico restringió el crecimiento de Festuca_{MED}, tal como se pudo comprobar con el tratamiento 0N en el inicio del período PE. Este efecto fue significativamente significativo en P1. Los resultados obtenidos demuestran que la mayor oferta de N en invierno a partir de los tratamientos de N agregado, permitió expresar tasas de crecimiento de Festuca_{MED} relativamente altas durante ese período y en el inicio del período PE. Esto habría provocado una mayor competencia entre Festuca_{MED} y Alfalfa_{GR6} que con el tratamiento sin aplicación de N. A su vez, este último efecto

habría sido de mayor magnitud con la aplicación de N en junio (Tabla 2, Figura 2).

Eficiencia de uso del N aplicado

En P1, la respuesta de Festuca_{MED} a la fertilización nitrogenada fue en general alta para todos los tratamientos de fertilización nitrogenada (Figura 2), siendo menores los valores registrados en P2. Los valores estimados en P1 son comparables a los reportados en estudios locales con fertilizaciones nitrogenadas en agosto sobre pasturas consociadas (Berardo y Marino, 2000b).

Tal como se mencionó, la menor respuesta a N en P2 puede explicarse en gran medida por las condiciones climáticas. En P1 durante los meses de mayo y junio, período de activo crecimiento de Festuca_{MED}, la temperatura media diaria del aire fue 3.6°C mayor que en P2 (Tabla 1).

Teniendo en cuenta la producción anual de forraje de Festuca_{MED} en P1 con respecto a P2, las EUNap estimadas en abril o en junio fueron de 37 – 38 kg MS/kg N aplicado, para el tratamiento de N particionado en abril y agosto fue de 40 kg MS/kg N y la menor EUNap en el primer año

Tabla 2. Acumulación (kg MS ha⁻¹) otoño-invernal (OI) y primavero-estival (PE) de festuca (Festuca_{MED}) y de alfalfa (Alfalfa_{GR6}) y eficiencias de uso de N de Festuca_{MED} (EUNap-Festuca_{MED}) y total (EUNap total, Fest_{MED} + Alfalfa_{GR6}) para cada tratamiento N.

	P1				
	OI Festuca _{MED}	OI Alfalfa _{GR6}	PE Festuca _{MED}	PE Alfalfa _{GR6}	EUNap-Festuca _{MED}
0N	3834a	523	5911a	12617	
Nabrill	8071 c	328	7261abc	12314	37,2
Nmayo	6958 bc	381	6595ab	9734	25,4
NJunio	5848 b	546	9548 c	8840	37,7
Nabr+ago	6562 bc	308	9121 bc	9256	39,6
P<0,05	0,011	0,21	0,043	0,31	
L.S.D.	1977	265	2553	4877	
	P2				
0N	3004 a	607	3978	13198	
Nabrill	4918 c	563	4921	12539	19,0
Nmayo	5038 c	340	4204	11304	15,1
NJunio	3540ab	504	5333	8909	12,1
Nabr+ago	4409 b	545	5125	11162	17,0
P<0,05	0,036	0,87	0,52	0,53	
L.S.D.	1373	609	2061	5805	

En cada columna valores seguidos con letras distintas difieren significativamente entre sí (p<0,05).

correspondió al mes de mayo con bajas temperaturas y radiación (25,4 kg MS/kg N) (Figura 2). Las mayores respuestas obtenidas en P1 fueron semejantes a las registradas en pasturas consociadas (Berardo y Marino, 2000b) y en gramíneas puras para fertilizaciones de salida del invierno (Marino et al., 2004; Agnusdei et al., 2010).

Para P2 en cambio, las EUNap para la producción anual de forraje de Festuca_{MED} fueron mayores con Nabril o con aplicación particionada Nabr-Ago (17 y 19 kg MS/kg N aplicado, respectivamente) y menores para las aplicaciones de N en los meses más fríos (N mayo y Njunio). Estos resultados muestran el efecto positivo del agregado de N en la época fría del año incrementando la producción de la gramínea en el período OI.

En la Figura 3 se muestra la producción de la pastura en las épocas OI y PE en cada año. Como se observa, en P1 la aplicación de N en otoño temprano (Nabril) incrementó la produc-

ción OI de la pastura en 92% con respecto al valor registrado con 0N. En P2, con condiciones climáticas menos favorables para el crecimiento de Festuca_{MED}, el incremento fue de 52% con relación a la pastura sin agregado de N. En ambos años, este tratamiento (Nabril) no afectó la producción de forraje en la época PE (Tabla 2, Figura 3).

Por otra parte, el agregado de N podría deprimir la producción de forraje de la leguminosa en la época PE. Este sería un efecto no deseado ya que Alfalfa_{GR6} es la especie responsable del mayor aporte de forraje en la producción anual de la pastura. Consecuentemente, para obtener los mayores beneficios de la aplicación de N en estas mezclas forrajeras de alta producción se debe determinar cuidadosamente el momento de aplicación del N y planificar la utilización del forraje producido.

Conclusiones

La fertilización con N incrementó significativamente la producción de forraje de Festuca_{MED}. Este aumento en la participación otoño-inverno-primaveral de Festuca_{MED} cuando se aplica N en la época fría podría afectar negativamente el crecimiento y producción de Alfalfa_{GR6} y, consecuentemente, la producción primavero – estival de la pastura. La eficiencia de uso del N aplicado y el impacto sobre la Alfalfa_{GR6} varió con las condiciones ambientales de cada período y con el momento de fertilización. En ambos años, las ventajas del N agregado fueron mayores con aplicaciones en otoño temprano (Nabril).

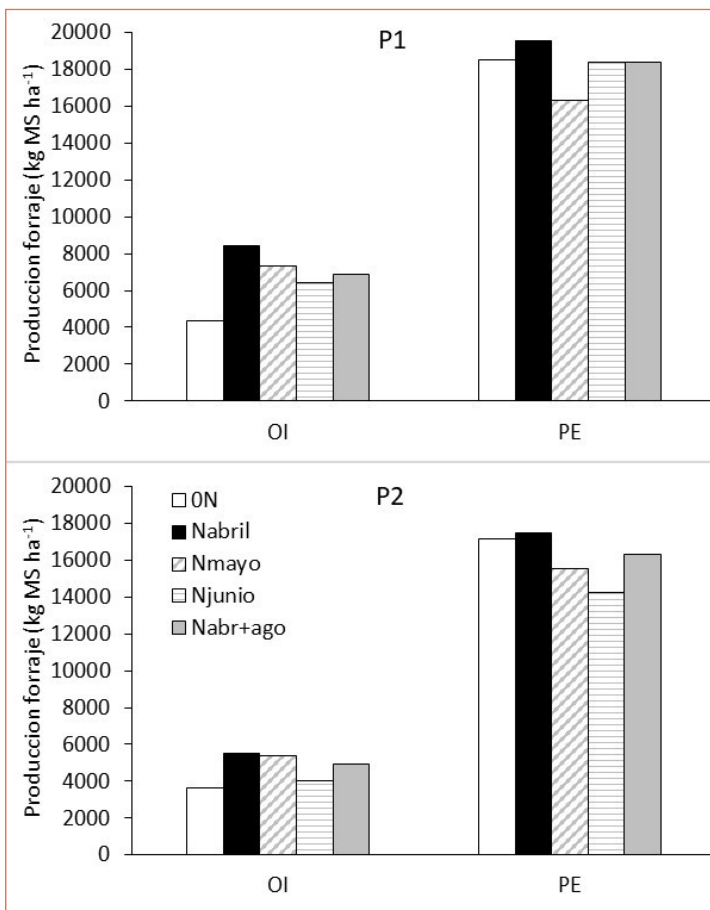


Figura 3. Producción otoño-invernal (OI) y primavero-estival (PE) de la pastura para cada tratamiento de fertilización nitrogenada en los dos años evaluados (P1 y P2).

Bibliografía

- Agnusdei, M.G., S.G. Assuero, F. A. Lattanzi, M.A. Marino. 2010. The use of the nitrogen nutrition index to predict responses to N fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 88 (2): 215-230.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes y D. Smith. 1998. *Crop Evapotranspiration. Guides for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrig. Drain. No. 56. Rome, Italy, pp. 300.
- Basigalup, D.H. 2007. *El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina*. Editor: Ing. Agr. (PhD) Daniel H. Basigalup. Buenos Aires. Ediciones INTA, 2007. 479 p. ISBN: 798-987-521-242-8. EEA Manfredi – INTA.
- Berardo, A. y M.A. Marino. 2000a. Producción de forraje de alfalfa bajo diferentes niveles de nutrición fosfatada en el sudeste bonaerense. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* Vol 20 (2):93-101. ISSN 0326 – 0550.
- Berardo, A. y M.A. Marino. 2000b. Fertilización fosfatada de pasturas en el sudeste bonaerense. II – Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre la respuesta a fosforo. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol. 20 (2):113-121.
- Bittman, S. y C.G. Kowalenko. 1998. Whole-season grass response to and recovery of nitrogen applied at various rates and distributions in a high rainfall environment. *Can. J. Plant Sci.* 78: 445-451.
- Chen W., W.P. McCaughey, C.A. Grant y L.D. Bailey. 2001. Pasture type and fertilization effects on soil chemical properties and nutrient redistribution. *Can. J. Soil Sci.* 81: 395-404.
- Della Maggiora, A.I., A.I. Irigoyen, J.M. Gardiol, O. Caviglia y L. Echarte. 2003. Evaluación de un modelo de balance de agua en el suelo para el cultivo de maíz. *Rev. Argent. Agrometeorol.* 2, 167-176.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C.W. Robledo. 2008. InfoStat Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar/>
- García, F., F. Micucci, G. Rubio, M. Ruffo y I. Daverede. 2005. Fertilización de forrajes en la región Pampeana. Ed. Fernando Oscar García. Buenos Aires Inpofos Cono Sur, 2005. CD ROM. ISBN 987 20486 -1 -4.
- Hanrahan, L., N. McHugh, T. Hennessy, B. Moran, R. Kearney, M. Wallace y L. Shalloo, 2018. Factors associated with profitability in pasture-based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 101:5474-5485 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13223>.
- Husse, S. O. Huguenin-Elie, N. Buchmann y A. Lüscher. 2016. Larger yields of mixtures than monocultures of cultivated grassland species match with asynchrony in shoot growth among species but not with increased light interception. *Field Crops Research* 194: 1-11.
- Marino, M.A., A. Mazzanti, S.G. Assuero, F. Gastal, H.E. Echeverría y F. Andrade. 2004. Nitrogen dilution curves and nitrogen use efficiency during winter spring growth of annual ryegrass. *Agronomy Journal* 96: 601-607.
- Mazzanti, A., J. Castaño, G.H. Sevilla y J.R. Orbea, J.R. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Manual de descripción*. CERBAS. INTA. pp. 32-33.
- Oenema, O., F. Brentrup, J. Lammel, P. Bascou, G. Billen, A. Dobermann, J.W. Erisman, T. Garnett, M. Hammel, T. Hanjotis, J. Hillier, A. Hoxha, L.S. Jensen, W. Oleszek, C. Pallière, D. Powelson, M. Quemada, M. Schulman, M.A. Sutton, H.J.M. Van Grinsven y W. Winiwarter. 2015. EU Nitrogen Expert Panel Nitrogen Use Efficiency (NUE) - an indicator for the utilization of nitrogen in agriculture and food systems. Wageningen University, Alterra, PO Box 47, NL-6700 Wageningen, Netherlands. <http://www.eunep.com/wp-content/uploads/2017/03/Report-NUE-Indicator-Nitrogen-Expert-Panel-18-12-2015.pdf>
- Pereira Serra, A., M.E. Marchetti, E. Dupas, S.C. Encinas y E.R. Pinheiro Lourente, E.F. da Silva, R.G. de Almeida, C.E. Carducci y A.M.T. Alovisi. 2017. Best management practices (BMPs) in forage grasses. Chapter 7. En: *New Perspectives in Forage Crops*. Downloaded from: <http://www.intechopen.com/books/new-perspectives-in-foragecrops>.
- Scheneiter, O. y C. Amendola. 2009. Producción de carne en mezclas de alfalfa y festuca con diferente patrón estacional de acumulación de forraje. *Revista Argentina de Producción Animal*. 29:2: 119 – 129.
- Scheneiter, O., J. Carrete, J. y C. Amendola. 2006. Utilización de pasturas de alfalfa-festuca alta, con dos sistemas de pastoreo I. Disponibilidad, composición y digestibilidad del forraje. *Revista de investigaciones Agropecuarias*. 35 (3): 3-18.
- Tracy, B.F., K. Albrecht, J. Flores, M. Hall, A. Islam, G. Jones, W. Lamp, J.W. MacAdam, H. Skinner y C. Teutsch. 2016. Evaluation of Alfalfa-Tall Fescue Mixtures across Multiple Environments. *Crop Sci.* 56:2026-2034. doi: 10.2135/cropsci2015.09.0553.
- Travasso, M.I. y E.E. Suero. 1994. Estimación de la capacidad de almacenaje de agua en suelos del sudeste bonaerense. *Boletín técnico* No. 125, Estación Experimental agropecuaria INTA Balcarce. Buenos Aires, Argentina. ◀