

ESTABLECIMIENTO DE AGROPIRO Y FESTUCA EN EL SUDESTE BONAERENSE, ARGENTINA: EFECTO DE DOSIS Y FUENTE DE FÓSFORO

Marino, M.A.⁽¹⁾, Covacevich, F., Borrajo, C.I., Agnusdei, M. y Echeverría, H.E. 2000.
XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Montevideo.

⁽¹⁾Unidad Integrada FCA-UNMdP/ EEA BALCARCE INTA. Balcarce, Argentina,
Área de Investigación en Producción Animal.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Pasturas cultivadas en general](#)

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las pasturas depende del abastecimiento de fósforo (P) y su deficiencia durante el período de implantación afectaría el establecimiento de las praderas. En el sudeste bonaerense de Argentina la disponibilidad de P en el suelo es baja (Echeverría y Ferrari, 1993), y la aplicación de P incrementa la producción de pasturas consociadas (Arosteguy y Gardner, 1978). Si bien la respuesta a P difiere entre especies (Ozanne *et al.*, 1969), aún no ha sido estudiado su efecto sobre el crecimiento inicial de agropiro y festuca, especies difundidas en la región por su adaptación a condiciones edáficas y climáticas limitantes (Mazzanti, *et al.*, 1992).

El efecto del P sobre la implantación de las praderas dependerá también del grado de solubilidad del fertilizante utilizado (Morel y Fardeau, 1990). En la región, la acumulación de forraje en pasturas consociadas fue incrementada con distintos fertilizantes fosfatados (Berardo y Marino, 1993). En cambio, la respuesta a la aplicación de superfosfato (SF) o fosfato natural (FN) en el crecimiento inicial de las pasturas no ha sido cuantificada.

La densidad inicial de macollos y su desarrollo determinan el tamaño de las plantas, la captura de recursos y el desarrollo posterior de la cubierta. Pero deficiencias nutricionales y variaciones interespecíficas, entre otros factores, afectan la cantidad de radiación interceptada por la canopia, la eficiencia de su uso y el crecimiento vegetal (Chapman y Lemaire, 1993).

En este experimento se analizó el efecto de niveles y fuentes de P sobre las variables estructurales que definen la acumulación inicial de biomasa aérea de agropiro y festuca, en el sudeste bonaerense.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en el campo experimental de la EEA Balcarce INTA (37° 45' S, 58° 18' E) sobre un suelo Natralbol, que en la primera semana de febrero de 1999 presentaba para los 20 cm superficiales 5.2 mg kg⁻¹ de P (Bray y Kurtz I), 6.2% de materia orgánica y un pH de 5.9. El contenido de N (NO₃⁻ y NH₄⁺) fue de 51, 31 y 31 mg kg⁻¹ de 0 a 20, 20 a 40 y 40 a 60 cm de profundidad, respectivamente.

Dos genotipos de gramíneas forrajeras templadas morfogenéticamente contrastantes (Borrajo, 1998; Lattanzi, 1998): *Thinopyrum ponticum* y *Festuca arundinacea* Scherb., fueron sembradas el 4 de abril de 1999, utilizando densidades de 25 y 50 kg ha⁻¹ de semilla viable, respectivamente. Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas con tres repeticiones donde la parcela principal fue la especie y la subparcela el tratamiento de P aplicado.

Los tratamientos se establecieron a la siembra con 0 (P0), 60 kg ha⁻¹ de P bajo la forma de SF (46 % de P) y 60 kg ha⁻¹ de P bajo la forma de FN (11.7 % de P).

El promedio de la temperatura media del aire y del suelo, las precipitaciones registradas y la radiación fotosintéticamente activa incidente durante el período experimental se presentan en el Cuadro 1. El 17 de julio de 1999 (103 días desde la siembra), fue determinada la proporción de radiación fotosintéticamente activa incidente interceptada por la canopia (PARI) para cada tratamiento, utilizando un radiómetro AT DELTA.

Asimismo, en cada parcela se cortó con tijera a nivel del suelo el forraje presente en el interior de un marco metálico de 20 x 50 cm. Sobre esta muestra se determinó la biomasa aérea acumulada (BA, kg ha⁻¹) y la densidad de macollos (DM, macollos m⁻²), éstos últimos se fraccionaron en lámina y pseudotallo. Se determinó la superficie de las láminas utilizando un planímetro electrónico (LI-COR model 3100 Área Meter) que permitió estimar el índice de área foliar (IAF).

Posteriormente, cada fracción se secó en estufa a 60°C para determinar el área foliar específica (AFE, cm² g⁻¹ de lámina) y la relación hoja:tallo (H/T).

Para determinar la suma térmica se consideraron las temperaturas medias diarias, base 0°C.

Se realizó análisis de varianza de las variables mencionadas y cuando las diferencias superaron un nivel de significancia del 5%, se realizó la comparación de las medias de cada tratamiento por el Test de Duncan. Se analizó la correlación entre las variables estructurales ($P = 5\%$).

Cuadro 1: Temperaturas media diaria del aire ($^{\circ}\text{C}$) y del suelo ($^{\circ}\text{C}$), precipitaciones mensuales acumuladas (mm) y radiación fotosintéticamente activa incidente promedio diario (PAR, Mj m^2) durante el período experimental (Fuente: Observatorio meteorológico INTA EEA INTA Balcarce).

	Abril	Mayo	Junio	Julio
Temperatura del aire	13.3	10.9	7.9	8.1
Temperatura del suelo	15.4	11.9	8.6	8.1
Precipitación	41.3	52.2	17.6	84.1
PAR	4.98	4.17	3.19	3.04

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la BA no se determinó interacción especie x tratamiento de P (Cuadro 2), por lo que la magnitud de la respuesta al agregado de P fue similar en ambas especies.

Cuadro 2: Análisis de varianza y valores de biomasa aérea acumulada (BA, kg ha^{-1}), densidad de macollos (DM, macollos m^2), índice de área foliar (IAF), relación hoja:tallo (H/T) y área foliar específica (AFE, $\text{cm}^2 \text{g}$), en función de especie y de tratamiento de P.

Especie	Tratamiento de P	BA	DM	IAF	H/T	AFE
Agropiro	P0	304	1683	0.29 a	0.91	124
	FN	299	1687	0.36 a	0.87	106
	SF	528	2090	0.51 a	0.90	127
Festuca	P0	271	1857	0.36b	0.86	152
	FN	354	1860	0.45b	0.88	146
	SF	665	3100	0.87 a	0.81	162
Agropiro		377 a	1786 a	0.40	0.89 a	118b
Festuca		430 a	2272 a	0.56	0.85b	153 a
	P0	287b	1770b	0.33	0.88 a	141 a
	FN	327b	1773b	0.41	0.87 a	137 a
	SF	597 a	2696a	0.69	0.86 a	134 a
Fuente de variación						
Especie		ns	ns	**	*	***
Tratamiento de P		***	**	***	ns	ns
Especie* Tratamiento de P		ns	ns	**	ns	ns
CV (%)		19.5	24.5	17.7	4.45	8.51
Nivel de significancia: *** $P < 0.001$; ** $P < 0.05$; * $P < 0.1$; ns = no significativo.						

CRECIMIENTO DE AGROPIRO Y FESTUCA SIN LIMITACIONES NUTRICIONALES

A los 103 días a partir de la siembra (1157 $^{\circ}\text{C}$ día acumulados) la BA y la DM de festuca fueron levemente superiores a las de agropiro pero las diferencias no fueron significativas (Cuadro 2).

Sin limitaciones hídricas ni nutricionales, el desarrollo del área foliar y la cantidad de radiación interceptada por la canopia están determinadas por la tasa de formación de tejido foliar por individuo (macollo) y de los cambios en la densidad de macollos (Chapman y Lemaire, 1993). En este experimento, festuca mostró IAF superior al de agropiro, lo que pudo asociarse con las variaciones interespecíficas en algunas características estructurales de las cubiertas (Cuadro 2). La DM estuvo significativamente correlacionada con la expansión del IAF de ambas cubiertas, y explicó el 77 % de la variación de esta última ($\text{IAF} = 0.187 + 0.0003 \text{ DM}$, $R^2 = 0.77$).

Las plantas de agropiro presentaron una relación H/T superior a las de festuca (Cuadro 2). Para otras especies se han hallado diferencias genotípicas en la asignación de la biomasa aérea y radical, pero el conocimiento sobre los mecanismos que afectan este equilibrio funcional aún es escaso (Lambert y Poorter, 1992).

El AFE también presentó diferencias significativas entre especies, siendo para festuca 29.4% mayor que para agropiro (Cuadro 2). Otra forma de expresar la capacidad de expansión foliar es la inversa del AFE, el peso foliar específico representa el peso de lámina por unidad de área foliar y, cada unidad de área foliar de agropiro fue más pesada que la de festuca. Estas variaciones entre especies podrían adjudicarse a diferencias anatómicas y/o morfológicas asociadas a distinta composición química de las hojas (Van Arendonk y Poorter, 1994).

El número de hojas por macollo fue semejante para ambos genotipos (3.9 hojas por macollo), y los valores hallados fueron coincidentes con los establecidos para agropiro por Borrajo (1998) y para festuca por Lattanzi (1998), quienes evaluaron estas especies bajo distintos niveles de nutrición nitrogenada.

Las variaciones interespecíficas registradas en las características estructurales afectaron diferencialmente la composición del área foliar en cada genotipo y determinaron que los porcentajes de intercepción de la radiación no difirieran entre especies. Asimismo, aunque no fue cuantificado en este trabajo, la diferente disposición de las hojas en las especies, podría haber modificado el coeficiente de extinción de la radiación en ambas cubiertas. En consecuencia, a los 103 días a partir de la siembra agropiro y festuca interceptaban 35.8% y 35.4% respectivamente de la PAR.

Estos resultados sugieren una diferente partición hacia órganos aéreos en los estadios iniciales del establecimiento de ambas especies. Festuca mostró una mayor expansión de sus órganos aéreos fotosintéticamente activos, principalmente láminas. Dado que, la DM y el número de hojas por macollo no difirieron significativamente entre especies, el mayor IAF de festuca podría relacionarse, en parte, con AFE superiores que los de agropiro. En cambio, en condiciones similares agropiro habría asignado una mayor cantidad de los recursos capturados y asimilados al crecimiento de órganos subterráneos (Covacevich *et al.*, en este congreso).

CRECIMIENTO DE AGROPIRO Y FESTUCA CON DEFICIENCIAS DE FÓSFORO

En el tratamiento sin fertilización fosfatada el nivel de P disponible en los 10 cm superficiales del perfil de suelo fue más bajo que en el tratamiento con SF (Covacevich, *et al.*, en este congreso). En consecuencia, el crecimiento potencial de agropiro y festuca en los tratamientos P0 fue restringido por la deficiencia de P. Resultados semejantes han sido encontradas para otras especies forrajeras por Ozanne *et al.* (1969).

La aplicación de SF incrementó la BA acumulada en ambos genotipos (Cuadro 2). Este aumento pudo explicarse en gran parte por el efecto del P agregado sobre la DM (Cuadro 2, Figura), siendo para SF 19.5 y 66.7% mayor con respecto al tratamiento P0, en agropiro y en festuca respectivamente (Cuadro 2). También pudo comprobarse el efecto de la deficiencia de P sobre el desarrollo del IAF (Cuadro 2) y, por consiguiente, sobre la porcentaje de radiación interceptada durante el establecimiento de los cultivos. La aplicación de SF aumentó más de dos veces la PARi con respecto al tratamiento testigo (23 y 48% de la radiación incidente para P0 y SF, respectivamente).

El AFE (Cuadro 2) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización fosfatada. Esto coincide con los resultados obtenidos en el cultivo de trigo (Rodríguez, 1998) donde el efecto de la deficiencia de P sobre la expansión foliar fue menor que el observado sobre la densidad de macollos y la tasa de emergencia de hojas por macollo. En cambio, en este experimento el NH no fue afectado por la aplicación de P (3.9 hojas por macollo).

El tratamiento de FN no afectó significativamente la disponibilidad de P en el suelo con respecto a P0 (Covacevich *et al.*, en este congreso) ni la acumulación de BA en las especies evaluadas (Cuadro 2). Asimismo, la aplicación de FN no modificó las variables estructurales de las canopias durante el establecimiento de las cubiertas. Esto concuerda con la menor respuesta a FN con respecto a SF obtenida por Berardo y Marino (1993) para otras especies forrajeras en el primer año de crecimiento. La evaluación en años posteriores permitirá determinar el efecto del FN sobre las características morfogénicas y estructurales de agropiro y festuca en los suelos de la región.

En síntesis, estos resultados han logrado caracterizar la estructura de agropiro y de festuca, así como las variaciones interespecíficas en las estrategias de expansión del IAF en el período de implantación de las cubiertas. Por otra parte, se determinó una mayor respuesta en la BA acumulada durante el crecimiento inicial por el agregado de SF con respecto a FN.

CONCLUSIONES

Para la BA no se determinó interacción especie x tratamiento de P. Ambas especies mostraron variaciones en el establecimiento del IAF, relacionadas con las diferencias observadas en las características estructurales de las cubiertas. Festuca presentó mayor IAF y AFE que agropiro, pero este último tuvo mayor relación H/T. Si bien festuca alcanzó mayor DM y BA que agropiro, estas diferencias no fueron significativas. Dado que ambas especies presentaron diferentes estrategias de crecimiento y expansión del IAF, la compensación entre las variables estructurales habría determinado la ausencia de diferencias entre genotipos en la PARi y en la BA.

La deficiencia de P restringió la acumulación de BA en ambas especies. La respuesta a la fertilización con SF sobre la BA pudo explicarse a través del incremento en la DM y en el IAF con respecto al tratamiento testigo y a FN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arosteguy, J.C. y A.L. Gardner. 1978. Fertilización fosfatada de pasturas: dosis óptima según tipo de suelo y relación de precios entre carne y fertilizantes. *Rev. Arg. Prod. Animal*. Vol. 6:680.
- Berardo, A. y M.A. Marino. 1993. Eficiencia relativa de un fosfato natural en pasturas cultivadas en molisoles del sudeste bonaerense. *Acta XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mendoza.
- Borrajó, C.I. 1998. Generación y expansión de los órganos foliares de agropiro en función del material genético y la disponibilidad de nitrógeno. Tesis Magister Scientiae. Programa de Postgrado en Ciencias Agrarias. Postgrado en Producción Vegetal. UI Balcarce.
- Chapman, D.F. and G. Lemaire. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*, 1993: 95.
- Echeverría, H. y J. Ferrari. 1993. Relevamiento de algunas características de los suelos agrícolas del sudeste bonaerense. EEA INTA Balcarce. *Boletín Técnico* N° 112, 18 pp.
- Lambert, H. and H. Poorter. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research* Vol. 23:187.
- Lattanzi, F.A. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de festucas de tipo templado y mediterráneo. Tesis Magister Scientiae. Programa de Postgrado en Ciencias Agrarias. Postgrado en Producción Animal. UI Balcarce.
- Mazzanti, A, J. Castaño, G. Sevilla y J. Orbea. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la Provincia de Buenos Aires. CERBAS - INTA EEA Balcarce.
- Morel, Ch. and J.C. Fardeau. 1990. Uptake of phosphate from soils and fertilizers as affected by soil P availability and solubility of phosphorus fertilizers. *Plant and Soil* 121: 217.
- Ozanne, P.G., J. Keay and E.F. Biddiscombe. 1969. The comparative applied phosphate requirements of eight annual pasture species. *Aust. J. Agric. Res.* 20: 809.
- Rodríguez, D. 1998. Understanding growth limitation in wheat and sunflower under low phosphorus conditions. Thesis Landbouwniversiteit – Wageningen. 124 p.
- Van Arendonk, J.J.C.M. and H. Poorter. 1994. The chemical composition and anatomical structure of leaves of grass species differing in relative growth rate. *Plant, cell and Environment*, 17: 963.

[Volver a: Pasturas cultivadas en general](#)