

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENO-FOSFATADA SOBRE EL CRECIMIENTO
OTOÑO-INVIERNAL Y LA ABSORCIÓN DE FOSFORO
EN TEPES DE UN PASTIZAL NATURAL¹ /

R. E. MENDOZA*
D. H. COGLIATTI*
M. B. COLLANTES*
M. KADE*

Summary

The effect of fertilization with triple superphosphate and ammonium sulfate on the botanical composition and dry matter production in pods of a pasture of naturalized species was studied during an autumn-winter period. The fertilizer-P was labelled with ³²P in an attempt to determine cause affect relationships between fertilizer-P recovery and changes in botanical composition.

Blocks of soil having undisturbed plant cover were excavated and kept at field capacity in wooden boxes, they were fertilized with 0, 90, 180 or 360 kg N/ha and 0, 45 or 90 kg P₂O₅/ha in a factorial design.

The boxes were harvested at 56.92 and 134 days after the fertilization, and plant cover was divided in five fractions: Gaudinia fragilis-Lolium multiflorum, Paspalum dilatatum-Stenotaphrum secundatum, legumes, forbs and graminoids.

The fertilization with both nutrients increased the proportion of Gaudinia-Lolium and decreased that of the other fractions. Dry matter accumulation was increased thrice by both fertilizers applied together, but each one did not have any effect by itself. The recovery of ³²P was greatest from the Gaudinia-Lolium fraction with respect of the others but, in fact, it did not explain the predominance of the Gaudinia-Lolium fraction as a result of P-fertilization.

Introducción

La Depresión del Río Salado ocupa 58 000 km² de la provincia de Buenos Aires y aproximadamente el 75% del área está ocupada por pastizales naturales destinados principalmente a la cría de ganado. Una de las comunidades más productivas de la Depresión es la denominada "flechillar" por Vervoost (27).

Existen diversos trabajos que han demostrado la existencia de deficiencias minerales para el crecimiento

de vegetal en los "flechillares". Estas deficiencias corresponden fundamentalmente a nitrógeno (10) y fósforo (3, 14, 19).

La mayor producción de estos pastizales ocurre en primavera (9, 25), mientras que los menores rendimientos se producen en invierno y verano.

La fertilización de estas comunidades ha provocado sustanciales incrementos en los rendimientos y modificaciones en su composición florística (9). Los mayores aumentos en la producción como consecuencia de la fertilización coinciden con los máximos de producción de otoño y primavera, épocas en las cuales se practica, comúnmente, las fertilizaciones de praderas. Sin embargo, se dispone de poca información detallada del efecto de la fertilización sobre la producción invernal, estación durante la cual existe un déficit neto de forraje.

¹ Recibido para publicación el 6 de octubre de 1982.

* Centro de Ecofisiología Vegetal (CONICET-FECIC-Fundación Miguel Lillo) Serrano 665, 1414 Buenos Aires, Argentina.

El estudio de fertilización en pastizales plantea con frecuencia el serio problema de la elección de superficie homogéneas para la distribución de los tratamientos. La Depresión del Río Salado presenta irregularidades de microrrelieve que determinan heterogeneidad en las condiciones edáficas y un intrincado patrón de distribución de las especies que constituyen la comunidad vegetal. Por lo tanto, para realizar este ensayo, se consideró apropiado emplear porciones del sistema suelo-planta (tepes) en su estado natural, que permitieron obtener una aceptable homogeneidad florística y edáfica, al tiempo que facilitaron la utilización de fertilizante fosfatado marcado ^{32}P . Esta metodología fue utilizada por primera vez por Gómez Gutiérrez y Lucena Conde (11) en estudios de fertilización de comunidades vegetales de la provincia de Salamanca (España).

Materiales y métodos

Suelo y comunidad vegetal

El estudio se realizó en un pastizal natural del Partido de Chascomús (Provincia de Buenos Aires). La comunidad vegetal analizada está caracterizada por las especies *Lolium multiflorum*, *Stenotaphrum secundatum*, *Gaudinia fragilis*, *Paspalum dilatatum* y *Bothriochloa laguroides*, en términos generales corresponde a la denominada "flechillar" (*Stipo-Bothriochloetum*) por Vervoort (27) y a la comunidad B posiblemente variante 1 con *Paspalum dilatatum* y *Carduus acanthoides* según el criterio de León (16). Está asentada sobre un suelo Natracuol típico (Miaczynski, com pers.), pH (H_2O 1:2.5) de 5.75, 3 ppm; P asimilable (Bray 1), 3.84% de materia orgánica (Walkley-Black) y 0.256% de N total (Kjeldahl).

Se utilizaron panes de suelo (tepes) de 30 cm de largo, 25 cm de ancho y 20 cm de profundidad, con su cobertura vegetal, sacados del horizonte superficial con un extractor metálico de manera tal que no se produjeran alteraciones serias en la estructura del suelo.

Los tepes fueron extraídos a fines del mes de abril. El criterio empleado para su selección fue: a) homogeneidad florística, b) porcentaje de cobertura de *Paspalum dilatatum* y *Stenotaphrum secundatum* no menor de 20, c) presencia de leguminosas (*Lotus tenuis*, *Adesmia bicolor* y/o *Trifolium repens*) y d) uniformidad de suelo.

Dichos tepes se colocaron dentro de cajones de madera forrados con plástico, cuyas bases tenían un orificio para recoger los percolados y recircularlos. Posteriormente se rellenaron con arena los espacios que pudieron haber quedado entre las paredes del pan de suelo y el cajón.

Los cajones se colocaron al aire libre, se regaron con agua desmineralizada y, durante todo el experimento, se mantuvo el suelo en niveles cercanos a la capacidad de campo. Antes de la fertilización se cortó el tapiz vegetal a 4 cm de altura.

Composición florística

Al comenzar el experimento se realizaron censos fitosociológicos completos. A cada especie se le asignó un índice de abundancia-cobertura según la escala de Braun-Blanquet (1).

Tratamientos

El diseño experimental fue un factorial, con cuatro niveles de nitrógeno que correspondieron a: 0, 90, 180 y 360 kg N/ha ($\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$), y tres niveles de fósforo: 0, 45 y 90 kg P_2O_5 /ha (superfosfato triple). La fuente de fósforo se marcó con 600 μCi ^{32}P /g P_2O_5 .

Producción de materia seca aérea

Se realizó cosechas a los 56, 92 y 134 días desde la fertilización. Antes de cada cosecha se efectuó censos de vegetación y el material, luego de cortado, se separó en cinco fracciones: *Gaudinia fragilis-Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum-Stenotaphrum secundatum*, leguminosas, hierbas de hoja ancha y "graminoides"; esta última, estuvo compuesta por el resto de las gramíneas y ciperáceas. Se determinó el peso seco de cada fracción después de 48 h de secado a 70°C.

Concentración de fósforo y radiactividad en la materia seca aérea

El fósforo total se determinó por calcinación del material vegetal a 500°C, digestión de las cenizas con ácido clorhídrico (21) y cuantificación por el método del color amarillo del complejo vanadomolibdofosfórico, en un sistema acidificado con ácido nítrico (13).

El fósforo radiactivo se determinó por el método de Gérenkov (4) en un contador de centelleo líquido sobre una alícuota de las digestiones realizadas anteriormente.

Debido al decaimiento del ^{32}P , la medición del fósforo radiactivo se realizó únicamente en el primer corte. Por lo tanto, las determinaciones correspondientes a "Porcentaje del fósforo proveniente del fertilizante" y "Recuperación del fósforo aplicado" que se detallan a continuación se refieren exclusivamente a la primera cosecha (56 días).

Porcentaje de fósforo en la parte aérea proveniente del fertilizante (Pfa)

El Pfa se calculó mediante la siguiente relación:

$$\% Pfa = \frac{\% {}^3\text{P en parte aérea}}{\% \text{P total en parte aérea}} \times 100$$

Recuperación del fósforo aplicado (Rfa)

La Rfa se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$\% Rfa = \frac{{}^3\text{P en parte aérea}}{\text{P aplicado}} \times 100$$

Fósforo extraído como porcentaje del fósforo aplicado (Efa)

La Efa se estima restando al fósforo extraído por las plantas en los tratamientos fertilizados, el extraído en los testigos correspondientes. Si bien este valor está influido por el fósforo nativo del suelo, es de suma utilidad cuando no se pueden realizar mediciones de ${}^3\text{P}$ (10, 28).

$$Efa = \frac{P_{tf} - P_{to}}{\text{P aplicado}} \times 100$$

donde P_{tf} es el fósforo en parte aérea de los tratamientos fertilizados con superfosfato y P_{to} es el fósforo en parte aérea de los tratamientos testigos.

Resultados y discusión

Composición florística

La composición florística del pastizal fue afectada por la fertilización (Cuadro 1). En los relevamientos previos a la fertilización las especies estivo-otoñales presentaron valores mayores de abundancia-cobertura que las invierno-primaverales, que en ese momento comenzaban su ciclo.

Al finalizar el ensayo (134 días) (Cuadro 1) se observó que el aumento de la dosis de nitrógeno disminuyó el número total de especies presente; este efecto fue más notable cuando la dosis de fósforo fue mayor. Este resultado coincide con lo señalado en otros trabajos (5, 6).

La cobertura de *Gaudinia-Lolium* se incrementó con las mayores dosis combinadas de sulfato de amonio y superfosfato. Contrariamente, en esos tratamientos, *Hypochoeris* sp. tendió a disminuir. Con respecto a las leguminosas no se observó una tendencia definida con relación a la fertilización; su mayor o menor abundancia al finalizar el ensayo estaría posiblemente relacionada con la abundancia inicial.

En cuanto a la producción de materia seca (Fig. 1), la tendencia general fue un aumento del porcentaje de la fracción *Gaudinia-Lolium*. Esta alcanzó en los tratamientos que combinaron las mayores dosis de ambos fertilizantes el 62.87 y 88% del total en la

Cuadro 1. Principales especies del pastizal con los valores de frecuencia y abundancia-cobertura, según Braun-Blanquet (1), y sus modificaciones a causa de la fertilización.

Especies	Relevamiento inicial		Relevamiento final (134 días)										
	0-0	Combinación de fertilizantes N-P, O ₃ (kg/ha)											
		0-0	0-45	0-90	90-0	90-45	90-90	180-0	180-45	180-90	360-0	360-45	360-90
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir	V ³	V ¹	V ²	V ¹	V ²	V ¹	V ¹	V ²	V ¹	V ¹	V ²	V ²	V ²
<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) OK	V ³	V ²	(V ²)	III ²	IV ²	V ¹	III ²	IV ²	III ²	IV ²	V ¹	V ¹	V ¹
<i>Bothriochloa lagroides</i> (DC) Pilg	II ¹	II ¹	II ¹	II ¹	II ¹	IV ¹	II ¹	*	II ¹	*	I ¹	I ⁺	I ⁺
<i>Lolium multiflorum</i> Lam	I ¹	IV ²	IV ²	IV ⁴	V ¹	V ²	IV ¹	V ¹	IV ²	V ²	V ¹	V ²	V ⁴
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv	I ¹	V ²	V ²	V ²	V ²	V ²	V ²	V ²	V ⁴	V ⁴	V ²	V ⁴	V ⁴
<i>Carex bonariensis</i> Desf	V ²	V ²	IV ¹	IV ²	V ²	III ¹	V ²	III ²	V ¹	IV ¹	V ²	V ²	V ¹
<i>Lotus tenuis</i> Waldst. et Kit	V ²	V ¹	III ²	IV ¹	V ¹	III ¹	V ¹	V ¹	III ¹	IV ¹	V ²	V ¹	I ¹
<i>Trifolium repens</i> L.	II ¹	I ¹	*	*	I ¹	*	I ²	II ¹	*	I ²	*	I ¹	I ²
<i>Hypochoeris</i> sp. 1.	IV ²	II ¹	II ¹	III ²	I ¹	I ¹	IV ¹	II ¹	I ¹	I ²	I ¹	*	*
Número total de especies presente (DMS 5%= 2.2)	10.3	10.8	12.2	11.5	11.2	10.8	10.7	10.2	9.0	10.0	9.3	9.8	7.5

Escala de frecuencia: V = 80-100%; IV = 60-80%; III = 40-60%; II = 20-40%; I = 1-10%.

Escala de abundancia-cobertura: 5 = cualquier número de plantas con cobertura > 75% del área de referencia;

4 = 50-75%; 3 = 25-50%; 2 = 5-25%; 1 = 5%; + = pocas plantas con escasa cobertura.

* Ausencia de la especie.

primera, segunda y tercera cosecha, respectivamente. En fertilizaciones nitrógeno-fosfatadas realizadas a campo en la misma comunidad, se observó también que el mayor aporte al peso seco total correspondió a dicha fracción (15).

En la primera cosecha, la fracción graminoides produjo, en general, la mayor proporción de la materia seca tanto en los tratamientos que no recibieron fertilización, como en aquellos otros que sólo recibieron uno de los dos fertilizantes. En las siguientes cosechas, si bien esa fracción no representó una pro-

porción tan elevada de la biomasa, la tendencia fue similar. Dentro de la fracción graminoides las especies que aportó la mayor proporción de biomasa fue *Carex bonariensis*.

Con respecto a las especies estivo-otoñales (*Paspalum-Stenotaphrum*), su participación en el peso seco total fue máxima en la primera cosecha y tendió a disminuir al avanzar el invierno. Los mínimos aportes de esta fracción estuvieron en los tratamientos que combinaron ambos fertilizantes (Fig. 1)

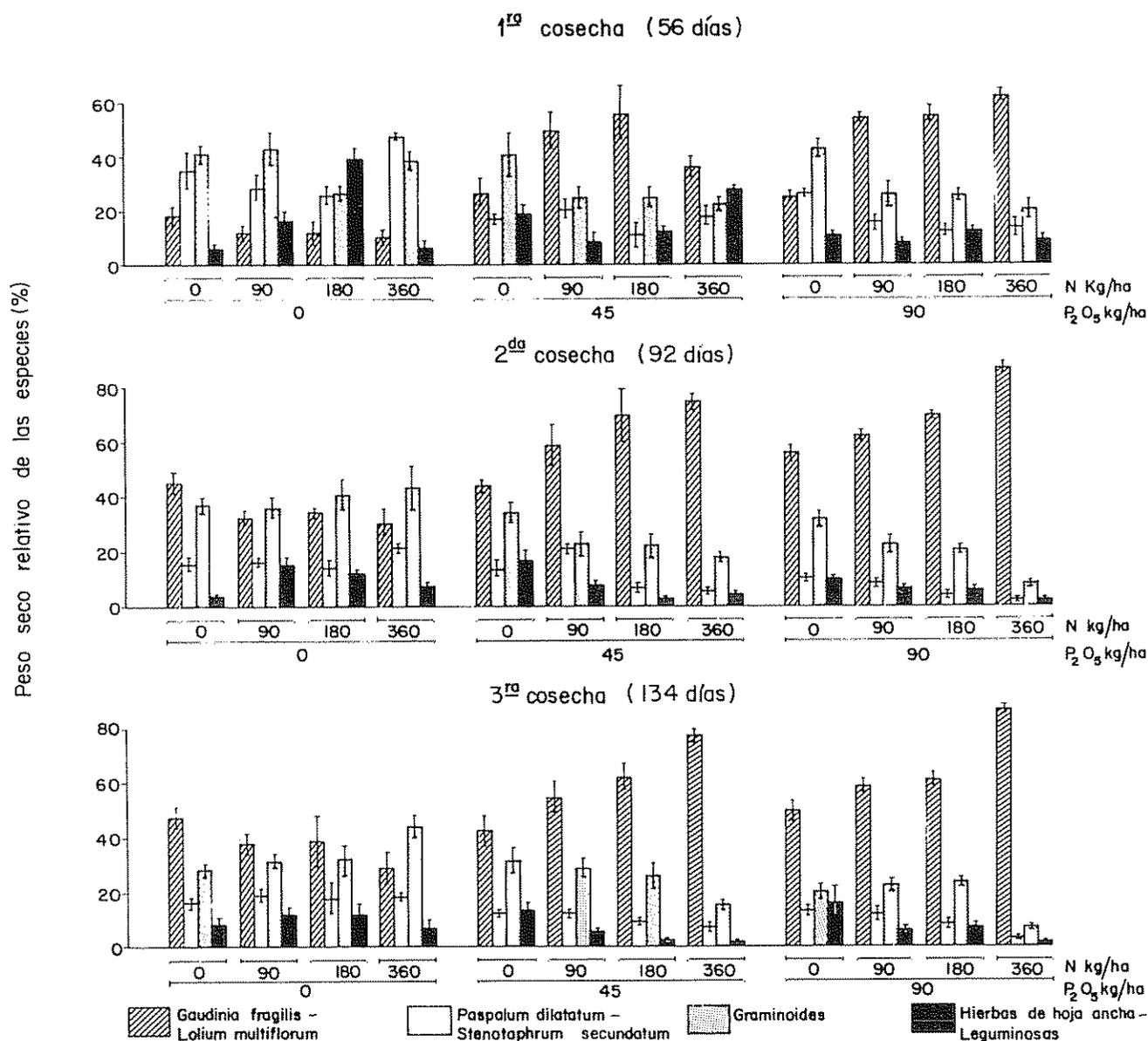


Fig 1. Efecto de la fertilización nitrógeno-fosfatada sobre el peso seco relativo de las fracciones vegetales componentes del pastizal en las tres cosechas realizadas. Los segmentos verticales indican \pm el error estándar de la media

Existirían, posiblemente, dos efectos que interactuarían entre sí. Uno de ellos correspondería al efecto estacional, que determina una disminución en el crecimiento de las especies que concluyen su ciclo vegetativo y un aumento de las especies que lo comienzan (8, 25). El segundo efecto sería el provocado por la fertilización, que determinaría una mayor producción de las especies que están en activo crecimiento, modificando así la composición florística de la comunidad. Resultados similares fueron obtenidos por Thruston (26), Rogler y Lorenz (24) y Rabotnov (23).

Producción de materia seca aérea acumulada

El efecto de la fertilización sobre la producción de cada una de las cosechas y sobre la producción acumulada en los tres cortes fue similar; por lo tanto, se consideraron solamente los rendimientos totales acumulados (Fig. 2). La incorporación de uno de los dos fertilizantes no tuvo efecto significativo sobre la producción de materia seca mientras que, al combinar ambos, ésta aumentó significativamente con interacción entre ellos ($P < 0.05$).

Los incrementos en la materia seca se debieron fundamentalmente a los aportes realizados por *G. fragilis* y *L. multiflorum* (Fig. 1), probablemente debido a que el momento de aplicación de los fertilizantes coincidió con el comienzo de la estación de crecimiento de estas especies las que fueron más eficientes en la absorción de los nutrientes incorporados. Además, existen antecedentes de que los mayo-

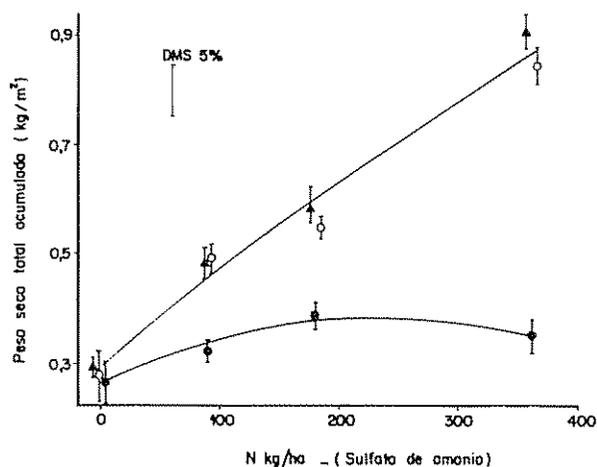


Fig. 2. Efecto de la fertilización nitrógeno-fosfatada sobre la producción total de materia seca acumulada durante el experimento (●), (○), (▲) corresponde a 0, 45 y 90 kg P_2O_5 /ha como superfosfato triple respectivamente. Los segmentos sobre los puntos indican \pm el error estándar de la media.

res aportes de materia seca en esta comunidad son realizados por dichas especies en otoño, invierno y primavera (15).

Contenido y concentración de fósforo en la materia seca aérea

El contenido de P en la parte aérea está íntimamente relacionado con su absorción por las raíces. Esta última es función de la disponibilidad de P en el suelo (2, 17) y de la demanda que provoca el crecimiento del tallo en las raíces (2, 22).

Así, el contenido total de P en la parte aérea aumentó en *Gaudinia-Lolium* y gramínoides con la dosis de superfosfato aplicado, debido al aumento de la disponibilidad de P en el suelo (Cuadro 2). El agregado de sulfato de amonio produjo un marcado incremento del crecimiento, particularmente en la fracción *Gaudinia-Lolium* (Fig. 1), lo que provocó una mayor extracción de P del suelo como consecuencia de la demanda originada por el crecimiento.

En el resto de las fracciones, el contenido de P no aumentó en la misma proporción al agregar sulfato de amonio y en algunos casos disminuyó, por la competencia consecuente de la mayor producción de la fracción *Gaudinia-Lolium*.

Por otra parte, la concentración de P en la parte aérea dependió de su contenido y de la materia seca producida. Así, el aumento de la concentración de P observado con las dosis de superfosfato se debió a la mayor disponibilidad y absorción de P del suelo. Como resultado de la aplicación de sulfato de amonio, la concentración de P disminuyó con la dosis por un efecto de dilución. Ello ocurrió fundamentalmente, en aquellas especies (*Gaudinia-Lolium*) donde el nutriente nitrogenado estimuló el crecimiento. En el resto de las fracciones vegetales, la concentración se mantuvo constante o aumentó como consecuencia de la escasa o nula respuesta del crecimiento al sulfato de amonio (Cuadro 2).

Porcentaje del fósforo en la parte aérea proveniente del fertilizante (Pfa)

En la producción correspondiente a la primera cosecha, se encontraron grupos de especies bien diferenciados en el Pfa, leguminosas, 48%; *Gaudinia-Lolium*, 44%; hierbas de hoja ancha, 36%; gramínoides, 26% y *Paspalum-Stenotaphrum*, 22%.

Debido a la escasa movilidad del P en el suelo, el porcentaje de P proveniente del fertilizante fosfatado permitiría estimar la actividad relativa de las raíces superficiales respecto de aquellas ubicadas en estratos

Cuadro 2. Concentración y contenido de fósforo en la materia seca aérea total acumulada de las especies componentes del pastizal en relación con la fertilización.

Especies de plantas	P ₂ O ₅ (kg/ha)	N (kg/ha)				N (kg/ha)			
		0	90	180	360	0	90	180	360
		Concentración P (%)				Contenido P (g/m ²)			
<i>Gaudinia fragilis</i>	0	0.17	0.15	0.10	0.13	0.16	0.14	0.15	0.11
y	45	0.27	0.28	0.21	0.17	0.30	0.75	0.71	0.92
<i>Lolium multiflorum</i>	90	0.47	0.37	0.28	0.20	0.58	1.05	1.10	1.53
Graminoides	0	0.14	0.15	0.13	0.12	0.13	0.17	0.18	0.18
	45	0.20	0.23	0.22	0.22	0.18	0.29	0.27	0.33
90	0.25	0.26	0.28	0.25	0.22	0.31	0.38	0.21	
	<i>Paspalum dilatatum</i>	0	0.18	0.17	0.14	0.12	0.11	0.12	0.10
y	45	0.22	0.21	0.22	0.21	0.08	0.15	0.10	0.15
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	90	0.29	0.30	0.23	0.24	0.13	0.16	0.09	0.09
Leguminosas	0	0.29	0.27	0.24	0.23	0.01	0.03	0.02	0.02
	45	*	0.48	*	0.47	*	0.04	*	0.04
90	*	0.43	0.58	0.59	*	0.03	0.05	0.05	
Hierbas de hoja ancha	0	0.23	0.17	0.18	0.27	0.02	0.06	0.07	0.04
	45	0.28	0.44	0.31	0.26	0.10	0.10	0.05	0.05
90	0.37	0.36	0.31	0.42	0.06	0.10	0.12	0.07	

* Insuficiente cantidad para el análisis.

más profundos. Por otro lado, es bien conocido que la fertilización produce, en plantas deficientes, la proliferación de raíces en el estrato fertilizado (7).

El alto valor de Pfa que presentaron las leguminosas es coincidente con resultados obtenidos por Goodman y Collison (12), que encontraron que *Trifolium repens* absorbía más fósforo del estrato superficial que de los más profundos, mientras que *Lolium* sp absorbía iguales cantidades de fósforo de todo el perfil. En el caso de *G. fragilis* y *L. multiflorum*, los altos Pfa podrían deberse a que durante el período correspondiente a la primera cosecha se encontraban en forma de plántulas, con una gran proporción de raíces en activo crecimiento cercanas a la superficie. Las plantas que presentaron menores Pfa fueron aquellas de crecimiento estivo-otoñal, cuyas raíces superficiales habrían sido menos activas debido a las bajas temperaturas.

Recuperación del fósforo aplicado (Rfa)

En todos los tratamientos del primer corte la mayor Rfa correspondió a *Gaudinia-Lolium* (Fig. 3a). En esta fracción vegetal el agregado de sulfato de amonio provocó un aumento significativo de la Rfa. El resto de las fracciones no presentó modificaciones significativas con la fertilización (Fig. 3a). En general, la Rfa está en relación directa con la producción de

materia seca debido a la demanda que origina el crecimiento (2, 22). Sin embargo no puede decirse que la mayor eficiencia en la absorción de fósforo del fertilizante sea la responsable de los cambios en la composición florística observados en la primera cosecha. Esto es debido a que en los tratamientos fertilizados con fósforo y sin nitrógeno, la mayor producción correspondió a la fracción graminoides (Fig. 1), mientras que la mayor recuperación de fósforo del fertilizante correspondió a *Gaudinia-Lolium* (Fig. 3a). Podría decirse que, es la presencia de fósforo y nitrógeno el factor determinante de los cambios en la composición botánica de la comunidad.

Fósforo extraído como porcentaje del fósforo aplicado (Efa)

Los valores de Efa en el primer corte resultaron superiores en todos los casos a los calculados mediante el empleo de ³²P (P recuperado del fertilizante) (Fig. 3a, 3b). De esto se deduce que el fertilizante absorbido por las plantas, calculado de esta forma, sobreestimó, en algunos casos en más de 100%, el valor real de recuperación debido a la estimulación de la absorción del fósforo nativo del suelo.

En el Cuadro 3 se presentan los valores correspondientes al Efa para las especies componentes del pastizal durante todo el experimento. La fracción

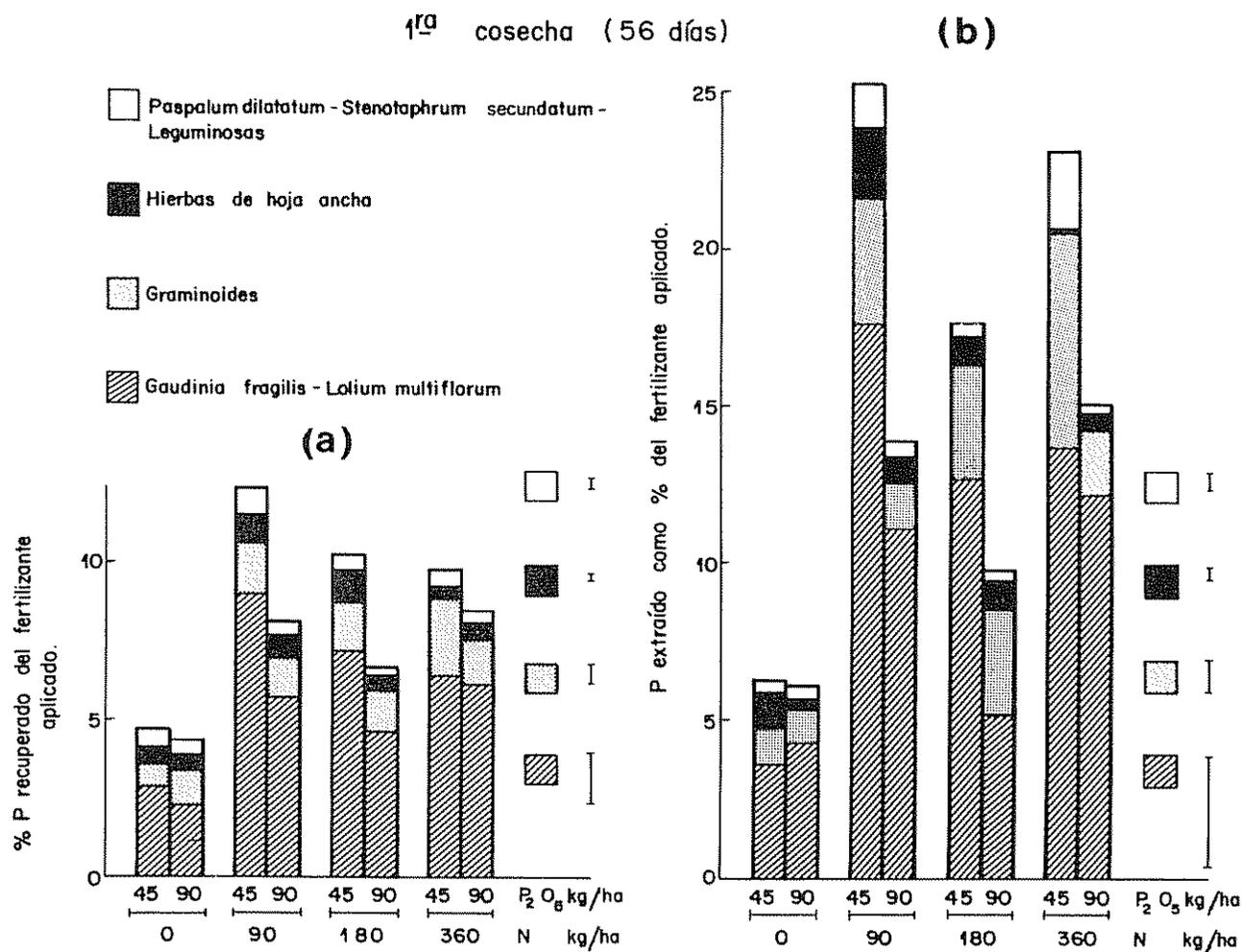


Fig 3 (a) Porcentaje de fósforo recuperado del fertilizante en el primer corte por cada fracción vegetal, en relación con la fertilización nitrógeno-fosfatada
 (b) Fósforo extraído por las distintas fracciones vegetales en el primer corte como porcentaje del fertilizante aplicado, en relación con la fertilización nitrógeno-fosfatada
 Los segmentos verticales en las Figuras a y b indican el error estándar general correspondiente a cada fracción vegetal en particular

más importante correspondió a *Gaudinia-Lolium*, puesto que extrajo más del 50% del total cuando no se incorporó sulfato de amonio y más del 76%, en presencia de éste. Independientemente de las dosis de superfosfato, el Efa aumentó con el incremento del nitrógeno suministrado al suelo, debido a la estimulación del crecimiento provocado por el sulfato de amonio.

Los valores de Efa correspondientes a todo el período experimental sobreestimarían aún más la cantidad de P recuperada del fertilizante que aquel valor medido en la primera cosecha (Cuadro 3). Ello se debería a que, con el transcurso del tiempo,

las raíces del tapiz vegetal habrían explorado un volumen de suelo comparativamente mayor que aquel correspondiente a la primera cosecha, teniendo a su disposición también una cantidad de P nativo comparativamente mayor. Esta sobreestimación del valor real del P recuperado sería mayor en el caso de las especies que produjeron mayor crecimiento (*Gaudinia-Lolium*) como consecuencia de la fertilización. Por otro lado, se conoce que el fósforo disponible del fertilizante disminuye con el tiempo, como consecuencia de la fijación en el suelo (18, 20). Este último proceso influiría sobre la sobreestimación de la recuperación de P de la misma manera que el crecimiento radicular.

Cuadro 3. Fósforo extraído por las diferentes fracciones durante todo el experimento como porcentaje del fertilizante aplicado.

Especies de plantas	P ₂ O ₅	Combinación de fertilizantes (kg N/ha)			
		0	90	180	360
<i>Gaudinia fragilis</i> y <i>Lolium multiflorum</i>	45	6.68	30.97	28.33	41.19
	90	10.53	23.22	24.00	35.84
Graminoides	45	2.71	5.90	4.49	7.53
	90	4.26	3.56	5.05	0.81
<i>Paspalum dilatatum</i> y <i>Stenotaphrum secundatum</i>	45	0.00	1.50	0.00	2.28
	90	0.61	1.15	0.00	0.00
Leguminosas	45	*	0.35	*	1.26
	90	*	0.05	0.81	0.74
Hierbas de hoja ancha	45	3.90	2.54	0.00	0.43
	90	0.85	0.82	1.32	0.73
Total extraído	45	13.29	39.76	32.82	52.69
	90	16.25	28.80	31.18	38.12

* Insuficiente cantidad para el análisis.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Para aumentar la producción de biomasa de la comunidad estudiada, en el período otoño-invierno, es necesaria la aplicación conjunta de fertilizante nitrogenado y fosforado.
- Las especies anuales *G. fragilis* y *L. multiflorum* producen aproximadamente el 80% de la biomasa durante dicho período, cuando se fertiliza con ambos nutrientes; la falta de alguno de estos fertilizantes no sólo determina una disminución de la producción sino que disminuye la preponderancia de esta fracción en particular.
- La mayor eficiencia de *Gaudinia-Lolium* en la recuperación del fertilizante fosforado agregado no explicó, por sí sola, la preponderancia de esta fracción como resultado de la fertilización.
- La fertilización nitrogenada aumentó la absorción del fósforo aplicado, como resultado de la mayor demanda producida por el crecimiento de las especies invierno-primaverales.

Resumen

Se estudió el efecto de la fertilización nitrógeno-fosfatada sobre la composición florística y la produc-

ción de materia seca en tepes de una pradera de especies naturalizadas durante el período otoño-invierno con el propósito de establecer relaciones causales entre los cambios observados y la absorción de fósforo del fertilizante. El fertilizante fosfatado se marcó con ³²P.

Se emplearon panes de suelo con su cobertura vegetal los que se fertilizaron con 0, 90, 180 ó 360 kg N/ha, y 0, 45 ó 90 kg P₂O₅/ha

Se realizaron cortes a los 56, 92 y 134 días y el material recogido se separó en cinco fracciones: *Gaudinia fragilis-Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum-Stenotaphrum secundatum*; leguminosas, hierbas de hoja ancha y gramínoideas.

La fertilización con ambos nutrientes incrementó significativamente la fracción *Gaudinia-Lolium* y disminuyó el correspondiente a las otras fracciones. La materia seca aérea acumulada en el período estudiado se triplicó como consecuencia de la aplicación de ambos fertilizantes, mientras que la incorporación por separado de cada uno de ellos no produjo incrementos significativos. La recuperación del P aplicado al suelo fue significativamente superior en la fracción *Gaudinia-Lolium* respecto a las restantes, pero no explicó por sí sola la preponderancia de esta fracción como resultado de la fertilización fosfatada.

Literatura citada

1. BRAUN-BLANQUET, J. Plant sociology, the study of plant communities (Transl. by G. D. Fuller and H. S. Conrad) Transl. of 1st ed of Pflanzensoziologie 1928 Mc Graw Hill, New York and London 439 p. 1932
2. CLARKSON, D. T y HANSON, J. B The mineral nutrition of higher plants. Annual Review Plant Physiology 31:239-298. 1980
3. COGLIATTI, D. H. Algunos datos preliminares sobre deficiencias de nutrientes minerales, en un suelo de la Depresión del Río Salado, Pcia. de Buenos Aires, Rev. Univ. Nacional Centro Provincia Buenos Aires 3(8-9):97-104. 1979
4. DANIEL, P. La utilización de la radiación Gérenkov para el conteo de ^{32}P en soluciones acuosas. II Congr. Medicina y Biología. San Martín de los Andes. Argentina. 1971
5. DELPECH, R. Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies. Fourrages 4:83-98. 1960.
6. DE VRIES, D. M. y DRUIJNES, A. The influence of nitrogen fertilization on botanical composition of permanent grassland. Stikstof 4 11 p. 1960.
7. DREW, M. C. y SAKER, L. R. Nutrient supply and the growth of the seminal root system in Barley. III. Journal of Experimental Botany 29(109):435-451. 1978.
8. FAGGI, A. M. y COLLANTES, M. Introducción al estudio fitofenológico de los pastizales de la Depresión del Salado. Ecosur 5(10):201-211. 1978
9. GINZO, H. D., COLLANTES, M. y CASO, O. H. Fertilization of a native grassland in the "Depresión del Río Salado", province of Buenos Aires: Hebage dry matter accumulation and botanical composition. Journal of Range Management 1(35):35-39. 1982.
10. GINZO, H. D. The effect of fertilization on the mineral composition of a native grassland. N, P, K, Ca and Mg contents. Journal of Range Management (in press).
11. GOMEZ-GUTIERREZ, J. M. y LUCENA-CONDE, F. Estudios sobre fertilización de comunidades pratenses seminaturales: I. Nuevo método de experimentación. An. Edaf. y Agrob. 27(5-6):355-370. 1968.
12. GOODMAN, P. J. y COLLISON, M. Uptake of ^{32}P labelled phosphate by clover and ryegrass growing in mixed swards with different nitrogen treatments. Annals of Applied Biology 98(3):499-506. 1981
13. JACKSON, M. L. Análisis químico de suelos. Ed. Omega S.A., Barcelona España (2da. edición) 662 p. 1970.
14. KADE, M. Evaluación del estado nutricional de tres suelos correspondientes a comunidades vegetales características de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires. Argentina). Ecosur 6(11):25-43. 1979.
15. KADE, M., COLLANTES, M. y GINZO, H. D. Some considerations about the use of Daget and Poissonet's method on some native grasslands. Acta Ecológica (in press).
16. LEON, R. C. Las comunidades herbáceas de la región de Castelli-Pila. En A. Soriano, ed., "Productividad Primaria Neta de Sistemas Herbáceos" I. Monografías 5, 75-107. Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia Buenos Aires, La Plata. 1975.
17. LONERAGAN, J. F. y ASHER, C. J. Response of plantas to phosphate concentration in solution culture: II Rate of phosphate absorption and its relation to growth. Soil Science 103(5):311-318. 1967.
18. MASSEY, L. D., SHEARD, R. W. y MILLER, M. H. Availability of reaction products of fertilizer phosphorus to alfalfa and brome-grass seedlings. Canadian Journal of Soil Science 50:141-149. 1970.
19. MENDOZA, R. Eficiencia en la utilización de fósforo de tres leguminosas forrajeras. Phytion 41(1-2):33-44. 1981.
20. MENDOZA, R. Efecto residual del fósforo sobre la capacidad de fijación del suelo, el fraccionamiento del fósforo inorgánico y la producción de *Trifolium repens* L. Agrochimica (en prensa).
21. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. The analysis of agricultural materials, Technical Bulletin 27. London England. 1973.

-
- 22 NYE, P. H. The effect of the nutrient intensity and buffering power of a soil, and the absorbing, size and root hairs of a root, on nutrient absorption by diffusion *Plant and Soil* 25(1):81-105. 1966.
- 23 RABOTNOV, T. A. The influence of fertilizers on the plant communities of mesophytic grasslands. In: W. Krause (ed.) "Applications of Vegetation Science to Grassland Husbandry" *Handbook of Vegetation Science* Vol. 13:461-497. Dr. W. Junk, b. v. Publishers. The Hague. 1977.
- 24 ROGLER, G. A. y LORENZ, R. J. Fertilization of mid-continent range plants. D. A. Mays (ed.) In: *Forage Fertilization*. 231-254. ASA, CSSA and SSSA Publishers. Madison. 1974.
- 25 SALA, O., DEREGIBUS, A., SCHLICHTER, I. y ALIPPE, H. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34(1):48-51. 1981.
- 26 THURSTON, J. M. The effect of liming and fertilizers on the botanical composition of permanent grassland, and on yield of hay. In: T. H. Rorison (ed.) *Ecological Aspects of the Mineral Nutrition of Plants*. 3-10. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 1969.
- 27 VERVOOST, F. La vegetación de la República Argentina VII. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). 1967. Serie Fitogeográfica INTA 259 p.
28. WHITEHEAD, A. J. The role of nitrogen in grassland productivity. *Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops Bulletin* No. 48. 202 p. 1970.