

**RESPUESTA AL CARBONATO DE CALCIO Y FERTILIZACION
FOSFATADA DE LA MEZCLA BALLICA PERENNE/TREBOL BLANCO,
EN UN ANDISOL. ABSORCION DE NUTRIENTES Y CALIDAD
DEL FORRAJE¹**

**Response to calcium carbonate and phosphate fertilization of the mixture
perennial ryegrass – white clover, on an Andisol. Nutrients uptake and
forage quality**

Ricardo Campillo R.²

S U M M A R Y

The effect of four levels of phosphorus (0, 33, 66 and 98 kg/ha), and four levels of calcium (0, 0.4, 0.8 and 1.6 ton/ha), on a perennial ryegrass white clover mixture, seeded on and Andisol, Vilcun series, Typic Dystrandep, was studied at the Carillanca Experiment Station (INIA, Temuco), during two years, in a complete randomized blocks design, with four replications.

Perennial ryegrass cv. Nui (18 kg/ha) and white clover cv. Huia, (3 kg/ha), previously inoculated with the specific Rhizobium and pelletized, were sown in september 1985.

Accumulated N and P uptake were measured in the first and P and K, in the second growing season, together with total protein content and enzymatic *in vitro* digestibility.

P and CaCO₃ applications increased significantly ($P \leq 0.01$) accumulated P uptake; but there was no interaction or effect of seed pelleting, on accumulated N uptake the first growing season. Accumulated K uptake increased significantly ($P \leq 0.01$) with P levels, while CaCO₃ and seed pelleting showed no effects. Mean total protein content changed between 15.4 and 18.6%, in P0, and 18.5 and 21.4%, in P66. Enzymatic *in vitro* digestibility changed between 72.5 and 73.3%, in P0, and 73.8 and 75.3%, in P66. These values show a clear influence of P fertilization and the excellent quality of the forage obtained.

INTRODUCCION

En un artículo anterior (Campillo, 1988), se analiza el efecto del carbonato de calcio (CaCO₃) y la fertilización fosfatada sobre la producción de materia seca (m.s.) y en la evolución botánica de una pradera de ballica perenne-trébol blanco, establecida sobre un Andisol de la serie Vilcún (Typic Dystrandep), durante dos temporadas.

A partir del mismo experimento, se evalúa el efecto de estos mismos factores, ahora sobre la absorción acumulada de P, N y K, además de su influencia en la calidad del forraje producido.

MATERIALES Y METODOS

La ubicación, caracterización del suelo, métodos generales y manejo del ensayo, se describen en Campillo (1988). Respecto a las variables de calidad del forraje, se determinaron los tenores de proteína total (Kjeldhal) y digestibilidad *in vitro* enzimática de la m.s. (Jones y Haywart, 1975; Aufrere, 1982). Estas evaluaciones se realizaron para la m.s. de cada corte y sólo en los tratamientos P0 y P66. Se realizó análisis de

¹ Recepción de originales: 10 de marzo de 1989.

Parte de este trabajo fue presentado en el XXXVIII Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile, Linares 1987.

² Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

variancia, análisis factorial y de regresión, para cuantificar las relaciones entre las dosis de los factores estudiados y las absorciones acumuladas de nutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el análisis de los resultados, se considera la primera temporada (1985/86) como el período de establecimiento de la mezcla y la segunda (1986/87), como parte de la fase de persistencia de la pradera.

Absorción de P por la mezcla

En el Cuadro 1 y figuras 1 y 2, se presenta las absorciones acumuladas de P de ambas temporadas. En la primera, se consideran sólo seis cortes, abarcando desde noviembre de 1985 a abril de 1986. La segunda, comprende desde septiembre de 1986 a abril de 1987, acumulando absorciones de siete cortes.

Es importante señalar que en una pradera de segundo año, el volumen de producción se incrementa notablemente respecto al primer año. Ello, unido al efecto residual del P aplicado a la siembra, determinan que las absorciones acumuladas de P de la segunda temporada superen largamente aquellas de la primera (Cuadro 1).

CUADRO 1. Absorción acumulada de P (kg/ha) por la pradera de ballica perenne x trébol blanco. Temporadas 1985/86 y 1986/87

TABLE 1. Accumulated P uptake (kg/ha) by the mixture perennial ryegrass x white clover. Growing seasons 1985/86 and 1986/87

Fertilización	Absorción	
	1a. Temporada 1985/86	2a. Temporada 1986/87
P kg/ha		
0	3,4	14,7
33	5,6	25,1
66	6,8	28,0
98	7,5	29,4
CaCO3 Ton/ha		
0	4,9	23,0
1	5,8	23,2
2	6,1	23,8
4	6,6	27,1

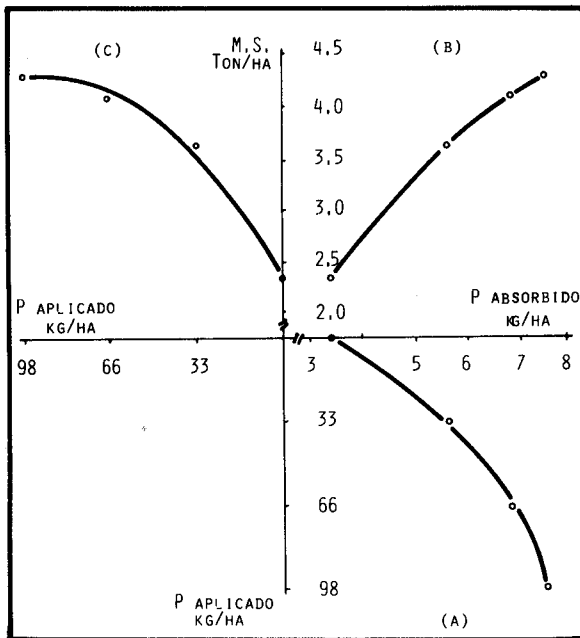


FIGURA 1. Relación entre P absorbido y P aplicado (A); m.s. producida y P absorbido (B); y m.s. producida y P aplicado (C). Temporada 1985/86.

FIGURE 1. Relationship between P uptake and P application (A); dry matter production and P uptake (B); and dry matter production and P application (C). Growing season 1985/86.
 a) $Y = 3,4 + 0,07X - 0,0003X^2$ $R^2 = 0,998$
 b) $Y = -680 + 1074,96X - 54,543X^2$ $R^2 = 1,000$
 c) $Y = 2.369 + 44,04X - 0,249X^2$ $R^2 = 0,994$

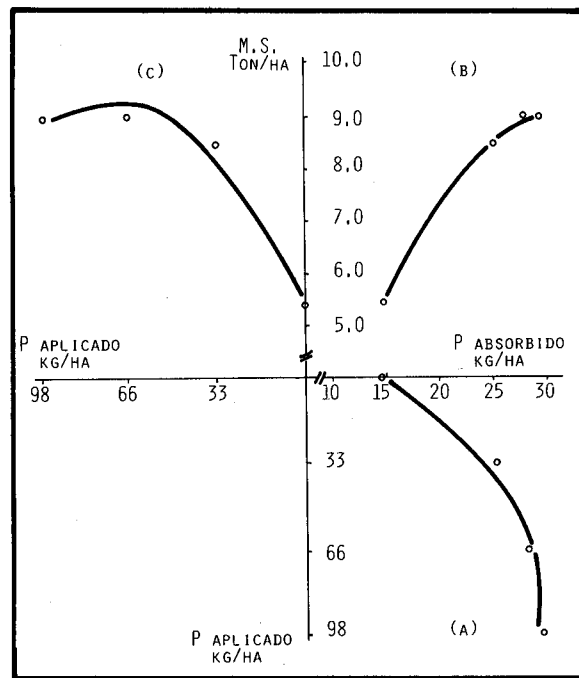


FIGURA 2. Relación entre P absorbido y P aplicado (A); m.s. producida y P absorbido (B); y m.s. producida y P aplicado (C). Temporada 1986/87.

FIGURE 2. Relationship between P uptake and P application (A); dry matter production and P uptake (B); and dry matter production and P application (C). Growing season 1986/87.
 a) $Y = 14,9 + 0,34X - 0,002X^2$ $R^2 = 0,986$
 b) $Y = -3.323 + 771,90X - 11,959X^2$ $R^2 = 0,998$
 c) $Y = 5.536 + 104,14X - 0,714X^2$ $R^2 = 0,979$

En ambas temporadas se observó un incremento significativo (Prob. $\leq 0,01$) en el P absorbido, tanto por influencia del P aplicado como por el CaCO₃ incorporado a la siembra. No se observó efecto de interacción P x CaCO₃, así como tampoco del granulado ("pellección") de la semilla (T1 vs. T2).

Si bien el efecto del CaCO₃ se presentó de menor magnitud que el del P (Cuadro 1), resulta significativo para el P absorbido ($P \leq 0,01$), a diferencia de lo ocurrido con la producción de m.s. (Campillo, 1988).

Se realizó un ajuste polinomial de la relación absorción acumulada de P y dosis aplicadas, resultando ajustes significativos ($P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$) para la función cuadrática, la primera y la segunda temporada, respectivamente (figuras 1 y 2).

Se observa que, en la primera temporada, el tratamiento P0 presenta una absorción de sólo 3,4 kg de P/ha; en cambio en la segunda, la absorción se eleva a 14,7 kg/ha. Esta diferencia se explica, además del natural incremento productivo de una pradera de segundo año, porque las plantas absorben más P al tener un sistema radicular mejor desarrollado, que les permite explorar un mayor volumen de suelo, y por el notable aumento en la población de trébol blanco, de 90/o a 380/o en P0, (Campillo, 1988).

El excelente establecimiento logrado por el trébol blanco, permitió aumentar sustancialmente la absorción de P, dada la natural apetencia de esta leguminosa por P (Jackman y Mouat, 1972). Este mismo incremento porcentual del trébol blanco, se manifestó también con la aplicación de P (440/o en promedio anual), generando absorciones acumuladas de casi 30 kg de P/ha, al cabo de la segunda temporada (Figura 2).

Recuperación del P aplicado

Respecto a la de recuperación del P aplicado (diferencia entre la absorción con y sin aplicación de P, expresado como porcentaje de la dosis), hubo una clara y sistemática disminución, según se incrementó el P aplicado, lográndose las mayores con 33 kg/ha (Cuadro 2). Las eficiencias de recuperación calculadas para la segunda temporada, superan largamente aquellas de la primera. Esta situación refleja el efecto residual del P aplicado a la siembra, que se agrega a la fertilización de la segunda temporada. Una situación similar se observó respecto a la eficiencia de la respuesta en producción de m.s. (kg m.s./kg P aplicado), (Campillo, 1988).

La influencia del CaCO₃ sobre la eficiencia de recuperación del P aplicado (Cuadro 2), es inversa. El encala-

CUADRO 2. Eficiencia de recuperación del P aplicado (0/o), por la pradera de trébol blanco x ballica perenne. Temporadas 1985/86 y 1986/87
TABLE 2. Recovery efficiency of P applied (0/o), by the mixture perennial ryegrass x white clover. Growing seasons 1985/86 and 1986/87

Fertilización	Eficiencia de recuperación 0/o	
	1a. Temporada 1985/86	2a. Temporada 1986/87
P kg/ha		
33	6,7	31,6
66	5,2	20,1
98	4,1	14,9
CaCO ₃ Ton/ha		
0	3,4	18,5
1	5,7	20,2
2	5,8	26,4
4	6,5	23,8

do eleva dicha eficiencia prácticamente en forma lineal, aunque su impacto no supera los niveles alcanzados con la aplicación de P. Sin embargo, este incremento, así como en la absorción de P, no se manifiesta en mayor producción de m.s. o en un mejoramiento de la composición botánica. Ello estaría indicando que, si bien el encalado ejerce un efecto sobre la pradera, éste sería de carácter secundario, dado que no existen limitantes de acidez y de Al intercambiable, que afecten al normal establecimiento de la leguminosa ni a la eficiencia del mecanismo de fijación simbiótica de N₂ (Haynes, 1984; Robson y Loneragan, 1978).

Es interesante destacar que durante la primera temporada, no fue posible estimar la absorción máxima de P por el ajuste cuadrático (Figura 1), puesto que ella ocurre fuera del ámbito de las dosis estudiadas, lo que indicaría que la pradera no hace una extracción exhaustiva del fertilizante agregado, en razón de que su desarrollo radicular y composición botánica aún no se estabiliza. En cambio, al cabo de la segunda temporada, la máxima absorción de P (29,4 kg/ha) estimada por el ajuste cuadrático (Figura 2), corresponde a una dosis de 85 kg de P/ha, indicando así que la pradera ha alcanzado un desarrollo y una evolución botánica tal, que le permiten mejorar sustancialmente las eficiencias de recuperación de P (Cuadro 2). Los índices de eficiencia resultan ser bastante buenos, para una pradera de segundo año. Letelier (1988) señala que, en praderas establecidas en Andisoles con experimentos de largo plazo, se han calculado eficiencias de recuperación del P aplicado, de 50 a 600/o, con dosis de 50 kg de P/ha/año.

Absorción de K por la mezcla

Durante la segunda temporada, se midió también la absorción de K por la pradera. Se observó un creciente y significativo ($P \leq 0,01$) aumento con el incremento de la dosis de P; en cambio, no se expresó efecto de la aplicación de CaCO_3 , ni interacción $P \times \text{CaCO}_3$, ni del granulado de la semilla.

En la Figura 3 se presenta la relación de la absorción acumulada de K con las dosis de P. Mediante regresión, se obtuvo un efecto significativo ($P \leq 0,01$) del ajuste cuadrático. La máxima absorción de K calculada (78,3 kg/ha), corresponde a una dosis de 68 kg de P/ha. Esta mayor absorción de K en función de la dosis de P, se justifica por la evolución botánica que ha alcanzado la pradera al cabo de dos temporadas, presentando elevadas poblaciones de trébol blanco, especie que normalmente exhibe una gran demanda por K.

Absorción de N por la mezcla

Durante la primera temporada (1985/86), se evaluó la absorción de N y se analizó el contenido de N disponible en el suelo (Figura 4). Se aprecia un incremento significativo ($P \leq 0,01$) en el N absorbido, tanto por

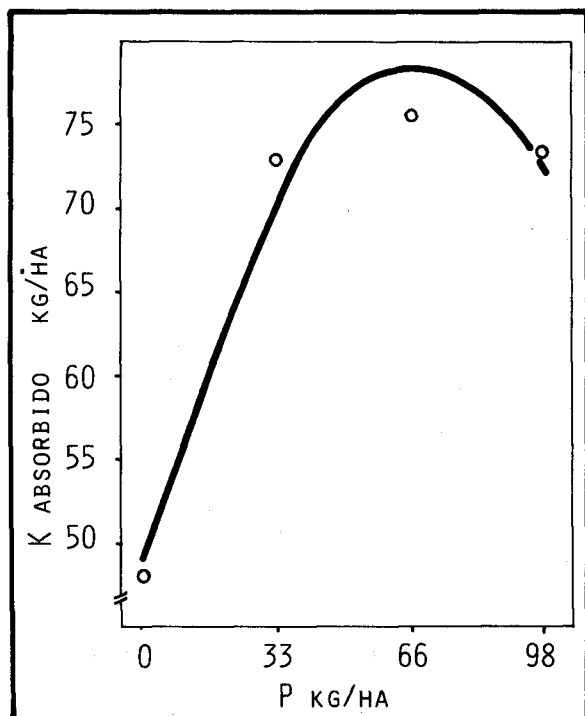


FIGURA 3. Relación entre K absorbido y P aplicado. Temporada 1986/87.

FIGURE 3. Relationship between K uptake and P application. Growing season 1986/87.

$$Y = 49,0 + 0,86X - 0,0063X^2 \quad R^2 = 0,972$$

influencia del P aplicado como por el CaCO_3 incorporado a la siembra. Sin embargo, no se detectó efecto de interacción $P \times \text{CaCO}_3$, así como del granulado de la semilla.

Con los datos sobre las absorciones acumuladas de N y las dosis de P, se obtuvo un ajuste cuadrático ($P \leq 0,01$), (Figura 4). En el caso del CaCO_3 , la relación es de tipo lineal, oscilando entre 74 y 98 kg de N/ha. Al

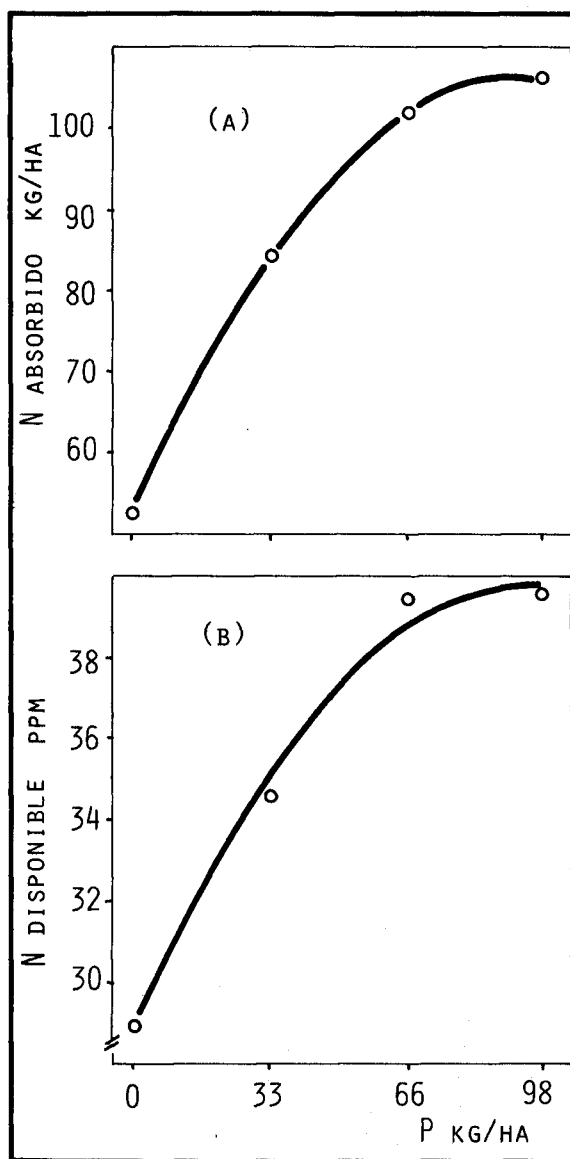


FIGURA 4. Relación entre N absorbido y P aplicado (A) y entre el N disponible en el suelo y el P aplicado (B). Temporada 1985/86.

FIGURE 4. Relationship between N uptake and P application (A) and between available soil N and P application (B). Growing season 1985/86.

$$a) Y = 53,0 + 1,16X - 0,0063X^2 \quad R^2 = 0,999$$

$$b) Y = 28,8 + 0,24X - 0,0013X^2 \quad R^2 = 0,988$$

igual que en el caso del P absorbido, si bien se produce un efecto significativo del encalado sobre la absorción de N, su impacto es de menor magnitud que el producido por las dosis de P (Figura 4). De acuerdo al ajuste cuadrático, la absorción máxima de N estimada (106 kg/ha), se obtiene con una dosis de 92 kg de P/ha.

Nitrógeno en el suelo

Respecto a los tenores de N disponibles en el suelo, al cabo de la primera temporada se observa una creciente y significativa respuesta ($P \leq 0,01$) a las dosis aplicadas de P. En cambio, no se detecta efecto de interacción $P \times \text{CaCO}_3$, así como tampoco del granulado de la semilla de trébol.

Al relacionar los niveles de N disponible en el suelo con las dosis de P, se obtiene, al igual que con el N absorbido, un ajuste cuadrático ($P \leq 0,05$; Figura 4). De esta manera, es posible estimar que el máximo tenor de N disponible (39,5 ppm), se obtiene con una dosis de 91 kg de P/ha.

Del análisis de la Figura 4, cabría deducir que el incremento del P aplicado eleva significativamente el N absorbido por la pradera y los niveles de N disponible del suelo al cabo de esta primera temporada.

Ello se explicaría por un incremento de la mineralización del N en el suelo y un aumento también de la fijación simbiótica de N₂ (Andrews y Johansen, 1978).

Durante la segunda temporada, se muestreó el suelo mensualmente, desde noviembre de 1986 a julio de

1987, a fin de contar con una estimación de la evolución del N disponible y del N de incubación (Saavedra, 1975). Se apreció que los valores de ambas variables cambian con el transcurso de los meses; en cambio, el efecto de la aplicación de P es mínimo, sin evidenciar tendencias claras entre las dosis estudiadas.

Dicha situación podría explicarse por la elevada población de trébol blanco que se manifiesta durante la segunda temporada, a diferencia de lo ocurrido en la primera, donde el P tuvo un efecto más preponderante, con claras diferencias entre las dosis aplicadas. De esta manera, la alta población de trébol (sobre 380/o), estaría proporcionando un adecuado suministro de N a la pradera, vía el mecanismo de fijación simbiótica de N₂ (Curl, 1982; Stewart, 1984). Esto se refleja en los altos valores de N disponible y de incubación, al margen de la dosis de P (Cuadro 3).

Los tenores de N disponible en el suelo fueron normales para el período analizado. El valor más bajo, correspondiente a febrero, aparentemente fue producto de un mayor intervalo ocurrido entre riegos, permaneciendo la pradera casi tres semanas sin reposición de agua. El mes de marzo, en cambio, presentó un aumento importante del N disponible, seguramente por la mayor frecuencia de los riegos.

Respecto al N de incubación (Cuadro 3), también manifestó una fuerte alza durante el mes de marzo, producto de una mejor distribución del agua de riego, lo cual, unido a las temperaturas cálidas, favorece la mineralización del N en el suelo y la fijación simbiótica de N₂ (Hsiao, 1973).

CUADRO 3. Evolución del N de incubación y disponible (ppm) del suelo (0–10 cm) bajo pradera de ballica perenne x trébol blanco. Temporada 1986/87

TABLE 3. Evolution of the incubated and available N (ppm) of the soil (0–10 cm), under the mixture perennial ryegrass x white clover. Growing season 1986/87

P (kg/ha)	Meses							
	Nov.—86	Ene.—87	Feb.—87	Mar.—87	Abr.—87	May.—87	Jun.—87	Jul.—87
	N incubación (ppm)							
0	65,8	67,3	86,8	140,5	74,8	38,6	103,2	87,5
33	59,2	57,5	86,5	127,2	87,3	35,5	89,2	95,2
66	59,6	45,9	89,8	127,0	98,9	27,0	112,0	92,9
98	65,3	46,9	74,1	132,7	99,7	57,2	109,8	97,9
Prom.	62,4	54,4	84,3	131,9	90,2	39,6	103,6	93,4
	N inicial (NH ₄ + NO ₃ , ppm)							
0	33	22	12	80	31	34	25	15
33	40	27	17	84	34	38	27	17
66	34	30	18	74	35	36	27	13
98	39	22	18	72	36	31	29	13
Prom.	36,5	25,3	16,3	77,5	34,0	34,8	27,0	14,5

Calidad del forraje

Paralelamente a los análisis de fertilidad, se realizaron algunas determinaciones de calidad del forraje, como son el contenido de proteína total y la digestibilidad *in vitro* enzimática (Figura 5). Se analiza la evolución en el tiempo de sólo dos dosis de P (0 y 66 kg/ha).

Respecto a la proteína total (Figura 5), durante la primera temporada se observa que sólo a partir de marzo de 1986 se produce una clara diferencia en los valores de proteína. Esta situación es coincidente también con la diferente población de trébol blanco, 20% con P0 y 45% con P66, durante el mes de marzo (Campillo, 1988). De esta manera, al cabo de la primera temporada se tienen valores promedios de proteína total similares de 15,4% (P0) y 15,8% (P66).

Durante la segunda temporada, se aprecia una clara diferencia en los contenidos de proteína en favor de la aplicación de 66 kg de P/ha y que persiste a través de todos los cortes. Ello configura contenidos promedios de 18,65% (P0) y 21,4% (P66), los cuales superan aquellos de la primera temporada y aumentan la diferencia porcentual entre dosis de P.

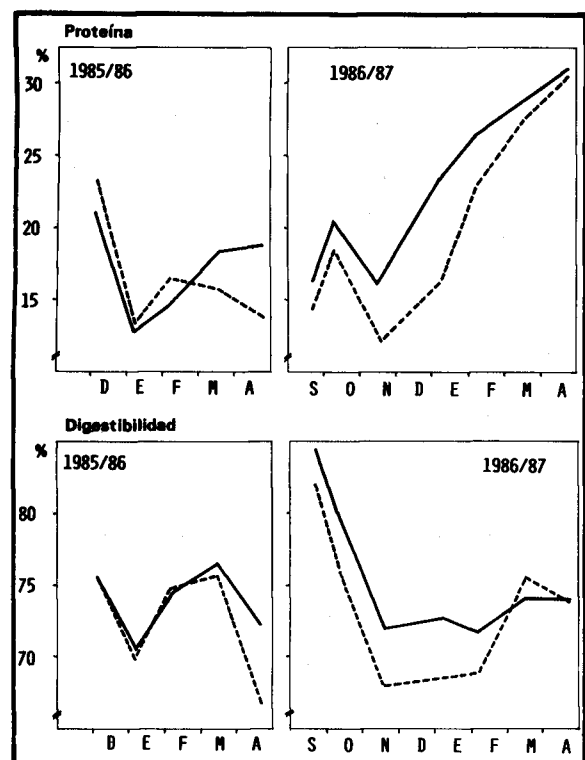


FIGURA 5. Evolución del contenido de proteína total (‰) y de la digestibilidad *in vitro* enzimática (‰). Temporadas 1985/86 y 1986/87. — P0; - - - P66.

FIGURE 5. Evolution of total protein content (‰), and of the *in vitro* enzymatic digestibility (‰). Growing seasons 1985/86 and 1986/87. — P0; - - - P66.

En términos generales, estos contenidos de proteína total son altos y coincidentes con los informados por Goic e Hiriart (1982). Ellos, evaluando praderas mixtas establecidas y manejadas con y sin fertilización, bajo pastoreo en un Andisol (serie Osorno), encontraron los mayores porcentajes de proteína en primavera y otoño, logrando valores más altos con fertilización N-P-K. En cambio, la época de menor porcentaje de proteína, correspondió al verano.

En cuanto a la digestibilidad *in vitro* enzimática (Figura 5), ocurre algo muy similar. Sólo al final de la primera temporada se separan las curvas de digestibilidad en favor de la aplicación de P. Por ello, al término de la primera temporada se producen valores promedios de digestibilidad de 72,5% (P0) y 73,8% (P66), que resultan muy similares. Sin embargo, en el transcurso de la segunda temporada, se observa que la fertilización de la pradera con P se traduce en valores más altos de digestibilidad, en prácticamente todos los cortes. Así, los valores promedios en ésta alcanzan a 73,3% (P0) y 75,3% (P66), haciendo más expresiva la diferencia entre los valores con y sin aplicación de P.

Dichas cifras, nuevamente son indicativas de la buena calidad del forraje obtenido, incluso con el tratamiento testigo (P0), debido a la alta población de tréboles durante la segunda temporada. Por ello, si se considera el valor de digestibilidad de 67% como estándar para comparar especies y variedades (Castle y Watkins, 1979), se aprecia que, en el transcurso de ambas temporadas, los niveles de digestibilidad de la pradera, para las dosis P0 y P66, son superiores a esta referencia.

Por otro lado, Goic e Hiriart (1982) indican que la digestibilidad *in vitro* mejora con los niveles ascendentes de fertilización, hasta valores cercanos al 80% de la m.s., y la mayor digestibilidad en todos los tratamientos la obtienen en primavera. Una situación similar es posible apreciar en la Figura 5 (1986/87), tanto con la dosis P0 como P66.

RESUMEN

En la Estación Experimental Carillanca (INIA, Temuco), sobre un Andisol de la serie Vilcún (Typic Dys-transdept), durante dos temporadas, la mezcla ballica perenne—trébol blanco fue sometida a cuatro niveles de P (0, 33, 66 y 98 kg/ha) y cuatro niveles de Ca (0; 0,4; 0,8 y 1,6 ton/ha), mediante un arreglo factorial, en bloques al azar con cuatro repeticiones.

La siembra se hizo en líneas a 20 cm, en septiembre de 1985, con 18 kg/ha de ballica perenne Nui y 3 kg/ha de trébol blanco Huia, inoculado con la bacteria específica y granulada ("pelletizado"). Se evaluó la absorción acumulada de N y P en la primera temporada, y de P y K en la segunda, además de algunas variables de calidad del forraje.

El P y CaCO₃ incrementaron significativamente ($P \leq 0,01$) la absorción acumulada de P; no hubo efecto de interacción ni del granulado de la semilla, en la absorción acumulada de N, al cabo de la primera temporada. La absorción acumulada de K, indicó incrementos significativos ($P \leq 0,01$) con la dosis de P, mientras que el encalado y la granulación de la semilla no ejercieron efecto alguno.

Los contenidos promedios de proteína total del forraje fluctuaron entre 15,4 y 18,6% (P0) y 15,8 y 21,4% (P66); los valores de digestibilidad *in vitro* enzimática de la m.s. oscilaron entre 72,5 y 73,3% (P0) y 73,8 y 75,3% (P66) durante ambas temporadas, respectivamente. Estas cifras muestran una clara influencia de la fertilización fosfatada y la excelente calidad del forraje.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, S.C. and JOHANSEN, C. 1978. Differences between pasture species in their requirements for nitrogen and phosphorus. In: J.R. Wilson (ed.). Plant relations in pastures. C.S.I.R.O. Canberra, Australia p.: 11—127.
- AUFRERE, J. 1982. Etude de la prevision de la digestibilité des forrages par un methode enzymatique. Ann. Zootech. 31: 111—130.
- CAMPILLO, R. RICARDO. 1988. Respuesta al carbonato de calcio y la fertilización fosfatada de la mezcla ballica perenne y trébol blanco, en un Andisol. Efecto en producción y evolución botánica. Agricultura Técnica (Chile) 48 (4): 312—319.
- CASTELL, M.E. and WALKINS, P. 1979. Modern milk production. Faber and Faber. London.
- CURLL, M.L. 1982. The grass and clover content of pastures grazed by sheep. Herbage Abstract 52 (9): 403—411.
- GOIC M., LJUBO e HIRIART L., MAURICIO. 1982. Efectos de cuatro niveles de fertilización en una pradera mixta, en producción de leche. I. Efectos en disponibilidad y valor nutritivo. Agricultura Técnica (Chile) 42 (4): 293—298.
- HAYNES, R.J. 1984. Lime and phosphate in the soil plant system. Advance in Agronomy 37: 249—315.
- HSIAO, C.T. 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24: 519—570.
- JACKMAN, R.H. and MOUAT, M.C. 1972. Competition between grass and clover for phosphate. II. Effect of root activity, efficiency of response to phosphate, and soil moisture. N.Z.J. Agricultural Research 15 (4): 667—675.
- JONES, D.I. and HAYWARD, M.V. 1975. The effect of pepsin pretreatment of herbage on the prediction of dry matter digestibility from solubility in fungal cellulase solutions. J. Sci. Food Agric. 26: 711—718.
- LETELIER A., ELIAS. 1988. Eficiencia de los fertilizantes fosfatados en las praderas de los suelos Andepts chilenos. Agricultura Técnica (Chile) 48 (4): 368—369.
- ROBSON, A.D. and LONEGARAN, J.F. 1978. Responses of pasture plants to soil chemical factors other than nitrogen and phosphorus, with particular emphasis on the legume symbiosis. In: J.R. Wilson (ed.). Plant relations in pastures. C.S.I.R.O. Canberra, Australia. p.: 128—142.
- SAAVEDRA R., NORMA. 1975. Manual de análisis de suelos. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Depto. de Suelos. Publicación Nº 16. 64 p.
- STEWART, T.A. 1984. Utilizing white clover in grass based animal production systems. Occas. Symp. Br. Grassl. Assoc. 16: 93—103.