

Fertilización en establecimiento de praderas en cinco series de suelos de Osorno¹

Ljubo Goić M.²

INTRODUCCION

Las condiciones ecológicas de la zona de Osorno para la producción de pasturas, son buenas. Sin embargo, el aumento de la superficie sembrada con praderas artificiales ha estado limitado por algunos problemas de establecimiento, especialmente en las áreas cercanas al Llano Central, constituyendo la fertilización uno de los factores de mayor importancia.

Basándonos en las asociaciones de suelo con características agrológicas diferentes y sometidas a distintos fenómenos climáticos, principalmente la caída pluviométrica, temperatura y luz, esta zona presenta condiciones muy variadas a los procesos de germinación y desarrollo de las plantas forrajeras. Por este motivo se iniciaron los estudios en cinco zonas, con el objeto de relacionar y obtener datos en forma cualitativa de las respuestas a los tres elementos primarios más importantes —nitrógeno, fósforo y potasio— como primera etapa en la investigación zonal sobre problemas de establecimiento de nuevas praderas.

REVISION DE LITERATURA

La investigación sobre la fertilización en el establecimiento de forrajeras en la zona de Osorno es reciente, pues sólo en 1954 se iniciaron los primeros ensayos en los Campes de Centinela y Osorno, donde se estudiaban varios elementos, constituyendo el fosfato el principal fertilizante y su interacción con nitrógeno (1). Estos trabajos se ubicaron en las series de suelo Osorno, Corte Alto y Puerto Octay.

En los años 1958-60 se intensificó el estudio en suelos de Trumao-Osorno³, donde se obtuvieron los mejores rendimientos de forraje con altas dosis de fósforo y nitrógeno (300 u P₂O₅ y 64 u N). No había respuesta a nitrógeno cuando éste se aplicaba solo y ningún efecto positivo al potasio. Al mismo tiempo se empezó la investigación en elementos menores, donde no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos.

En 1960 se iniciaron estudios en suelos rojos arcillosos³ y en Ñadi, pudiéndose observar en estos últimos una alta fijación de fósforo, produciendo los más altos rendimientos la abonadura mineral, acompañada con abono orgánico (30 Ton. de estiércol). También se observó una interacción entre nitrógeno, fósforo y potasio en dosis altas.

Los ensayos en los suelos rojos arcillosos de la serie Fresia³ señalaron una respuesta al fósforo, no diferenciándose claramente el aumento de rendimiento entre 80 u y 160 u de P₂O₅, presentando una ligera interacción nitrógeno-fósforo. Las mejores respuestas se obtuvieron con estiércol durante los seis primeros meses de su aplicación.

MATERIAL Y METODO

Los suelos de esta zona son de origen volcánico, formados bajo clima templado y húmedo, bajo una vegetación de bosques (2). Se caracterizan por su riqueza en materia orgánica, fuertemente humificada y de estructura granular, predominando los colores de amarillento oscuro a negro. Es propio de estos suelos, por su material de origen, la textura fina en su primer horizonte y la riqueza en elementos férricos con una pobreza casi total de fosfatos.

Haciendo un corte transversal de la zona, se pueden apreciar, de Este a Oeste, los suelos de la Precordillera de Los Andes, constituidos principalmente por las series de suelos Puyehue y Puerto Fonck, que se caracterizan por el alto contenido en materia orgánica, su productividad y buena permeabilidad. Más al oeste se encuentra una gran superficie de suelos de topografía plana, delgados, mal drenados y con vegetación característica, que corresponden a la serie Ñadi-Frutillar. En la parte central, están ubicados los mejores suelos, conocidos como Series Trumao-Osorno y Trumao-Corte Alto, de topografía suavemente ondulada y de

¹Recepción manuscrito: 26 de julio de 1966.

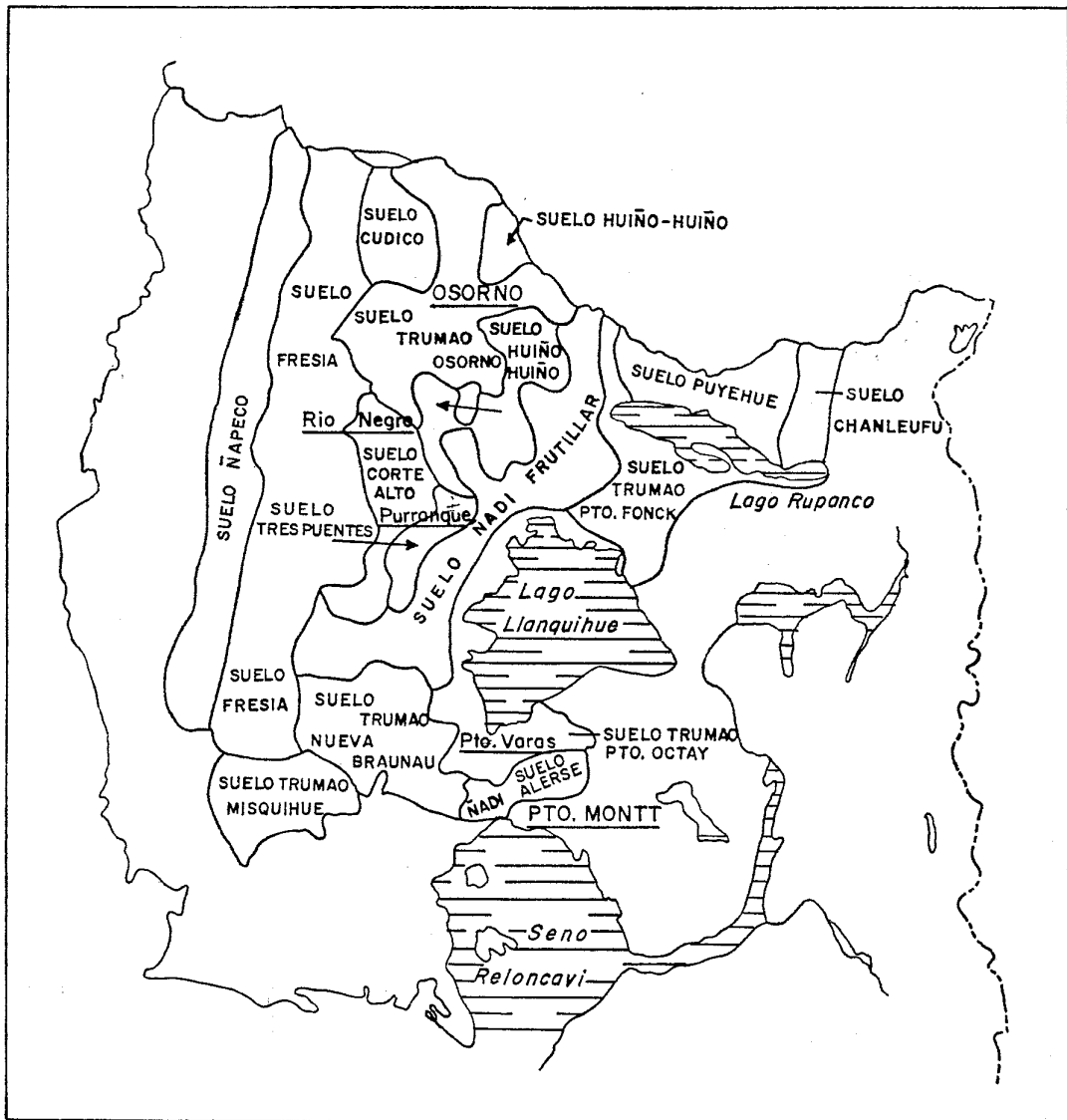
²Ingeniero Agrónomo, Subestación Experimental Barro Blanco, Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

³Gutiérrez v. H., Talía. Departamento de Investigación Agrícola. Chile. Informes inéditos.

buena fertilidad. En la Precordillera de La Costa, los suelos se caracterizan por su color rojo-arcilloso, derivado de antiguas cenizas volcánicas; en este sector está ubicada la serie Fresia, de textura pesada y menor fertilidad.

Se realizaron los ensayos en cinco series de suelo de mayor importancia ganadera de la zona de Osorno (1) que en total comprenden 484.630 ha.:

SERIES DE SUELO	SUPERFICIE EN HA.
Fresia	189.300
Trumao-Osorno	91.250
Nadi-Frutillar	108.000
Puerto Fonck	54.180
Puyehue	41.900
	484.630



Distribución de las cinco series de suelo de la zona de Osorno en que se realizaron los ensayos.

En cada localidad se efectuaron tres ensayos, estudiándose los efectos del:

1. Fósforo y potasio en trébol rosado Quiñequeli;
2. Nitrógeno y fósforo en el establecimiento de ballica inglesa corriente, y
3. La respuesta de los tres elementos: nitrógeno, fósforo y potasio, en la mezcla de ballica inglesa y trébol rosado.

Las dosis de semilla empleada fueron de 6 Kg/ha. de ballica inglesa y 8 Kg/ha. de trébol rosado.

Se aplicaron, en la siembra, por hectárea, 64 u de nitrógeno, como salitre sódico; 200 u de P_2O_5 en forma de superfosfato triple, y 100 u de potasio como cloruro de potasio.

Todos los ensayos fueron sembrados entre el 19 y el 24 de marzo de 1964, y todos fueron diseñados como experimentos factoriales.

La cosecha se efectuó con máquina segadora y el número de cortes dependió del desarrollo de la especie y de su recuperación. En cada corte se obtuvo una muestra por tratamiento, con el objeto de analizar su composición botánica y obtener el porcentaje de materia seca.

RESULTADOS

En todos los suelos se observó una gran respuesta al fósforo, elemento que permitió un mayor desarrollo en los primeros estados de la planta y un color verde más acentuado, lo que ayudó a estas plantas a resistir mejor el invierno y llegar a la primavera con mayor densidad.

Los resultados que se presentan indican la gran deficiencia en fosfatos de estos suelos. Las respuestas, a pesar de ser altas, están influenciadas por factores de manejo de suelo, fertilizantes aplicados en años anteriores, rotaciones culturales, etc., pese a que se trató de eliminar algunas variables, sembrando estos ensayos después de un cereal.

1. EFECTO DE P Y K EN EL ESTABLECIMIENTO DE TRÉBOL ROSADO

Se pudo observar, en general, una alta respuesta a los tratamientos con fósforo, caracterizándose los suelos de Fresia, Ñadi, Puerto Fonck y Puyehue por los mayores aumentos en relación a sus respectivos testigos (Cuadro 1).

Los porcentajes de trébol rosado, a través de los cortes, indicaron también que los tratamientos con fósforo proporcionaron la mayor parte de trébol (Cuadro 2). Estos porcentajes aumentaron en el segundo y tercer corte, debido en gran parte a la eliminación de las ma-

lezas y a que esta especie alcanza un mayor desarrollo a fines de primavera y verano.

Los tratamientos con fósforo, desde el estado de plántula, aceleraron el desarrollo, proporcionándole más vigor para la competencia con las malezas. En Trumao Osorno estos tratamientos dieron un corte más, a principio de primavera, pero en los demás suelos el crecimiento de las parcelas sin fósforo era visiblemente inferior.

Los mayores aumentos de rendimientos se obtienen con las aplicaciones de fósforo, especialmente en los suelos rojos arcillosos de la serie Fresia, Trumao Osorno y Puyehue. En los suelos de Ñadi y Puerto Fonck las respuestas a fósforo son altas (Cuadro 3), pero existe otra limitante para obtener rendimientos mayores, que es el potasio; sin embargo, en los suelos de serie Fresia y Osorno los efectos del potasio son nulos (Cuadro 4).

2. EFECTO DE N Y P EN EL ESTABLECIMIENTO DE BALLICA INGLESA

Se observó una respuesta alta al fósforo en todos los suelos y, en general, los porcentajes de ballica resultaron mayores con la presencia de este elemento. En los suelos de Ñadi, Puerto Fonck y Puyehue, su primer desarrollo fue más rápido, aventajando en un corte a los otros tratamientos (Cuadro 5). En los suelos de Fresia las plantas que habían recibido nitrógeno, mostraron un color verde más intenso desde sus primeros estados de desarrollo.

La influencia del fósforo en el establecimiento es indispensable (Cuadro 6), existiendo una gran respuesta en todos los suelos estudiados.

Los rendimientos mayores corresponden a los tratamientos con fósforo llegando generalmente al máximo cuando este elemento va acompañado con nitrógeno, especialmente en los suelos de Fresia, Ñadi y Puerto Fonck (Cuadro 7). En los suelos rojos arcillosos de la serie Fresia, el nitrógeno constituye un ele-

Cuadro 1 — Respuesta a fósforo y potasio en el establecimiento de trébol rosado. Ton/ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
$P_0 K_0$	5,66	9,54	3,43	7,74	3,55
$P_0 K_{100}$	4,40	8,64	5,30	8,41	4,26
$P_{200} K_0$	9,53	14,76	6,85	11,50	8,80
$P_{200} K_{100}$	8,11	15,25	8,76	14,79	7,61
Nº Cortes	3	4	2	2	2

NOTA: Hay interacción P K al 1% en la serie Puerto Fonck.

Cuadro 2 — Respuesta al fósforo y potasio en el porcentaje de trébol rosado en diferentes cortes en cinco series de suelo.

	FRESIA			OSORNO			ÑADI		PUERTO FONCK		PUYEHUE	
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
P ₀ K ₀	3,4	31,8	82,0	—	35,4	77,9	6,2	21,4	21,0	27,6	20,0	28,6
P ₀ K ₁₀₀	2,0	10,8	55,5	—	10,7	63,4	8,0	17,2	41,3	32,4	22,9	35,8
P ₂₀₀ K ₀	15,8	64,3	88,4	75,4	88,2	92,2	13,7	47,6	8,5	40,5	54,5	45,8
P ₂₀₀ K ₁₀₀	8,3	51,28	87,0	82,2	83,3	90,9	20,0	71,4	19,6	44,0	49,1	40,2

Cuadro 3 — Comparación de los promedios, de los tratamientos con y sin fósforo. Ton./ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
P ₀	5,03	9,09	4,36	8,07	3,90
P ₂₀₀	8,82**	15,00	7,80**	13,14**	8,20**

**Significativo al 1%.

Cuadro 4 — Comparación de los promedios, de los tratamientos con y sin potasio. Ton./ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
K ₀	7,59	12,15	5,14	9,62	6,17
K ₁₀₀	6,25	11,94	7,03	11,60	5,93

Cuadro 5 — Respuesta al nitrógeno y fósforo en el porcentaje de ballica en diferentes cortes en cinco series de suelos (Expresado en %).

	FRESIA			OSORNO					ÑADI			PUERTO FONCK			PUYEHUE		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	4º	5º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
N ₀ P ₀	38,9	16,6	9,8	100,0	72,3	73,3	23,0	23,4	—	21,8	4,5	—	24,0	36,2	—	32,2	43,9
N ₀ P ₂₀₀	37,3	16,6	12,5	100,0	92,3	93,8	48,2	30,6	43,2	12,5	11,1	51,9	61,1	41,1	63,4	57,6	81,1
N ₆₄ P ₀	40,6	26,2	11,1	100,0	53,2	34,9	82,2	26,0	—	5,6	7,1	—	45,6	44,4	—	30,8	51,0
N ₆₄ P ₂₀₀	43,5	27,2	12,3	100,0	88,6	82,1	64,3	23,5	31,8	22,9	11,6	60,9	54,5	43,4	71,6	66,6	78,6

Cuadro 6 — Comparación de los promedios con y sin fósforo en el establecimiento de ballica inglesa. Ton./ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
P ₀	3,88	8,19	5,53	8,82	5,43
P ₂₀₀	4,35**	14,33**	5,39*	12,28**	8,82**

*Significativo al 5%.

**Significativo al 1%.

Cuadro 7 — Respuesta a nitrógeno y fósforo en establecimiento de ballica inglesa, en suelos de Osorno. Ton./ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
N ₀ P ₀	2,77	8,27	3,70	7,71	5,38
N ₀ P ₂₀₀	2,88	14,70	4,40	11,41	9,95
N ₆₄ P ₀	4,99	8,12	3,36	9,93	5,49
N ₆₄ P ₂₀₀	5,82	13,96	6,38	13,15	10,84
Nº Cortes	3	5	3	3	3

mento limitante en la producción de ballica inglesa (Cuadro 8) y cuando las aplicaciones de fósforo no son acompañadas de nitrógeno su producción es similar al testigo.

En los suelos Trumao Osorno parece no tener mucha importancia la adición de nitrógeno como fertilizante (Cuadro 8), pues los rendimientos mayores corresponden a las aplicaciones sólo de fósforo.

3. EFECTOS DE N, P Y K EN EL ESTABLECIMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA BALLICA INGLESA - TRÉBOL ROSADO

Con estos ensayos se pretendió comprobar los resultados obtenidos en los anteriores, y los resultados confirmaron las altas respuestas al fósforo obtenidas en todas las series de suelo indicadas.

Se observó que los tratamientos que tenían fósforo produjeron un corte más temprano y con plantas más vigorosas. La competencia de malezas fue menos intensa, debido al mayor desarrollo de las plantas sembradas. Esto ocurrió en todos los suelos con la excepción de la serie Fresia donde, por condiciones propias de esta área, la producción de pasto normalmente se adelanta en comparación al

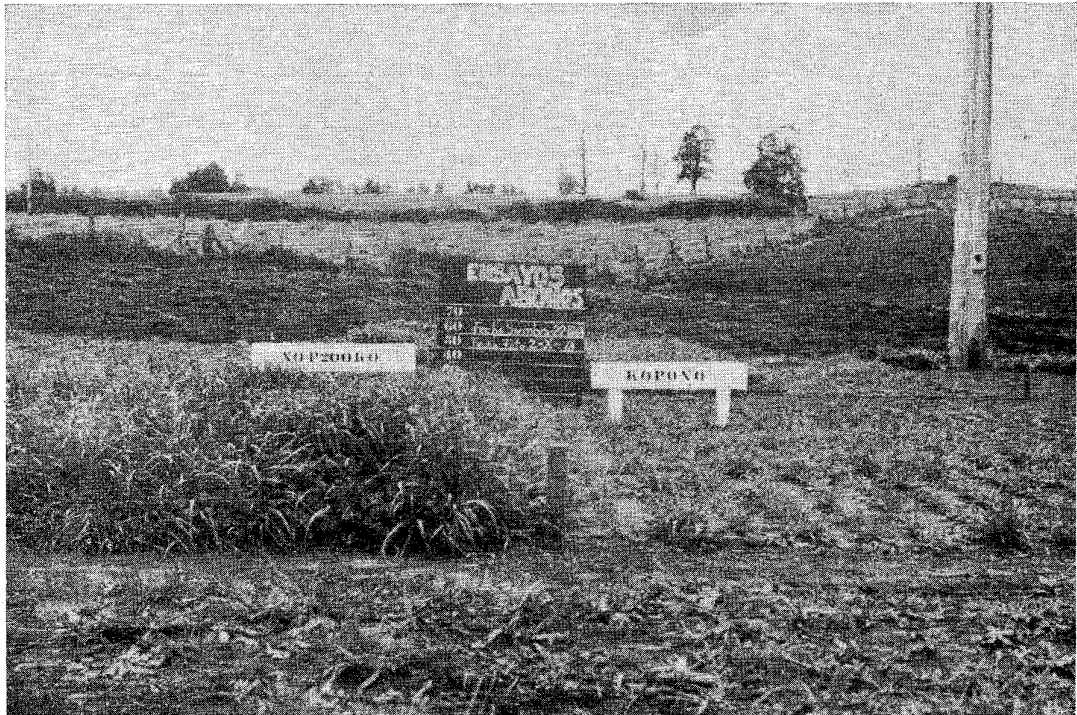
Cuadro 8 — Comparación de promedios con y sin nitrógeno en el establecimiento de ballica inglesa. Ton/ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
N ₀	2,82	11,49	4,05	9,56	7,66
N ₆₀	5,40**	11,04	5,37	11,54	8,16

**Significativo al 1%.

resto de la zona. Por el contrario, en los suelos Puyehue de precordillera, en el primer corte no se cosechó trébol rosado debido a que esta especie no contó en esa fecha con temperaturas suficientes para su desarrollo.

A través de los cortes se pudo observar que las dos especies que componen la mezcla, presentan distintas curvas de producción. Así, la ballica inglesa, tiene los máximos porcentajes en los primeros cortes, que corresponden a las producciones de primavera, mientras que el trébol rosado alcanza un porcentaje mayor a fines de primavera, para predominar en los cortes de verano a otoño.



Fertilización en el establecimiento de praderas en una de las cinco series de suelos en la zona de Osorno (Foto: L. Goicé).

En todas las series de suelo consideradas (Cuadros 9 y 10) los rendimientos fueron altamente significativos para fósforo, elemento esencial para el desarrollo de las plantas forrajeras. Su efecto es apreciable desde el estado de plántula, permitiendo que éstas lleguen al período invernal en mejores condiciones y con un mejor stand.

Cuadro 9 — Respuesta a nitrógeno, fósforo y potasio y sus combinaciones en el establecimiento de mezcla forrajera.

TRATAMIENTOS	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
N ₀ P ₀ K ₀	5,73	9,46	3,34	9,19	8,35
N ₀ P ₀ K ₁₀₀	4,80	10,55	4,81	9,66	8,41
N ₀ P ₂₀₀ K ₀	9,23	19,60	4,76	10,46	11,17
N ₀ P ₂₀₀ K ₁₀₀	7,36	19,78	8,43	15,42	11,99
N ₆₄ P ₀ K ₀	6,03	10,17	4,01	10,57	10,01
N ₆₄ P ₀ K ₁₀₀	5,91	8,46	4,38	10,26	8,01
N ₆₄ P ₂₀₀ K ₀	8,41	20,18	6,41	12,94	11,21
N ₆₄ P ₂₀₀ K ₁₀₀	7,94	22,03	9,27	14,83	12,66

Cuadro 10 — Comparación de los promedios con y sin los elementos fertilizantes. Ton/ha. materia seca.

	FRESIA	OSORNO	ÑADI	PUERTO FONCK	PUYEHUE
N ₀	6,7	14,8	5,3	11,2	9,9
N ₆₄	7,0	15,2	6,0	12,1	10,0
P ₀	5,6	9,6	4,1	9,8	8,6
P ₂₀₀	8,2**	20,4**	7,2**	13,4**	11,7**
K ₀	7,3	14,8	4,8	10,7	10,1
K ₁₀₀	6,5	15,2	6,7**	12,5	10,2

**Significativo al 1%.

Al igual que en los ensayos de establecimiento de trébol rosado, el potasio tiene también importancia en los suelos de Ñadi y Puerto Fonck. El efecto de este elemento fue altamente significativo en Ñadi y presentó interacción con nitrógeno (Cuadro 10). En la serie Puerto Fonck la interacción fósforo-potasio fue significativa. Sin embargo, en los

suelos de las series Fresia y Osorno no produce aumentos de rendimiento.

El nitrógeno, en general, tiene una pequeña tendencia a incrementar los rendimientos, especialmente cuando ha sido aplicado con fósforo, y aparentemente estimula el establecimiento de la ballica inglesa, especialmente en los suelos rojos arcillosos. En el Ñadi es un elemento de importancia, cuando en la fertilización se incluye fósforo y potasio. Para esta serie de suelos se puede decir que los tres elementos fertilizantes estudiados son de importancia (Cuadro 10).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

A través del estudio de los ensayos efectuados, se puede afirmar que los fertilizantes fosfatados son imprescindibles para el establecimiento de plantas forrajeras.

La magnitud de los rendimientos en algunas series fueron influenciadas por factores ajenos a las características, por lo que las respuestas tienen un carácter cualitativo, indicando las deficiencias de estos elementos primarios.

El nitrógeno, en general, cuando se aplicó con fósforo fue beneficioso para el establecimiento de gramíneas, constituyendo en los suelos rojos arcillosos de la serie Fresia uno de los elementos limitantes en su establecimiento y conservación. También tuvo importancia en la serie Ñadi-Frutillar cuando se aplicó conjuntamente con fósforo y potasio. La proporción de ballica inglesa en los ensayos estuvo influenciada además por las aplicaciones de fósforo. Esto ocurre generalmente en suelos fértiles y con un alto contenido de materia orgánica.

Los suelos de Ñadi-Frutillar mostraron una gran deficiencia de potasio, posiblemente debido a la poca profundidad de los suelos y a la alta caída pluviométrica.

El potasio en los suelos de Puerto Fonck presentó una interacción con fósforo, incrementando notablemente los rendimientos.

Cualquier aplicación de nitrógeno o potasio en los suelos que manifiestan deficiencia, debe ir acompañada con fósforo con el objeto de obtener un buen establecimiento y maximizar los rendimientos.

R E S U M E N

Se estudiaron las respuestas a los elementos primarios —nitrógeno, fósforo y potasio— en el establecimiento de praderas a través de 15 ensayos, ubicados en las principales series de suelos de las provincias de Valdivia, Osorno y parte de Llanquihue (series de suelos: Fresia, Osorno, Ñadi-Frutillar, Puerto Fonck y Puyehue).

Se determinó una gran deficiencia de fósforo en toda la zona, siendo este elemento fertilizante primordial para la obtención de un buen establecimiento de praderas.

En general, bajo las condiciones en que se efectuaron los ensayos, las aplicaciones de nitrógeno ayudaron al desarrollo de las gramíneas, existiendo una deficiencia notable en los suelos rojos arcillosos de la serie Fresia.

En los suelos de Ñadi-Frutillar y Puerto Fonck se encontró una deficiencia de potasio y se determinó un incremento de los rendimientos cuando se aplicó fósforo.

S U M M A R Y

Response to the primary elements, nitrogen, phosphorus and potassium, is being studied in the establishment of pastures, through 15 trial projects located in the main soil series of the provinces of Valdivia, Osorno and part of Llanquihue (Soil serie: Fresia, Osorno, Ñadi-Frutillar, Puerto Fonck and Puyehue).

Deficiency of phosphorus is acute in this zone, being this fertilizer of primary importance for obtaining a good pasture establishment.

Generally, nitrogen treatment helps in the development of grain crops. A marked deficiency prevails in the red clay soils of the Fresia series.

Deficiency of potassium has been observed in the Ñadi-Frutillar and Puerto Fonck soils. Increases in yield have been determined when this element is applied in combination with phosphorus

LITERATURA CITADA

1. DÍAZ V., C., ASTUDILLO B., J. y ARANDA G., G. Reconocimiento de suelos de las provincias de Osorno y Llanquihue. Agricultura Técnica (Chile). 19 y 20: 125-205. 1959-60.
2. RODRÍGUEZ Z., MANUEL. Reconocimiento de los suelos en las provincias de Osorno y Llanquihue. Siete años de Investigaciones agrícolas. Santiago, Chile. Dirección General de Agricultura. 1950. pp. 271-282.