

EFFECTO DE LA FERTILIZACION Y MANEJO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICION BOTANICA DE UNA PRADERA DE FESTUCA-TREBOL SUBTERRANEO EN LA IX REGION¹

Effect of fertilization and management on yield and botanical composition of a fescue-subclover pasture, IX Region

Oriella Romero Y.² y Claudio Rojas G.²

SUMMARY

The study was carried out at Carillanca Research Station (INIA) Temuco, Chile during 1989/90. The pasture was established on April 1982 with 16 kg/ha of fescue and 8 kg/ha of subclover and was annually fertilized with 54.4 kg of nitrogen and 18.4 kg of phosphorus as salitre and ammonium phosphate.

The aim of this study was to improve the subclover content in an old subclover/fescue mixture. Two mechanical treatments, with and without tyne plough and three fertilizer subtreatments were evaluated: check, 500 kg/ha of lime and 100 kg/ha of magnesium sulfate. The treatments were arranged in a split plot design with three replicates. The partial and the total dry matter production, botanical composition, plant number and nodulation were measured. The data obtained were submitted to variance analysis, Duncan Test and Orthogonal Contrast using the statistical SAS program.

The results showed that total D.M yield and the subclover content in the mixture were not influenced by the mechanical treatments ($P > 0.05$). The fertilizer treatments, lime and Sulpomag, increased the dry matter yield and subclover content in the mixture from 13 to 14% in relation to the check ($P \leq 0.05$). The lime improved the nodule number and root size. The conventional soil analysis showed similar pH values for all treatments. The cation exchange capacity analysis (CIC) showed a decrease in the aluminium concentration in the soil by the lime application. It is concluded that the lime and Sulpomag improved the productivity of the subterranean clover in the mixture. The mechanical treatment decrease the subclover and promote the fescue content in the mixture.

Key words: subterranean clover, *Trifolium subterraneum*, fescue, *Festuca arundinacea*, mixed pasture, yield, grassland management, fertilizer, IX Region.

INTRODUCCION

La región de la araucanía se caracteriza por presentar condiciones climáticas muy variadas, existiendo en Cautín un clima mediterráneo con clara influencia oceánica (Di Castri y Hajek, 1976). Esto es corroborado por los registros térmicos y pluviométricos de la IX Región. En la Comuna de Temuco los datos pluviométricos de 42 años indican una precipitación inferior a los 131 mm en los tres meses del período de verano, lo que equivale a un 10% de la precipitación anual (Almeyda y Sáez, 1958) y a un déficit hidrológico de 4 meses. Estos parámetros

señalan la importancia de utilizar especies pratenses adaptadas que persistan durante un período de déficit hídrico como el señalado.

Entre las gramíneas hemiscriptófitas la *Festuca arundinacea* Sch., soporta sequías superiores a los cuatro meses (Aguila, 1968). Esta especie persiste en el secano y entrega una alta producción asociada a trébol subterráneo (Romero, 1982), presentando ventajas en estas áreas en comparación con la mezcla ballica perenne-trébol blanco, introducida en forma masiva en los años 60, en la zona sur de Chile, sin considerar la diversidad climática de la IX Región.

¹Recepción de originales: 5 de diciembre de 1991.

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

Estudios realizados por la Estación Experimental Carillanca, INIA, en las áreas de secano y del valle central de la región de la Araucanía, indican que

esta pradera permite producciones de aproximadamente 500 kg de peso vivo/ha al año, en sistemas de crianza con Hereford, implementados durante 6 años (Rojas y Romero, 1990). Sin embargo, se ha observado que el trébol subterráneo como componente de la mezcla, disminuye con la edad de la pradera a niveles de 10% de aporte en la producción total, produciéndose un predominio de la especie gramínea.

El presente estudio se realizó con el objeto de seleccionar normas de manejo probadas que aseguren una adecuada participación de la leguminosa en la mezcla.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante la temporada 1989/90 en el área de secano del Programa de Carne en la Estación Experimental Carillanca. Se utilizó una pradera de festuca-trébol subterráneo, establecida en 1982, con una dosis de 16 kg/ha de festuca y 8 kg/ha de trébol subterráneo, la que recibía en los años anteriores al ensayo, una fertilización anual de mantención de 54,4 kg/ha de N y 18,4 kg/ha de P, a la forma de salitre sódico y fosfato diamónico, respectivamente.

En el mes de marzo se implantaron todos los tratamientos, previo muestreo del suelo y composición botánica de la pradera. Al inicio del ensayo la pradera presentaba un predominio de festuca. Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: dos tratamientos mecánicos: con y sin rastra de clavos; y tres tratamientos de fertilización: testigo sin fertilizante, carbonato de calcio 500 kg/ha (CaO 220 kg/ha) y sulfato de magnesio 100 kg/ha (K₂O 22; S 22; MgO 18 kg/ha), a la forma de Sulpomag.

El diseño experimental utilizado correspondió a parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela principal de 7,5 x 8 m correspondió a los tratamientos mecánicos y la subparcela de 2,5 x 8 m a los tratamientos de fertilizantes.

Manejo del ensayo

De marzo a octubre la pradera fue muestreada con cortes y después pastoreada con animales cada vez que alcanzó una altura promedio de 18 cm, dejando un residuo de 2,5 a 3 cm (Acuña, Elizalde y Romero, 1988). Durante el período de inicio de floración (26 octubre) se rezagó la pradera hasta la formación de semillas (15 de noviembre), y a partir de esta fecha se utilizó cada vez que la pradera alcanzó 12 cm, dejando un residuo de 3 cm.

Semillas y germinación

Al inicio del ensayo se determinó el número y peso de semillas existentes en el suelo antes de las primeras lluvias. Se utilizó para esta medición un método destructivo, utilizando tres cuadrantes de 0,1 m². Se raspó el suelo a una profundidad de 1 cm y posteriormente se separó las semillas del suelo mediante un tamiz de 0,1 mm, determinándose la cantidad de semillas. Con el objeto de ver el posible efecto alelopático de la festuca sobre el trébol subterráneo, a las semilla colectadas se les determinó el porcentaje de germinación con agua destilada y agua con exudado de festuca, en un germinador a 25 °C durante 7 días.

Emergencia y población

Se estudió el crecimiento de las plántulas de festuca y trébol subterráneo durante los cinco primeros meses del ensayo. Ello, con el objeto de evaluar el efecto de los diferentes tratamientos sobre la nodulación del trébol y distribución de la materia seca en sus diferentes componentes.

Previo a cada corte, se sacaron 20 plantas por tratamiento, las que fueron separadas en tallos y raíces, registrándose individualmente el largo de raíces (cm), peso de tallo y raíces (g), calculando su aporte en la materia seca total. En las plantas muestreadas, se determinó el número de nódulos.

La producción de materia seca se evaluó mediante corte y después pastoreada con animales cada vez que la pradera alcanzó una altura de 18 cm hasta octubre, dejando un residuo de 3 cm, posteriormente se rezagó hasta el 15 de noviembre, y luego se pastoreó cada vez que la pradera alcanzaba 12 cm. La superficie muestreada fue de 2 m² (4 cuadrantes de 0,5 [1 x 0,5 m²]) por parcela. La composición botánica se midió en forma manual en cada corte. Mensualmente se determinó la evolución de los contenidos de N (NO₃), P (Olsen), K (de intercambio) del suelo, realizando el análisis de rutina y la capacidad de intercambio de cationes (CIC), bases extractables al acetato de amonio en muestras sacadas a 7,5 cm de profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de semillas al inicio del experimento

En el Cuadro 1 se presenta el número y peso de semillas viables de trébol subterráneo al inicio del estudio en el sitio del experimento. El banco total de semillas correspondió a 180 kg/ha, con un número promedio de semillas de 26,8/0,1 m², lo

que corresponde a una dosis de 15,8 kg/ha de semillas viables, indicando la gran cantidad de semillas duras presentes en el suelo.

CUADRO 1. Número de semillas de trébol subterráneo por muestra (0,1 m²) y peso de semillas (kg/ha) al inicio del ensayo. Otoño 1989

TABLE 1. Seed number by sample (0.1 m²), and seed weight (kg/ha) at beginning of the experiment (Autumn 1989)

	Nº semillas	Peso semillas, kg/ha
Muestra 1	19	11,2
Muestra 2	18	10,7
Muestra 3	57	33,7
Muestra 4	36	21,3
Muestra 5	4	2,4

Germinación de semillas

Las semillas colectadas al inicio del experimento presentaron germinaciones similares con agua destilada (testigo) y con exudado de festuca, por lo tanto, se determinó que no existe efecto detrimental de las raíces de festuca en la germinación de la semilla de trébol subterráneo.

Según Peters y Zam (1981), este efecto alelopático se presenta en mayor o menor grado dependiendo del genotipo de festuca de que se trate y es característica hereditaria que ha sido comprobado sobre algunas especies leguminosas como lotera y trébol rosado.

Evolución del número de plantas

En la Figura 1 se presenta el efecto del tratamiento mecánico, rastra versus sin rastra, sobre la población de trébol subterráneo a través del año. Se aprecia una mayor población en los tratamientos sin rastra, especialmente en los meses de abril y mayo ($P \leq 0,05$).

Al analizar los efectos de los tratamientos de fertilizantes y rastra (Figura 2), se observa que el testigo sin rastra, presentó el mayor número de plantas, con valores promedio de 120 plantas/m², seguido por el tratamiento cal sin rastra con 99 plantas/m², cifras estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos ($P \leq 0,05$).

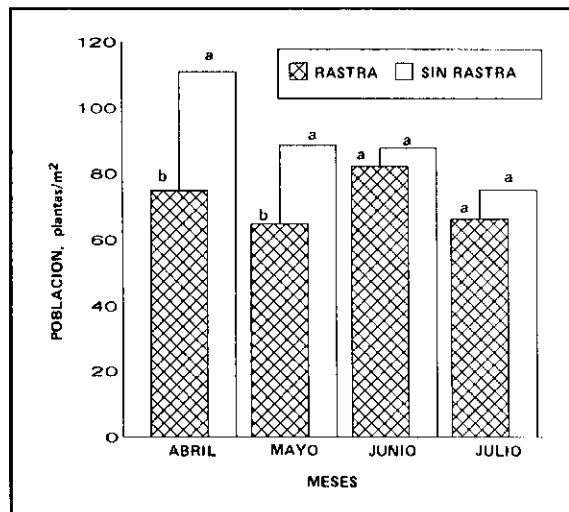


FIGURA 1. Evolución de la población de trébol subterráneo en el tratamiento con rastra (pl./m²). Cifras con la misma letra en sentido vertical indican diferencias significativas de acuerdo a la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

FIGURE 1. Subclover plant population changes with and without harrow (pl./m²). Figures with same vertical teller show significant differences according to Duncan Test ($P \leq 0.05$).

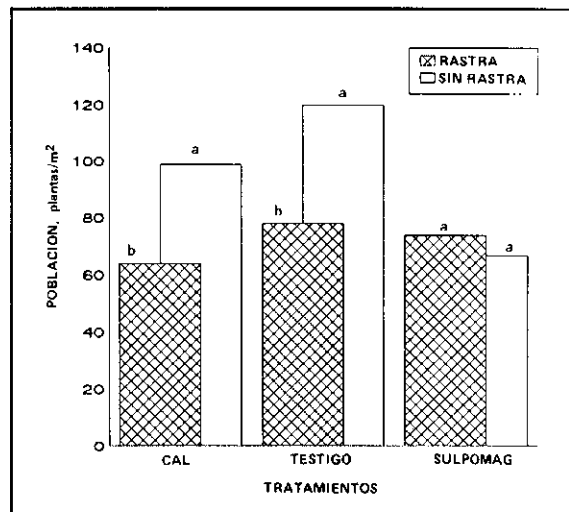


FIGURA 2. Cambios en la población de trébol subterráneo con y sin fertilizantes (pl./m²). Cifras con distinta letra en sentido vertical indican diferencias significativas, de acuerdo a la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

FIGURE 2. Subclover plant population changes with and without fertilizer (pl./m²). Figures with same vertical teller show significant differences according to Duncan Test ($P \leq 0.05$).

Recuento de nódulos

En el Cuadro 2 se presenta el promedio del número de nódulos. En él se aprecian diferencias significativas ($P \leq 0,05$), debidas a la aplicación de carbonato de calcio y al uso de rastra. Ambos manejos estimulan el número de nódulos, comparados con el testigo sin fertilizantes y el tratamientos sin rastra.

El número de nódulos por efecto del tratamiento con rastra fue de 23 y de solo 19,5 nódulos por planta en el sin rastra ($P \leq 0,05$). En el tratamiento con cal el número de nódulos presentó valores máximos de 26 nódulos/planta, y fue significativamente mayor que el resto de los tratamientos. El tratamiento Sulpomag presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con respecto al testigo. Según el análisis de contrastes, donde existe mayor diferencia es entre cal sin rastra y el tratamiento sin fertilizante, testigo sin rastra ($P \leq 0,05$).

Largo de raíces

El Cuadro 2 muestra un marcado efecto del fertilizante sobre el largo de raíces, con valores máximos de 4,3 cm en el tratamiento carbonato de calcio, cifras estadísticamente diferentes con el resto de los tratamientos ($P \leq 0,05$).

No se observó un efecto de los tratamientos mecánicos sobre esta variable.

Peso total de la planta

El peso individual de las plantas de trébol presentó diferencias debidas a los tratamientos mecánicos y a la aplicación de fertilizantes (Cuadro 2). En los tratamientos con rastra y/o aplicación de cal se obtuvieron los mayores peso/planta, con valores de 0,19 y 0,21 g, respectivamente. Los menores pesos fueron obtenidos en el tratamiento testigo y en el tratamiento Sulpomag, ambos sin rastra, presentando diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

No hubo interacción rastra x fertilización en las variables nódulos, largo de raíces, peso de raíces ni para peso total de la planta, por lo que sólo se analiza los efectos principales de ambos factores.

Distribución del peso total de las plantas

Según se observa en la Figura 3, el peso total de las plantas, que comprende tallos y raíces, está fuertemente influenciado por el tipo de fertilizante y el tratamiento mecánico. Como se puede apreciar en el Cuadro 2, existen diferencias significativas entre los tratamientos con rastra de los sin cultivar ($P \leq 0,05$). El efecto de los fertilizantes presentó diferencias en el peso de raíces, debidas a la aplicación de carbonato de calcio, existiendo, además, interacción fertilizantes x rastra. En el tratamiento Sulpomag, y en particular en el testigo, se observó un efecto beneficioso del uso de la rastra en el desarrollo de las raíces, expresadas en un mayor peso.

CUADRO 2. Valores promedio del número de nódulos, largo de raíces, peso de raíces, peso total por planta

TABLE 2. Mean values of nodules number, root length (cm), root dry weight and total dry weight (g/plant)

Tratamiento	Nódulos (N ^o planta)	Largo raíces (cm)	Peso raíces (g/planta)	Peso total (g/planta)
Rastra				
Con rastra	23,0 a*	1,54 a	0,07 a	0,19 a
Sin rastra	19,5 b	1,54 a	0,05 a	0,14 b
Fertilización				
Testigo	17,9 c	0,16 b	0,06 ab	0,16 b
Cal	25,6 a	4,30 a	0,08 a	0,21 a
Sulpomag	20,6 b	0,12 b	0,04 b	0,12 c

*Cifras con distinta letra indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

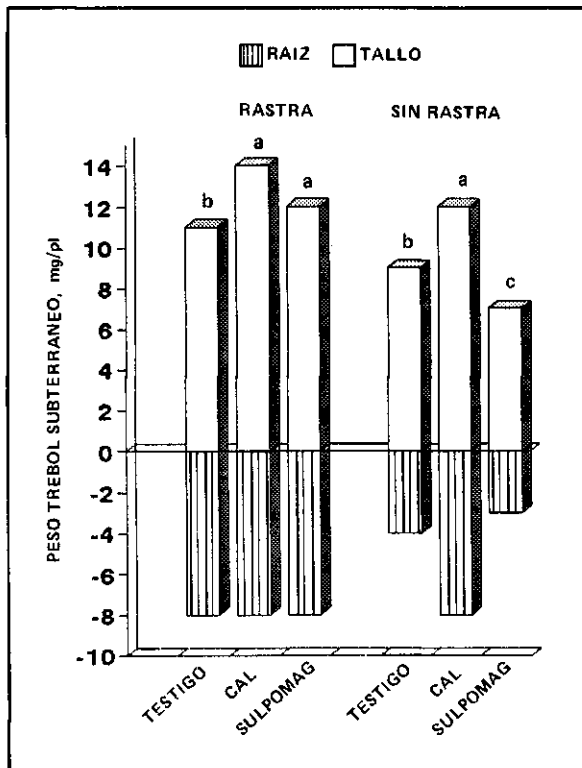


FIGURA 3. Peso total, tallos y raíces de trébol subterráneo (mg/pl.).

FIGURE 3. Total dry weight and stem and root weight on the subclover plant (mg/pl.).

Peso tallo

Esta variable, según la Prueba de Duncan y el análisis de contrastes, no tuvo diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$).

Composición botánica

En los cuadros 3 y 4 se presenta la composición botánica (b.m.s.) del 23 de octubre y el 17 de diciembre, respectivamente.

Festuca. En el mes de octubre la participación de la festuca aumentó su aporte por efecto del rastraje, alcanzando valores de 58,7%. Se observa un marcado efecto de la aplicación de carbonato de calcio con rastra sobre el contenido de festuca, con contribuciones del 66,8%.

Trébol subterráneo. En la Figura 4 se muestra que en octubre el trébol presentó valores máximos de 29,3% en los tratamientos con cal y sin rastra. A partir del segundo corte se aprecia una disminución de la leguminosa en los demás tratamientos y testigos. Este fluctuó entre 3,3% en el tratamiento Sulpomag sin rastra y 12,9% en el tratamiento cal sin rastra. En la última medición el trébol subterráneo estaba en senescencia y había iniciado la producción de canastillos. Se observa en diciembre una interacción significativa ($P \leq 0,05$) de rastra x fertilizante, presentando el fertilizante una respuesta diferente, debido al tratamiento con y sin rastra. El mayor porcentaje de participación del trébol, de 29,3%, correspondió al tratamiento cal sin rastra y se registró en octubre.

Malezas. A partir de octubre se observa un aumento de las malezas en todos los tratamientos desde 9,1% en el tratamiento Sulpomag sin rastra y 29,6% en el tratamiento cal con rastra (cuadros 3 y 4).

La participación de las malezas en octubre fluctuó entre 13,9% en el tratamiento cal con rastra y 33,6% en el testigo sin rastra.

CUADRO 3. Composición botánica (% b.m.s.) del segundo corte (23 de octubre)

TABLE 3. Botanical composition (% D.M. basis) in the second cut (October 23rd)

Tratamiento	Festuca	Trébol subterráneo	Malezas	Material muerto
Rastra				
Con rastra	58,73 a*	15,0 a	24,40 a	3,20 a
Sin rastra	49,06 b	15,9 a	26,00 a	2,50 b
Fertilización				
Testigo	50,00 b	13,35 b	33,00 a	4,00 a
Cal	58,05 a	23,25 a	18,40 c	2,35 b
Sulpomag	53,70 b	20,00 a	25,00 ab	2,12 b

*Cifras con distinta letra, en sentido vertical para una misma variable, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Prueba de Duncan.

CUADRO 4. Composición botánica (% b.m.s.) del tercer corte (17 de diciembre)

TABLE 4. Botanical composition (% D.M. basis) in the third cut (December 17th)

Tratamiento	Festuca	Trébol subterráneo	Malezas	Material muerto
Rastra				
Con rastra	34,40 a*	13,20 b	41,90 a	16,40 a
Sin rastra	33,70 a	15,30 a	38,50 a	12,30 b
Fertilización				
Testigo	32,30 a	7,70 c	18,00 b	12,60 a
Cal	37,00 a	13,35 b	38,00 a	11,40 a
Sulpomag	31,50 a	22,40 a	34,00 a	11,90 a

*Cifras con distinta letra, en sentido vertical para la misma variable, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Prueba de Duncan.

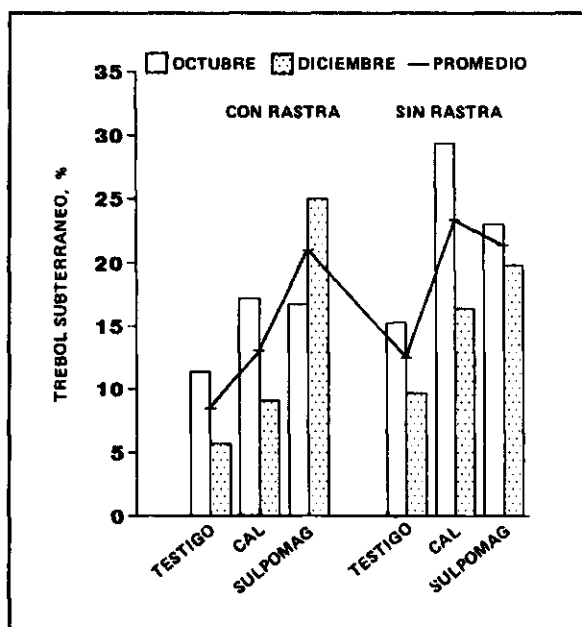


FIGURA 4. Porcentaje de trébol subterráneo (b.m.s.).

FIGURE 4. Subclover proportion on dry matter basis.

Los mayores porcentajes de malezas en octubre fueron para los testigos con rastra y sin rastra, los que presentaron diferencias con respecto a los tratamientos cal con rastra y cal sin rastra, que fueron los con menor porcentaje de malezas. El tratamiento Sulpomag presentó un comportamiento similar a los testigos con y sin rastra, y diferente significativamente con el tratamiento cal con rastra ($P \leq 0,05$).

Material muerto. En los cuadros 3 y 4 se observa un aumento del material muerto en todos los tratamientos entre octubre y diciembre. Este

incremento osciló entre 6,4% en el tratamiento Sulpomag con rastra y 13,3% en el tratamiento Sulpomag sin rastra. En octubre, los porcentajes del material muerto fluctuaron entre 1,7% en el tratamiento Sulpomag sin rastra y 5% en el testigo con rastra.

Este aumento del material muerto, ocurrido entre octubre y diciembre, sin duda tiene relación con la muerte fisiológica del trébol durante este período. Al igual que en la festuca, trébol subterráneo y malezas, el material muerto no presentó diferencias significativas, debidas a los tratamientos con y sin rastra. No se detectaron efectos significativos de interacción de rastra por fertilizante ($P > 0,05$).

Como se aprecia en el Cuadro 5, la fertilización presentó un efecto positivo sobre el contenido de trébol subterráneo. El tratamiento cal y Sulpomag incrementó el porcentaje de trébol subterráneo con valores de 24,7%, cifras estadísticamente diferentes con el tratamiento sin fertilizante (testigo) con y sin rastra.

CUADRO 5. Participación del trébol subterráneo (%) en la composición botánica promedio de los tres cortes

TABLE 5. Subclover contribution in the botanical composition. Average of three cut (%)

Tratamiento	Testigo	Cal	Sulpomag	Promedio
Con rastra	10,1	21,5	22,6	18,1
Sin rastra	15,5	27,8	20,2	21,2
Promedio	12,8 c*	24,7 a	21,4 ab	

*Cifras con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, según Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Los tratamientos cal con rastra, Sulpomag con y sin rastra, fueron similares estadísticamente al tratamiento cal sin rastra.

Rendimiento total de materia seca

La materia seca total en el período (Cuadro 6), presentó un marcado efecto de la fertilización sobre el rendimiento total.

CUADRO 6. Rendimiento de m.s. (ton/ha) total, de festuca y de trébol subterráneo

TABLE 6. Total dry matter yield (ton/ha), fescue and clover yield

Tratamiento	Total	Festuca	Trébol subterráneo
Rastra (R)			
Con rastra	3,705	1,671	0,554
Sin rastra	4,279	1,802	0,875
Fertilización (F)			
Testigo	3,422	1,406	0,362
Cal	4,600	2,132	0,875
Sulpomag	3,944	1,672	0,821
Análisis de variancia			
Rastra	N.S.	N.S.	*
Fertilización	*	**	*
Interacción			
R x F	N.S.	N.S.	*

*Variables significativas ($P \leq 0,05$), según Prueba de Duncan.

**Variable significativa ($P \leq 0,01$), según Prueba de Duncan.

N.S.: No significativo.

El tratamiento cal, con y sin rastra produjo un aumento en los rendimientos de materia seca total de la mezcla; diferencias estadísticamente significativas con los testigos con y sin rastra ($P \leq 0,05$) y Sulpomag. El efecto del tratamiento rastra no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) sobre el rendimiento total. En cuanto al rendimiento del trébol subterráneo, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento cal sin rastra y con rastra, el cual fue diferente significativamente con los tratamientos sin fertilizante con y sin rastra.

Durante el ensayo, los valores de P (Olsen) fueron altos (Cuadro 7), y específicamente más altos en los tratamientos con fertilizantes. En los tratamientos sin fertilizante, el contenido de P fue similar al contenido inicial. Los niveles de potasio presentaron la misma tendencia que el P y la materia orgánica no presentó mayores variaciones. Sin embargo, el pH del suelo presentó valores muy bajos, sólo 5,1 en el año previo al ensayo y con un ligero aumento en el otoño siguiente cuando se inició el ensayo.

Acidez del suelo (pH)

El Cuadro 7 muestra las variaciones de pH en los distintos tratamientos; el tratamiento cal sin rastra fue el único con pH 5,6, todos los demás tratamientos tuvieron pH 5,5. Durante diciembre se observó una caída en el pH de todos los tratamientos (5,4), a excepción del tratamiento cal con y sin rastra (5,5).

CUADRO 7. Caracterización química del suelo medida al inicio y al final del estudio, valores promedio

TABLE 7. Soil chemical characterization measured at beginning and the end of the study

	N (NO ₃)	P Olsen	K		
				mg/kg	m.o., %
				pH	
Inicial	28,3	27	0,68	5,1	7,9
Con rastra					
Testigo	17	29,8	0,81	5,4	7,5
Cal	20	33,5	0,93	5,5	7,5
Sulpomag	17	32,5	0,94	5,4	7,9
Sin rastra					
Testigo	15	28,2	0,83	5,4	8,2
Cal	16	34,5	1,20	5,5	8,4
Sulpomag	19	30,5	1,20	5,4	8,2

Capacidad de intercambio de cationes (CIC) efectiva

En la Figura 5 se presenta la CIC efectiva y el contenido de aluminio al KCl. En él se aprecia que la aplicación de carbonato de calcio disminuyó el porcentaje de saturación de aluminio con valores de 2,3 y 2,4%, comparado con valores sobre 4% en los testigos y el resto de los tratamientos.

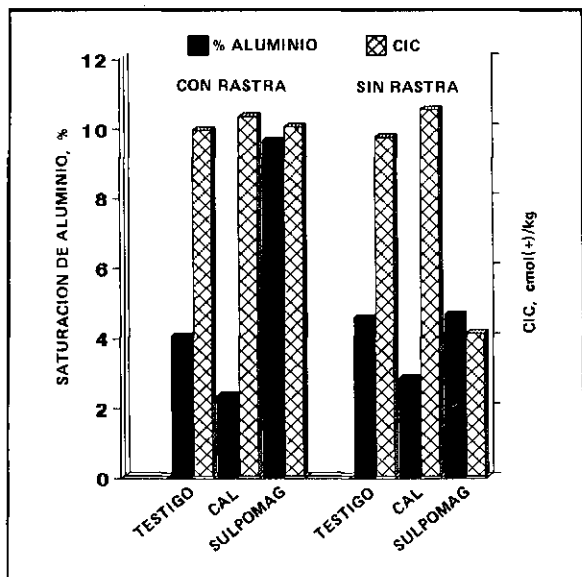


FIGURA 5. Capacidad de intercambio de cationes (CIC) y porcentaje de saturación de aluminio.

FIGURE 5. Cationic exchange capacity (CEC) (meq/100 g) and aluminum saturation proportion.

CONCLUSIONES

- El carbonato de calcio y Sulpomag influyó positivamente en el aporte de trébol subterráneo en la mezcla, debido a un aumento de la nodulación y del desarrollo de raíces.
- La aplicación de carbonato de calcio disminuyó el porcentaje de saturación de aluminio en el suelo, permitiendo, con ello, que el trébol presentara un mayor desarrollo radical, comparado con los demás tratamientos.
- La aplicación de cal en el suelo no produjo grandes variaciones en el pH; sin embargo, disminuyó el porcentaje de saturación de aluminio, recomendándose este análisis.
- El tratamiento mecánico no benefició al trébol subterráneo ni produjo incrementos en los rendimientos, pero sí favoreció el desarrollo de las raíces de la leguminosa, en comparación a los tratamientos sin rastra. Sin embargo, esta práctica promovió un mayor aporte de la festuca, reduciendo su capacidad competitiva que sólo fue contrarrestada con la aplicación de cal y/o Sulpomag.
- El rastraje estimuló la presencia y desarrollo de festuca reflejada por su mayor aporte en la pradera, la que compitió con el trébol subterráneo.

RESUMEN

Durante la temporada 1989/90 en el área de secano de la Estación Experimental Carillanca, valle central de la IX Región, (INIA) Temuco, Chile, se estudió el efecto de la fertilización y manejo mecánico sobre la productividad y composición botánica de una pradera de festuca-trébol subterráneo.

La pradera fue establecida en abril de 1982 con 16 kg/ha de festuca y 8 kg/ha de trébol subterráneo y fue fertilizada anualmente con 54,4 kg de nitrógeno y 18,4 kg de P a la forma de salitre y fosfato de amonio, respectivamente.

Los tratamientos evaluados fueron: dos tratamientos mecánicos con y sin rastra y tres tratamientos de fertilización: testigo, 500 kg de carbonato de calcio y 100 kg de sulfato de magnesio como Sulpomag. Los tratamientos fueron asignados en un diseño de

parcelas divididas, en bloques al azar con tres repeticiones.

Se evaluó la producción total y parcial de m.s., número inicial de semillas, población, composición botánica, nodulación y evolución de los nutrientes del suelo. Se realizó análisis de variancia, Prueba de Duncan y contrastes ortogonales.

Los resultados indican que el rendimiento total y el contenido de trébol en la mezcla no presentaron diferencias significativas para el tratamiento mecánico ($P > 0,05$). Los tratamientos de fertilización, incrementaron la producción de materia seca ($P < 0,05$). El carbonato de calcio y la aplicación de Sulpomag aumentaron el contenido de trébol en la mezcla, en relación al testigo en 14 y 13%, respectivamente ($P < 0,05$). La aplicación de cal y

Sulpomag aumentó la altura de plantas en 8 y 6 cm, respectivamente, en relación al testigo ($P < 0,05$); y específicamente la aplicación de cal incrementó el número de nódulos y el tamaño de raíces en relación al testigo ($P < 0,05$). El análisis de suelo convencional mostró valores similares de pH en todos los tratamientos. La capacidad de intercambio catiónico disminuyó en la concentración de aluminio del suelo, en el tratamiento con aplicación de cal.

Se concluye que la aplicación de carbonato de calcio (cal) y Sulpomag (sulfato de magnesio) aumentó la productividad del trébol subterráneo en la mezcla y que el tratamiento mecánico disminuyó el contenido de trébol, estimulando con ello, el contenido de festuca en la mezcla.

Palabras claves: trébol subterráneo, *Trifolium subterraneum*, festuca, *Festuca arundinacea*, pradera mixta, rendimiento, manejo de praderas, fertilización, IX Región.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA P., HERNAN; ROMERO Y., ORIELLA y ELIZALDE V., HERNAN FELIPE. 1988. Efectos de la altura de utilización y residuo en la productividad y composición botánica de una pastura de festuca con trébol subterráneo IX Región. Agricultura Técnica (Chile) 48: 235-241.
- ACUÑA P., HERNAN; SOTO O., PATRICIO, KLEE G., GERMAN, RODRIGUEZ S., NICASIO, OVALLE M., CARLOS y MARTINEZ R., GERMAN. 1990. Dosis de fósforo y potasio en trébol subterráneo, en la precordillera andina de la región del Bío-Bío. Agricultura Técnica (Chile) 50: 7-16.
- AGUILA C., HUGO. 1979. Pastos y empastadas. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 314 p.
- ALMEYDA, ELIAS y SAEZ, FERNANDO. 1958. Recopilación de datos climatológicos de Chile y mapas sinópticos respectivos. DTICA. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. s/p.
- CAMPILLO R., RICARDO. 1989. Efecto del carbonato de calcio y fertilización fosfatada en la persistencia de una pradera de festuca y trébol subterráneo. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Carillanca, Area Producción Animal, Programa Praderas, Informe Técnico 1988/89, Temuco, Chile. p.: 320-334*.
- CARAMBULA, MILTON. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. 464 p.
- CONVENTRY, D.R.; HIRTH, J.R. and FUNG, K.K.H. 1987. Nutritional restraints on subterranean clover. Grown on acid soils. Used for crop-pasture rotation. Australian Journal of Agricultural Research 38: 163-76.
- DAGET, P. y POISSONET, J. 1969. Une methode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Annales Agronomiques 22(1): 5-41.
- DI CASTRI, FRANCESCO y HAJEK, E.R. 1976. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. p.: 30.
- ETIENNE, MITCHELL; CAVIEDES, EUGENIO y CONTRERAS, DAVID. 1978. Nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Departamento de Ganadería y Producción Pratense, Santiago, Chile. 13 p.
- LOPEZ T., HORACIO. 1988. Especies forrajeras mejoradas. En: Ruiz, N.I. (ed.). Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile. p.: 33-97.
- NOVOA S.-A., RAFAEL y VILLASECA C., SERGIO. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. 221 p.
- PETERS, E.J. and ZAM, M.A. 1981. Allelopathic effects of tall fescue genotypes. Agronomy Journal 73: 56-58.
- ROJAS G., CLAUDIO y ROMERO Y., ORIELLA. 1989. Sistema de producción de carne con Hereford, en praderas de festuca y trébol subterráneo, en las instancias vaca-ternero y engorda. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. Carillanca, Area Producción Animal, Programa Producción de Carne Bovina, Informe Técnico 1988/89, Temuco, Chile. p.: 457-472*.
- ROJAS G., CLAUDIO y ROMERO Y., ORIELLA. 1988. Festuca + trébol subterráneo, una pradera para suelos de secano. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 7(4): 18-19.
- ROJAS G., CLAUDIO y ROMERO Y., ORIELLA. 1990. Sistemas de crianza Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo en el Valle de la IX Región. Agricultura Técnica (Chile) 50: 379-385.
- ROMERO Y., ORIELLA. 1982. Comportamiento de 2 especies gramíneas en secano: Pasto ovillo y festuca. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 1(2): 14-17.
- ROMERO Y., ORIELLA y DEMANET F., ROLANDO. 1987. El trébol subterráneo: una especie para el secano de los suelos rojo arcillosos de la IX Región. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 6(4): 5-8.

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o autoridades del INIA.