

SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCION DE UNA PRADERA DE FALARIS CON TREBOL SUBTERRANEO, EN LA ZONA DE SECANO INTERIOR, MEDITERRANEA SUBHUMEDA¹

Long term evaluation of the productivity of phalaris and sub-clover pasture,
in the interior dryland of the subhumid mediterranean area of Chile

Carlos Ovalle M.² y Julia Avendaño R.³

SUMMARY

Subterranean clover (*Trifolium brachycalicinum*, *Trifolium yanninicum*)-phalaris (*Phalaris aquatica*)-annual rye grass (*Lolium rigidum*), pasture production was evaluated during 15 years (1973 to 1987). At interior dryland of the Mediterranean subhumid zone (annual rainfall = 695 mm), of Chile, in a granitic soil.

Annual evaluations were in exclusions by monthly cuttings of 2 x 6 m plots. The pasture was sown in 1970. The mean of annual yield (TP), for the evaluated years, was 3,609 kg D.M./ha, with a standard deviation of 1,253 kg D.M./ha and a variation coefficient of 35%.

Spring rainfall and water balance (August to November) explained 84 and 78%, respectively, of the TP variation, only for the years with annual fertilization (P and N). The effect of the annual fertilization, P (20-22 u) and N (12-32 u), in the accumulated yield of the pasture was more important in years of humid springs than in dry ones. According to fitted values, to a fourth order polynomial model, the estimated maximum in years with humid springs was 4.1 and 2.2 ton D.M./ha, with and without annual fertilization, respectively. On the contrary in years with dry springs it was 2.8 and 1.7 ton D.M./ha, respectively.

Up to the tenth year the sown species contribution was about 90%. The weeds increased since the year fourteenth coinciding with the interruption of the fertilization. However, after 18 years there is still 75% contribution of the sown species.

Key words: subterranean clover, *Trifolium brachycalicinum*, *Trifolium yanninicum*, phalaris, *Phalaris aquatica*, *Lolium rigidum*, mediterranean pasture production.

INTRODUCCION

El principal recurso para el pastoreo de la ganadería ovina y bovina en el secano interior subhúmedo, es la pradera natural. Esta pradera presenta algunas limitaciones productivas, derivados de la pérdida de las mejores especies de interés pastoral, por sobre cultivo o sobre pastoreo, razón por la cual la Subestación Experimental Cauquenes, desarrolló entre 1965 y 1970 un conjunto de investigaciones destinadas a introducir a la zona praderas sembradas.

Los resultados obtenidos y recopilados por Acuña y otros (1982) y Avendaño (1988), indican que los tréboles subterráneos, con sus subespecies *subterraneum*, *brachycalicinum* y *yanninicum*, y el falaris y la ballica anual cultivar Wimmera, son las especies que mejor se adaptan a las condiciones de restricción de humedad y suelos ligeramente ácidos imperantes en el área.

Evaluaciones realizadas durante ocho años en Cauquenes, indican que la producción, como variable en función de las condiciones de humedad, varió entre 2 a 4 ton de m.s./ha/año (Ovalle y otros 1990). Estas praderas produjeron entre 20 y 121% más que la pradera natural. Para el establecimiento y persistencia de la mezcla forrajera de trébol subterráneo, falaris y ballica anual, son indispensables aportes de 43 kg/ha de P al establecimiento y 20 a 22 kg/ha de P anuales, a partir del tercer año (Acuña y otros, 1982).

¹Recepción de originales: 2 de abril de 1991.

Trabajo presentado en la XV Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Temuco, Chile, 2 al 4 de octubre de 1990.

²Estación Experimental Quilmapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

Junto al fósforo, el otro elemento importante es el nitrógeno, como también la respuesta en producción de materia seca a las aplicaciones conjuntas de N y P a la siembra. Para ello, se recomienda aplicar 32 kg/ha de N. También, en suelos graníticos del área de Cauquenes se ha encontrado respuesta a las aplicaciones de azufre y boro (Cosío, 1970; Acuña y otros, 1982).

En 1970, en la Subestación Experimental Cauquenes, se establecieron masivamente praderas de trébol subterráneo con falaris, las cuales han sido utilizadas hasta la fecha, bajo pastoreo por ovinos y bovinos. El presente artículo entrega los antecedentes productivos de la pradera durante un período de 15 años.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Subestación Experimental Cauquenes del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) (lat. 35° 58' S y long. 72° 17' W). El clima de esta zona corresponde a mediterráneo subhúmedo (Di Castri, 1968) y pertenece al Reino Templado, Dominio seco estival, Provincia seco estival media, de la clasificación de Gastó, Silva y Cosío (1990). La precipitación media anual es de 695

mm. La temperatura (T) media máxima del mes más cálido (enero), es de 30 °C y la T media mínima del mes más frío (julio), 4,6 °C. Entre junio y agosto la T media mensual oscila entre 7,5 y 10 °C. La zona, presenta, según los índices de Giacobbe, cuatro meses de aridez o meses secos (diciembre a marzo), un mes de semi-aridez (noviembre) y tres meses subhúmedos (abril, septiembre y octubre). El período húmedo es de cuatro meses desde mayo a agosto (Ovalle, 1986). Las condiciones de pluviosidad durante los años en que se desarrolló el estudio se indican en el Cuadro 1.

Geomorfológicamente corresponde a un distrito ondulado o lomaje granítico, cuyo suelo corresponde a la serie Cauquenes, de textura franco arcillo arenoso. Son suelos extremadamente sensibles a la erosión, de bajo contenido de materia orgánica y fertilidad, con pH entre 5,6 a 6.

Pradera

El estudio se realizó sobre una pradera establecida en mayo de 1970, destinada al pastoreo de los plantales ovino y bovino de la Subestación Experimental.

CUADRO 1. Producción total anual, aportes de fertilizantes y condiciones hídricas anuales y primaverales para el periodo de evaluación

TABLE 1. Annual total production, fertilisation and spring hydric conditions and the conditions during the evaluation period

Año	Producción kg m.s./ha	Fertilización de mantención, kg/ha			Precipitación total anual mm	Precipitación primavera (ago.-nov.) mm	Balance hídrico (ago.-nov.) mm	Condición hídrica de la primavera
		P	N	S				
1973	3.270	22	32	60	596	106	-399	Seca
1974	2.035	22	16	35	771	81	-406	Seca
1975	3.628	-	-	-	647	105	-286	Seca
1976	4.339	-	16	16	577	318	SIN	Húmeda
1977	5.920	21	12	-	805	265	-151	Normal
1978	4.800	22	16	-	696	208	-158	Normal
1979	5.558	21	16	-	532	217	-116	Normal
1980	4.521	20	15	-	855	117	-314	Seca
1981	2.428	-	-	-	662	66	-317	Seca
1982	3.701	-	-	-	1.015	306	34	Húmeda
1983	2.310	20	18	-	541	105	-337	Seca
1984	2.237	-	-	-	906	214	-58	Húmeda
1985	2.570	-	-	-	441	111	-268	Seca
1986	2.206	-	-	-	969	218	-150	Normal
1987	4.611	20	18	-	909	318	SIN	Húmeda
Promedio	3.609				728	183	-225	
D.E.	1.253				171		142	
C.V., %	35							

SIN: Sin información.

La mezcla forrajera estaba compuesta por falaris (*Phalaris aquatica*), 5 kg/ha; ballica cv. Wimmera (*Lolium rigidum*), 3 kg/ha y una mezcla de trébol subterráneo constituida por 6 kg/ha de cv. Clare (*Trifolium brachycalicinum*) y 6 kg/ha de cv. Yarloop (*T. yannanicum*).

Al establecimiento, se aplicaron 46 kg/ha de P (superfosfato triple), 34 u de N (urea), 2.000 kg de CaCO₃ (carbonato de calcio), 100 kg de S elemental, 20 kg de Borax, 14 u de MgO y 14 kg/ha de K.

La pradera fue utilizada anualmente e indistintamente por bovinos u ovinos de carne en pastoreo. Un primer período de pastoreo se efectuó generalmente en otoño, para aprovechar el crecimiento temprano del falaris. Posteriormente, los animales se retiraron durante el invierno (15 mayo al 15 agosto), para luego pastorear en forma permanente durante la primavera (15 agosto al 30 de diciembre). Estos potreros no disponían de fuentes apropiadas de agua de bebida, por lo que no se utilizaron en verano. En 1979, se realizó un corte para henificación, en la última semana de octubre, en que se cosechó la casi totalidad del forraje acumulado en el período de crecimiento.

Evaluaciones

La producción se evaluó desde 1973 a 1987 por 15 años, entre las edades de 4 y 18 años de la pradera. Las evaluaciones se efectuaron en exclusiones instaladas anualmente al comienzo de la temporada de crecimiento del pasto. Estas se ubicaron en un potrero de 15 ha, tratando de abarcar las variaciones de la pradera en relación a la topografía del potrero, es decir muestreo en sectores altos, medios y bajos. Dentro de cada una de las 3 exclusiones, se dispusieron 12 parcelas de 2 x 6 m correspondientes a las evaluaciones mensuales entre el inicio del período de crecimiento (primera lluvia efectiva generalmente, abril o mayo), y el fin de la temporada, marcada por el comienzo del período de crecimiento de la temporada siguiente (marzo o abril). Entre 1973 a 1976, sólo se evaluó en julio, septiembre y noviembre.

Se midió mensualmente la producción de materia seca, mediante corte de muestras de 1 m² de superficie, éstas fueron secadas en horno deshidratador de aire forzado durante 72 horas a 70 °C. En primavera, se evaluó la composición botánica por el método del doble metro (Daget y Poissonet, 1971), sobre líneas de 4 m de longitud. Entre 1973 a 1976 se efectuó separación manual de muestras.

Análisis de la información

En primer lugar, se analiza la producción total de fitomasa anual (PTF), en relación a las variaciones climáticas inter-anales y en relación a la fertilización de mantención aplicada. PTF se consideró como la máxima acumulación de materia seca ocurrida en primavera, generalmente en octubre.

Luego, los valores de acumulación mensual de materia seca se ajustaron a un polinomio de cuarto grado. Como la variable independiente, se consideró los días transcurridos después de la primera precipitación efectiva, evento que marca el inicio del crecimiento de la pradera.

Se analizaron ajustes por año y por grupos de años. Dos grupos se constituyeron diferenciando los años en que se aplicó y no se aplicó fertilización de mantención (Cuadro 1).

Para la caracterización climática de los años, se consideró las características hídricas primaverales entre los meses de agosto a noviembre. Para ello, se realizó un agrupamiento de los años en tres clases, según la pertenencia de los valores de pluviosidad y balance hídrico de cada año a los rangos definidos en el Cuadro 2. La estimación del balance hídrico mensual se realizó calculando la diferencia entre pluviosidad mensual y la evaporación de bandeja, asumiendo una capacidad de retención de humedad en el suelo de 50 milímetros.

Esta caracterización, considerando sólo las condiciones hídricas primaverales, se realizó en virtud de este estudio, además de otro (Ovalle y otros, 1990), los cuales indican que la producción total anual es explicada en una alta proporción por esta condición y no por el monto total anual de precipitaciones.

CUADRO 2. Clasificación climática del período de primavera en relación a las precipitaciones y balance hídrico primaveral

TABLE 2. Climatic classification of the spring period in relationship to the spring rainfall and spring hydric balance

Clasificación primavera	Precipitaciones de primavera, mm	Balance hídrico de primavera, mm
Seca	66 a 150	-406 a -256
Normal	151 a 235	-255 a -106
Húmeda	235 a 318	-105 a +44

RESULTADOS

Producción total de fitomasa (PTF)

La PTF promedio, considerando el total de años evaluados, fue de 3.609 kg de m.s. (Cuadro 1). El rango observado fue entre 2.206 y 5.920 kg de m.s./ha/año y el coeficiente de variación de 35% (Cuadro 1).

En relación a la influencia del año climático, se encontró que al relacionar la PTF con las precipitaciones primaverales (registradas entre agosto y noviembre), o con el balance hídrico del mismo período, estas variables se ajustan a un modelo de segundo grado, el cual explica el 84 y el 78%, respectivamente, de la variación inter-anual de la PTF, en los años en que la pradera se fertilizó (Cuadro 3, figuras 1 y 2).

Las regresiones no fueron significativas cuando se incluyeron todos los años (con y sin fertilización de mantención), ni cuando se incluyeron sólo los años en que no se fertilizó la pradera. Tampoco se encontró relación alguna cuando se relacionó la PTF con el monto total anual de precipitaciones (Cuadro 3).

Curvas de producción

Para el análisis de los resultados de la serie de años analizados, se presenta, en primer lugar, una curva de acumulación de m.s. que considera todos los años en que se efectuaron evaluaciones mensuales (Figura 3). Posteriormente, y tomando en cuenta la variaciones inter-anales, se presentan curvas que caracterizan años de primaveras húmedas y secas, en que se realizó o no fertilización de mantención de la pradera (figuras 4 y 5, respectivamente).

En el primer caso, en la Figura 3, aparece el ajuste de los valores de acumulación de materia seca en el tiempo, a un polinomio de cuarto grado. Dicho modelo explica un 56% de la variación de los datos de acumulación.

Esta curva de acumulación es la característica de una pradera mediterránea de terófitas de secano, con una fase de crecimiento lento en invierno, en donde el tiempo necesario para lograr la acumulación de la primera tonelada de m.s., es superior a 3 meses después de la primera lluvia efectiva. Luego, presenta una fase de crecimiento rápido, hasta alcanzar su máximo de acumulación, en este caso, equivalente a 2,6 ton de m.s./ha.

CUADRO 3. Parámetros de las funciones de segundo grado que relacionan la producción total de materia seca con el balance hídrico y con las precipitaciones de primavera

TABLE 3. Parameters of the functions relating the total D.M. production, with the hydric balance and the spring rainfall

	b_0^1	b_1	b_2	r^2	Nivel de significancia
I. Relaciones con el balance hídrico primaveral entre agosto y noviembre					
Todos los años con y sin fertilización	3.985,5	-3,1	-0,127	0,20	N.S.
Años no fertilizados	3.103,2	+11,4	+0,0357	0,41	N.S.
Años fertilizados	6.396,5	+5,2	-0,011	0,78	$P \leq 0,05$
II. Relaciones con las precipitaciones de primavera					
Todos los años con y sin fertilización	1.198,5	20,6	-0,0333	0,31	N.S.
Años no fertilizados	4.138,0	-20,7	+0,061	0,34	N.S.
Años fertilizados	-2.503,7	68,7	-0,146	0,84	$P \leq 0,01$
III. Relaciones con las precipitaciones totales					
Todos los años con y sin fertilización	-1.869,1	15,8	-0,0107	0,05	N.S.
Años fertilizados	9.257,9	-16,9	-0,0133	0,06	N.S.

¹Coeficientes de regresión de la ecuación $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$.

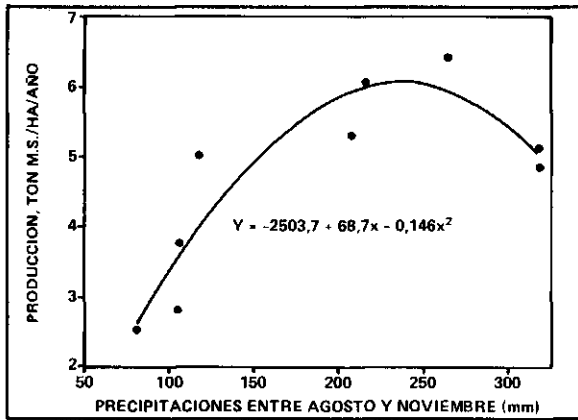


FIGURA 1. Relación entre la producción total anual de fitomasa y la precipitación de primavera (agosto a noviembre) en los años en que se realizó fertilización de mantención en la pradera.

FIGURE 1. Relationship between forage dry matter yield and spring rainfall (august to november), when maintenance fertilization was used.

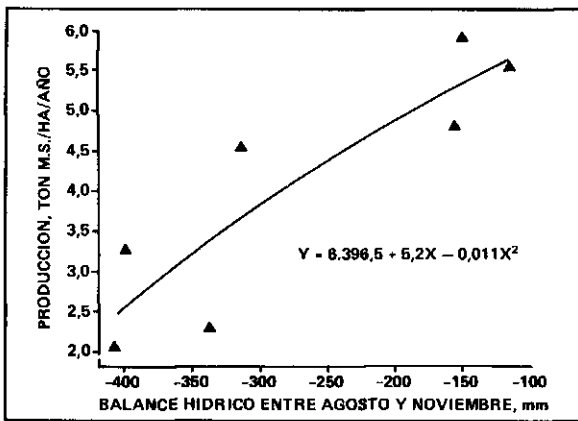


FIGURA 2. Relación entre la producción total anual de fitomasa y el balance hídrico primaveral (agosto a noviembre) cuando se realizó fertilización de mantención.

FIGURE 2. Relationship between forage dry matter yield and spring rainfall (august to november), when maintenance fertilization was used.

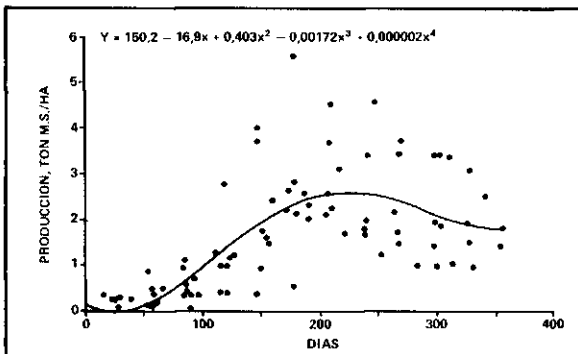


FIGURA 3. Curva de acumulación de materia seca de la pradera de falaris con trébol subterráneo incluyendo 15 años de evaluación (1973 a 1987).

FIGURE 3. Dry matter accumulation of falaris sub clover pasture (15 years 1973-1987).

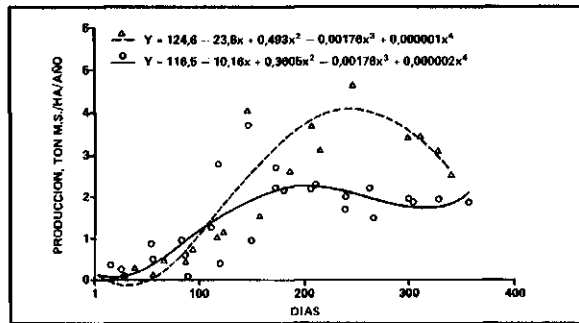


FIGURA 4. Acumulación de materia seca de la pradera de falaris con T. subterráneo en años con primaveras húmedas con (---) y sin (—) fertilización de mantención.

FIGURE 4. Dry matter accumulation of falaris sub clover pasture in wet spring conditions, with (---) and without (—) maintenance fertilization.

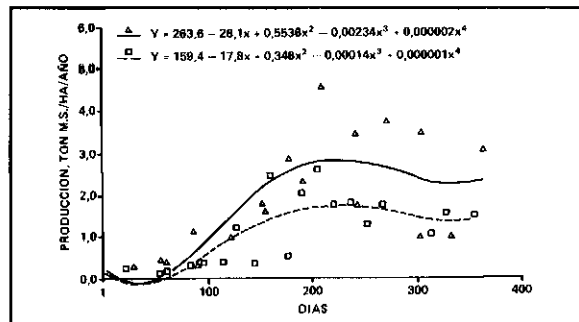


FIGURA 5. Curvas de acumulación de m.s. de la pradera de falaris con T. subterráneo en años de primaveras secas con (—) y sin (---) fertilización de mantención.

FIGURE 5. Dry matter accumulation of falaris sub clover pasture in dry spring conditions with (—) and without (---) maintenance fertilization.

Por último, hay una fase de pérdida de fitomasa durante el período seco equivalente a, aproximadamente, 27% de la máxima acumulación.

Al realizar los ajustes, agrupando años de características climáticas y de aportes de fertilización similares, se obtienen mejores ajustes al modelo de cuarto grado (coeficientes de determinación r^2 entre 0,67 y 0,78, respectivamente), donde es posible establecer diferencias entre años (Cuadro 4).

En relación a la influencia de la fertilización de mantención, cuando se comparan los años con primaveras húmedas, con y sin fertilización de mantención, las acumulaciones máximas fueron de 4,1 y de sólo 2,2 ton de m.s./ha, respectivamente (Figura 4). Esta tendencia es similar en condiciones de año seco, aunque la magnitud de la diferencia entre la pradera fertilizada y no fertilizada es de solo 1 ton de m.s. en la acumulación máxima (Figura 5).

CUADRO 4. Parámetros de las funciones de cuarto grado de acumulación de materia seca para los diferentes años

TABLE 4. Parameters of the four degree functions of dry matter accumulation in different years

Caracterización del año	b_0^1	b_1	b_2	b_3	b_4	r^2	Nivel de significancia
Fertilizados húmedos (1979-87)	124,6	-23,8	0,493	-0,00176	0,000001	0,78	0,01
Fertilizados secos (1980-83)	263,0	-28,1	0,5536	-0,00234	0,000002	0,65	0,01
No fertilizados húmedos (1982-84-86)	116,5	-10,1	0,3605	-0,00178	0,000002	0,68	0,01
No fertilizados secos (1981-85)	159,4	-17,8	0,3468	-0,00014	0,000001	0,67	0,01
Todos los años (1979 a 1987)	150,2	-16,9	0,4033	-0,00172	0,000002	0,56	0,01

¹ Coeficientes de regresión de la ecuación $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4x^4$.

Composición botánica

Las contribuciones de los componentes de la mezcla, para algunos de los años, aparecen en la Figura 6. Resalta el hecho de que hasta el décimo año de la pradera (1980), la contribución de las especies sembradas bordea el 90%. A partir del décimo cuarto año, las especies espontáneas aumentaron

su participación (34 a 56%). Este aumento es concordante con la supresión de los aportes de fertilizantes de mantención a partir de esa fecha (Cuadro 2). Se observa, además, que coincidentemente con la fertilización aportada, en 1987, se tiene una pradera de 18 años, con un 75% de especies sembradas.

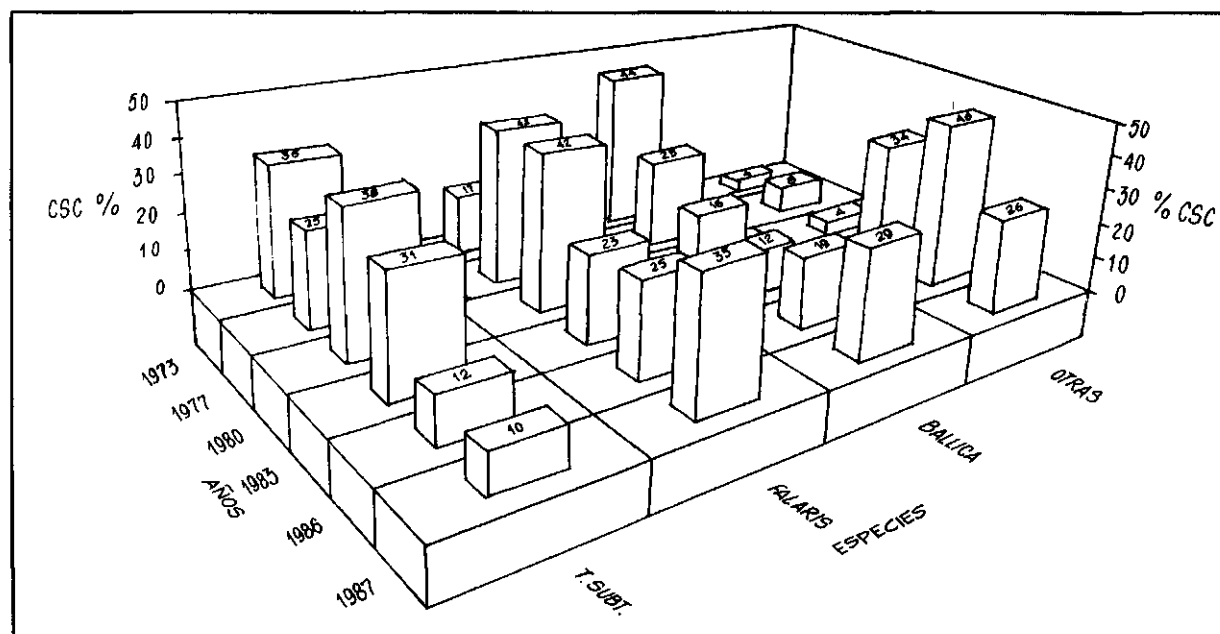


FIGURA 6. Composición botánica. Evolución temporal de la contribución específica de contacto (CSC, %).

FIGURE 6. Botanical composition of the pasture (Specific contact contribution (CSC, %)).

El trébol subterráneo fue la especie más afectada por la disminución de los aportes de fertilizantes, especialmente fosforados. La contribución de éste cayó a valores de 10 a 13%.

Los cambios con la edad de la pradera, en cuanto a la participación de *Phalaris aquatica* y *Lolium rigidum*, pueden observarse en la Figura 6.

DISCUSION

Los resultados expuestos, permiten cuantificar la producción de praderas sembradas de falaris y trébol subterráneo en el secano interior de Cauquenes, sometidas a las condicionantes impuestas por la irregularidad climática y al manejo dentro de una explotación ganadera de la zona. La producción total, promedio, obtenida sobre evaluaciones de 18 años, fue de 3,6 ton de m.s./ha/año, estos niveles de producción son comparables con resultados de otros ensayos en lomajes graníticos del área (Ovalle y otros 1990; Acuña y otros, 1982; Avendaño, 1988; Ovalle y Avendaño, 1980).

Concordante con estos estudios, la variabilidad inter-anual fue alta, debido al factor climático y a la irregularidad en los aportes de fertilización de mantención. Se constató una relación significativa de las precipitaciones y balance hídrico de primavera (agosto a noviembre) sobre la producción total anual cuando la pradera se fertilizó.

La fertilización de mantención, en base a dosis medias de P (20-22 kg/ha) y bajas de N (12-32 kg/ha, Cuadro 1), es el segundo factor clave en la obtención de altos rendimientos de la pradera. Sin embargo, se observó tanto en la comparación de la producción total sobre un período de 18 años, como en las curvas sobre un período 9 años, que el efecto de la fertilización de mantención sobre la producción, es más importante en condiciones de año húmedo que en años secos. Este resultado concuerda con lo observado en otro estudio realizado en la misma área, en el cual no se obtuvieron respuestas en producción por efecto de la fertilización de mantención en condiciones de año seco (Ovalle y otros, 1990).

En cuanto a la curva de producción, ésta corresponde a la típica de las praderas de secano, con tasas de crecimiento muy bajas en invierno, crecimiento acelerado a partir de la llegada de la primavera, y en ésta lograr la máxima acumulación de materia seca, lo cual ocurre aproximadamente 200 días después de la primera lluvia (entre abril y mayo). Posterior a esta fase, hay pérdidas de material en el período seco, de aproximadamente 27% de la máxima acumulación.

Estas pérdidas parecen ser más altas y más rápidas en condiciones de primavera húmeda y cuando se ha fertilizado.

RESUMEN

Durante 15 años (1973 a 1987), se evaluó la producción de praderas de trébol subterráneo (*Trifolium brachycalycinum* y *Trifolium yannicum*), falaris (*Phalaris aquatica*) y ballica Wimmera (*Lolium rigidum*), sembradas (en 1970), en un distrito ondulado y suelo granítico, en el secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda (precipitación media anual de 695 mm).

Las evaluaciones se efectuaron en exclusiones móviles, anualmente con 3 repeticiones, mediante el corte mensual de parcelas de 2 x 6 metros.

La producción total anual de fitomasa (PTF), media de los años evaluados, fue de 3.609 kg m.s./ha, con una desviación estándar (D.E.) de 1.253 kg y un coeficiente de variación (C.V.) de 35%.

Las precipitaciones y el balance hídrico de primavera (agosto a noviembre), explicaron un 84 y 78%, respectivamente, de la variación en la PTF, sólo en los años en la pradera se fertilizó. El efecto de la fertilización de mantención de P (20-22 u) y N (12-

32 u), sobre la curva de acumulación de pasto en el tiempo, fue más importante en años con primaveras húmedas que secas. Según valores ajustados a un polinomio de cuarto grado, la acumulación máxima esperada en años con primaveras húmedas, es de 4,1 ton de m.s./ha y de 2,2 cuando se realiza o no fertilización de mantención, respectivamente. Por el contrario, en años con primaveras secas fue de 2,8 y 1,7 ton m.s./ha, respectivamente.

Hasta el décimo año de la pradera, las contribuciones de las especies sembradas bordearon el 90%. El aumento de las especies espontáneas a partir del décimo cuarto año, concuerda con la sus pensión de la fertilización de mantención. Sin embargo, al cabo de 18 años aún se mantiene un 75% de las especies sembradas.

Palabras claves: trébol subterráneo, *Trifolium brachycalycinum*, *Trifolium yannicum*, falaris, *Phalaris aquatica*, *Lolium rigidum*, producción de praderas mediterráneas.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA P., HERNAN; AVENDAÑO R., JULIA; SOTO O., PATRICIO y OVALLE M., CARLOS. 1982. Praderas de secano en las regiones del Maule y Biobío. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Quilamapu (Chillán), Boletín Técnico Nº 54 (15 Qu). 106 p.
- AVENDAÑO R., JULIA. 1988. Praderas sembradas en zonas mediterráneas. En: Ignacio Ruiz N. (ed.). Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile. p: 411-443.
- COSIO G., FERNANDO. 1970. Exploración de las deficiencias nutritivas sobre una pradera establecida de trébol subterráneo. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Est. Exp. Quilamapu, Area Producción Animal, Programa Praderas, Informe Técnico 1969/70, Chillán, Chile. p.: 4*.
- DAGET, PH. et POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. Annales Agronomiques 22: 5-41.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse ecologique du Chili. En: Biologie de l'Amérique Australe. Tome IV. C.N.R.S. París. p.: 7.
- GASTOC., JUAN; SILVA O., FERNAN y COSIO G., FERNANDO. 1990. Sistema de clasificación de los pastizales de Sudamérica. Sistema de Agricultura. Depto de Zootecnia, Fac. de Agronomía, Pontificia Univ. Católica de Chile. Vol. 9, Nº 1. 92 p.
- OVALLE M., CARLOS. 1986. Etude du système écologique sylvopastoral à *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn. Applications à la gestion des ressources renouvelables dans l'aire climatique méditerranéenne humide et subhumide du Chili. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Francia. p.: 9-25. (Thèse Doctorat).
- OVALLE M., CARLOS y AVENDAÑO R., JULIA. 1980. Cómo lograr buenas praderas en el secano interior. Investigación y Progreso Agropecuario, Quilamapu 1: 21-24.
- OVALLE M., CARLOS; CONTRERAS T., DAVID; MARTINEZ S., LORETO; GASTO C., JUAN y AVENDAÑO R., JULIA. 1990. Alternativas pratenses para el secano interior Mediterráneo subhúmedo de Chile, Cauquenes. Agricultura Técnica 50: 229-242.

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