

## INVESTIGACIÓN

# PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA EN PRADERAS NATURALIZADAS DE SERRADELLA AMARILLA (*Ornithopus compressus* L.) Y TRÉBOL SUBTERRÁNEO (*Trifolium subterraneum* L.) EN CONDICIONES DE SECANO DE LA IX REGIÓN, CHILE<sup>1</sup>

**Beef production with yellow serradella (*Ornithopus compressus* L.) and subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) under dryland conditions in the IX<sup>th</sup> Region, Chile<sup>1</sup>**

**Claudio Rojas G.<sup>2\*</sup>, Oriella Romero Y.<sup>2</sup> y Leticia Barrientos D.<sup>2</sup>**

### ABSTRACT

During the autumn and spring of 1998 and 1999, a study was carried out under dryland conditions in the IX<sup>th</sup> Region to determine beef production, yield and quality of DM, and degree of symbiotic N fixation of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) and yellow serradella (*Ornithopus compressus* L.) pasture. A completely randomized block experimental design was used. The DM yield of the subterranean clover was 4700 kg ha<sup>-1</sup> for both seasons, and 5900 and 7100 kg ha<sup>-1</sup> on serradella for the first and the second seasons, respectively ( $P \leq 0.05$ ). The chemical composition and symbiotic fixation were similar in both pastures ( $P \geq 0.05$ ). During the first season the animal load in both pastures was 2.03 animals ha<sup>-1</sup> and the increase in liveweight was higher with serradella ( $P \leq 0.05$ ) with 1.410 kg d<sup>-1</sup> than with subterranean clover 1.324 kg d<sup>-1</sup>. In the second season the animal load was 2.26 and 2.51 ha<sup>-1</sup> for subterranean clover and serradella pastures, respectively, and the liveweight gains were similar ( $P \geq 0.05$ ) with 1.326 and 1.309 kg d<sup>-1</sup>, for the same pastures, respectively. It was concluded that the serradella pasture produced 27% and 17% higher DM and liveweight gain than subterranean clover, with chemical composition and N fixation being similar.

**Key words:** dry matter yield, chemical composition, liveweight.

### RESUMEN

Durante el otoño y la primavera de 1998 y 1999 se realizó un estudio en un predio de secano de la IX Región, para determinar la producción de carne bovina, producción y calidad de la MS, y grado de fijación simbiótica de N de las praderas naturalizadas de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) y de serradella amarilla (*Ornithopus compressus* L.). El diseño experimental usado fue de bloques completos al azar. Las producciones de MS de la pradera de trébol subterráneo fueron de 4.700 kg ha<sup>-1</sup> en ambas temporadas y en serradella de 5.900 y 7.100 kg ha<sup>-1</sup> para la primera y segunda temporada, respectivamente ( $P \leq 0,05$ ). La composición química y fijación simbiótica en ambas praderas fueron similares ( $P \geq 0,05$ ). Durante la primera temporada, la carga animal en ambas praderas fue de 2,03 animales ha<sup>-1</sup> y los incrementos de PV fueron mayores ( $P \leq 0,05$ ) en la pradera de serradella con 1,410 kg d<sup>-1</sup>, respecto a la de trébol subterráneo con 1,324 kg d<sup>-1</sup>. En la

<sup>1</sup>Fecha de recepción de originales: 3 de julio de 2001.

Investigación financiada por Proyecto FONTEC 97-1147.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, Chile.  
E-mail: crojas@carillanca.inia.cl \*Autor para correspondencia.

segunda temporada la carga fue de 2,26 y 2,51 animales ha<sup>-1</sup> para la pradera de trébol subterráneo y de serradella, respectivamente, y los incrementos de PV fueron similares ( $P \geq 0,05$ ) con 1,326 kg d<sup>-1</sup> y 1,309 kg d<sup>-1</sup>, para las mismas praderas, respectivamente. Se concluyó que la pradera de serradella produjo 27% y 17% más MS y PV que el trébol subterráneo, siendo similares su composición química y fijación simbiótica.

**Palabras clave:** producción de materia seca, composición química, peso vivo.

## INTRODUCCIÓN

En el secano de la IX Región las praderas naturales comprenden sobre el 80% de la superficie total con praderas, las que se caracterizan por tener un período de producción estacional de primavera y una baja productividad. Las praderas sembradas, especialmente gramíneas forrajeras perennes, tienen bajas persistencias, debido al déficit hídrico estival, degradándose en el mediano plazo, lo que obliga a su resiembra, aumentando los costos de producción del sistema ganadero.

Las forrajeras anuales de resiembra natural, como el trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.), superan esta limitante aportando además N al suelo, a través de la fijación simbiótica. Sin embargo, en el secano de la región ha demostrado disminuir gradualmente su producción de MS a partir del segundo año de establecido, a pesar de los altos niveles de P y K del suelo (Rojas y Romero, 1990). Una leguminosa de alternativa, según antecedentes extranjeros, la constituye la serradella amarilla (*Ornithopus compressus* L.), que es anual de resiembra natural, y que en áreas mediterráneas de secano, produciría significativamente más MS que el trébol subterráneo, con menos requerimientos de fertilización fosfatada y potásica, y persistencias de producción similares (Paynter, 1992).

En Australia, la serradella amarilla es considerada una gran forrajera, cuyas producciones de MS pueden superar las 6 t ha<sup>-1</sup> anuales, creciendo en forma natural en suelos ligeramente ácidos, donde el trébol subterráneo no tiene persistencia de producción (Bolland y Gladstones, 1987). En ese tipo de suelos presenta una producción de

MS anual 30% mayor que el trébol subterráneo, con requerimientos de fertilización fosforada hasta 50% menores (Bolland, 1991; Paynter, 1992; Pinkerton y Randall, 1994), y menores requerimientos de K (Pinkerton y Randall, 1993). La calidad nutritiva de la MS (Rossiter *et al.*, 1985), sus buenas aptitudes para el pastoreo, y altas producciones de semilla que permiten la perpetuación del ciclo productivo son similares en ambas forrajeras (Conlan *et al.*, 1994).

Estos antecedentes representan ventajas productivas y económicas relevantes para los sistemas de producción ganadera, especialmente en el secano interior de la IX Región, donde los niveles de fosfato y potásicos son menores, y los niveles de acidez son mayores a los de otras áreas agroclimáticas (Rouanet, 1983).

En Chile se ha informado la existencia de un ecotipo de serradella amarilla en la comuna de Victoria, IX Región, que ha demostrado alta persistencia, buen consumo animal, y producciones de 5.900 kg ha<sup>-1</sup> de MS en la temporada de primavera (Rojas y Romero, 1997).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la producción de carne bovina bajo pastoreo, la producción y calidad de la materia seca, y el grado de fijación simbiótica de las praderas naturalizadas de serradella y de trébol subterráneo, en un predio de la comuna de Victoria, IX Región, Chile.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el predio San Elías de la comuna de Victoria (38°14' lat. Sur; 72°10'

long. Oeste; 350 m.s.n.m.), durante las temporadas de otoño y primavera de 1998 y 1999. El sector del estudio tiene suelos derivados de cenizas volcánicas modernas, Serie Victoria (medial, mesic, entic, Dystrandep), con texturas franco limosa, de topografía plana a suavemente ondulada, con pendientes de 1 a 3% y clase IV de capacidad de uso del suelo (Tosso, 1985). La composición química inicial indicó 13% de MO, 7 mg kg<sup>-1</sup> de P Olsen, 23 mg kg<sup>-1</sup> de N, 1,1 cmol+ kg<sup>-1</sup> de K y 5,7 de pH al agua.

Las praderas naturalizadas de trébol subterráneo y de serradella existentes en el predio se estiman sembradas en la década del 50. En este experimento ambos tipos de praderas estuvieron representadas por dos potreros de 5 ha cada uno, los que se subdividieron en dos mediante cerco eléctrico, al momento de ser utilizadas bajo pastoreo. Los potreros fueron fertilizados en agosto de cada año, de acuerdo con la recomendación del Laboratorio de Suelos y Plantas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación (CRI) Carillanca. En el año 1998 la fertilización fue 260 kg de superfosfato triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 100 kg de sulfato de potasio (50% K<sub>2</sub>O) y 200 kg de fertiyeso (18% S y 33% CaO) por hectárea, y en 1999 fue 180 kg de superfosfato triple y 70 kg de muriato de potasio (60% K<sub>2</sub>O) por hectárea, para ambos tipos de praderas.

Para medir las producciones de forrajes bajo condiciones de pastoreo se utilizó la técnica diferencial descrita por Soto y Teuber (1982). Para estos efectos se usaron cinco jaulas metálicas móviles por potrero, de 1,0 x 0,5 x 0,5 m. La primera muestra de forraje de las praderas se tomó el 27 de agosto de 1998, y luego se continuó en forma mensual hasta el 24 de diciembre del mismo año. Durante 1999 la primera muestra se obtuvo el 30 de septiembre y posteriormente se continuó mensualmente hasta el 23 de diciembre.

El forraje obtenido dentro y fuera de las jaulas se pesó en el predio y se envió una muestra al

Laboratorio de Bromatología del INIA, CRI Carillanca, para determinar el porcentaje de MS. Del forraje obtenido bajo las jaulas se extrajo otra muestra para realizar la composición botánica, mediante separación manual de las especies, base MS, y otra muestra se envió al Laboratorio de Bromatología del INIA, CRI Carillanca, para determinar MS, proteína total (PC) y fibra cruda (FC), según los métodos de la AOAC (1970), y al Laboratorio del INIA, CRI Remehue para los análisis de digestibilidad *in vitro* (DV) (Tilley y Terry, 1963) y el cálculo de energía metabolizable (EM) de la MS (Givens, 1986).

Durante la primera temporada, la producción de PV se determinó con novillos y vaquillas Limousin de pesos iniciales promedio de 256 kg, que ingresaron a las praderas el 30 de septiembre y salieron el 7 de enero de 1998. En este período el pastoreo fue rotativo y la carga animal se varió mensualmente, en forma simultánea e igual, para ambas praderas, de acuerdo a la estimación de forraje disponible que se tenía en las jaulas móviles. En la temporada de 1999 se utilizaron sólo vaquillas Limousin, de pesos iniciales promedio de 236 kg, las que ingresaron a las praderas el 5 de septiembre y permanecieron hasta el 23 de diciembre del mismo año, bajo pastoreo rotativo, variando la carga en forma diferenciada de acuerdo a la disponibilidad de forraje existente bajo las jaulas móviles. Todos los animales recibieron las vacunas y antiparasitarios externos e internos recomendados para la zona, se pesaron en forma individual al ingreso a las praderas y luego cada 14 días, sin destare previo, entre las 10:00 y 12:00 h.

Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, de 1998 y 1999, se estimaron las tasas de fijación simbiótica de N<sub>2</sub> en las praderas de serradella y trébol subterráneo mediante muestreos periódicos realizados siempre entre las 11:00 y 14:00 h, utilizando el método de reducción del acetileno modificado, descrito por Høglund y Brock (1978).

En el Laboratorio de Biotecnología del INIA, CRI Carillanca, se determinó la relación filogenética del ecotipo de serradella, con plantas de variedades comerciales conocidas, como Pitman y Madeira. En el laboratorio se extrajo ADN de cada una de las variedades, el cual se sometió a un análisis RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), utilizando partidores Operon (Operon Technologies, USA), de acuerdo a la metodología de Campos *et al.* (1999). Los productos PCR (Polymerase Chain Reaction) se amplificaron en un termociclador Perkin Elmer 480 (USA) y fueron separados mediante electroforesis horizontal en geles de agarosa. Todos los reactivos utilizados corresponden a la categoría "pureza biología molecular". La información RAPD fue analizada mediante el software NTSYS para determinar los valores de similitud genética. La variedad de trébol subterráneo se determinó de acuerdo a la guía de identificación de Nichols *et al.* (1996).

La producción de semillas se determinó en el mes de enero de cada año mediante separación manual, en pastelones de 0,5 m<sup>2</sup> extraídos al azar de cada pradera sometida a pastoreo, lo que se realizó en el Laboratorio de Praderas del CRI Carillanca.

Las condiciones climáticas durante la primera temporada fueron de menor precipitación y mayor evaporación de agua, en relación al promedio de los últimos 25 años, afectando a los meses primaverales, que son los de mayor crecimiento del pasto. En la Estación Meteorológica del CRI Carillanca se registraron 619,9 mm anuales de precipitación, siendo el promedio histórico de 1.380 mm, con menores precipitaciones en los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre, de 14, 24, 94, 71 y 66%, respectivamente. La tasa de evaporación de agua anual fue de 1.067 mm, siendo lo normal 960 mm, ocurriendo la mayor evaporación con relación a lo histórico durante los meses de octubre (36%), noviembre (28%), y diciembre (15%). Durante 1999 las precipitaciones fueron 12% menores, ocurriendo las menores precipitaciones en los meses de

octubre, noviembre y diciembre, correspondiendo a 67, 45 y 79%, respectivamente.

El diseño experimental usado, fue de bloques completos al azar y los resultados fueron sometidos a análisis de varianza. La comparación de medias se realizó mediante Duncan al nivel de 5% de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de forraje

Las producciones de forraje de la pradera de trébol subterráneo fueron de alrededor de 4.700 kg ha<sup>-1</sup> MS en ambas temporadas, consideradas como muy buenas para el sector, en relación con lo obtenido por Romero y Rojas (1996), y no fueron influenciadas por el efecto año (Cuadro 1). En la pradera de serradella las producciones de MS presentaron un efecto año, alcanzando en la primera temporada aproximadamente 5.900 kg ha<sup>-1</sup>, y en la segunda de 7.100 kg MS ha<sup>-1</sup>, valores similares a los obtenidos en Australia en forma natural en suelos ligeramente ácidos (Bolland y Gladstones, 1987) y similar a los obtenidos en Chile por Rojas y Romero (1997). En términos porcentuales, la mayor producción de MS total de la pradera de serradella respecto a la de trébol subterráneo, fue de 21,3 y 33,8%, para las temporadas 1998 y 1999, respectivamente. Estos resultados también coinciden con los obtenidos en Australia por Bolland (1991), Paynter (1992) y Pinkerton y Randall (1994), quienes señalaron producciones de MS 30% mayores en praderas de serradella, respecto de trébol subterráneo. Las diferencias entre ambas praderas se definieron en el mes de noviembre, donde la serradella expresó mayor producción de MS que el trébol.

En ambas praderas destacó la marcada estacionalidad de sus producciones, las que iniciaron su período de crecimiento útil para el pastoreo prácticamente en el mes de agosto. Sin embargo, se apreciaron algunas diferencias en la estacionalidad entre ambas. Así, durante la temporada

**Cuadro 1. Alturas y producción de materia seca de las praderas de trébol subterráneo y de serradella amarilla. 1998 y 1999****Table 1. Height and dry matter production of subterranean clover and yellow serradella pasture. 1998 and 1999**

	Trébol subterráneo		Serradella	
	Altura, cm	Materia seca, kg ha <sup>-1</sup>	Altura, cm	Materia seca, kg ha <sup>-1</sup>
<b>1998</b>				
27 agosto	1,9	482	1,0	361
30 septiembre	4,6	1.121	4,3	1.078
29 octubre	17,0	1.990	13,6	1.681
26 noviembre	8,2	413	12,6	2.618
24 diciembre	9,4	713	8,6	253
Total		4.719 b		5.991 a
<b>Promedio</b>	<b>8,9</b>		<b>9,1</b>	
<b>1999</b>				
30 septiembre	8,5	787	10,3	1.677
28 octubre	21,4	3.113	19,8	2.439
25 noviembre	8,6	607	13,8	2.285
28 diciembre	3,2	222	10,2	739
Total		4.729 b		7.140 a
<b>Promedio</b>	<b>9,3</b>		<b>13,0</b>	

Letras diferentes en las filas indican diferencias significativas según Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

1998 la mayor producción de trébol se obtuvo desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre, y en la serradella desde el 30 de septiembre hasta el 26 de noviembre. En la temporada 1999 el trébol tuvo la mayor expresión de rendimiento desde el 30 de septiembre hasta el 28 de octubre, y la serradella desde el 30 de septiembre hasta el 25 de noviembre. Esta característica de estacionalidad, también señalada por Rojas y Romero (1997), podría estar señalando una mayor tolerancia de la serradella a las condiciones de menor humedad en el suelo, debido a que en la zona el déficit hídrico se presenta a partir de octubre (Rouanet, 1983).

#### Composición botánica

La participación promedio del trébol subterráneo en la pradera durante la temporada 1998 fue sólo de 41,1%, lo que se atribuye a las condiciones

climáticas adversas de esa temporada. En la temporada 1999, con condiciones climáticas más normales, alcanzó a 69,4%. La mayor participación del trébol subterráneo se alcanzó durante el mes de octubre con 65,5 y 78%, en la primera y segunda temporada, respectivamente, y la menor participación se obtuvo en diciembre (Cuadro 2). Durante ambas temporadas las malezas gramíneas tuvieron una expresión de aproximadamente 24,6% y las de hoja ancha 20,1%. Entre las malezas gramíneas se identificaron festuca (*Festuca arundinacea* L.), chéptica (*Agrostis capillaris* L.) y avenilla (*Avena fatua* L.). Entre las de hoja ancha la principal fue serradella y en menor grado trébol blanco (*Trifolium repens*), y las compuestas diente de león (*Taraxacum officinale* W.), chinilla (*Leontodon taraxicoides* Vill), bolsita del pastor (*Capsella bursa-pastoris* L.), mostacilla (*Sisymbrium officinale* L.), entre otras.

**Cuadro 2. Participación porcentual del trébol subterráneo y serradella amarilla en las praderas. 1998 y 1999**

**Table 2. Percentage participation of subterranean clover and yellow serradella pasture. 1998 and 1999**

	Trébol subterráneo	Serradella
<b>1998</b>		
27 agosto	29,2	54,2
30 septiembre	43,4	50,8
29 octubre	65,5	64,5
26 noviembre	44,0	71,2
24 diciembre	23,2	63,1
<b>Promedio</b>	<b>41,1</b>	<b>60,8</b>
<b>1999</b>		
30 septiembre	72,6	49,2
28 octubre	78,0	50,3
25 noviembre	69,9	59,8
23 diciembre	57,2	52,3
<b>Promedio</b>	<b>69,4</b>	<b>52,9</b>

En serradella, las diferencias de participación promedio por efecto de años fueron menores que lo observado en trébol subterráneo, siendo de 60,8 y 52,9% para la primera y segunda temporada, respectivamente. La menor participación de la serradella en la segunda temporada, que tuvo características climáticas más normales, podría indicar una menor condición para competir con las malezas, respecto de años de menor pluviometría, mayor evapotranspiración y temperaturas. La mayor participación de la serradella se obtuvo en el mes de noviembre con 71 y 59,8%, en la primera y segunda temporada, respectivamente. Durante ambas temporadas, las malezas gramíneas alcanzaron aproximadamente 21,5% y las de hoja ancha 21,6%. Entre las malezas gramíneas se identificó festuca, avenilla y chéptica, y entre las de hoja ancha la principal fue trébol subterráneo y en menor grado las mismas señaladas para la pradera de trébol subterráneo.

**Composición química de las praderas**

La composición química de las praderas en las temporadas 1998 y 1999 se presenta en los Cuadros 3 y 4; se puede observar que los porcentajes de MS, en términos generales, aumentan con el avance del período primaveral, alcanzando las mayores concentraciones de MS en diciembre, lo cual es consecuente con el avance de la madurez fisiológica de estas praderas, que exhiben una gran estacionalidad de la producción en la primavera.

En la temporada 1998 los porcentajes de PC de serradella fueron más altos durante todo el período registrado, siendo superior en 13,3% al trébol subterráneo, sin embargo, esta situación no se repitió durante la temporada siguiente. Con la FC ocurrió algo similar. Se estima que ambas praderas tuvieron niveles similares en su composición química, y que las variaciones exhibidas se deben más a efectos climáticos y de composición botánica, que a características específicas de las plantas bajo estudio. De todas maneras los niveles de PC, EM y digestibilidad *in vitro* (DV) alcanzados en ambas praderas y temporadas, fueron altos y representativos de buenas praderas de leguminosas (UACH, 1985).

**Animales e incrementos de peso**

En la temporada 1998 las praderas bajo estudio se pastorearon con novillos y vaquillas, cuyos pesos iniciales promedio fueron de aproximadamente 256 kg, los cuales estuvieron 100 días en las praderas bajo régimen de pastoreo rotativo y de carga variable, de acuerdo a la disponibilidad de forrajes. Durante este período, la carga promedio en ambas praderas fue de 2 animales por hectárea y los incrementos diarios de PV para los animales que pastorearon la serradella fueron de 1,410 kg y en los animales que pastorearon las praderas de trébol subterráneo fueron 1,324 kg ( $P \leq 0,05$ ) (Cuadro 5). Estos incrementos de PV se consideran altos para el tipo de animal empleado y largo del período medido. Las diferencias en los incrementos de PV favorables a

**Cuadro 3. Composición química de las praderas de trébol subterráneo. 1998 y 1999**  
**Table 3. Chemical composition of subterranean clover pasture. 1998 and 1999**

Fecha de corte	Materia seca %	Proteína total %	Fibra cruda %	Energía metabolizable Mcal kg <sup>-1</sup>	Digestibilidad <i>in vitro</i> %
<b>1998</b>					
27 agosto	28,6	18,5	13,2	2,27	69,5
30 septiembre	16,7	20,9	15,4	2,46	77,2
29 octubre	23,0	19,7	18,5	2,58	79,6
26 noviembre	49,1	13,3	23,3	2,34	71,0
24 diciembre	42,8	9,2	26,8	2,10	63,4
<b>Promedio</b>	<b>32,0</b>	<b>16,3</b>	<b>19,4</b>	<b>2,40</b>	<b>72,1</b>
<b>1999</b>					
30 septiembre	19,0	28,7	13,6	2,76	76,2
28 octubre	16,1	21,7	17,2	2,63	72,3
25 noviembre	36,5	12,1	25,1	2,39	64,9
23 diciembre	93,3	10,5	35,3	1,79	46,4
<b>Promedio</b>	<b>41,2</b>	<b>18,3</b>	<b>22,8</b>	<b>2,40</b>	<b>65,0</b>

**Cuadro 4. Composición química de las praderas de serradella amarilla. 1998 y 1999**  
**Table 4. Chemical composition of yellow serradella pasture. 1998 and 1999**

Fecha de corte	Materia seca %	Proteína total %	Fibra cruda %	Energía metabolizable Mcal kg <sup>-1</sup>	Digestibilidad <i>in vitro</i> %
<b>1998</b>					
27 agosto	26,0	18,8	13,2	2,40	73,6
30 septiembre	18,3	25,0	14,3	2,52	78,2
29 octubre	19,7	21,3	16,3	2,50	78,3
26 noviembre	35,9	16,8	19,7	2,34	71,8
24 diciembre	39,6	12,0	28,1	2,11	62,5
<b>Promedio</b>	<b>27,9</b>	<b>18,8</b>	<b>18,3</b>	<b>2,40</b>	<b>72,9</b>
<b>1999</b>					
30 septiembre	17,2	28,2	15,0	2,64	72,6
14 octubre	17,1	24,0	16,9	2,59	71,0
28 octubre	15,9	20,2	20,5	2,58	70,7
25 noviembre	34,4	11,8	27,5	2,40	65,2
23 diciembre	85,5	10,3	37,0	1,95	51,5
<b>Promedio</b>	<b>38,3</b>	<b>17,6</b>	<b>25,0</b>	<b>2,40</b>	<b>65,0</b>

los animales que pastorearon la serradella, se alcanzaron a mediados de noviembre (Figura 1), lo que es coincidente con el mayor aporte de esta pradera en ese mes, respecto a la de trébol subterráneo. Sin embargo, se estima que la carga animal de la temporada fue baja para la pradera de serradella, debido a que tuvo mayor incremento de peso individual de aproximadamente 6,5% con mayor producción de MS de 21,3%.

La producción de PV fue de 287,2 y 269,1 kg ha<sup>-1</sup> en la pradera de serradella y de trébol subterráneo, respectivamente, valores que no presentaron diferencia significativa (Cuadro 5).

Durante la temporada 1999 la carga animal promedio por hectárea en la pradera de serradella fue aproximadamente 18% mayor que en el trébol subterráneo, como consecuencia de la mayor disponibilidad de forrajes de aproximadamente 33,8% en esa pradera, durante el período de pastoreo (Cuadro 1). Esta situación está indicando

que la carga utilizada para la serradella fue baja, al igual que en la temporada anterior. Se estima que la menor carga ocurrió en el período que tuvo las mayores producciones, especialmente en el mes de noviembre, donde los incrementos de PV de los animales fueron los más altos (Figura 2).

Los incrementos diarios de PV de los animales fueron aproximadamente 1,3 kg en ambas praderas ( $P \geq 0,05$ ), valores altos y similares a los alcanzados en la temporada anterior. Estos incrementos fueron mayores en trébol subterráneo a inicios del período de pastoreo y en serradella a partir del 12 de noviembre (Figura 2), con un registro similar al de la temporada anterior.

La producción de PV por hectárea fue 17% mayor en la pradera de serradella, respecto a la de trébol subterráneo, y se debió a la mayor carga animal empleada.

**Cuadro 5. Respuesta animal en praderas de trébol subterráneo y serradella amarilla. 1998 y 1999**  
**Table 5. Animal production on subterranean clover and yellow serradella pasture. 1998 and 1999**

	Trébol subterráneo	Serradella
<b>1998</b>		
Superficie utilizada, ha	10	10
Período, días	100	100
Animales promedio, número ha <sup>-1</sup>	2,03	2,03
Peso inicial, kg	256,7	256,1
Peso final, kg	389,1	397,1
Incremento de peso, kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	1,324 b	1,410 a
Producción peso vivo, kg ha <sup>-1</sup>	269,1 a	287,2 a
<b>1999</b>		
Superficie utilizada, ha	10	10
Período, días	99	99
Animales promedio, número ha <sup>-1</sup>	2,26	2,51
Peso inicial, kg	236,0	235,8
Peso final, kg	367,3	365,4
Incremento de peso, kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	1,326 a	1,309 a
Producción peso vivo, kg ha <sup>-1</sup>	287,9 b	336,9 a

Letras diferentes en las filas indican diferencias significativas según Duncan ( $P \leq 0,05$ ).



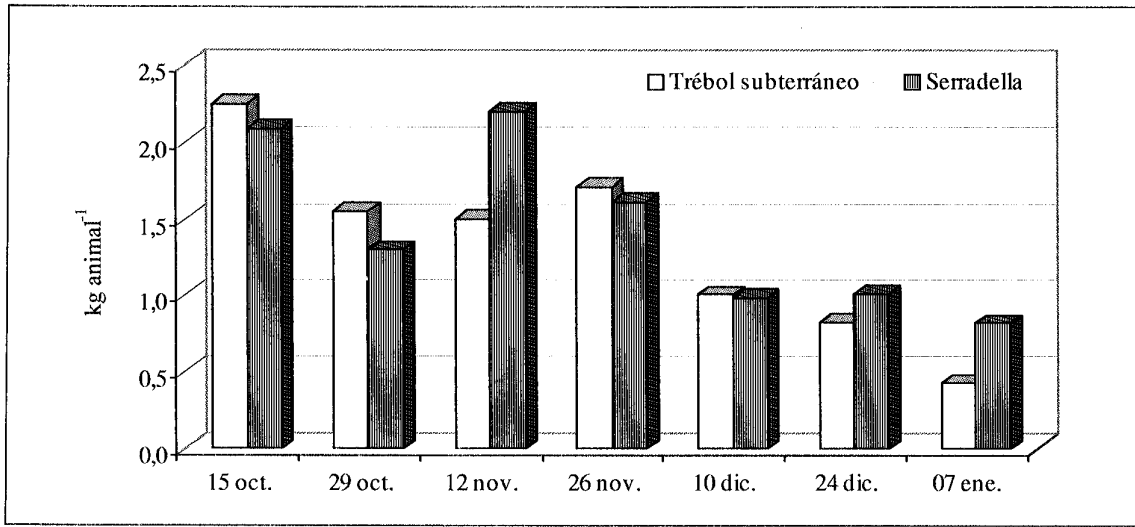


Figura 1. Incremento diario de peso vivo. Temporada 1998.  
Figure 1. Daily liveweight gain. Season 1998.

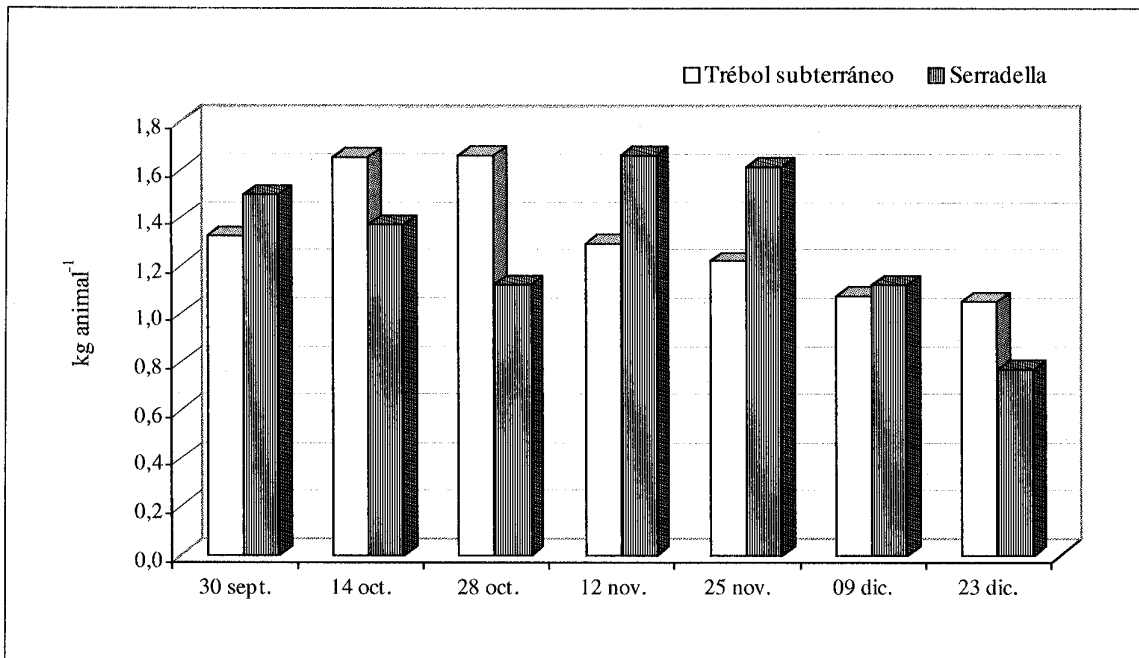


Figura 2. Incremento diario de peso vivo. Temporada 1999.  
Figure 2. Daily liveweight gain. Season 1999.

### Fijación simbiótica

Durante la primera temporada los valores obtenidos para ambas especies vegetales en octubre fueron de 0,08 y en noviembre de 0,09 kg N<sub>2</sub> fijado ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, considerados muy bajos, lo cual se estima se debió a las condiciones climáticas extremas de bajas precipitaciones y bajas temperaturas del año 1998. En la temporada 1999 la tasa de fijación simbiótica de N<sub>2</sub> fue mayor pero similar entre ambas forrajeras ( $P \geq 0,05$ ). En septiembre fue de 34 y 35, en octubre de 457 y 570, y en noviembre de 0,69 y 0,077 kg N<sub>2</sub> fijado ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, para serradella y trébol subterráneo, respectivamente.

### Filogenia

Los valores de similitud genética de Nei y Li (1979) para las variedades y ecotipo de serradella señalaron que el par genético de mayor similitud entre sí correspondió a Madeira/Pitman, con 0,7 de coeficiente, el par intermedio fue Madeira/ecotipo regional con 0,65 y el par genéticamente más disímil correspondió a Pitman/ecotipo regional con un coeficiente de 0,6. Esto indica que las variedades y ecotipo regional analizados son genéticamente distintos entre sí.

### Producción de semillas

La producción de semillas en serradella durante la primera temporada fue de 44,5 g m<sup>-2</sup>, aumentando el banco de semillas en la segunda temporada a 73,25 g m<sup>-2</sup>. En trébol subterráneo la producción promedio fue de 168 y 181 g m<sup>-2</sup> para la primera y segunda temporada respectivamente. Este aumento en el banco de semillas se debió a que el déficit hídrico en la segunda temporada no fue tan prolongado como en la primera.

### CONCLUSIONES

La serradella registró una producción promedio de materia seca 27% mayor que el trébol subterráneo.

La composición química y la fijación simbiótica de ambas especies resultaron similares.

Ambas praderas mostraron una marcada estacionalidad de producción primaveral, siendo mayor en trébol subterráneo respecto a serradella.

La evaluación del segundo año permitió concluir que la producción de PV fue mayor en serradella.

### LITERATURA CITADA

- AOAC. 1970. Official methods. 1015 p. 11<sup>th</sup> ed. William Horwitz (ed.). Association of Official Agricultural Chemists (AOAC), Washington D.C., USA.
- Bolland, M.D.A. 1991. Response of defoliated swards of subterranean clover and yellow serradella to superphosphate applications. Aust. J. Exp. Agric. 31:777-783.
- Bolland, M.D.A., and J.S. Gladstones. 1987. Serradella (*Ornithopus* spp.) as a pasture legume in Australia. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 53:5-10.
- Campos, H., F. Ortega, y O. Ulloa. 1999. Análisis molecular de variabilidad genética en trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). p. 37-38. XXIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 27-28 y 29 de octubre. Temuco, Chile.
- Conlan, D.J., B.S. Dear, and N.E. Coombes. 1994. Effect of grazing intensity and number of grazing on herbage production and seed yields of *Trifolium subterraneum*, *Medicago murex*, and *Ornithopus compressus*. Aust. J. Exp. Agric. 34:181-188.

- Givens, D.I. 1986. New methods for predicting the nutritive value of silage. p. 66-71. In Stark, B.A. and J.M. Wilkinson (eds.). *Developments in Silage*. Chalcombe Publications, Marlow, Great Britain.
- Hoglund, J.H., and J.L. Brock. 1978. Regulation of nitrogen fixation in a grazed pasture. *N.Z. J. Agric. Res.* 21:75-82.
- Nei, M., and W.H. Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 76:5269-5273.
- Nichols, P.G.H., W.J. Collins, and M.J. Barbeti. 1996. Registered cultivars of subterranean clover. Their characteristics, origin and identification. 61p. Bulletin N° 4327. Agriculture Western Australia, Australia.
- Paynter, B.H. 1992. Comparison of the phosphate requirements of burr medic and yellow serradella with subterranean clover in the low rainfall wheatbelt of Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 32:1077-1086.
- Pinkerton, A., and P.J. Randall. 1993. A comparison of the potassium requirements during early growth of *Lotus pedunculatus*, *Medicago murex*, *M. polymorpha*, *M. truncatula*, *Ornithopus compressus*, *Trifolium balansae*, *T. resupinatum*, *Pennisetum clandestinum*, and *Phalaris aquatica*. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:31-39.
- Pinkerton, A., and P.J. Randall. 1994. Internal phosphorus requirements of six legumes and two grasses. *Aust. J. Exp. Agric.* 34:373-379.
- Rojas, C., y O. Romero. 1990. Sistema de crianza de Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo en el Valle de la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 50:379-385.
- Rojas, C., y O. Romero. 1997. Producción de materia seca y calidad de un ecotipo de serradella amarilla (*Ornithopus compressus*), en el secano del Valle Central de la IX Región. p. 3-4. XXII Reunión Anual Sociedad Chilena de producción Animal (SOCHIPA), 29-30 y 31 de octubre, Valdivia, Chile.
- Romero, O., y C. Rojas. 1996. Praderas en el secano interior de la IX Región (Malleco-Cautín). p. 563-578. In Ruiz N., I. (ed.) *Praderas para Chile*. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Rossiter, R.C., W.J. Collins, and L. Klein. 1985. Winter growth and nutritive quality of serradella (*Ornithopus* spp.) *Aust. J. Exp. Agric.* 25:362-366.
- Rouanet, J.L. 1983. Clasificación agroclimática IX Región. 2ª aproximación Macroárea I. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca Año 2 N° 1* p. 22-26.
- Soto, P., y N. Teuber. 1982. Evaluación de la disponibilidad de forraje bajo pastoreo. p. 132-147. In Soto, P. (ed.) *Seminario de metodología de evaluación de praderas*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Tilley, J.M., and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Tosso, J. (ed.). 1985. Suelos volcánicos de Chile. 723 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- UACH. 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. 46 p. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal, Valdivia, Chile.