

**LA CARGA ANIMAL CON OVINOS EN EL ESPINAL DE LA ZONA
MEDITERRANEA SUBHUMEDA. II. EFECTO SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICION BOTANICA DEL
ESTRATO HERBACEO¹**

**Stocking rate with sheep on the range of the Mediterranean subhumid
zone. II. Effect on productivity and botanical composition of the
herbaceous layer**

Carlos Ovalle M.², Julia Avendaño R.³, Hernán Acuña P.² y Patricio Soto O.²

S U M M A R Y

At Cauquenes, Chile, on a natural vegetational formation, called "espinal", the influence of the stocking rate over the herbaceous layer was studied, in a trial with 1; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; and 4.0 Suffolk Down ewes/hectare/year, using 10/treatment, in a year-long continuous grazing system.

Through the evolution of the botanical composition, the dry matter production, and the availability and growth curves of the herbaceous layer, the reaction of this layer (pasture) to stocking rate treatments was studied.

With 1.0 ewe/ha, degradation was observed, due to under-grazing, expressed by localized growth and later dispersion of *Carduus pycnocephalus*. Over 1.0 ewe/ha, an increase of the Compositae species and a decrease of the annual Gramineae's contribution were observed. From 1.5 ewes/ha and over, a species sequence was observed, according to their resistance to grazing.

The incidence of the herbaceous layer changes over the animal productivity will be analyzed in a future paper.

INTRODUCCION

Una primera aproximación de los principales cambios en la composición botánica del estrato herbáceo, a nivel de su fisionomía, fueron presentados en un estudio anterior, a través del análisis de la carta de la vegetación del ensayo (Ovalle y Avendaño, 1987).

Los objetivos específicos de este segundo artículo son analizar la influencia de la carga animal en la producción de fitomasa del estrato herbáceo y de su composición botánica, como así también, la evolución temporal de las variables durante el ensayo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó sobre un espinal de más de 20 años postcultivo, situado en el Campo Experimental El Boldo (lat. 35° 58' S; long. 72° 17' W) de la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Cauquenes, Chile, durante ocho temporadas, desde 1976 a 1983.

El ensayo consideró siete tratamientos de carga animal, desde 1 a 4 ovejas/ha con incrementos de 0.5 ov./ha, entre ellos. La superficie de cada parcela varió entre 10 ha, en la carga más baja, y 2.5 ha, en la más elevada.

Cada tratamiento tuvo 10 ovejas Suffolk Down, las cuales permanecieron en pastoreo continuo, durante todo el año. No hubo repetición de pradera. Cada grupo se manejó como un rebaño de producción (encastre estacional, partición a potrero, controles sanitarios, etc.).

¹ Recepción de originales: 3 de julio de 1985.

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

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

Unidades de muestreo

Hasta la temporada 1978/79 se dispusieron de acuerdo a la topografía de cada parcela, distinguiéndose sectores altos, medios y bajos. El número de muestras por sector, o por unidad de muestreo, fue variable, según su representatividad en las diferentes parcelas; el total de muestras fue de 46 unidades (1,3 u./ha).

A partir de dicha temporada, dada la alta heterogeneidad de la vegetación, las unidades de muestreo se dispusieron en relación a unidades de vegetación, delimitadas de acuerdo a la cartografía de comunidades realizada en agosto de 1978, a escala 1:2000 (Ovalle y otros, 1981). El número de muestras, para producción de fitomasa por cada unidad de vegetación, fue variable, según su representatividad; el total de muestras fue de 94 y 77, para fuera de jaula y bajo jaula respectivamente; y el total de muestras (transectos lineares) para composición botánica fue de 49. Mayores antecedentes en Ovalle y otros (1981).

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Producción de fitomasa aérea del estrato herbáceo

Durante todo el año y cada 28 a 45 días, se cortaron muestras de 1m², directamente sobre el estrato herbáceo o pradera bajo pastoreo (fuera de jaula). Durante el período de crecimiento de la vegetación herbácea (desde abril a diciembre, variable según el año), también cada 28 a 45 días, se cortaron muestras bajo jaula, de 1 m² cada una.

Con estas muestras se determinó:

- Disponibilidad instantánea mensual: calculada con las muestras obtenidas fuera de jaula.
- Producción anual de la pradera bajo pastoreo: calculada utilizando el método conocido como diferencia australiana (Lynch, 1954), obteniéndose el crecimiento para el período comprendido entre dos muestreos y, luego, sumando estas producciones.
- Tasa de crecimiento diario: el crecimiento de un período determinado, se dividió por el número de días (28 a 45 días), entre dos muestreos sucesivos. Es probable que este lapso no permita detectar tasas de crecimiento altas, que ocurren por períodos breves de tiempo.

Composición botánica

Se determinó, entre 1975 y 1978 mediante separación manual de grupos de especies. A partir de 1978, por el método del Doble Metro Modificado (Daget y

Poissonet, 1971). Las épocas fueron: entrada de encaste (febrero), salida de encaste (abril), parición (julio) y máxima expresión de la vegetación (octubre-noviembre). La participación de cada especie en la composición del estrato herbáceo, se expresó como contribución específica de contacto (CSC), que es la relación, expresada en porcentaje, entre el número de contactos de una especie y la suma de contactos de todas las especies, medidos a través del doble metro (Daget, 1978). Mayores antecedentes sobre la metodología de evaluación aparecen en Ovalle y otros (1981).

Análisis estadístico

Se realizó ajustes por regresión, para relacionar las variables estudiadas con la carga animal. Se efectuó análisis de variancia, para los coeficientes de la regresión. Los coeficientes de determinación se calcularon como el cuociente entre la suma de cuadrados de la regresión y la suma de cuadrados de tratamientos, en los casos en que esta partición fue posible de realizar.

Los años considerados en las diferentes variables analizadas, variaron según fuera posible disponer de toda la información (sin datos perdidos o erráticos), o bien se estimó pertinente presentar la información en forma resumida (tasa de crecimiento diario), o bien la evaluación de algunas variables se suspendió antes de finalizar el ensayo, por estimarse que se disponía de suficiente información (producción anual de la pradera bajo pastoreo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción anual de la pradera bajo pastoreo

Efecto de la carga animal: en todos los años, el aumento de la carga trajo consigo una disminución en la producción. En el primer año correspondió a una función lineal y, en los siguientes, a una función cuadrática. Esto estaría indicando un fuerte efecto detriental de las cargas altas, en las cuales las producciones tienden a hacerse uniformemente bajas (< 1.800 kg m.s./ha/año), entre 3 y 4 ov./ha, a partir del segundo año.

Cabe señalar el marcado efecto del año sobre la producción de fitomasa, el cual es más notorio entre 1 y 2 ov./ha. Las producciones de m.s./ha oscilaron entre 2.150 y 5.400, en la carga 1; entre 1.500 y 4.100, en la carga de 1,5; entre 1.070 y 3.000 en la carga 2 ov./ha. Bajo condiciones de primavera seca, como la ocurrida en 1981, con sólo 32,4 mm de precipitación (Cuadro 1), en todos los tratamientos se observaron las producciones más bajas (Figura 1).

CUADRO 1. Pluviometría (mm) de Cauquenes, en los años del ensayo¹
TABLE 1. Rainfall (mm) at Cauquenes, during the years of the trial

Años	MESES												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
1976	2,4	—	3,3	—	62,1	143,4	24,7	61,2	99,4	88,6	69,9	22,4	577,4
1977	18,4	—	2,3	19,5	82,9	106,2	315,8	113,6	16,9	101,3	26,9	11,0	814,8
1978	—	—	—	0,3	82,9	90,6	311,3	26,3	98,2	15,7	68,2	2,5	696,0
1979	6,1	9,1	—	10,7	63,9	24,9	182,5	106,4	70,3	—	34,6	23,9	532,4
1980	—	60,3	5,9	178,5	175,3	163,9	145,3	67,8	40,7	—	8,3	9,9	855,9
1981	8,4	13,7	18,5	62,3	350,3	64,2	57,7	54,6	24,4	6,0	2,0	—	662,1
1982	—	—	—	13,6	237,0	225,5	176,7	108,7	139,9	40,0	18,0	—	958,8
1983	24,9	1,2	1,0	13,5	94,8	165,4	146,6	57,7	40,7	60,0	—	—	541,4
Media ²	8,8	5,6	8,0	35,3	109,6	157,9	138,0	81,4	51,7	29,0	16,8	11,4	653,6

¹ Estación Meteorológica de Cauquenes (lat. 35° 58' S; long. 72° 17' W).

² de 25 años.

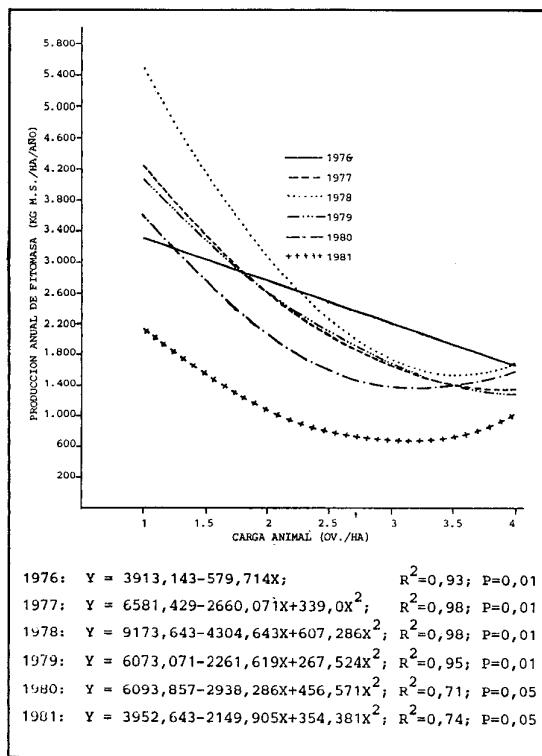


FIGURA 1. Relación entre la producción anual del estrato herbáceo bajo pastoreo y la carga animal.

FIGURE 1. Relation between the annual production of the herbaceous layer under grazing and the stocking rate.

Evolución temporal de la producción anual del estrato herbáceo: las producciones anuales por tratamiento se ordenan, también, en forma decreciente en relación al aumento de la carga (Figura 2), a excepción de la carga 3 ov./ha. Las fuertes variaciones interanuales a que están sujetas estas producciones, dificulta visualizar su evolución en el tiempo.

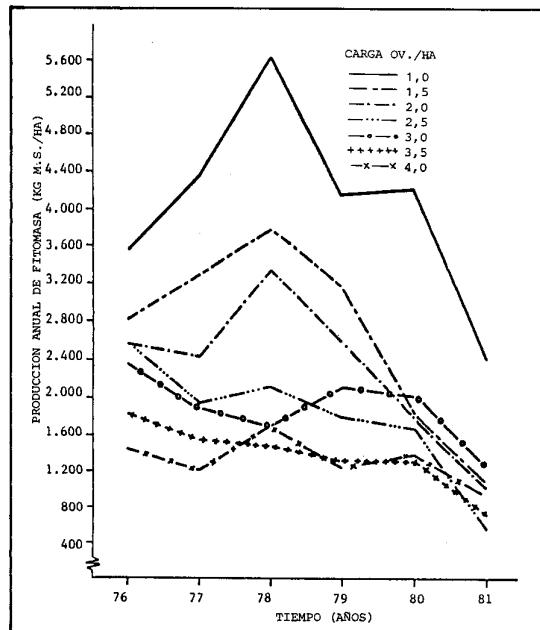


FIGURA 2. Evolución de la producción anual del estrato herbáceo.

FIGURE 2. Evolution of the herbaceous layer annual production.

En la misma figura se puede apreciar que, en todos los tratamientos, disminuyó la producción en los últimos dos años evaluados (1980 y 1981), como consecuencia directa de primaveras secas (Cuadro 1). Sin embargo, se observa una mayor variación interanual de la producción de la vegetación herbácea en cargas bajas e intermedias (1, 1,5 y 2 ov./ha), en relación a las altas. Esto indicaría que a dichos niveles de carga, el estrato herbáceo es capaz de reaccionar a las variaciones climáticas anuales, ya que como se indicará más adelante, conserva las especies más productivas, que son

más sensibles a estos cambios. En cargas mayores (2,5 a 4 ov./ha), las modificaciones de la composición botánica no permiten esta flexibilidad y la pradera no presenta grandes variaciones en producción, como respuesta a los cambios climáticos. Esta característica es denominada, por Gastó y Contreras (1972), plasticidad de la pradera. La pérdida de la plasticidad, para responder a las condiciones abióticas favorables o desfavorables, más que la disminución en producción de fitomasa como tal, aparece como el principal efecto de la carga animal sobre la producción, a través del tiempo.

Tasa de crecimiento del estrato herbáceo: el inicio del período de crecimiento en la zona, está marcado por la ocurrencia de la primera precipitación efectiva. Para las temporadas evaluadas, ocurrió entre marzo y junio (Figura 3). En los diagramas, se observa que no existió un patrón de crecimiento uniforme, ni estacional, ni entre años. En otoño e invierno, de la temporada 1981/82, por ejemplo, se observó una tasa de crecimiento inferior a 4 kg de m.s./día, desde mayo a agosto. En cambio, en la temporada 1978/79, por condiciones de otoño—invierno favorables, creció en cargas de 1 y 2 ov./ha y por alrededor de 30 días, a tasas de 10 a 20 kg de m.s./ha/día. A medida que aumentó la carga, la tasa de crecimiento fue menor y no se observó este repunte de la tasa en julio.

Más adelante, a partir de septiembre, se observa un fuerte incremento en las tasas de crecimiento, llegando a su máximo en octubre a noviembre. Dependiendo de la carga, puede crecer a tasas de 30 a 50 kg m.s./ha/día, en la carga 1 ov./ha; entre 15 y 45 kg de m.s./ha/día, en la carga 2 ov./ha; y entre 11 y 27 kg de m.s./ha/día, en las cargas 3 y 4 ov./ha (Figuras 3 y 4). En el primer año, el estrato herbáceo de las cargas 1 a 2 ov./ha, creció a tasas máximas durante la primavera (42 a 45 kg m.s./ha/día). En los años sucesivos y por efecto de la carga, la tasa de crecimiento disminuyó entre estas cargas (Figura 4).

Las tasas de crecimiento presentan amplios rangos de variación entre años, principalmente, en cargas livianas (Figura 4). Esto llevó a buscar una relación con el régimen pluviométrico anual. Se encontró que la tasa de crecimiento de primavera (septiembre—diciembre) está correlacionada con la pluviometría registrada en ese mismo período, con coeficientes de correlación (r) de 0,87; 0,98; 0,99; 0,84; 0,82; 0,77; 0,94, para las cargas de 1 hasta 4 ov./ha, respectivamente ($P \leq 0,05$ para el sexto valor y $P \leq 0,01$ para los restantes). No se encontró relación alguna entre la precipitación total anual y la tasa de crecimiento de primavera.

Al efectuar un ajuste entre los valores de tasas de crecimiento de todos los tratamientos y el agua caída

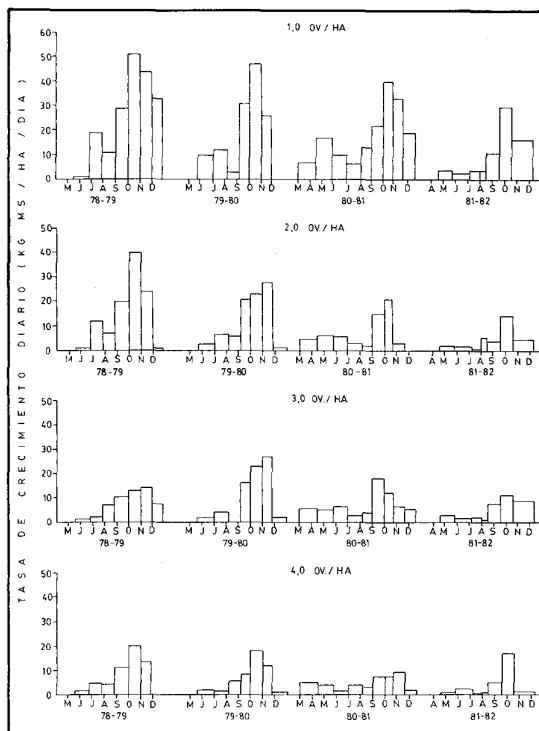


FIGURA 3. Tasas de crecimiento diaria del estrato herbáceo, en algunas temporadas.

FIGURE 3. Daily growth rates of the herbaceous layer, in some seasons.

durante la primavera, se observó que existe un efecto significativo ($P \leq 0,01$) de la pluviometría sobre la tasa de crecimiento, representado por el modelo de segundo grado $Y = 1,271 + 0,182x - 0,000475x^2$, que explica un 98% de la variabilidad de las tasas de crecimiento, debidas a la pluviometría (Figura 5).

Al realizar un ajuste para cada carga, se observaron diferencias en las tasas de crecimiento de primavera, según la pluviometría en el mismo período (Figura 5). Con 1 ov./ha, la tasa de crecimiento aumentó en forma lineal, con un valor máximo esperado de 38 kg de m.s./ha/día, con 184 mm de precipitación. Con 2,5 ov./ha, los valores se ajustaron a un modelo de segundo grado, con una tasa máxima esperada de sólo 15,7 kg de m.s./ha/día, a un nivel menor de precipitación (142 mm). Estas diferencias indican que las modificaciones en composición botánica provocadas por la carga animal alta, determinan una pérdida de plasticidad de la pradera, generando tasas de crecimiento máximo inferiores e impidiendo aumentos superiores, más allá de los 142 mm de precipitación.

Disponibilidad de fitomasa bajo pastoreo: las curvas (Figura 6) presentan una gran variación, entre años.

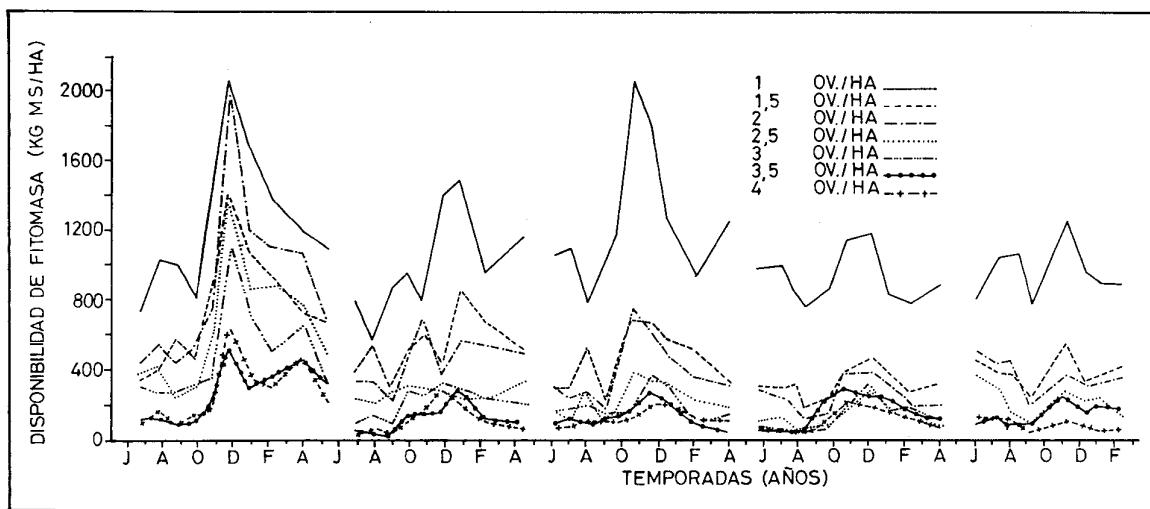
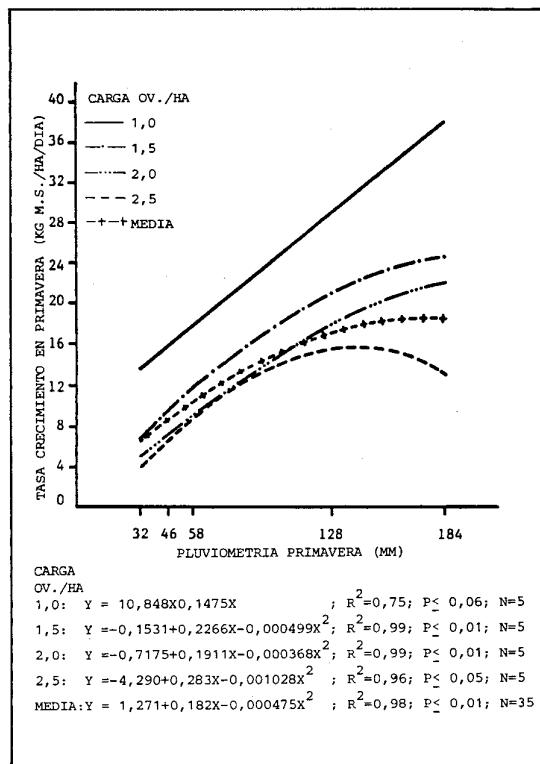
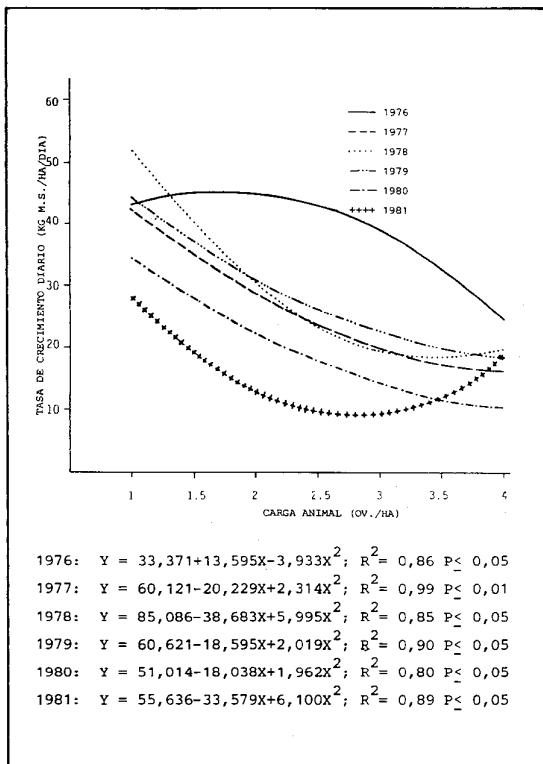


FIGURA 6. Disponibilidad de fitomasa del estrato herbáceo, bajo diferentes cargas ovinas.

FIGURE 6. Availability of the herbaceous layer's dry matter, under different sheep stocking rates.

La disponibilidad de invierno (julio) varió, en el promedio de 8 años, entre 898 kg de m.s./ha, para 1 ov./ha, y 88 kg de m.s./ha, para 4 ov./ha. Luego, a partir de septiembre, la disponibilidad aumenta hasta un máximo en noviembre, que corresponde con el período de destete de los corderos, obteniéndose 1.470 kg de m.s., con 1 ov./ha, y 297, con 4 ov./ha. En verano, a la entrada del encaste (febrero) la cifra fue de 999 y 118 kg de m.s./ha, entre ambos extremos de carga (Cuadro 2). Estos promedios presentan una alta desviación estándar, que refleja la fuerte variación entre años (Figura 6).

Composición botánica

Cubrimiento de la vegetación: el cubrimiento del estrato herbáceo aumenta desde el inicio del período vegetativo hasta la primavera; posteriormente, en el período seco disminuye, en la medida que los animales consumen el material disponible en pie (Cuadro 3).

El cubrimiento depende de la carga animal: en invierno (agosto) y primavera (octubre), este efecto es menor; y en verano (febrero) y otoño (abril), es muy marcado (Cuadro 3). El cubrimiento más alto, observado en cargas de 1,5 a 2,5, con respecto a la carga de 1 ov./ha, se debe a la dominancia de especies compuestas rastreñas, que configuran un tapiz herbáceo de mayor densidad que el constituido por las gramíneas anuales, que caracterizan a las cargas bajas. En las cargas altas, a pesar de estar conformadas por un tapiz de compuestas, el cubrimiento baja debido a la fuerte presión animal. En otoño, el cubrimiento de vegetación disminuyó, a medida que aumentó la carga y, además, presentó una mayor variabilidad entre años (Cuadro 3).

Evolución de la composición botánica de la pradera: el estrato herbáceo presentó una relativa estabilidad en sus componentes en el tiempo, a nivel de la carga 1 ov./ha (Figura 7a). Las principales gramíneas anuales, *Briza minor*, *Bromus mollis*, *Trisetobromus hirtus*,

CUADRO 2. Disponibilidad de fitomasa bajo pastoreo (kg de m.s./ha), según carga animal, en algunas épocas

TABLE 2. Available dry matter (kg/ha), according to stocking rate, at given times

Epoca	CARGA, OVEJAS/HA						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Julio (Parición)	898 D.S.	430 310	353 170	213 189	238 144	72 275	88 33,5
Octubre (Lactancia)	1474 D.S.	722 443	712 206	440 237	428 206	263 241	191 84
Noviembre (Destete)	1470 D.S.	749 344	840 324	580 527	678 398	329 518	297 161
Febrero (Encaste)	999 D.S.	477 261	436 120	257 176	357 126	171 353	118 84

— : Promedio de 8 años.

D.S. : Desviación estándar.

CUADRO 3. Cubrimiento de la vegetación herbácea (% en diferentes épocas, en relación a la carga animal

TABLE 3. Herbage canopy cover (%), at different times, according to stocking rate

Carga ov./ha	Agosto		Octubre		Febrero		Abril	
	—	C.V.	—	C.V.	—	C.V.	—	C.V.
1	69	12	86	5	82	12	77	25
1,5	75	10	94	4	82	10	70	26
2	79	11	94	1	71	19	65	24
2,5	72	13	94	2	62	21	44	52
3	65	19	93	3	66	22	44	53
3,5	67	22	85	3	49	15	31	53
4	70	13	87	3	46	14	31	55

— : Media de 6 años.

C.V. : Coeficiente de variación (%).

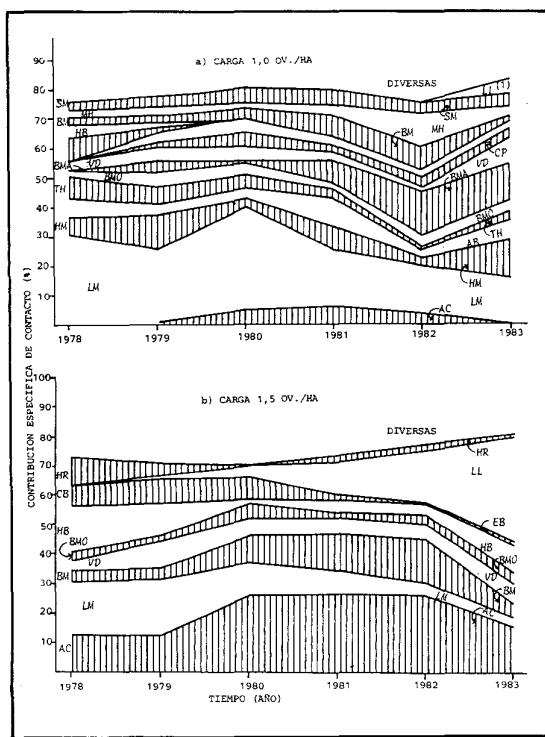


FIGURA 7. Evolución de la composición botánica del estrato herbáceo, con 1 y 1,5 ov./ha.

Clave: LL: *L. leysseri*; SM: *S. manicata*; MH: *M. hispida*; BM: *B. minor*; CP: *C. pycnocephalus*; VD: *V. dertonensis*; BMA: *B. maxima*; BMO: *B. mollis*; TH: *T. hirtus*; AB: *A. barbata*; HM: *H. murinum*; LM: *L. multiflorum*; AC: *A. caryophyllea*; HR: *H. radicata*; EB: *E. botrys*; HB: *H. berteroanum*; LO: *L. obtusifolia*; DP: *D. prolifer*; HG: *H. glabra*; TF: *T. filiforme*; SS: *S. sessilis*; JB: *J. bufonius*; PF: *P. firma*; DR: *D. repens*.

FIGURE 7. Evolution of the herbaceous layer's botanical composition, with 1 and 1.5 ewes/ha.

Key: see "Clave", above.

Avena barbata, *Hordeum murinum*, mantuvieron sus contribuciones. En cambio, la contribución de *Briza maxima*, que no estaba presente en el primer año, llegó a 15 y 14% en los dos últimos; no así la de *Lolium multiflorum*, que tendió a disminuir de 30% a 16% en los dos últimos años.

Un análisis más detallado por elemento, permitió detectar algunos cambios importantes, como el de *Carduus pycnocephalus*, en un sector del potrero. Esta especie, que inicialmente no estaba presente en la vegetación, llegó a constituir un 60% en 1980 y al final, en 1983, un 31% (Cuadro 4). A partir de este sector, el cardo comenzó a expandirse a otros elementos, y es así como en la carta final de la vegetación del ensayo (Ovalle y Avendaño, 1987), se encuentra formando parte de las especies dominantes, en un 55% de los elementos del potrero.

El aumento en la participación del cardo es un efecto directo de la baja carga animal, que permite a los animales ser selectivos en su consumo, rechazando las especies menos apetecibles (las más gruesas, lignificadas o irritantes), que se encuentran en ventajas para competir (Gachón, 1979). Estas pueden proliferar rápidamente debido a una alta producción de semillas y un eficiente mecanismo de dispersión.

El aumento de la carga a 1,5 ov./ha, provocó una disminución de la contribución de algunas especies interesantes para el animal, como *L. multiflorum* y *Erodium botrys*, y un aumento de la compuesta *Leontodon leysseri*, la cual aumentó de 0 a 37% (Figura 7b). *Hordeum berteroanum*, *B. mollis*, *Vulpia dertensis*, *B. minor* y *Aira caryophyllea*, mantuvieron sus contribuciones relativamente estables.

CUADRO 4. Contribución específica de contacto (%) en el elemento 4 de la carga de 1 ov./ha

TABLE 4. Species contact contribution (%) in element № 4 of the stocking rate 1 ewe/ha

Especies	AÑOS					
	1978	1979	1980	1981	1982	1983
<i>Carduus pycnocephalus</i>	—	16,2	60,9	15,3	23,3	30,6
<i>Lolium multiflorum</i>	37,2	29,4	8,3	41,8	54,7	45,1
<i>Hordeum murinum</i>	53,8	53,9	30,5	39,2	20,2	15,2
Diversas	9,0	0,5	0,3	3,7	1,8	—

En la carga de 2 ov./ha, *L. leysseri* llegó a configurar un 44% de la contribución (Figura 8a) del tapiz herbáceo. *V. dertonensis*, *H. berteroanum* y *B. mollis*, que son más resistentes al pastoreo, mantienen sus contribuciones, mientras que las especies que el animal selecciona más asiduamente, como *Medicago hispida*, *L. multiflorum*, *B. minor*, desaparecen (Figura 8a).

En la carga de 2,5 ov./ha, el porcentaje de *L. leysseri*, fue de 53%. *B. mollis*, *M. hispida*, *V. dertonensis* y *H. berteroanum* desaparecen, a partir de 1980 las dos primeras, y de 1981 las dos últimas, quedando el estriado herbáceo, a partir del último año (sexto año de tratamiento), constituido por *L. leysseri*, *A. caryophyllea*, *Soliva sessilis*, *Juncus bufonius*, en un 80%, más otras diversas especies de escaso valor forrajero (Figura 8b).

La parcela a la cual se asignó la carga de 3 ov./ha, correspondió a una condición de humedad edáfica superior al resto de los potreros, por constituir el desagüe natural de la área en que se desarrolló el ensayo. Por ello, a pesar de la carga animal, se observó la participación, tanto al inicio como al final del ensayo, de *L.*

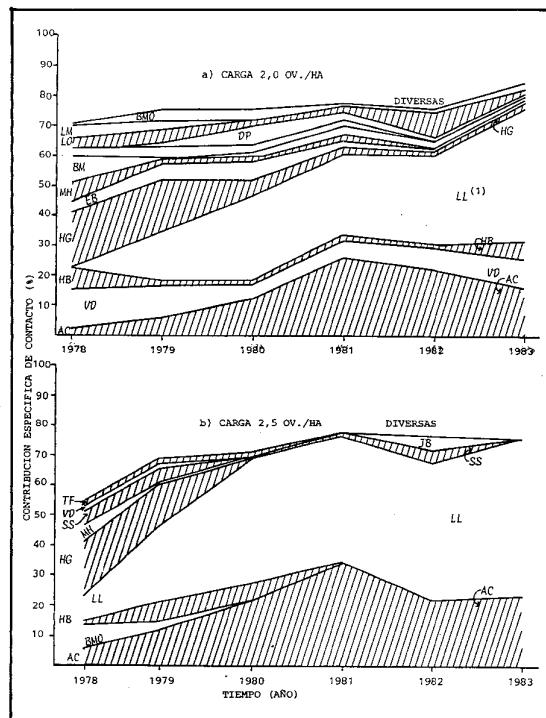


FIGURA 8. Evolución de la composición botánica del estrato herbáceo, con 2 y 2,5 ov./ha (clave en Figura 7).

FIGURE 8. Evolution of the herbaceous layer's botanical composition, with 2 and 2.5 ewes/ha (key on Figure 7).

multiflorum, *H. berteroanum*, *B. mollis* y *V. dertonensis*. Sin embargo, a pesar de constituir una pradera de mejor condición, la aplicación de esta carga acarreó una disminución de *L. multiflorum* y un aumento de *L. leysseri*, que llegó a constituir un 36% de las especies, al finalizar el ensayo (Figura 9a).

La carga de 3,5 ov./ha manifestó el mismo deterioro en la contribución de las gramíneas anuales, entre inicio de ensayo y 1981 (Figura 9b). Posteriormente, *B. mollis* y *V. dertonensis* vuelven a aparecer en un bajo porcentaje, posiblemente como una respuesta a la disminución en la carga real soportada por la parcela, ya sea por la suplementación aportada, o por el retiro esporádico que se debió hacer de los animales, para evitar su muerte por inanición. En esta carga, la contribución de *L. leysseri* al final del ensayo fue de 58%. Una tendencia similar se observó en la carga de 4 ov./ha (Figura 10).

En conclusión, la producción anual de fitomasa está sujeta a variaciones interanuales importantes, imputables a cambios de orden climático. Desde el punto de vista de la obtención de una producción primaria estable en el tiempo, cargas animales superiores a 2 ov./ha,

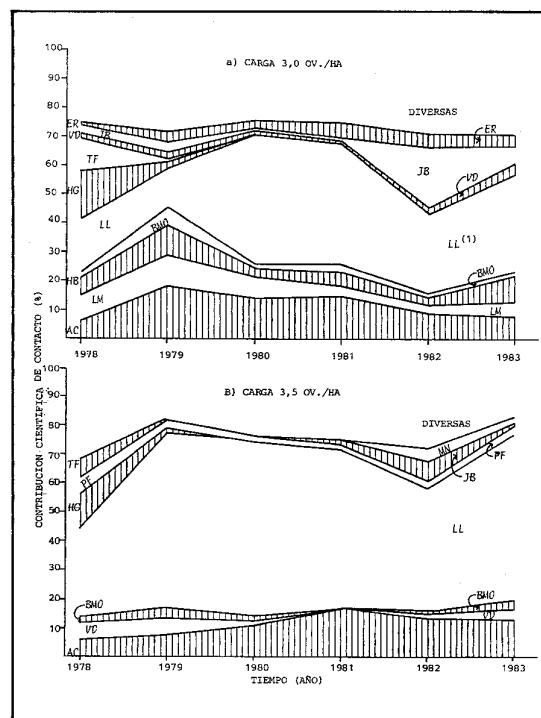


FIGURA 9. Evolución de la composición botánica del estrato herbáceo, con 3 y 3,5 ov./ha (clave en Figura 7).

FIGURE 9. Evolution of the herbaceous layer's botanical composition, with 3 and 3.5 ewes/ha (key in Figure 7).

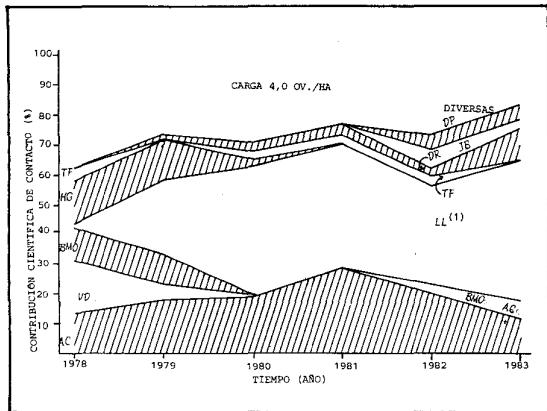


FIGURA 10. Evolución de la composición botánica del estrato herbáceo, con 4 ov./ha (clave en Figura 7).

FIGURE 10. Evolution of the herbaceous layer's botanical composition, with 4 ewes/ha (key in Figure 7).

producieron un deterioro de la producción anual y de la disponibilidad de fitomasa. La tasa de crecimiento del estrato herbáceo fue afectada por la carga animal y está en estrecha dependencia con los factores climáticos, especialmente con la pluviometría de primavera. Los cambios inducidos en composición botánica, provocan una pérdida de plasticidad de este estrato.

La carga animal incide directamente en el cubrimiento que la vegetación hace del suelo. Este efecto es muy marcado en verano y otoño, en cargas altas, favoreciendo la instalación de especies que se ven favorecidas por esta condición.

En la carga de 1 ov./ha, la contribución específica de las gramíneas anuales (*L. multiflorum*, *B. minor*, *V. dertonensis*, *B. mollis*) varió poco; la proliferación localizada de *C. pycnocephalus*, fue la expresión de una degradación de la pradera por subpastoreo. El aumento de la carga por sobre 1 ov./ha, fue acompañado por un aumento lineal y creciente de la contribución específica de *L. leysseri*, la cual superó el 50% en las cargas superiores a 2 ov./ha. Esta especie reemplazó a las gramíneas anuales, que fueron desapareciendo paulatinamente. Su hábito de crecimiento bajo, su alta producción y poder de dispersión de semillas, le permiten colonizar los espacios de suelo desnudo provocados por el aumento de la carga, donde la competencia con gramíneas de crecimiento erecto es limitada por el consumo animal.

Las especies más sensibles al aumento de carga animal fueron *L. multiflorum*, *M. hispida* y *E. botrys*, las que disminuyeron su contribución específica en 1,5 ov./ha y desaparecieron en 2 ov./ha; *V. dertonensis*, *H. berte-roanum*, *B. mollis*, *B. minor*, fueron más resistentes y mantuvieron su contribución a nivel de 2,0 ov./ha, desapareciendo en 2,5. *A. caryophyllea* es la gramínea anual que mejor soporta el pastoreo, encontrándose presente en porcentajes entre 10 a 20%, en cargas de 1,5 a 4 ov./ha. Otras especies características de cargas elevadas fueron: *Dianthus prolifer*, *Juncus bufonius*, *Dichondra repens*, *Micropis nana*, *Plantago firma*, además de las mencionadas (*A. caryophyllea* y *L. leysseri*). Estas, junto con la proporción de suelo desnudo de 15% en primavera y 50% en verano–otoño, son las características más sobresalientes de las praderas degradadas por sobrepastoreo.

RESUMEN

La influencia de la carga animal sobre la producción y composición botánica del estrato herbáceo de la formación denominada espinal de la zona Mediterránea subhúmeda de Chile, fue estudiada, disponiendo siete cargas fijas: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; y 4 ovejas/ha/año, con 10 ovejas Suffolk Down por tratamiento, en pastoreo continuo, durante todo el año.

La reacción de la vegetación herbácea a los tratamientos de carga, fue estudiada a través de la evolución de la composición botánica, de la producción de fitomasa, de las curvas de disponibilidad y de crecimiento del estrato herbáceo pastoral.

La carga 1 ov./ha presentó síntomas de degradación por subpastoreo, que se expresaron a través de la proliferación localizada y posterior dispersión de *Carduus pycnocephalus*. Sobre 1 ov./ha, se observó un aumento de la contribución de especies compuestas y una disminución de las gramíneas anuales. Se verificó una secuencia de especies en cuanto a su resistencia al pastoreo. La incidencia de los cambios del estrato herbáceo sobre la productividad de los animales, se analiza en la Parte III de este trabajo.

LITERATURA CITADA

-
- DAGET, Ph. y POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. *Annales Agronomiques* 22: 5—41.
- DAGET, Ph. 1978. Ecologie générale et prairie permanent. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier (Tesis Doctor en Ciencias). 212 p.
- GACHON, L. 1979. Possibilités d'évolution de l'écosystème prairial patré. En: Utilization par les ruminants des paturages d'altitude et Parcours Méditerranéens. INRA (edit.): 455—460.
- GASTO C., J. y CONTRERAS T., D. 1972. Bioma pratense de la región Mediterránea de pluviometría limitada. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronómica, Boletín Técnico N° 35: 3—29.
- LYNCH, P.B. 1954. Métodos para determinar rendimiento en pasturas. Ediciones Agropecuarias. Montevideo, Uruguay. Publicación N° 61. 61 p. (Traducción de circular 53/CE/29 de DSIR, New Zealand).
- OVALLE M., C.; AVENDAÑO R., J.; ETIENNE, M.; MUÑOZ S., M. y SERRA M., T. 1981. Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona Mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. *Agricultura Técnica* (Chile) 41 (4): 221—232.
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1987. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona Mediterránea subhúmeda. I. Carta final de la vegetación. *Agricultura Técnica* (Chile) 47 (3):