

MEJORAMIENTO DE LA PRADERA NATURAL MEDITERRANEA SUBHUMEDA A TRAVES DE FERTILIZACION Y EPOCAS DE UTILIZACION¹

Improvement of the subhumid Mediterranean natural dryland pasture
through fertilization and time of grazing

Julia Avendaño R.², Carlos Ovalle M.³

SUMMARY

The effects of fertilization and time of grazing on dry matter yield, botanical composition and pastoral value (V.P.) of a natural pasture were evaluated during seven years.

Annual fertilization during seven years, produced significant increases on dry matter yield (annual means for seven years were 3,365 and 1,553 kg/ha for the annually fertilized and the non fertilized range, respectively). Besides, a modification of the botanical composition, towards the dominance of *Lolium multiflorum* and appearing legumes (*Medicago hispida*, principally) was observed, the pasture attaining a V.P. of about 45 units versus 16 units of the non fertilized, means of the last three years.

When fertilized only for the first four years, the range yielded as much as with continual annual fertilization and more than when not fertilized at all, only up to the year following the last fertilization (fifth year); also, the V.P. (45.2 u) was similar to the one with continual annual fertilization (56.2) and higher to the one not fertilized (29.5 u), up to three years after the last application.

Time of grazing had a tendency to modify only the botanical composition. The higher V.P. were attained when the range was grazed after flowering and on the non grazed (deferred). The range grazed before flowering presented the lowest V.P.

INTRODUCCION

La fragilidad del equilibrio suelo—vegetación que caracteriza a las regiones de clima Mediterráneo, conjuntamente con la acción agresiva y desmesurada del hombre en ella, ha conducido a la presencia de diferentes grados de desequilibrio y degradación del ecosistema natural (Malato—Beliz, 1975—1976).

La estepa de *Acacia caven* o espinal, formación vegetal típica de zonas Mediterráneas chilenas, puede retrogradar hacia diversas sucesiones vegetacionales a

causa del sobre pastoreo por animales domésticos y/o de la tala de las especies maderables. Estas etapas sucesionales deterioradas pueden llegar a cambios tales que signifiquen la destrucción de la vegetación, la pérdida de protección del suelo y destrucción de éste (Olivares y Gastó, 1971).

La presión más o menos intensa que ha ejercido el hombre sobre la vegetación natural y su relación con el nivel de productividad actual y composición botánica de la pradera natural, ha determinado una productividad media de la cubierta herbácea en la zona Mediterránea subhúmeda de Chile de 1.611 kg de materia seca (m.s.)/ha/año (promedio de seis temporadas), con producciones mínimas y máximas de 198 y 4.459 kg m.s./ha/año, respectivamente. La menor productividad estuvo asociada a aquellos sectores que presentaban una menor antigüedad post—aradura; o una vegetación arbustiva y arbórea (espino fundamentalmente) de menor desarrollo o ausencia de ella;

¹ Recepción de originales: 23 de mayo de 1983.

² Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

³ Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

o un mayor grado de erosión. La composición botánica de las praderas del área, en una primera aproximación, demostró que si bien especies de interés forrajero, como ballicas anuales, leguminosas anuales y alfilerillos, se encuentran presentes en gran parte de las praderas, su contribución a la productividad total fue de sólo 6,5; 8,5; y 3,5% respectivamente (Acuña, Avendaño y Ovalle, 1983).

El nivel de nutrientes minerales en el suelo incide en la regulación de la productividad de la pradera Mediterránea anual. Martin y Berry (1970) señalan que deficiencias agudas de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) limitan el crecimiento de la pradera californiana. Acuña y otros (1983) indican que en suelos con contenido de N y potasio (K) mayores de 20 ppm y 24 meq/100 g, respectivamente, la pradera natural produce un 60 y 90% más, respectivamente, que aquéllas ubicadas en suelos con contenidos de N y K menores a los señalados.

El efecto de la fertilización sobre la producción de m. s. y la composición botánica de la pradera natural Mediterránea ha sido estudiado en varios trabajos. En distintas zonas Mediterráneas del mundo, la fertilización nitrogenada ha llegado hasta duplicar y triplicar la producción (Rossiter, 1966; Bariggi, 1970; Acuña, Avendaño y Soto, 1980; Gastó y Contreras, 1979), con fertilizaciones que van desde los 50-a los 100 kg de N/ha. Los tres primeros autores e INIA (1971) señalan el efecto de la fertilización fosfórica, ya sea en la producción primaria, en la composición botánica o en la productividad secundaria.

Las relaciones o interacciones N x P son explicadas por Martin y Berry (1956), citados por Martin y Berry (1970), afirmando que la fertilización con nitrógeno estimula el crecimiento temprano y continuo en invierno, sólo si hay P y S en el suelo o si se aplican estos fertilizantes; es decir, en suelos con niveles adecuados de P, la aplicación de N produce efectos significativos en la producción de m.s. de la pradera natural californiana; en suelos con deficiencia de P, la respuesta es importante si conjuntamente se aplica este elemento. Acuña y otros (1980) señalan que la aplicación conjunta de N y P en la pradera natural de la zona Mediterránea subhúmeda de Chile (suelos con bajísimos contenidos de P) puede elevar la producción hasta un 300% en comparación con la aplicación de N solo, que produce aumentos en 183%, todo en relación al tratamiento sin fertilización. También, Bullita (1976), en un suelo arenoso provisto escasamente de P asimilable, en Cerdeña, midió producciones de 9.600 kg de m.s./ha (promedio de dos años), al fertilizar conjuntamente con 100 y 100 kg/ha de P₂O₅ y N, respectivamente, versus 1.800 kg de m.s./ha del testigo. Martin y Berry (1970) indican que la aplicación de P solo, en suelos deficientes en este ele-

mento, no produce aumentos en la producción de m. s. en California; en cambio, Acuña y otros (1980) concluyen que esa fertilización puede producir aumentos de m.s. significativos, del orden de 146%, en relación a la sin fertilizar.

En relación a composición botánica, la fertilización nitrogenada, en presencia de P suficiente, produce una mayor proporción de gramíneas y la fertilización con P resulta en una mayor proporción de leguminosas (Martin y Berry 1956a y Williams, Love y Conrad, 1956, citados por Heady, 1958; Rossiter, 1966). Este último autor cita, entre las gramíneas, a *Bromus mollis*, además de indicar que también *Erodium sp.* se vería beneficiado y los tréboles perjudicados, con las fertilizaciones nitrogenadas.

Diversos autores han estudiado el efecto de diferentes prácticas de manejo en la composición botánica principalmente, y en la productividad de la pradera anual Mediterránea. Entre ellas se puede mencionar al manejo del residuo o "mulch" (Heady, 1966; Bartolomé, Stroud y Heady, 1980); la utilización del fuego (Hervey, 1949, citado por Rossiter, 1966); intensidad de pastoreo, que va desde la exclusión o rezago por años sucesivos o por toda la temporada de crecimiento, hasta un número variable de pastoreos al año.

Entre estas últimas, Rossiter (1966), basándose en varios trabajos, menciona que la exclusión de pastoreo conduce a la dominancia de gramíneas, especialmente *Bromus rigidus*, asociada con pérdidas de tréboles, *Medicago polymorpha* y de *Erodium sp.* Biswell (1956), citado por el último autor, afirma que la tendencia de las especies dominantes en el tiempo, posterior a la exclusión es: especies de hoja ancha → *Bromus mollis* → *Avena barbata* → *Bromus rigidus*; esta eventual dominancia de esta última especie es en parte una consecuencia de la acumulación de residuo ("litter"). Pastoreo pesado temprano y posterior rezago, resultaron en una mayor proporción de gramíneas más altas y en una menor proporción de malezas pequeñas y gramíneas con madurez temprana (Jones y Love, 1945, citados por Heady, 1958).

La pérdida de gramíneas perennes residentes, con un pastoreo continuo pesado, ha conducido, según Rossiter (1966), a poner énfasis en pastoreos con rezagos por un año o por años sucesivos, con el objeto de promover las especies deseables e inhibir las indeseables; pero que este control puede tener un éxito relativo.

Heady (1961) sostiene que sin duda se han conseguido mejoramientos en la condición de la pradera a través de rezagos por un año o por años sucesivos, o bien, de pastoreos diferidos, pero que no se sabe cuanto del mejoramiento se puede atribuir a estos manejos o al cambio en otras prácticas.

En consecuencia, ante la presencia en la región en estudio de una pradera natural en diversos grados de degradación; su manifiesta respuesta a la fertilización; y en base a antecedentes sobre algunas prácticas de manejo, se planeó este trabajo que pretende evaluar la factibilidad de mejorar la pradera natural a través de fertilización, rezago y utilización en distintas épocas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Subestación Experimental Cauquenes-INIA, (lat. 35° 58'S y long. 72° 17'W). Durante siete temporadas de crecimiento de la pradera (1974 a 1981) se estudió el efecto de la fertilización, épocas de utilización y rezago, sobre la productividad posterior de una pradera natural anual degradada, de más de 20 años de antigüedad post aradura, ubicada sobre un suelo de origen granítico, serie Maulé (IREN, 1964).

Climáticamente, Cauquenes se ubica en la zona Mediterránea subhúmeda. La precipitación media y mediana es de 695 mm y 634,8 mm, respectivamente (Gastó, 1966), distribuida regularmente en invierno; el período de aridez y de semiaridez dura 5 a 6 meses y 1 a 2 meses, respectivamente (Di Castri, 1975). El máximo de crecimiento de la pradera ocurre en primavera y a fines de otoño (Di Castri, 1975).

En el estudio se usó un diseño de parcelas divididas, con las parcelas principales en un sorteo completamente al azar y con dos repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) sin fertilización (SF) y 2) con fertilización anual (CF) de 150 kg de P₂O₅/ha y 64 kg de N/ha. Los subtratamientos correspondieron a la época de utilización una sola vez en el año y fueron: 1) sin utilización o rezago total (SU); 2) utilización antes de la floración y posterior rezago (UAF); 3) utilización después de floración (UDF), una vez que las especies han sembrado; y 4) rezago de la primera temporada y utilización después de la floración a partir de la temporada siguiente (UD2F).

A partir del quinto año (1978—1979), con el objeto de determinar el efecto residual de la fertilización aplicada y la perdurabilidad del mejoramiento alcanzado por la pradera, se suspendió la fertilización en la mitad de la parcela de cada tratamiento fertilizado (elegida al azar). Así, los tratamientos principales aumentaron a: 1) sin fertilización en las siete temporadas (SF); 2) con fertilización anual en las siete temporadas (CF); y 3) con fertilización las cuatro primeras temporadas, dejando de fertilizar en las tres últimas (CFsf).

Las evaluaciones de producción de forraje (P.F.) y composición botánica (C.B.) se realizaron en la primavera de cada año (septiembre a octubre) antes de la utilización, en parcelas de 5 x 10 m. En los primeros cuatro años la producción de forraje se determinó cortando dos muestras al azar, de 1 x 1 m cada una, en cada subparcela. La C.B. se obtuvo de la separación manual de 50 g de m.s., obtenidos de las dos muestras anteriores. Se separaron cinco grupos, que fueron: 1) ballica anual (*Lolium multiflorum*); 2) otras especies de la Fam. Gramineae; 3) especies de la Fam. Leguminosae; 4) especies de alfilerillos (*Erodium sp.*); y 5) otras especies de diferentes familias (Fam. Compositae, principalmente).

A partir de la quinta temporada, la producción de m. s. se evaluó del corte de cuadrantes de 0,25 x 0,25 m, dispuestos estratificadamente, según cartografía de comunidades, en escala 1:100. El número de cuadrantes se asignó según la cantidad y proporción de los elementos que componen cada subparcela, de acuerdo a la siguiente escala:

O/o de cada elemento en la unidad exp.	Nº de cuadrantes de 0,25 x 0,25 m
0 a 10	1
10 a 25	2
25 a 50	3
> 50	4

La composición botánica, a partir del quinto año, se determinó a nivel de especies por el método del "Point quadrat" modificado (Daget y Poissonet, 1971), trazando en cada unidad experimental dos líneas permanentes de 4 m cada una (100 puntos, cada 4 cm), dispuestos en cruz. Esta metodología permitió calcular el Valor Pastoral (V.P.) de la pradera (De Vries y Knapp, citados por Daget y Poissonet, 1972).

La fertilización se realizó en los meses de junio o julio. La utilización se realizó con ovejas, en la época que correspondió a cada subtratamiento, con una presión de pastoreo uniforme, equivalente a 0,8 a 0,9 ov./ha/año.

Las muestras de forraje se secaron en estufa a 70° C por 72 hr. Los contenidos de N, P, K, materia orgánica y el pH en el suelo, se determinaron al primer, cuarto, quinto y sexto año, antes de la fertilización del año, de muestras obtenidas entre los 0 a 20 cm de profundidad.

Para el efecto del análisis de los resultados, se efectuó análisis de varianza de la producción de forraje (kg de m.s./ha) y del V.P. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de Forraje

La fertilización anual (CF) produjo aumentos significativos en la producción de forraje en seis de los siete años evaluados (Cuadro 1). En promedio de las siete temporadas, el tratamiento CF superó en un 117% al S.F.

La magnitud de la respuesta a la fertilización dependió del año (interacción año x fertilización significativa, $P \leq 0,05$); se observó un aumento gradual en la producción de m.s. desde el primer al séptimo año (Figura 1), con valores estimados de 943 y 453 kg de m.s./ha al año, para la pradera fertilizada anualmente y la sin fertilizar, respectivamente.

La pradera que se fertilizó anualmente hasta el cuarto año (CFsf) superó a la que no se fertilizó (SF) en 1.555, 1.710 y 1.190 kg de m.s./ha en el quinto, sexto y séptimo año, respectivamente; pero la diferencia fue estadísticamente significativa sólo en el quinto año. Al mismo tiempo, CFsf produjo 307, 2.479 y 1.359 kg de m.s./ha menos que el tratamiento que se continuó fertilizando (CF) para los mismos años, cifras que fueron estadísticamente significativas en el sexto y séptimo año (Cuadro 1).

El efecto de las distintas épocas de utilización fue significativamente distinto sólo tres de los siete años eva-

luados, sin existir una tendencia clara del efecto de ellas en esos tres años (Cuadro 1).

Composición Botánica

La composición botánica inicial de la pradera correspondía a una vegetación fuertemente degradada, con ausencia de leguminosas y ballica anual (*Lolium multiflorum*). Mayoritariamente estaba constituida por un grupo de "otras especies" (38 a 60%) de diferentes familias (Compuestas, Plantagináceas, Convulvuláceas y Crucíferas), más un 24 a 36% de especies del género *Erodium* y un último grupo de otras gramíneas (géneros *Avena*, *Aira*, *Briza*, *Bromus* y *Vulpia*). (figuras 2 y 3).

Dicha composición se va modificando gradualmente (figuras 2, 3, 4 y 5), por efecto de los tratamientos y sub-tratamientos, dando paso a una pradera en que aparecen las leguminosas y gramíneas anuales de alto valor, en desmedro de las especies de menor interés para el ganado. Son estos cambios los que se analizarán a continuación.

Gamíneas

A partir del cuarto año cuando *L. multiflorum* se hace presente, y en los años siguientes, su aporte se hace notoriamente diferente entre el tratamiento SF y el CF, en donde pasa a ser la especie dominante a partir del sexto año, con un 63% y 73% en los dos últimos años, respectivamente (Figura 2).

CUADRO 1. Producción de forraje (kg m.s./ha) de la pradera natural, sin y con fertilización (N + P) y bajo diferentes épocas de utilización

TABLE 1. Natural range yield (kg D.M./ha), without and with fertilization (N + P) and under different times of grazing

	AÑOS (A)							SIETE AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	
TRATAMIENTOS¹ (T)								
SF	207 a	931 a	871 a	1234 a	2391 a	2062 a	3176 a	1553 a
CF	687 b	2078 b	1308 a	3251 b	4253 b	6251 b	5725 b	3365 b
CFsf	---	---	---	---	3946 b	3772 a	4366 a	---
Nivel significancia	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,10$	NS	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,10$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,10$	$P \leq 0,05$
SUBTRATAMIENTOS (ST)								
SU	414 a	1551 a	845 a	1873 ab	2766 a	4115 a	5107 a	2382 a
UAF	510 a	1608 a	1384 b	2718 c	4311 c	4535 a	4291 a	2765 a
UDF	476 a	1244 a	904 a	2550 bc	2946 ab	3812 a	3822 a	2250 a
UD2F	389 a	1614 a	1224 b	1831 a	4097 bc	3615 a	4469 a	2463 a
Nivel significancia	NS	NS	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$	NS	NS	NS
INTERACCION								
T x ST	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T x A	---	---	---	---	---	---	---	$P \leq 0,05$
A x ST	---	---	---	---	---	---	---	NS
T x A x ST	---	---	---	---	---	---	---	NS

¹ Cifras con distinta letra para tratamientos y subtratamientos en cada año son estadísticamente diferentes, según Prueba de Duncan al nivel de protección indicado.

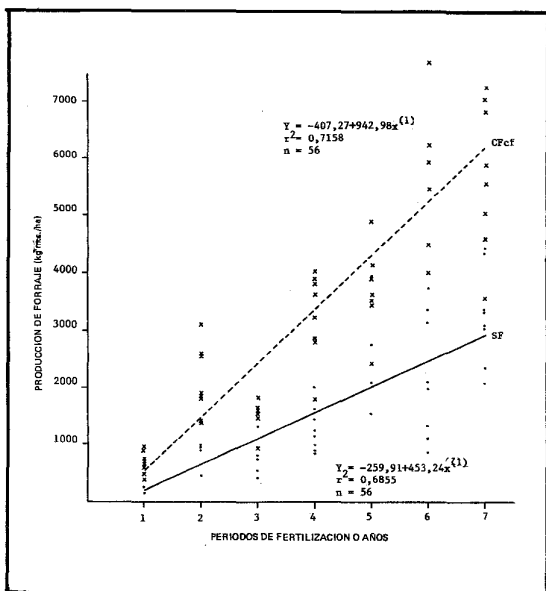


FIGURA 1. Productividad de la pradera con (CF) y sin (SF) fertilización N + P. ¹ Significativo según Prueba de F (P = 0,01)
FIGURE 1. Pasture productivity with (CF) and without (SF) N + P fertilization.

Al quinto año, cuando la pradera se dejó de fertilizar, la contribución de *L. multiflorum* fue similar a la que se continuó fertilizando; sin embargo, su contribución bajó un 20% en los dos años sucesivos respecto de la CF, alcanzando al séptimo año un 56% (Figura 2). Si bien este porcentaje es aún alto, y se mantiene una pradera de buena condición, el detener la fertilización provoca una disminución del porcentaje de ballica, debido a la supresión del aporte de N.

El efecto sobre las otras gramíneas distingue dos fases: entre el primer y el quinto año la fertilización incrementó la contribución del grupo respecto de la SF, mientras que, a partir del sexto, la fertilización tiene efecto detrimental en comparación con la SF, en la cual su contribución siguió siendo alta (alrededor de 25%) (Figura 2).

A partir del quinto año, se individualizó a la especie *Avena barbata* (Figura 2); aquí se observa que mayoritariamente el grupo otras gramíneas correspondió a esta especie, ya que su comportamiento es similar al descrito para el grupo, en los mismos años.

Leguminosas

A excepción del segundo año, la fertilización no significó un aumento en la contribución de este grupo; más aún, al séptimo año su aporte fue notablemente inferior en la pradera CF: 7,8 versus 28,8 (Figura 3).

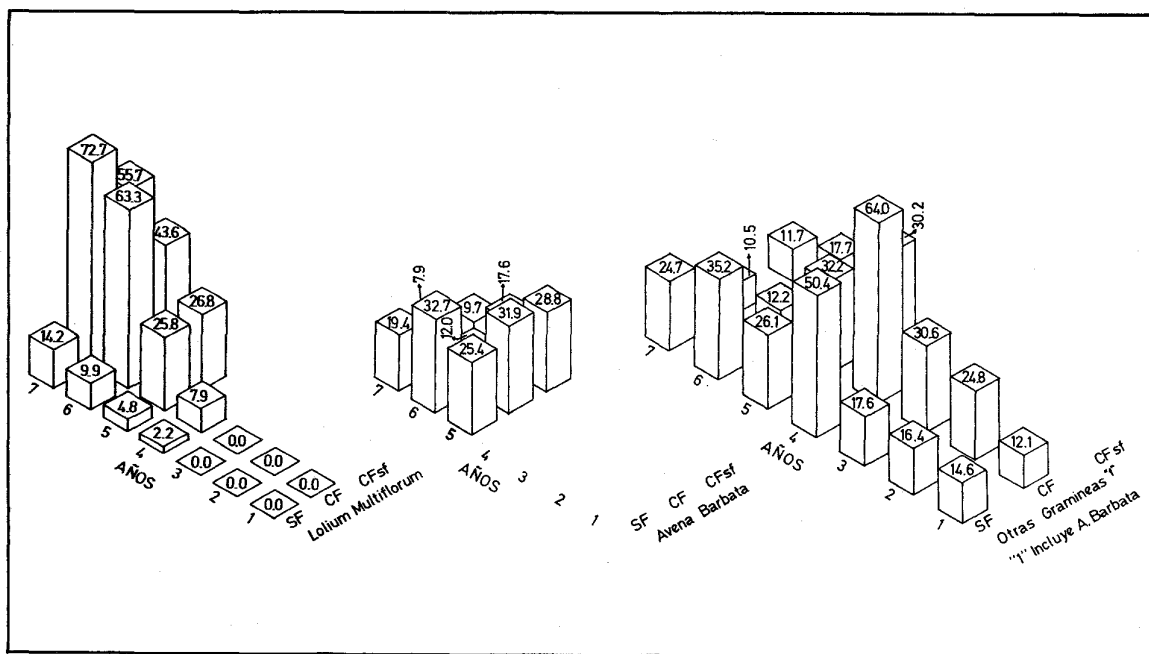


FIGURA 2. Efecto de la fertilización N + P sobre L. multiflorum, A. barbata y otras gramíneas (incluida A. barbata).
FIGURE 2. Effect of N + P fertilization on L. multiflorum, A. barbata and other grasses (inclusive A. barbata).

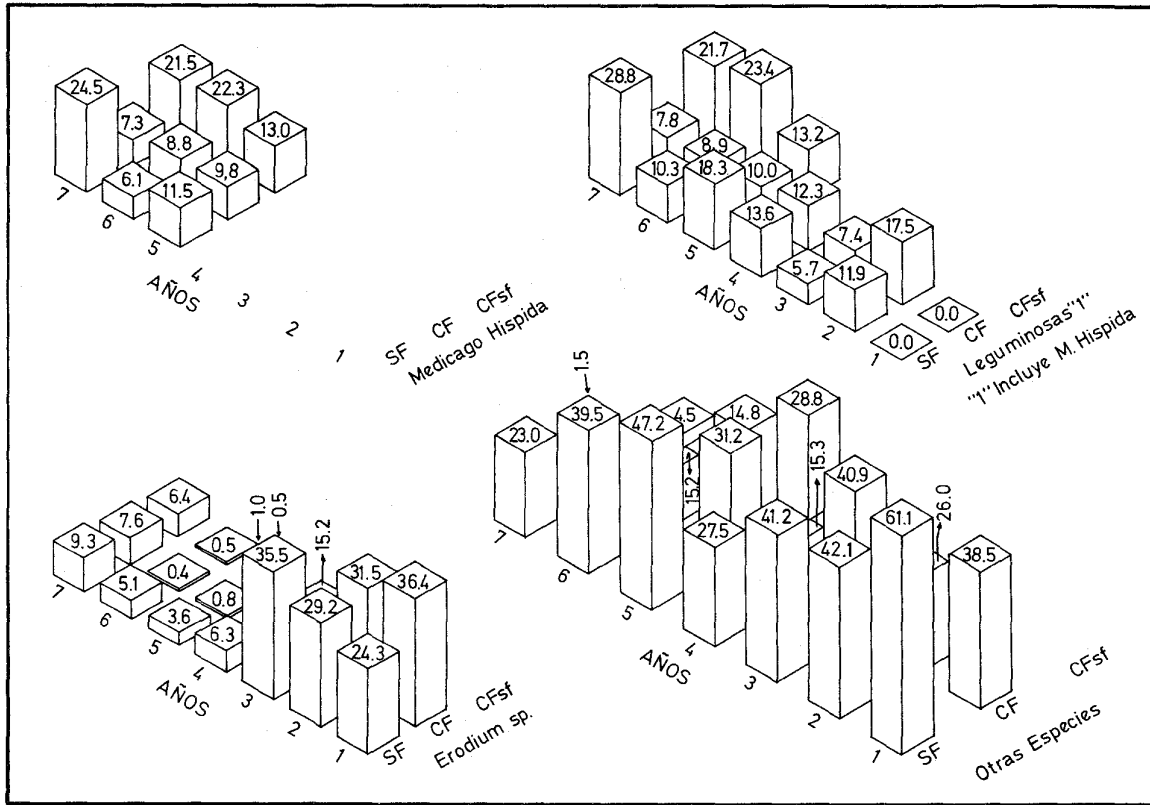


FIGURA 3. Efecto de la fertilización N + P sobre M. hispida, leguminosas (incluida M. hispida), Erodium sp. y otras especies.
 FIGURE 3. Effect of N + P fertilization on M. hispida, legumes (inclusive M. hispida), Erodium sp. and other species.

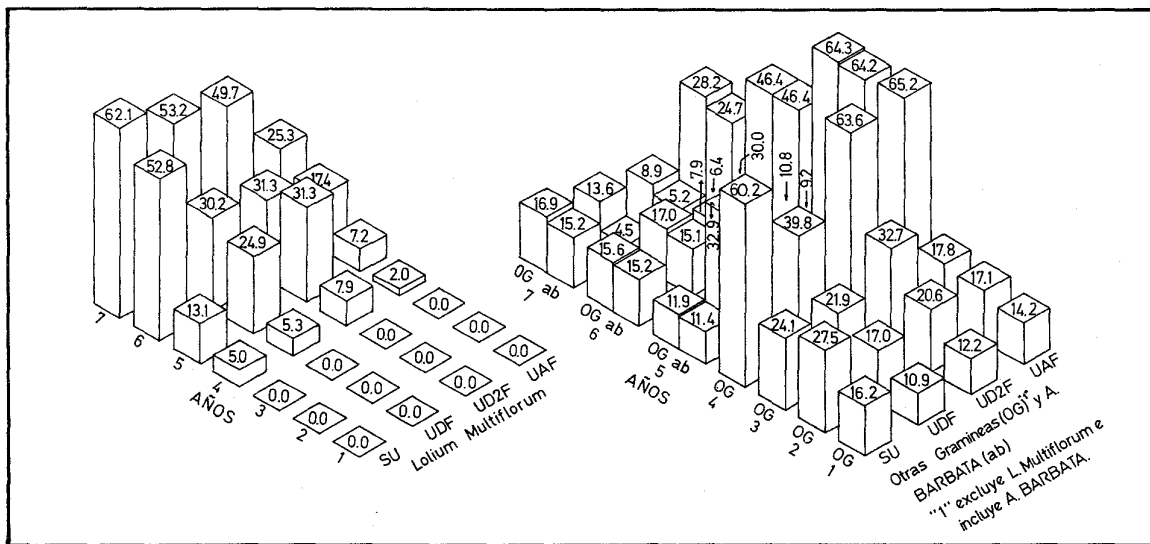


FIGURA 4. Efecto de la época de utilización sobre L. multiflorum y otras gramíneas (incluida A. barbata; excluida L. multiflorum) y A. barbata.
 FIGURE 4. Effect of time of grazing on L. multiflorum and other grasses (inclusive A. barbata; exclusive L. multiflorum) and A. barbata.

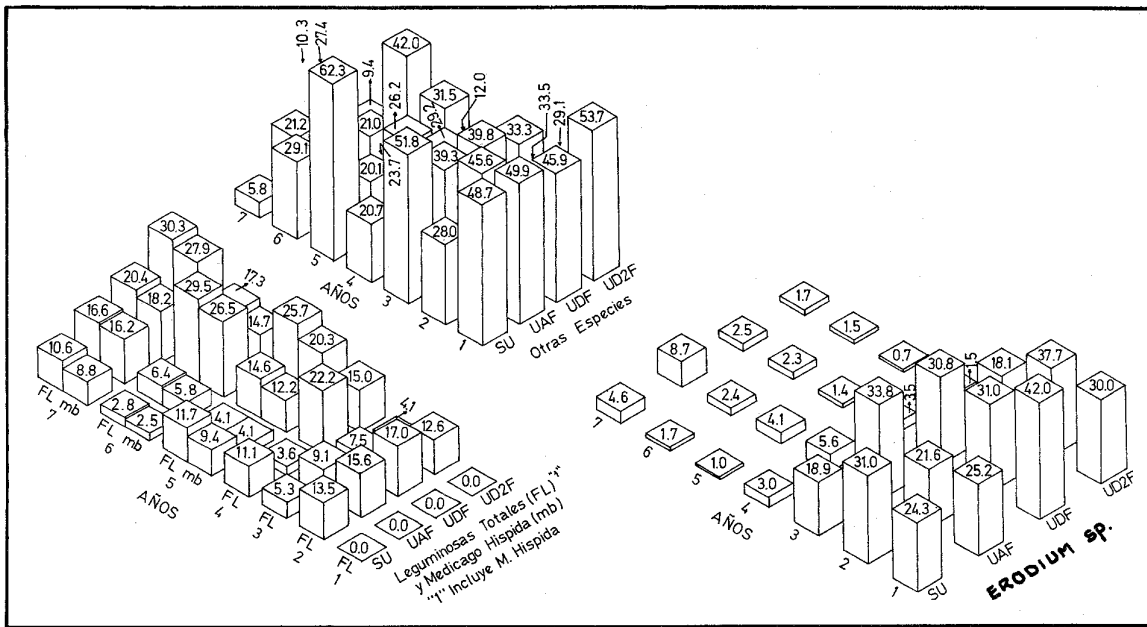


FIGURA 5. Efecto de época de utilización sobre las leguminosas totales y *M. hispida*, *Erodium sp.* y otras especies.
 FIGURE 5. Effect of time of grazing on total legumes and *M. hispida*, *Erodium sp.* and other species.

En el tratamiento CFsf, la contribución de este grupo fue mayor que en la CF, en los años evaluados.

El efecto detrimental de la fertilización sobre las leguminosas se debería al fuerte aporte de N que conlleva la fertilización aplicada, favoreciendo el desarrollo de *L. multiflorum*. Lo anterior se corrobora con el aumento experimentado por las leguminosas al suspender la fertilización al quinto año (Figura 3).

Medicago hispida fue individualizada como especie a partir del quinto año (Figura 3). Su comportamiento en relación a la fertilización fue similar al señalado para el grupo de leguminosas, en el cual se encuentra incluida. Se aprecia que en los tratamientos CF y CFsf, el total de las leguminosas correspondió a *Medicago hispida*, en cambio en la pradera SF existe un 4 a 70% de otras leguminosas, que correspondieron a *Hosackia subpinnata*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium filiforme* y *Trifolium depauperatum*. Así se podría postular que la fertilización aplicada activó el reemplazo de las leguminosas mencionadas por *M. hispida*.

Género *Erodium* (*E. botrys* y *E. moschatum*)

La contribución del género fue entre un 15 y 36% sólo en los tres primeros años del experimento, de allí en adelante su aporte bajó drásticamente. En los dos primeros años, la fertilización incrementó su contribución,

sin embargo, a partir del tercer año, siempre su contribución fue menor en los tratamientos que se fertilizaron (Figura 3).

Se ve pues, que el mejoramiento provocado por la fertilización con N y P en la pradera natural incrementa el porcentaje de *Erodium sp.* sólo en la primera fase, y éste no participa en forma importante en una pradera mejorada. Desde este punto de vista, la presencia de *Erodium* sería indicador de baja fertilidad y de praderas degradadas.

Otras especies de diversas familias (compuestas, plantagináceas, convulvuláceas y crucíferas)

La fertilización anual disminuyó notoriamente el aporte de este grupo en seis de los siete años evaluados. Desde el primer año al séptimo año se observa una disminución gradual de la contribución de este grupo, tanto en los tratamientos SF, CF y CFsf (Figura 3).

Relaciones interespecíficas

Equilibrio gramíneas—leguminosas: como ya se discutió, el cambio más espectacular en composición botánica, por efecto de la fertilización, lo constituyó la dominancia alcanzada por *L. multiflorum* en los dos últimos años. Esta se obtuvo en desmedro de *M. hispida*, entre otras, la cual alcanzó sólo alrededor de

70/o de contribución en el último año. Sin embargo, el hecho de suprimir la fertilización al quinto año significó un incremento de más de un 150/o de *M. hispida* y un descenso de *L. multiflorum* de aproximadamente un 200/o (figuras 2 y 3), estrechando la relación gramíneas (*Lolium*): leguminosas (*Medicago*) de 7:1 y 10:1, en el tratamiento CF, a 2:1 en el tratamiento CFsf, en los dos últimos años.

Este cambio indica que existe una relación estrecha entre gramíneas y leguminosas, estando el aporte de *M. hispida* subordinado al de *L. multiflorum*, cuando ésta supera el 600/o.

De esta forma, el hecho de suspender la fertilización al quinto año significó no un deterioro de la composición botánica, sino un mejor equilibrio gramíneas—leguminosas en la pradera, motivado por la supresión del aporte de nitrógeno y el aprovechamiento del fósforo acumulado en cuatro años de aporte.

Equilibrio gramíneas: el grupo denominado otras gramíneas aumentó su contribución con la fertilización, cuando la ballica no fue importante en la pradera. Posteriormente, es la ballica la que aumenta por efecto de la fertilización, en desmedro de las otras gramíneas, representadas mayoritariamente por *Avena barbata*. Sobre la misma base, cuando la contribución de *L. multiflorum* disminuyó en el sexto y séptimo año, por efecto de la supresión de la fertilización, *A. barbata* tendió a recobrar nuevamente importancia (Figura 2).

Así el efecto de la fertilización sobre las gramíneas puede resumirse como: en los primeros cinco años, un incremento de especies de esta familia (con excepción de *Lolium*), las cuales por tratarse de una pradera degradada poseían una baja contribución en el primer año; luego, un reemplazo de éstas (en su mayoría *A. barbata*) por *L. multiflorum*, la cual canaliza y traduce mejor el mejoramiento de la fertilidad. En los años quinto, sexto y séptimo, en que la contribución de esta última se hace importante gradualmente, se observó que siempre en la pradera utilizada antes de floración (UAF) presentó valores inferiores a los otros tres sub—tratamientos, no observándose una relación clara entre estos últimos (Figura 4).

Para el grupo de las leguminosas, representadas en gran proporción por *M. hispida*, no se observaron diferencias importantes entre los sub—tratamientos en los primeros tres años. En los años siguientes la UAF también produjo efectos negativos en el aporte de este grupo con respecto a las dos épocas de utilización después de la floración (UDF y UD2F). En la pradera SU, la contribución fue superior a la UAF en el cuarto y quinto año (11,1 y 11,70/o versus 3,6 y 4,10/o, res-

pectivamente), en cambio, en los dos años siguientes fue a la inversa (2,8 y 10,60/o versus 6,4 y 16,60/o, respectivamente) (Figura 5).

Los menores aportes de *L. multiflorum* y *M. hispida* en la pradera UAF condujeron a un reemplazo de éstas por otras gramíneas, representadas en un alto porcentaje por *A. barbata* (Figura 4).

Las épocas de utilización después de floración (UDF y UD2F) aseguraron un mayor aporte de *L. multiflorum* y de leguminosas (representadas por *M. hispida*). Entre estas dos épocas no se observaron tendencias claras.

La no utilización o rezago total (SU) no demostró mejorar los aportes de *L. multiflorum* ni de *M. hispida*, en comparación a utilizar la pradera después de la floración; sin embargo, con respecto a usarla antes de flor (UAF), se mejoró claramente el aporte de *L. multiflorum*. En cuanto a *M. hispida*, no se observó diferencias concluyentes entre UAF y SU.

Valor Pastoral (V.P.)

El V.P. de la pradera se evaluó a partir del quinto año. La interacción tratamientos x sub—tratamientos fue estadísticamente significativa ($P \leq 0,01$) sólo para ese año; por lo tanto, se harán dos análisis: uno para el quinto año y otro para el sexto y séptimo en conjunto.

Quinto año (1978—1979)

Solamente cuando la pradera se utilizó después de la floración del segundo año, se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. El V.P. más alto se obtuvo en la pradera fertilizada anualmente durante los siete años, seguido por el de la pradera que se fertilizó hasta el cuarto año y, por último, el de la pradera sin fertilizar; fueron diferentes significativamente sólo los valores extremos (Cuadro 2).

Sólo hubo diferencias significativas entre los sub—tratamientos en las praderas que recibieron fertilización (CF y CFsf) (Cuadro 2). En la pradera fertilizada, la utilización después de la segunda floración (UD2F) presentó el valor pastoral más alto y claramente superior sobre los otros tres. En el tratamiento que se fertilizó hasta el cuarto año, la pradera utilizada antes de la floración presentó un V.P. significativamente inferior a los otros tres sub—tratamientos. Estos últimos presentaron V.P. estadísticamente similares entre sí. En ambos tratamientos fertilizados (CF y CFsf), las épocas de utilización que presentaron los V.P. superiores (UD2F y UDF, UD2F, respectivamente), se debieron a que los aportes de *L. multiflorum* sólo, o de *L. multiflorum* más *M. hispida* fueron mayores a 610/o ó 350/o, respectivamente.

CUADRO 2. Efecto de la fertilización (N + P) y de la época de utilización en el V.P., en el quinto año**TABLE 2. Effect of the fertilization (N + P) and time of grazing on the V.P. (pastoral value), in the fifth year**

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS			
	SU	UAF	UDF	UD2F
SF	10,4 a ¹	18,1 a	18,1 a	16,6 a
CF	14,8 a	17,2 a	19,8 a	54,5 b
CFsf	27,7 a	10,0 a	33,4 a	33,3 ab

SUBTRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS		
	SF	CF	CFsf
SU	10,4 a ¹	14,8 a	27,7 b
UAF	18,1 a	17,1 a	10,0 a
UDF	18,1 a	19,8 a	33,4 b
UD2F	16,6 a	54,5 b	33,3 b

¹ Cifras con distinta letra dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes, según Duncan ($P \leq 0,05$).

Sexto (1979–1980) y Séptimo año (1980–1981)

El V.P. de la pradera fertilizada anualmente durante los 7 años, en el sexto y séptimo año superó significativamente a la pradera no fertilizada (Cuadro 3). En el tratamiento CFsf, el V.P. estuvo determinado por el aporte de *L. multiflorum*, que presentó porcentajes intermedios (43,6 y 55,7 en el sexto y séptimo año, respectivamente) a los otros dos tratamientos (Figura 2) y por *M. hispida* (22,3 y 21,5%), cuyos porcentajes fueron iguales o superiores a los tratamientos SF y CF (Figura 3).

En consecuencia, al tercer año después de la última fertilización (séptimo año del ensayo), la pradera aún mantiene valores pastorales similares a la fertilizada anualmente y superiores a la no fertilizada.

De acuerdo con Ovalle y otros (1984), quienes indican una equivalencia de 10 u de V.P. por cada oveja Suffolk Down, la pradera fertilizada por cuatro años y la fertilizada todos los años pueden mantener el séptimo año entre 4,5 a 5,6 ov./ha/año, en comparación con las 2,9 que puede mantener, a la misma fecha, una pradera sin fertilizar, pero en franco proceso de mejoramiento.

Los V.P. de la pradera utilizada antes de la floración fueron inferiores a las otras tres épocas de utilización, aunque sólo diferieron estadísticamente en el sexto año (Cuadro 3). Esto estuvo determinado por el bajo aporte de *L. multiflorum* (17,4 y 25,3%, en el sexto

CUADRO 3. Efecto de la fertilización (N + P) y de la época de utilización en el V.P. en el sexto y séptimo año**TABLE 3. Effect of the fertilization (N + P), and time of grazing on the V.P. (pastoral value) in the sixth and seventh year**

TRATAMIENTO	AÑO	
	6º	7º
SF	20,6 a ¹	29,5 a
CF	51,8 b	56,2 b
CFsf	46,1 b	45,2 b
Nivel significancia	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,05$
SUBTRATAMIENTO		
SU	42,4 b	43,9 a
UAF	23,8 a	32,5 a
UDF	41,6 b	47,2 a
UD2F	50,1 b	50,8 a
Nivel significancia	$P \leq 0,05$	NS

¹ Cifras con distinta letra son estadísticamente diferentes, según Duncan al nivel de protección indicado.

y séptimo año) y el mayor aporte de *A. barbata* (que fue de 46 y 25% para los mismos años), especie de menor interés forrajero que la primera, en comparación al aporte respectivo de cada una de ellas en las otras tres épocas de utilización (Figura 4).

CONCLUSIONES

La fertilización anual durante siete años (CF) permitió obtener un mejoramiento sustancial de una pradera natural anual Mediterránea, ya que:

- produjo aumentos significativos en la producción de forraje, con valores estimados de 943 kg m.s./ha/año versus 453 sin fertilizar;
- modificó la composición botánica. Inicialmente la pradera estaba compuesta por un alto porcentaje de especies, que constituían un cortejo florístico característico de praderas degradadas y de escaso valor forrajero; dicha comunidad evolucionó gradualmente hacia una pradera con dominancia de *L. multiflorum* y con la aparición de leguminosas (mayoritariamente *M. hispida*); especialmente en los tratamientos fertilizados sólo por cuatro años;
- Como consecuencia de lo anterior, se obtuvieron índices de V.P. del orden de las 45 u.

La pradera fertilizada sólo por cuatro años consecutivos (CFsf) produjo, significativamente, más forraje

que la no fertilizada e igual cantidad que la que se continuó fertilizando, hasta el año siguiente de la última fertilización (quinto año). En los dos años siguientes, sus producciones fueron iguales a las de la sin fertilizar (SF). Además mantuvo V.P. superiores a los de la SF y similares a los de la fertilizada todos los años (CF) en el sexto y el séptimo año (tercero después de la última fertilización).

El efecto de la época de utilización se tradujo en un mejoramiento de la pradera sólo a través de la modificación en la composición botánica. Los V.P. más altos se obtuvieron en la pradera utilizada después de la floración y en la sin utilización o en rezago, donde se favoreció el desarrollo de *L. multiflorum* o existió un equilibrio entre esta especie y *M. hispida*.

La respuesta obtenida por la fertilización en la producción de forraje no se vio afectada por la época de utilización. Sin embargo, en uno de los tres años que se midió el V.P., su respuesta a la fertilización dependió de la época de utilización (y viceversa).

Con este estudio queda de manifiesto la potencialidad de respuesta de la pradera natural al mejoramiento mediante la aplicación de normas de manejo, como son la fertilización y la época de utilización; sin embargo, para llegar a extender estas prácticas a los ganaderos de la zona, deberán continuarse estudios sobre respuesta a dosis bajas de fertilizantes, efecto residual, especialmente del fósforo, y épocas de aplicación de los fertilizantes.

RESUMEN

Durante siete años se evaluó el efecto de la fertilización y de la época de utilización sobre la producción de forraje, composición botánica y valor pastoral de una pradera natural Mediterránea.

La fertilización anual durante siete años, produjo aumentos significativos en la producción de forraje (el promedio anual de los siete años fue de 3.365 kg y 1.553 kg para la fertilizada anualmente y la sin fertilizar, respectivamente). Además, modificó la composición botánica, hacia la dominancia de *Lolium multiflorum* y a la aparición de leguminosas (mayoritariamente *Medicago hispida*), obteniéndose índices de Valor Pastoral (V.P.) del orden de las 45 u, versus 16 u de la sin fertilización, medias de los últimos tres años.

La pradera fertilizada por cuatro años produjo más forraje que la no fertilizada e igual cantidad que la que se continuó fertilizando, sólo hasta el año siguiente de la última fertilización; en cambio, esa misma pradera mantuvo V.P. (45,2 u) superiores a los de la no fertilizada (29,5 u) y cercanos a la que se continuó fertilizando (56,2 u), hasta el tercer año después de la última fertilización.

La época de utilización tendió a modificar sólo la composición botánica; los V.P. más altos se obtuvieron en la pradera utilizada después de la floración y en la sin utilización o en rezago y los más bajos, en la utilizada antes de floración.

LITERATURA CITADA

ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J. y SOTO, P. 1980. Productividad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea sub húmeda de Chile. En: IV Conferencia Mundial de Producción Animal, Memorias Vol II. VERDE, L.S. y FERNANDEZ, A. Ed. Buenos Aires, Argentina. p: 417-425.

ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea sub-húmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43 (1): 27-38.

BARIGGI Z., C. 1970. ¿Qué se puede conseguir en las praderas naturales?. El Campesino 101 (4).

BARTOLOME, J.W.; STROUD, M.C. and HEADY, H.F. 1980. Influence of natural mulch on forage production on differing California annual range sites. Journal of Range Management 31 (1): 4-8.

BULLITA, P. 1976. Risultati di un biennio di prove sulla concimazione e utilizzazione del pascolo naturale. Revista de Agronomía 10 (1-2): 23-28.

DAGET, Ph. et POISSONET, J. 1971. Une methode d'analyse phytologique des prairies, criteres d'aplication. Annales Agronomiques 22: 5-41.

- DAGET, Ph. et POISSONET, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. Fourrages 49: 31–39.
- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo Ecológico de Chile. Lo Barrechea, Chile, Ministerio de Educación, Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Sección Biológica. 64 p.
- GASTO C., J. 1966. Variación de las precipitaciones anuales en Chile. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Est. Exp. Agronómica. Boletín Técnico N° 24. 20 p.
- GASTO C., J. y CONTRERAS T., D. 1979. Fertilización nitrogenada y precipitación en la productividad de la pradera anual natural del secano Mediterráneo de Chile Central. Avances en Producción Animal 4 (2): 115–128.
- HEADY, H.F. 1958. Vegetational changes in the California annual type. Ecology 39 (3): 402–416.
- HEADY, H.F. 1961. Continuous vs. specialized grazing systems: A review and application to the California annual type. Journal of Range Management 14: 182–193.
- HEADY, H.F. 1966. The influence of mulch on herbage production in an annual grassland. Proc. 9th Int. Grassland Congr. p: 391–394.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1971. Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura (Chile). 446 p.
- INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES. 1964. Suelos. Descripciones. Proyecto Aerofotogramétrico Chile/O.E.A./ BID, IREN, CORFO. Publicación N° 2. 391 p.
- MALATO–BELIZ, J. 1975–1976. Rapports Vegetation–Sol dans la méditerranée. Melhoramento 26 Publ. 1980: 177–183.
- MALATO–BELIZ, J. 1975–1976. Lignes générales pour la renovation du tapis végétale dans la région méditerranéenne. Melhoramento 26 Publ. 1980: 147–150.
- MARTIN, W.E. and BERRY, L.H. 1970. Effects of nitrogenous fertilizers on California range as measured by weight gains of grazing cattle. California, University of California, California Agric. Exp. Station. Bulletin 846. 23 p.
- OLIVARES E., A. y GASTO C., J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres post aradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Est. Exp. Agronómica. Boletín Técnico N° 24. 24 p.
- OVALLE M., C; AVENDAÑO R., J.; SOTO O., P. y ACUÑA P., H. 1984. La carga animal en pradera natural de la zona Mediterránea sub–húmeda. Boletín Técnico Est. Exp. Quilmapu. 60 p. (En prensa).
- ROSSITER, R.C. 1966. Ecology of the Mediterranean annual type pasture. Advances in Agronomy 18: 1–56.

CORRECCION AL VOL. 44, N° 2–1984

Página 131, columna izquierda, penúltima línea

dice: ".....el NH_4^+ es absorbido....."debe decir: "..... el NH_4^+ es adsorbido....."