

EFFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA VEGETACION NATIVA Y LA PRODUCCION DE FORRAJE EN UN MURTILLAR XERICO DE LA ESTEPA FUEGUINA (ARGENTINA)

R MENDOZA, M B COLLANTES

Centro de Ecofisiología Vegetal (CONICET). Serrano 669. 1414 Buenos Aires, Argentina. E-mail: emendoza@mail.retina.ar

FERTILIZATION EFFECT ON VEGETATION AND FORAGE YIELD IN A XERIC HEATH SOIL OF THE MAGELLAN STEPPE (ARGENTINA)

The effect of fertilization and liming in a xeric heathland of the Magellan Steppe (Tierra del Fuego, Argentina) on soil pH, and vegetation and forage yield was studied. The two years experiment was carried out in two places of the same heath soil and community dominated by a prostrate shrub (*Empetrum rubrum*). One place was the natural community and the other was a place in which the soil was ploughed and then *Dactylis glomerata* was sown. The present community has a very poor forage value. Shrubs, prostrate shrubs, liquens and open soil was near 80 % of the total cover but only near 10 % of total grasses. In both places, that is the natural community and the soil ploughed and sown with *Dactylis glomerata*, the soil pH increased with time and liming. Any other combination of nutrient addition did not change soil pH. The forage value of the heathland, in terms of both cover and grasses diversity, increased only when nitrogen and phosphorus were added together. Any other nutrients combination did not affect forage value. The changes in soil pH were ascribed to the different amounts of litter of *E. rubrum* or *Dactylis glomerata* as a different kind of organic matter. The forage value of the heath soil in Tierra del Fuego, in terms of both cover and grasses diversity, can be improved by adding nitrogen and phosphorus together. This is an important contribution to increase productivity of these poor heath communities.

Key words: Tierra del Fuego-Soil pH-Nitrogen Phosphorus-Cover and diversity-Grasses

INTRODUCCION

Los pastizales de la estepa fueguina se han degradado debido al sobrepastoreo ovino durante los últimos 100 años (Cingolani *et al.* 1997; Baetti *et al.* 1993). La comunidad más conspicua de esos pastizales es el coirónal de *Festuca gracillima* (coirón) gramínea cuyas matas forman un estrato cerrado responsable de gran parte de la biomasa acompañada por otras gramíneas, arbustos, subarbustos y plantas en cojín (Collantes *et al.* 1989). En hábitats de suelos ácidos la degradación ha determinado el incremento relativo de la cobertura de un arbusto postrado y siempre verde, denominado localmente murtilla (*Empetrum rubrum*) y una disminución de la cobertura y diversidad de gramíneas (Cingolani *et al.* 1997; Baetti *et al.* 1993).

Estas comunidades denominadas murtillares, similares a los brezales del hemisferio norte, están asociadas a suelos con signos manifiestos de erosión y se encuentran dominadas en algunos casos hasta un 80 % por *E. rubrum* y otras especies en cojín. Se caracterizan por poseer escasa contribución de gramíneas y por lo tanto bajo valor forrajero. Los estudios de composición botá-

nica de la dieta de ovino y guanaco (Bonino, Pelliza Sbriller 1991; Posse *et al.* 1996) muestran que los subarbustos y plantas en cojín están muy poco representadas. Existe una experiencia sobre la dieta del ovino cuando es confinado en un potrero dominado por murtilla, que muestra por un lado una disminución de peso corporal del animal de hasta un 7.4 % del peso total durante un período de nueve días (Livraghi, comunicación personal) y por otro, que en la composición de las heces los restos de murtilla alcanzan alrededor de un 20 % del total, siendo el remanente ocupado por restos de gramíneas (Posse, comunicación personal). La conclusión ha sido que el pastoreo de los murtillares induce al ovino a realizar un alto gasto energético en la búsqueda de las escasas gramíneas de alto valor forrajero que se encuentran dentro del murtillar.

Además de las limitaciones en la producción de forraje que tienen los murtillares de Tierra del Fuego, como consecuencia de la alta cobertura de murtilla y de otras plantas en cojín, también existe una limitante físico-química de los suelos caracterizada por una baja disponibilidad de nutrientes, fuerte acidez, altos valores de aluminio intercambiable y un alto porcentaje de

materia orgánica ácida de baja susceptibilidad a la mineralización (Collantes *et al.* 1989; Mendoza *et al.* 1995). Existen estudios que permiten suponer que la alta cobertura de murtilla y la limitación físico-química de los suelos se encuentran estrechamente relacionadas. La broza de murtilla acidifica el suelo, deprime el crecimiento de plantas forrajeras (Mendoza *et al.* 1995), y disminuye las posibilidades de implantación de praderas en los murtillares o brezales (Habit 1973). Por otro lado, una alta acidez del suelo puede determinar una baja disponibilidad de fósforo, molibdeno, calcio y magnesio, fallas en la nodulación de leguminosas, aumento de las enfermedades fúngicas y toxicidad de aluminio y magnesio (Cregan *et al.* 1984). En contrapartida, un aumento del pH del suelo por encalado puede solucionar algunos de los problemas derivados de la alta acidez.

Los campos cubiertos por murtillares o por coironales con alta proporción de murtilla ocupan un área muy extensa en la región de estepa, donde se encuentran la mayor parte de los campos de producción ovina de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Una mejora en los niveles nutricionales del suelo puede modificar la composición florística de estas comunidades, aumentando su valor forrajero y determinando un sensible aumento de la productividad secundaria.

En las ya mencionadas comunidades similares del hemisferio norte (brezales), los estudios sobre la dinámica de la vegetación han mostrado un cambio en la dominancia de especies subarborescentes a gramíneas, debido a la fertilización y otros tipos de eutrofización (Heil, Diemont 1983; Brunsting, Heil 1985; Aers 1989). Existen muy pocos trabajos en relación con el efecto del aporte de nutrientes sobre la producción de forraje en murtillares de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Mendoza *et al.* 1995; Posse, Mendoza 1995). En un murtillar roturado de condiciones xéricas extremas, se observó una marcada respuesta al agregado de fósforo y nitrógeno en el crecimiento de *Dactylis glomerata* (Mendoza *et al.* 1995). En las parcelas encaladas con agregado de fósforo invaden otras gramíneas propias de comunidades más neutrófilas como *Hordeum pubiflorum* y *Rytidosperma virescens* (Collantes, Boffi Lissin 1993). Sin embargo, salvo los mencionados trabajos, no existen antecedentes documentados en cuanto al efecto del aumento del pH del suelo mediante el encalado sobre el crecimiento de plantas de alto valor forrajero en los suelos de la Isla Grande.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, y del encalado sobre la vegetación y el pH del suelo en un murtillar. Se consideraron dos situaciones: un murtillar sin alterar y otro después de ser roturado y sembrado con *Dactylis glomerata*, en el primer caso se analizaron los

cambios en la vegetación nativa y en el segundo la producción de forraje.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del sitio de experimentación

El estudio se llevó a cabo en un murtillar ubicado en el área central de la estepa fueguina (Lat. 53° 45', Long. 67° 57'), próximo a la Ciudad de Río Grande. El clima en la mayor parte del año es frío, nuboso y ventoso, con una predominancia de vientos persistentes del sector oeste que aumentan considerablemente las condiciones xéricas del ecosistema durante los meses de verano. La precipitación anual media para el período 1957-1988 fue de 362 mm, la temperatura mínima media de los meses más fríos (junio y julio) de -2.5°C y la máxima media de los meses más cálidos (diciembre, enero, febrero) de 16.0°C (Korembli, Forte Lay 1991).

El sitio experimental se encuentra en una llanura de deshielo y presenta un suelo muy pedregoso con un horizonte A₀, de alto contenido en materia orgánica, de cuatro cm de espesor, seguido por un horizonte A (42 cm) areno-graviloso, sin estructura, sobre subsuelo de gravas (Tabla 1). El horizonte A fue dividido en distintas capas de acuerdo a las variaciones observadas en color, textura, estructura, densidad de raíces, etc., que pudieran presumir algún cambio de las características químicas del perfil en profundidad. El suelo fue clasificado como Crioumbrept.

La comunidad vegetal, al comienzo del ensayo, estaba caracterizada por la dominancia de *Empetrum rubrum* (48%) y otras especies subarborescentes y en cojín tales como: *Bolax gummiifera*, *Azorella lycopodioides*, *Baccharis magellanica* y *Pernettya pumilla*. Las gramíneas se encontraban pobremente representadas, siendo las más abundantes *Deschampsia flexuosa*, *Trisetum spicatum* y *Festuca magellanica*. Con valores menores de cobertura aparecían *Poa poecila*, *Agrostis* sp y *Festuca gracillima*. Graminoides y dicotiledóneas herbáceas eran muy escasas. Los líquenes, con elevados valores de cobertura, pertenecían a las especies *Pseudocyphellaria freycinetii*, *Protosnea* sp, *Alectoria ochroleuca*, *Hypogymnia lugubris* var. *lugubris*, *Cetraria islandica* subsp. *antarctica* y *Thamnolia vermicularis*.

Diseño de los ensayos de fertilización

El sitio seleccionado correspondió a una superficie homogénea tanto en las características químicas del perfil como en la cobertura de la vegetación. En diciembre de 1992 se instalaron dos ensayos con idéntico diseño experimental, uno en la comunidad sin alterar ya descrita, y el otro en la misma comunidad después de roturar el suelo con un arado de discos, con el propósito de romper el denso tapiz vegetal de las plantas en cojín. Ambos ensayos fueron clausurados para el pastoreo ovino.

Los tratamientos se dispusieron en bloques con tres repeticiones, en parcelas de 5 x 2 m. La incorporación de nutrientes al suelo consistió en una combinación no factorial de: superfosfato triple, 200 kg.ha⁻¹; urea, 200 kg.ha⁻¹, cloruro de potasio, 200 kg.ha⁻¹ y carbonato de calcio, 2000 kg.ha⁻¹. Los tratamientos fueron los siguientes: C (control), P (superfosfato triple), N (urea), K (cloruro de potasio), Ca (carbonato de calcio), además de las siguientes combinaciones de fertilizantes: PN, PK, PCA, PNK, PNKCA. En el ensayo sin roturar, los nutrientes se distribuyeron uniformemente sobre la superficie del suelo, mientras que en el roturado, se incorporaron de manera superficial en los primeros 3 cm y se mezclaron con un rastrillo antes de la siembra. Posteriormente, se sembró al voleo *Dactylis glomerata* a razón de 30 kg ha⁻¹ y luego se rastrilló nuevamente el suelo, en

Tabla 1. Características físico-químicas del perfil de suelo.

Horizonte	Espesor (cm)	pH	C.E. (ds. m ⁻¹)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (mg.kg ⁻¹)	CIC	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio
Ao	4	4,9	0,17	16,3	0,68	9,4	29,24	8,6	3,3	0,5	1,7
A	6	4,7	0,23	8,0	0,65	0,6	31,95	2,3	1,9	0,2	0,9
A	11	4,7	0,39	7,1	0,48	0,6	23,74	1,9	1,4	0,4	0,8
A	16	4,8	0,14	4,7	0,33	0,4	21,02	0,6	0,6	0,3	0,4
A	9	4,8	0,15	2,8	0,18	0,5	18,60	0,7	0,7	0,2	0,3
C	>20	5,1	0,14	0,5	0,03	0,3	11,77	1,6	2,0	0,2	0,2

pH: relación suelo: agua 1:2,5. C.E: conductividad eléctrica del extrato saturado a 25 °C. Carbono orgánico total: Walkley Black. Nitrógeno total. Fósforo extractable: Kurtz y Bray I. CIC y cationes: acetato de amonio pH 7.

los primeros 3 cm, para incorporar la semilla. Se consideraron los valores medios de precipitaciones y temperaturas de un período más reciente (1981-1990) al antes mencionado y los datos correspondientes al período del ensayo durante 1993-1994 (Figuras 1 y 2).

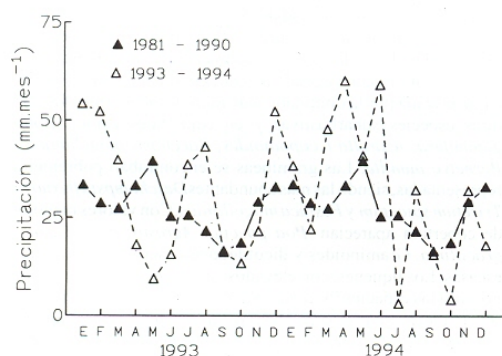


Figura 1. Promedio de las precipitaciones medias mensuales en Río Grande para el período 1981-1990 y los registros mensuales para los años 1993 y 1994.

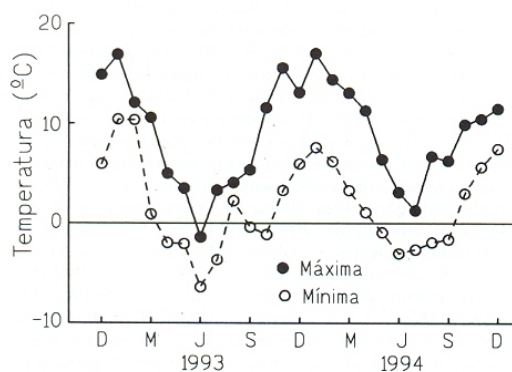


Figura 2. Promedio de las temperaturas medias máximas y mínimas para los años 1993 y 1994.

Muestreo del pH del suelo y relevamiento de la vegetación

El suelo se muestreó en los primeros cinco cm, en cada parcela de ambos ensayos, durante tres años consecutivos para la medición de pH (relación suelo: agua 1:2,5). El primer muestreo se realizó en febrero de 1993, a los 60 días de instalado el ensayo para permitir la estabilización de las reacciones entre los nutrientes agregados y el suelo. Los dos muestreos subsiguientes se llevaron a cabo de la misma forma, en diciembre de 1993 y 1994.

En diciembre de 1993, en cada parcela experimental del ensayo sin roturar, se ubicaron al azar cinco marcos de 0,50 x 0,20 m. Para cada marco se confeccionó la lista completa de especies presentes y se estimó el porcentaje de cobertura de cada una de ellas. Se efectuaron, además, estimaciones de cobertura de suelo desnudo, líquenes y material seco en pie.

Las estimaciones del crecimiento de *Dactylis glomerata* en el murtillar arado se realizaron de dos maneras. Luego del primer año de instalado el ensayo, en diciembre de 1993, mediante la metodología descrita anteriormente para los relevamientos de vegetación sin alterar. En cada marco se estimó el porcentaje de cobertura de *Dactylis glomerata*, la altura máxima y media de las plantas y la presencia de panojas con una escala de cuatro categorías (ausentes, raras, comunes, muy abundantes). En diciembre 1994 se efectuó el corte de la vegetación a un cm por encima de la superficie del suelo, en una franja determinada al azar dentro de cada parcela, de 0,15 m de ancho por el largo de la parcela. El material cosechado se secó en estufa a 70°C durante 48 horas y se pesó.

En la mayor parte de los casos el procedimiento estadístico fue un ANOVA seguido de la comparación múltiple de Tukey. Se verificó normalidad y homogeneidad de varianzas. Se analizó la relación entre cobertura total de gramíneas y subarbores mas plantas en cojines, y entre diversidad y cobertura de gramíneas por medio del coeficiente de correlación de rango de Spearman. Para cada parcela, en el murtillar sin roturar, se calculó la diversidad con el índice de Shannon (Begon *et al.* 1986).

RESULTADOS

pH del suelo

Tanto en el murtillar natural sin roturar como en el roturado y luego sembrado, el pH del suelo se modificó por el agregado de carbonato de calcio, observándose variaciones a través del tiempo (Figuras 3a y 3b). El resto de los nutrientes agregados solos o combinados, no afectaron el valor de pH.

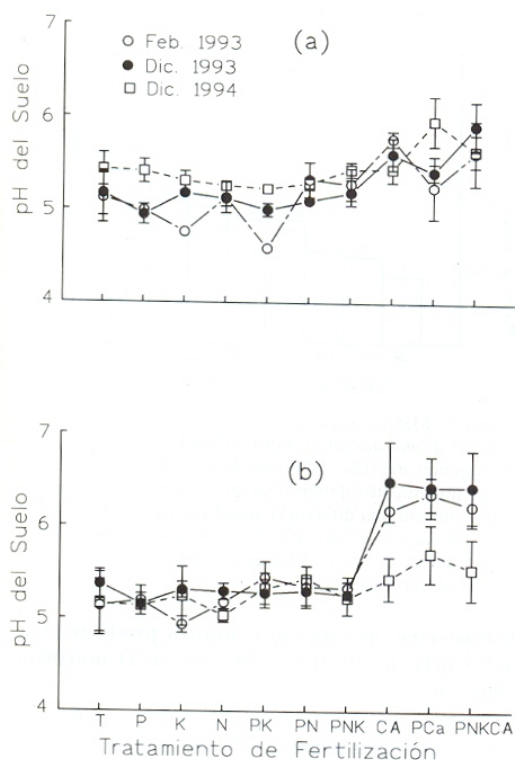


Figura 3. Valores de pH del suelo para los tres muestreos (Feb. 1993, Dic. 1993 y Dic. 1994) en el murtillar arado y sembrado con *Dactylis glomerata* (a) y para el murtillar natural sin roturar (b). Las barras indican los errores estándar de las medias. T: testigo; P: fósforo; K: potasio; N: nitrógeno; CA: carbonato de calcio. Más de un símbolo indica la combinación de fertilizantes.

En el caso del murtillar roturado y sembrado con *Dactylis glomerata* pueden señalarse dos diferencias con respecto a su par sin roturar: el aumento del pH del suelo por la incorporación de carbonato de calcio fue menos marcado, y en segundotérmino, hubo un aumento significativo del pH con el tiempo (Figura 3a). En líneas generales, el valor de pH en el tercer muestreo (diciembre 1994) fue superior al de los años anteriores.

En el murtillar natural sin roturar se observó un marcado aumento del pH en los tratamientos con carbonato de calcio para el primer y segundo muestreo (Figura 3b). Sin embargo en el tercero (diciembre 1994) no hubo diferencias entre los tratamientos, observándose una disminución del pH en los tratamientos con carbonato de calcio respecto de los dos años anteriores (Figura 3b).

Relevamiento de la vegetación en el murtillar sin roturar

Para evaluar la respuesta de la vegetación a los tratamientos, se agruparon las especies con formas de vida similares: gramíneas y graminoides (*D. flexuosa*, *T. spicatum*, *F. magellanica*, *Poa poecila*, *Festuca gracillima*, *Agrostis* sp., *Luzula alopecurus*) y especies subarborescentes rastreras y en cojín (*E. rubrum*, *A. lycopodioides*, *B. gummifera*, *B. magellanica*, *P. pumilla* y *Azorella monantha*). Las dicotiledóneas herbáceas presentaron valores muy bajos de cobertura y no fueron consideradas en este análisis.

Si bien las plantas subarborescentes y en cojín tienen valores elevados de cobertura, dichos valores presentan individualmente una gran variabilidad. Al sumar la cobertura de estas especies disminuye la variabilidad, y el rango de cobertura promedio se extiende desde 68,3 a 83,6 %. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$, Figura 4).

La cobertura de gramíneas y graminoides aumentó significativamente cuando se combinó la aplicación conjunta de fósforo y nitrógeno independientemente de que existiera o no aplicación adicional de potasio y/o carbonato de calcio (Figura 4). Cualquier otra aplicación sea sola o combinada, no afectó la cobertura de las mismas.

La cobertura de gramíneas y graminoides fue significativa e inversamente correlacionada con la de subarborescentes rastreras y plantas en cojín ($r^2 = 0,110$; $P < 0,001$). Sin embargo esta correlación es significativa la

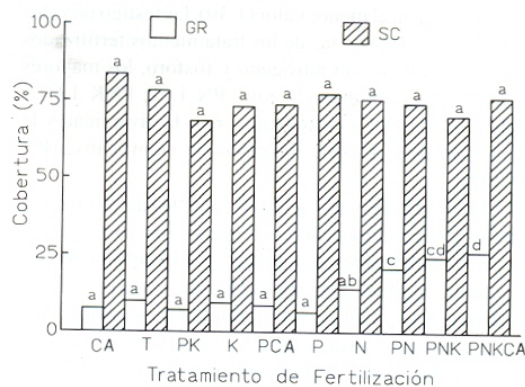


Figura 4. Cobertura de gramíneas (GR) y de plantas subarborescentes y en cojín (S+C) en el murtillar natural sin roturar luego de un año (Dic. 1993) desde la aplicación de los tratamientos de fertilización. Para el mismo tipo de barras, distintas letras indican diferencias significativas para $P < 0,05$. (Tukey). T: testigo; P: fósforo; K: potasio; N: nitrógeno; CA: carbonato de calcio. Más de un símbolo indica la combinación de fertilizantes.

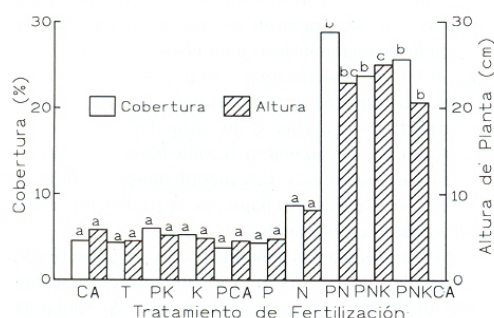


Figura 5. Cobertura y altura de las plantas de *Dactylis glomerata* en el murtillar arado y sembrado luego del primer año (Dic. 1993) desde la aplicación de los tratamientos de fertilización. Para el mismo tipo de barras, distintas letras indican diferencias significativas para $P < 0,05$. (Tukey). T: testigo; P: fósforo; K: potasio; N: nitrógeno; CA: carbonato de calcio. Más de un símbolo indica la combinación de fertilizantes.

dispersión de los valores es grande y está asociada a la fertilización conjunta con nitrógeno y fósforo que incrementó la cobertura de gramíneas aún en parcelas con importantes coberturas de plantas rastreras.

La riqueza total de especies no difirió estadísticamente entre los distintos tratamientos ($P > 0,05$). Con respecto a la diversidad, las diferencias fueron significativas ($P < 0,05$). Las parcelas del tratamiento fertilizado con fósforo presentaron el menor valor (1,30), las testigo un valor intermedio (1,55) y las de los tratamientos fertilizados con nitrógeno o con nitrógeno y fósforo, los mayores valores de diversidad (N 1,66, PN 1,67, PNK 1,60 y PNKCA 1,75). La correlación entre la diversidad y la cobertura de gramíneas fue positiva y significativa ($P < 0,001$).

En el segundo año, diciembre 1994 (datos no mostrados), los valores tanto de gramíneas como de las especies remanentes componentes del murtillar no presentaron cambios con respecto a los valores del año anterior. Sin embargo, las gramíneas presentaron muy escasa biomasa verde y una gran proporción de material seco en pie. Estas diferencias en la relación biomasa verde y seca entre los muestreos de diciembre 1993 y 1994, se atribuyen principalmente a un déficit en el régimen de lluvias que estuvieron por debajo del promedio desde julio hasta diciembre (Figura 1). En los años posteriores, disminuyó la cobertura de gramíneas en los tratamientos fertilizados con nitrógeno y fósforo hasta llegar a los valores iniciales y previos al ensayo de aproximadamente 10 % del total.

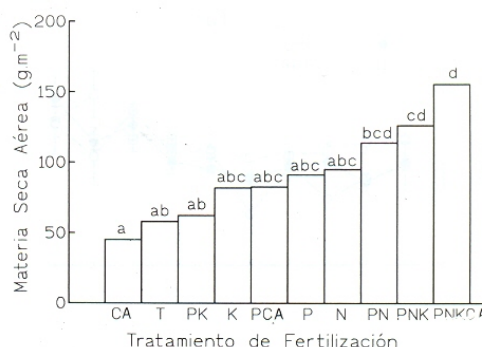


Figura 6. Materia seca aérea producida por las plantas de *Dactylis glomerata* en el murtillar arado y sembrado, luego del segundo año (Dic. 1994) desde la siembra y la aplicación de los tratamientos de fertilización. Distintas letras entre las barras indican una diferencia significativa a un nivel de $P < 0,05$. (Tukey). T: testigo; P: fósforo; K: potasio; N: nitrógeno; CA: carbonato de calcio. Más de un símbolo indica la combinación de fertilizantes.

Estimaciones de cobertura, altura y productividad aérea neta de *Dactylis glomerata* en el murtillar roturado

La tendencia de crecimiento observada para *Dactylis glomerata* en Diciembre de 1993 fue la misma que para las gramíneas del murtillar sin roturar; hubo un aumento de la cobertura y la altura de las plantas cuando se combinó la aplicación conjunta de fósforo y nitrógeno, independientemente de que existiera o no aplicación adicional de potasio y/o carbonato de calcio (Figura 5). Cualquier otra aplicación, sola o combinada, no afectó ni la cobertura ni la altura de las plantas de *Dactylis glomerata*. Sin embargo, tal como para gramíneas en el murtillar sin roturar, hubo un aumento en el crecimiento con la sola aplicación de nitrógeno, aunque éste no fue estadísticamente significativo (Figuras 4 y 5). Si bien la producción de panojas se estimó con una escala y no se efectuaron recuentos precisos, la diferencia fue muy marcada y los tratamientos antes mencionados produjeron las mayores cantidades de panojas.

En el segundo año (diciembre 1994) las respuestas al agregado de nutrientes en términos de peso seco mantuvieron las mismas tendencias observadas para cobertura y altura en 1993 (Figura 6), aunque las diferencias fueron menos drásticas y más progresivas que en el año anterior.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo presentaron tendencias similares a los de otro estudio realizado en una comunidad asentada sobre una terraza marina, en el norte de Tierra del Fuego, donde las condiciones climáticas resultan aún más xéricas (Mendoza *et al.* 1995). Esto nos permite concluir que sólo el agregado de nitrógeno y fósforo, de manera conjunta, puede aumentar significativamente el crecimiento de las gramíneas nativas o implantadas en los murtillares.

En el murtillar nativo sin roturar no se registraron cambios ni en la riqueza específica ni en el número de especies de gramíneas que estuvieran asociados a los tratamientos de fertilización. Sin embargo, si se produjo un aumento en la diversidad en la cobertura de gramíneas asociado con la fertilización de nitrógeno y fósforo de manera conjunta.

La cobertura de plantas subarborescentes y en cojín no presentó cambios en el corto y mediano plazo como consecuencia del agregado de nutrientes al suelo. Estas plantas son de lento crecimiento y se encuentran adaptadas a hábitats de bajos niveles de fertilidad (Aerts 1989), y necesitarían largos períodos de tiempo para manifestar cambios significativos en la producción de biomasa relacionados con la fertilización.

El aumento del pH del suelo, como consecuencia del agregado de carbonato de calcio, no tuvo ningún efecto sobre el crecimiento de las gramíneas y del resto de las especies que componen el murtillar. Sin embargo, el aumento de pH del suelo y la variación del mismo con el tiempo, fueron diferentes en el suelo del murtillar natural sin roturar y en el murtillar roturado y sembrado con *Dactylis glomerata*.

En el caso del murtillar roturado y sembrado, dos factores pueden explicar la disminución de la acidez del suelo con el tiempo. Por un lado, si se asume que la broza de murtilla acidifica el suelo (Habit 1973; Mendoza *et al.* 1995), la roturación y aireación del mismo pudo haber reducido su efecto. Por otro lado, el crecimiento de *Dactylis glomerata* durante los dos años posteriores a la siembra pudo aumentar el aporte al suelo de otro tipo de materia orgánica distinta a la broza de murtilla. Consistentemente con estos resultados, en el hemisferio norte, se conoce que al aumentar la fertilidad del suelo la producción anual de broza y la recirculación de nutrientes por parte de una gramínea, es mayor que la de una planta que crece en cojín (Aerts 1989). La materia orgánica proveniente del *Dactylis glomerata* sería más susceptible a la mineralización que la proveniente de las plantas en cojín y pudo haber contribuido a crear mejores condiciones físico-químicas que determinarían un aumento del pH del suelo en el segundo año.

En el murtillar natural sin roturar, luego del aumento de pH registrado en los dos primeros muestreos a partir de la aplicación de carbonato de calcio, se produjo una sensible disminución en el segundo año del ensayo, con una tendencia clara a restablecer la condición inicial de acidez del suelo antes del encalado. Esta disminución pudo estar asociada a la presencia permanente de broza de *E. rubrum* y otras especies en cojín que son dominantes en esta comunidad. Conjuntamente con este efecto, luego del primer año, se observó una notable disminución de las gramíneas presentes en el murtillar sin roturar, con una tendencia a restablecer los valores de cobertura iniciales antes de la fertilización. Es posible que las disminuciones de pH y de la cobertura de gramíneas se encuentren asociadas. En este sentido, se ha comprobado que la broza de las ericáceas, en particular brezos, acidifica el suelo y contiene un alto nivel de compuestos tóxicos y otras sustancias que bloquean la mineralización del nitrógeno (Duchaufour 1984). Esta podría ser una de las causas que también haya contribuido a la disminución de las gramíneas, a partir del segundo año del ensayo.

El valor forrajero de los murtillares de Tierra del Fuego, medido en términos de cobertura y diversidad de gramíneas, puede ser incrementado mediante el agregado de nitrógeno y fósforo en forma conjunta. Esto significa una importante contribución para el aumento de la productividad secundaria de grandes extensiones cubiertas por murtilla. Sin embargo, existen algunas incógnitas que necesitan develarse por medio de investigaciones futuras. Debe conocerse un mecanismo práctico que signifique una reducción del efecto de la broza de murtilla sobre el pH del suelo, pero sin que medie una total roturación del perfil para prevenir la erosión eólica. Simultáneamente, se debe promover la implantación y crecimiento de gramíneas por reducción del denso tapiz vegetal creado por las plantas en cojín.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de la Ea. M Behety y a P Suárez, su administrador, por habernos permitido realizar estos ensayos y ofrecernos su ayuda. A M Taboada y J Anchorena por colaborar en el montaje del ensayo y la descripción del perfil de suelos respectivamente. A L Giussani por su participación en los relevamientos de vegetación y a E Pagani por las determinaciones de pH. A G Jobis por la identificación taxonómica de los líquenes. Al Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas por los fondos suministrados (PID 3628/92).

REFERENCIAS

- Aerts R. 1989. Above ground biomass and nutrient dynamics of *Calluna vulgaris* and *Mollinia caerulea* in a dry heathland. *Oikos*. 56: 31-38.
- Baetti C, Borrelli P, Collantes M B. 1993. Sitios glaciares y fluvio-glaciares del norte de Tierra del Fuego. En: Paruelo J.M., Bertiller M.B., Schlichter T.M. y Coronato F.R. (Eds.), *Secuencia de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*, Convenio Argentino-Alemán. Cooperación técnica INTA-GTZ, San Carlos de Bariloche, pág. 103-109.
- Begon M, Harper J.L., Townsend S.R. 1986. *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, pág. 879.
- Bonino N, Pelliza Sbriller A. 1991. Composición botánica de la dieta (*Lama guanicoe*) en dos ambientes contrastantes de Tierra del Fuego, Argentina. *Ecología Austral*. 1: 97-103.
- Brunsting A M H, Heil G W. 1985. The rol of nutrients in the interactions between a herbivorous beetle and some competing species in heathlands. *Oikos*. 44: 23-26.
- Cingolani, A.M., J. Anchorena y M.B. Collantes 1997. Condición de pastizales en Tierra del Fuego. II Gradientes de uso. XVIII Reunión Argentina de Ecología, pág. 28.
- Collantes M B, Anchorena J, Koremblit G. 1989. A soil nutrient gradient in Magellanic *Empetrum* heathlands. *Vegetatio*. 80: 183-193.
- Collantes M B, Boffi Lissin L D. 1993. Colonización por especies nativas de la pastura implantada sobre suelo de murtillar. *Parodiana*. 8: 205-212.
- Cregan P D, Scott B J, Cumming R W. 1984. Liming problem in acid soils. Agfact P 1.4.1, 1 st edition. Division of Plant Industries, Department of Agriculture, NSW, Australia, pág. 5.
- Duchaufour P. 1984. *Edafología. I Edafogénesis y clasificación*. Masson. Paris, pág. 493.
- Habit C M. 1973. Programa de investigaciones sobre la producción ovina en la Patagonia, Argentina. Informe FAO sobre la investigación en la mejora de pasturas. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Heil G W, Diemont W H. 1983. Raised nutrient levels change heathland into grassland. *Vegetatio*. 53: 45-58.
- Koremblit G, Forte Lay J. 1991. Contribución al estudio Agroclimático del norte de Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas, Chile*. 20: 125-134.
- Mendoza R E, Collantes M B, Anchorena J, Cainzos S. 1995. Effects of liming and fertilization on forage yield and vegetation in dry heath soils from southern Patagonia. *Journal of Plant Nutrition*. 18: 401-420.
- Posse G, Mendoza R. 1995. Yield response curves de *Dactylis glomerata* L. to addition of phosphorus, nitrogen, potassium, and lime on a xeric heath soil of Tierra del Fuego. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*. 26: 631-642.
- Posse G, Anchorena J, Collantes M B. 1996. Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego. *Journal of Range Management*. 49: 24-30.