PRODUCCION DE PASTURAS EN BASALTO

María Bemhaja*

INTRODUCCION

En el área de influencia de INIA Tacuarembó se destaca la importancia de la zona basáltica con una superficie de cuatro millones de hectáreas, representando el 21% del territorio nacional. Lana y carne son los rubros fundamentales en la estructura productiva de la zona y a pesar de los bajos rendimientos históricos obtenidos, dada su extensión, significan un alto volumen del producto nacional.

Los suelos de la región basáltica tienen su origen en materiales geológicos representados por basaltos, rocas efusivas vacuolares o masivas, derramadas en varias capas en la era mesozoica. Los principales constituyentes de la misma son feldespatos y minerales ferromagnecianos. Estos materiales dan origen a tres tipos fundamentales de suelos: suelos superficiales pardo-rojizos, superficiales negros y profundos.

La capacidad de almacenamiento de agua en la asociación de suelos de la región con predominancia de suelos superficiales y muy superficiales, es inferior a 100 l/m^2, de acuerdo a la regionalización agroclimática realizada por Corsi (1982).

Los suelos profundos están representados por vertisoles con o sin monítculos (doble perfil), no diferenciados y poco diferenciados de profundidad variable (de 70 a 120 cm), encontrándose suelos profundos diferenciados representados por planosoles vérticos. Los valores de pH oscilan entre 5.4 hasta 5.8, con capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre 45 a 90 meq/100g, materia orgánica (MO) entre 8 y 13% y % de saturación en bases en torno al 85% en los estratos superiores (Dirección de Suelos y Fertilizantes, 1974).

La vegetación nativa de los suelos profundos es herbácea formada por gramíneas perennes estivales (49.5%) e invernales (12.8%), con baja incidencia de leguminosas (3.8%) y malezas (5.8%) y con una producción de forraje marcadamente primavero-estival (Castro 1980, Bemhaja *et al.*, 1983, Berretta 1990).

El aumento de carne y lana está asociado principalmente con un cambio cualitativo y cuantitativo del forraje producido. Una vía para incrementar la cantidad y calidad de las pasturas nativas es la introducción de especies de leguminosas con fertilización (Castro 1980. Risso 1990), otra puede ser la fertilización directa del campo (Bemhaja 1994, Berretta 1995).

En el presente trabajo presentamos información de pasturas generada sobre suelos profundos de basalto en la Unidad Experimental de Glencoe.

CAMPO NATURAL MEJORADO

FERTILIZACION DE CAMPO

Las gramíneas y otras no leguminosas son casi totalmente dependientes del N mineral del suelo. La fijación de N por las leguminosas es suprimida en presencia de altas concentraciones de nitratos en el suelo, pero esto ocurre sólo transitoriamente en pasturas dado las altas demandas de las gramíneas asociadas.

El agregado de macronutrientes, en especial N a las comunidades nativas afecta la composición, distribución y producción de forraje aéreo y radicular (Berendse *et al.* 1992, Tilman 1988 y Chapin 1980).

La absorción por las raíces de los macronutrientes en especial N depende del contenido de agua del suelo. El promedio de 12 años de lluvias en Glencoe, fue de 1158 mm de agua con un desvío standard de 219 mm, siendo el otoño y el verano las estaciones más erráticas (cuadro 1).

* Ing. Agr., M.Sc., Pasturas, INIA Tacuarembó.

La fertilización con N de campo natural, en otoño y primavera temprana, favorece la producción de forraje en especial bajo condiciones de buena humedad en el suelo. Los resultados de un año con buena humedad (primer año de fertilización) y uno malo con baja humedad (segundo año de fertilización) resulta en diferentes respuestas en la producción total anual. Aún así la tendencia en la respuesta de la producción total de estos dos años es cuadrática (figura 1).

Daniel (1993), Morton *et al.,* (1993) concluyen que el agregado de fosfato diamónico a largo plazo, desde tarde en el otoño a temprano en primavera, es un insumo balanceado y de costo efectivo. Permite aumentar la performance animal por cabeza y la carga animal sin suplementar y asimismo a nivel de las comunidades de plantas produce un cambio de flora, aumento en producción de forraje y una mayor respuesta luego de períodos de seca.

La fertilización NP permite obtener un incremento en la producción de forraje que está en relación con la cantidad de nutrientes agregada en un primer año de evaluación en Glencoe (Berretta *et al.,* 1995) (figura 2).

Los resultados preliminares son promisorios en lo referente a cambios en la vegetación y producción animal.

EVALUACION DE ESPECIES LEGUMINOSAS EN CONDICIONES DE COBERTURA O MINIMO LABOREO

Leguminosas perennes

Se han evaluado distintos cultivares de *Lotus corniculatus* provenientes de diferentes pases bajo condiciones de Mínimo Laboreo. Las variedades San Gabriel y Ganador, certificadas en el país son las que continúan en las primeras posiciones dado su establecimiento, persistencia y producción de semilla (Boletín Técnico en elaboración).

En las últimas evaluaciones el género *Lotus* se ha considerado el establecimiento, producción y persistencia de *L. corniculatus, L. pedunculatus* y *L. subiflorus.* El establecimiento de *L. corniculatus* fue siempre superior y esto

Cuadro 1. Variación en el régimen pluviométrico en Glencoe, promedio de 12 años.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
PROMEDIO	377	204	293	284	1158
%	33	18	25	24	
Desv. St.	144	79	75	143	219

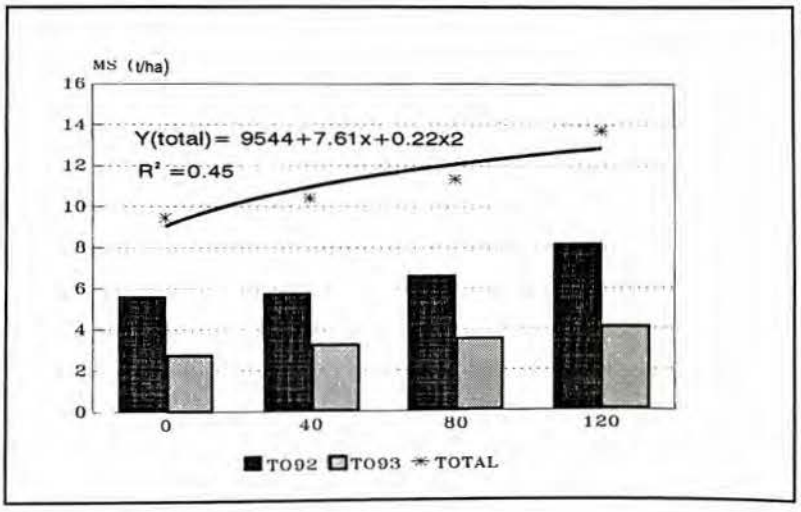


Figura 1. Producción de forraje de campo natural (t MS/ha), bajo diferentes niveles de N: 0, 40, 80 y 120 N/ha en dos años consecutivos sobre Basalto profundo. (Bemhaja, 1994)

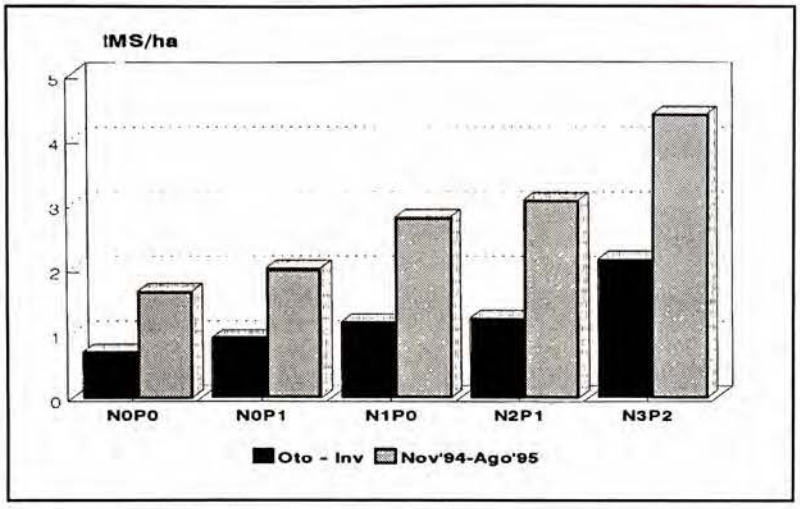


Figura 2. Producción de forraje de otoño-invierno y de noviembre 94 a agosto 95, de campo natural bajo diferentes tratamientos de fertilización (Berretta *et al.*, 1995).

se refleja en la producción de forraje en el año de establecimiento. A partir del segundo año no se presentan diferencias significativas. *L. pedunculatus* sobresale por su persistencia y producción a partir del 3er año (cuadro 2).

Trébol blanco es la leguminosa perenne, invernal que se establece, persiste y responde al agregado de fósforo en suelos profundos de Basalto. Se han evaluado diferentes cultivares nacionales (Zapicán y Bayucuá), de Brasil (BR1 Bagé, Guaíba y Yacuí) y Argentina (El Lucero). Zapicán, BR1 Bagé, Yacuí y El Lucero fueron las variedades que produjeron mayor biomasa aérea en la evaluación de tres años en las condiciones de Mínimo Laboreo. BR1 Bagé y Bayucuá fueron los de mayor persistencia a partir del tercer año.

Cuadro 2. Producción de forraje anual de Variedades de *L.corniculatus, L.pedunculatus, L.subiflorus* y *L.tenuis* en evaluación 1992-94 en condiciones de Mínimo Laboreo sobre suelo profundo de Basalto, INIA Glencoe. Test de Duncan (P<0.05).

Especies y Variedades	Año		
	1er.	2do.	3er.
L.c. El Boyero	2434 a	3978 a	8927 a
L.tenuis	2668 a	3998 a	7143 a
L.c.E.Ganador	2332a	3983 a	7830 a
L.c.San Gabriel	2361 a	4018 a	8892 a
L.s. Rincón	1169 bc	3058 a	7192 a
L.s.R8 km 318	982 c	3221 a	8931 a
L.p. Grassland Maku	1353 b	2894 a	7675 a
Media	1900	3593	8084
Desv.St.	233	756	1250

Leguminosas Anuales

Se continúan evaluando variedades de *Trifolium subterraneum*, *Medicago* spp, *Ornithopus compressus* y *O. sativus* y otras leguminosas anuales (*T. resupinatum*, *T. campestris*, *T. vesiculosum*. *T. pratense*).

Las especies anuales deben producir semillas viables para persistir. La ocurrencia de leguminosas anuales puede ser por lo menos parcialmente atribuida al efecto del régimen de lluvias, no sólo en referencia a la producción de semilla sino también en la conservación de la misma (Baker 1989, Rice 1989, Crawford y Nankivell 1989, Wolfe 1985).

Una alta proporción de semillas duras residuales es fundamental para mantener la persistencia a largo plazo cuando consecutivas «lluvias de germinación» de fin de verano seguidas por períodos de deficiencia de agua aumentan el riesgo de mortandad de plántulas en nuestro régimen de lluvias (variedades con «semillas blandas» de *T. subterraneum*).

La preferencia de los *Medicagos* por los suelos más alcalinos y los *Ornithopus* por los suelos ácidos es bien conocida. Las líneas de **M. murex** están adaptadas a suelos moderadamente ácidos y poseen una mayor relación de semilla impermeable:permeable (Gillespie, 1988). Esta estrategia puede ser muy beneficiosa en nuestras condiciones climáticas.

METODOS DE SIEMBRA Y FERTILIZACION FOSFATADA

La siembra de leguminosas en cobertura o realizada con Mínimo Laboreo tiene que ir acompañada de una fertilización y refertilización anual fosfatada. Los diferentes niveles de fósforo provocan importantes cambios en la composición botánica en la mezcla de leguminosas sembradas. La siembra debe realizarse en otoño con buena disponibilidad de humedad en el suelo (Castro 1980).

Se compararon tres diferentes manejos de campo natural previo a la siembra de leguminosas: (1) Intenso, simulando un pastoreo contínuo, (2) Moderado, pastoreo intenso poco frecuente y (3) Aliviado, pastoreo aliviado poco frecuente con capones en los tres casos. Se sembraron en otoño en dos años consecutivos,una mezcla de *Lotus corniculatus* (8 kg/ha), T. blanco (2 kg/ha) y T. rojo (8 kg/ha), la producción de forraje en el primer año luego de la siembra no fue significativa para los distintos manejos (figura 3a).

Cuando se evalúa la producción de forraje del mejoramiento sembrado en cobertura o

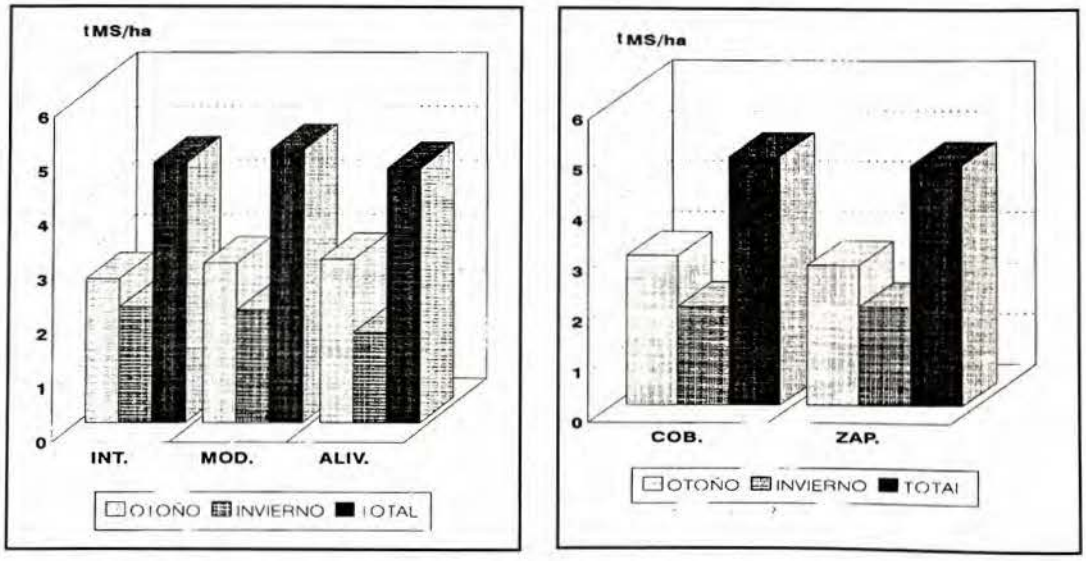
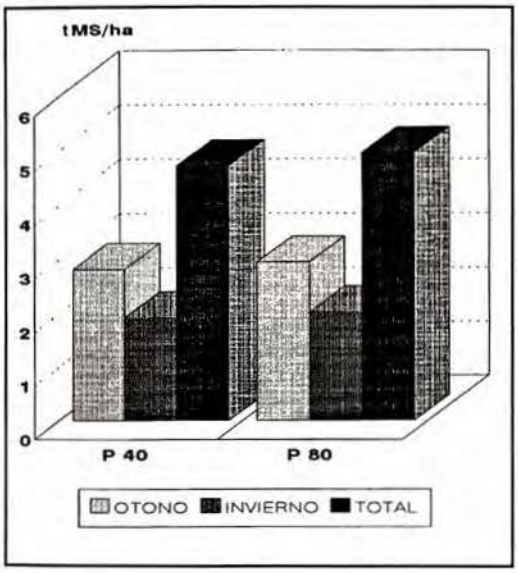
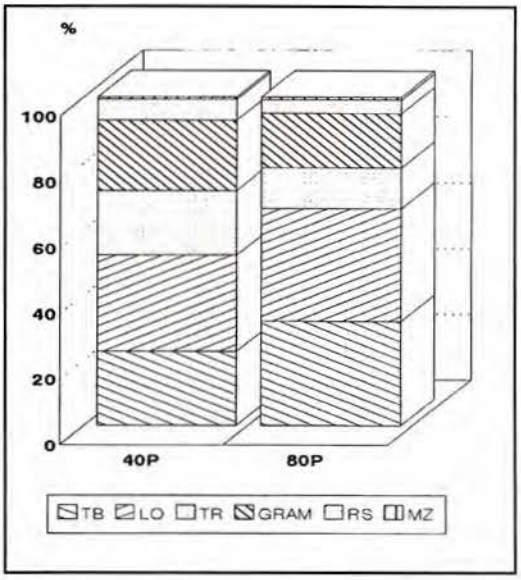


Figura 3. Producción estacional y total de mejoramiento de campo con siembra de leguminosas bajo tres diferentes manejos de pastoreo, intenso (Int.), moderado (Mod.) y aliviado (aliv.) (3a) y producción estacional y total con dos métodos de siembra, cobertura y zapata (3b).

con zapata tampoco se encontraron diferencias significativas (figura 3b) y lo mismo sucedió con los dos niveles de fósforo, 40 y 80 unidades (figura 4a).

El aporte de las leguminosas sembradas representa un 78% para los tratamientos con 80 unidades de P_2O_5 (80P) y un 71% para aquellos de 40 unidades de P_2O_5 (40P). La diferencia más marcada está dentro de las leguminosas sembradas, siendo que con 80P el aporte de lotus y trébol blanco hacen un 66% mientras que en 40P sólo representa un 52%, ocupando el trébol rojo una mayor proporción en los niveles más bajos. Las gramíneas nativas contribuyen en 16% en niveles de 80P y en un 21% en el promedio de los tratamientos de 40P (figura 4b). La contribución de las leguminosas en los dos métodos de siembra, se diferencian en que lotus tiene una mayor cubierta en la zapata con un 35% mientras que en la cobertura llega a un 28% no habiendo diferencias con las otras leguminosas sembradas (figura 4c).





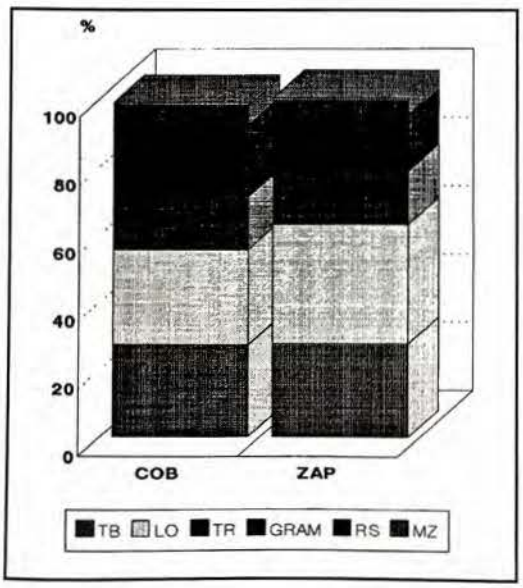


Figura 4. Producción estacional y total de mejoramiento de campo con siembra de leguminosas con des niveles de fósforo en la siembra y refertilización anual: 40P y 80P (4a), composición botánica de mejoramiento con dos niveles de fósforo (4b) y composición botánica de mejoramiento con dos métodos de siembra (4c) en su primer año de producción.

SIEMBRA DE LEGUMINOSAS

Luego de varios años de evaluaciones parcelarias se siembran a partir de 1976 mejoramientos extensivos en grandes áreas en la Unidad Exp. de Glencoe para ser utilizados con animales. Los mejoramientos se realizaron sembrando trébol subterraneo, trébol carretilla, trébol blanco o *Lotus corniculatus* sobre campo natural con zapata o cobertura y utilizando el animal como defoliante.

La producción promedio de forraje estacional de un campo natural y de un mejoramiento durante un período de 10 años sobre contíguo y similar suelo profundo fue superior en el mejoramiento en todas las estaciones. Estos cambios cuantitativos están asociados a modificaciones en la comunidad de especies nativas y sembradas (cuadro 3).

El verano se presenta como la estación con mayor desviación tanto en campo natural como en el Mejoramiento. Los cambios de largo plazo en producción estacional y total de forraje se explican fundamentalmente por diferencias en la composición botánica (Bemhaja y Levratto 1985, Berretta y Levratto 1990, Bemhaja y Berretta 1994).

A pesar de que no existen diferencias significativas en producción de forraje total entre los tratamientos con agregado de 120 unidades de N y de las coberturas con leguminosas (figura 5a), se detectan diferencias en composición botánica (figura 5b) y calidad de la pastura (cuadro 4).

La calidad de las pasturas fue superior en los tratamientos con agregado de leguminosas; seguida por la de aqullos que reciban N, que a su vez fueron superiores al testigo. El cambio cualitativo en el balance entre las especies invernales y estivales explica la diferencia en la calidad de las gramíneas con y sin N. El aumento en la calidad en las coberturas está dado por la presencia de las leguminosas y en menor medida por el aumento de las gramíneas invernales.

UTILIZACION DEL MEJORAMIENTO

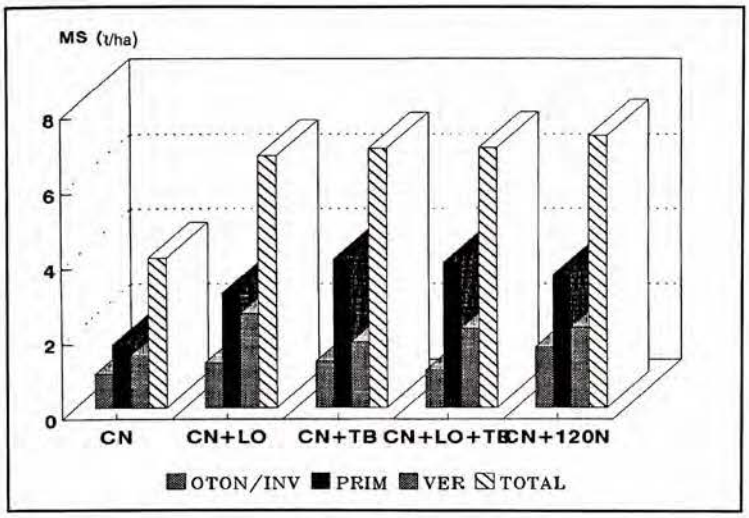
Además de evaluar la producción de forraje, calidad y evolución de las especies sembradas y nativas en campo natural a largo plazo, es importante cuantificar el efecto del pastoreo caracterizando el comportamiento animal y la productividad por unidad de superficie.

Este experimento se comenzó este año y proporcionará información del potencial productivo y persistencia de estos mejoramientos en condiciones de engorde de novillos jóvenes, lográndose un mejor conocimiento del manejo de estas pasturas para su integración en distintos esquemas tecnificados de producción.

Luego de establecido un mejoramiento de campo con siembra con zapata de *Lotus corniculatus* y trébol blanco comenzó el pastoreo con tres diferentes cargas. La carga alta (CA) con 2.28, media (CM) con 1.95 y baja (CB) con 1.38 novillos*ha^{-1}.

Cuadro 3. Producción de forraje estacional de campo natural y de mejoramiento extensivo, promedio de 10 años consecutivos (1979-1988) y su desviación estándard sobre suelo profundo de Basalto.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Campo Natural	1006	838	1201	1509
Desv.St.	403	309	406	703
Mejoramiento	1258	1769	1874	2141
Desv.St.	328	701	446	766



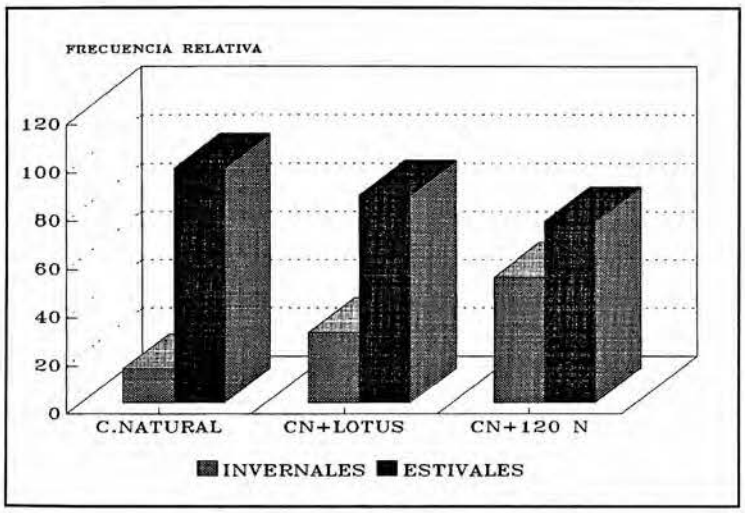


Figura 5.

Cuadro 4. Determinación de fibra (FDN y FDA) y proteína cruda(PC) de campo natural (CN), CN más leguminosas (CN+Leg) y CN más 120N (CN+120N) en Basalto Profundo. Datos del Lab. de Nutrición de INIA Tacuarembó.

Tratamiento	FDN	FDA	PC
CN	73.95	39.25	9.25
CN+LEG	62.30	23.45	18.95
CN+120N	66.70	35.40	13.45

Se utilizan 8 animales por tratamiento, con dos repeticiones y el pastoreo es controlado con 5 subparcelas.

Se comenzó a pastorear en febrero con disponibles mayores de 3000 kg de MS/ha y se llegó con las menores disponibilidades en agosto con 1500 kg MS/ha en la CA.La ganancia diaria de los novillos fue de 0.446, 0.457 y 0.572 kg para la CA, CM y CB respectivamente para el período de fines de febrero a setiembre (203 días) (figura 6a). La producción de carne/ha fue de 206, 179 y 161 kg para la CA, CM y CB en los animales del experimento.Considerando la ganancia de los animales volantes,la producción de carne total fue de 286, 259 y 240 kg en CA, CM y CB para este período (figura 6b).

CONSIDERACIONES FINALES

POBLACION DE PLANTAS

Las comunidades de plantas de campo responden al agregado de N. La fertilización directa con N mineral, e indirecta con fósforo y siembra de leguminosas en el campo natural favorece el aumento de la producción y mejora la distribución de forraje en suelos de Basalto profundo.

La elección de las especies de leguminosas y su densidad de siembra, así como el agregado anual de fósforo es esencial para el establecimiento, producción, manejo y persistencia del Mejoramiento de Campo. La

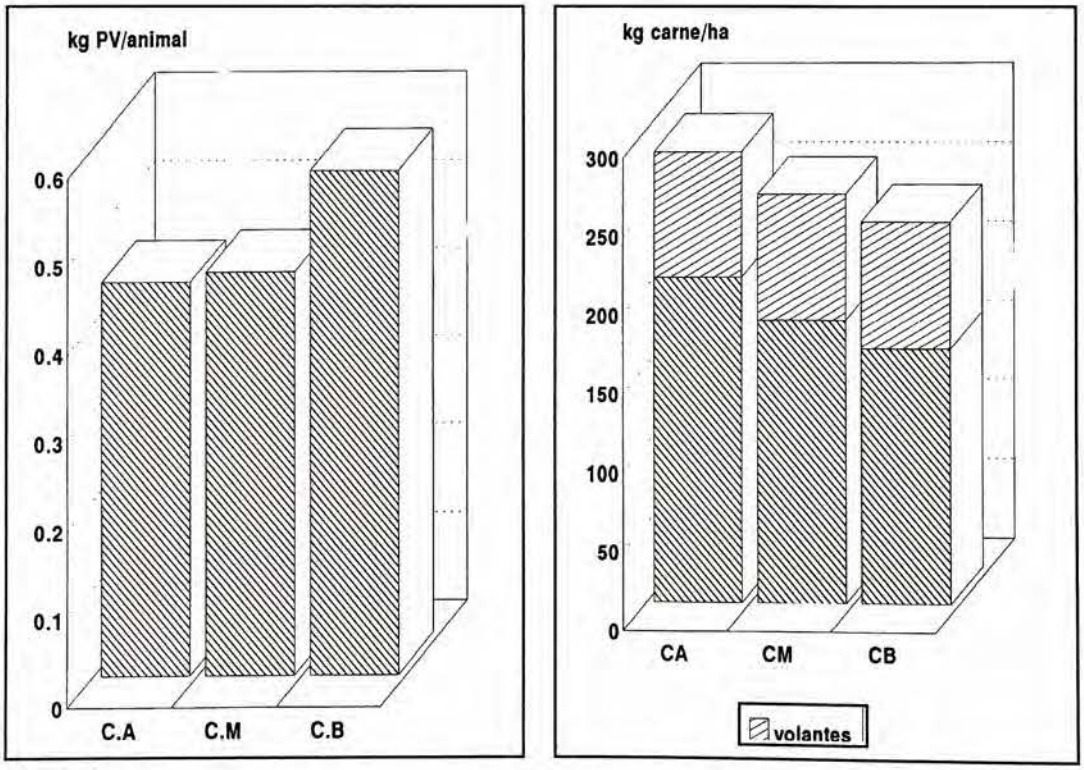


Figura 6.

importancia del banco de semillas y alta proporción de semillas duras impermeables es fundamental en la sobrevivencia de las leguminosas anuales y también en las perennes dadas las grandes variaciones en nuestro régimen hídrico y baja capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

La respuesta del agregado de fósforo está entre 40 y 80 unidades de P_2O_5/ha anualmente dependiendo de la importancia de los cambios cualitativos en la mezcla de las especies sembradas que van a determinar la calidad de la dieta animal.

Si bien la calidad del forraje mejora con el agregado de N, bajando la fibra y aumentando la proteína cruda, la intersiembra con leguminosas es la que produce los mejores valores en proteína y fibra.

El manejo de la defoliación de campo previo a la siembra no ha reportado diferencias significativas, tampoco el método de siembra pero el estudio no es concluyente. Las siembras con Mínimo Laboreo permiten un mejor establecimiento de lotus.

RESPUESTA ANIMAL

El forraje acumulado luego del cierre para favorecer la resiembra, es fácilmente consumido por novillos jóvenes manejando cargas.

La ganancia diaria de los novillos fue alta y también la producción de carne por superfice obtenida en las tres diferentes cargas, de acuerdo a los datos obtenidos en el primer año de un experimento a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

BAKER, H. G. 1989. Some aspectss of the natural history of seed banks. In: Ecology of Soil Seed Banks. Ed. Leck, Parker, Simpson. Academic Press. pp.9-21.

BEMHAJA, M. ; J. LEVRATTO. 1985. Evolución de *Poa langera* en tapiz mejorado de Basalto profundo. In: I Seminario Nacional de Campo Natural. Resmunes. Cerro Largo.

BEMHAJA, M. 1994. Fertilización nitrogenada en sistemas ganaderos. In: Nitrógeno en Pasturas. INIA. Serie Técnica N.51 pp.49-56.

BEMHAJA, M. 1995. Mejoramiento de campo en basalto profundo. I. Leguminosas: Especies y Variedades. En elaboración.

BEMHAJA, M. ; E.J. BERRETTA; D.F. RISSO. 1994. Mejoramiento de campo. I. Fertilización Nitrogenada. In: Serie de Difusión N.37. INIA Tacuarembó. Glencoe. pp.2-7.

BEMHAJA, M.; D.F. RISSO; W. ZAMIT. 1995. Caracterización de mejoramiento de campo bajo pastoreo. In: Recría y Engorde en Campo Natural y Mejoramientos en Suelos sobre Basalto. Serie Act. Difusión N.71. INIA Tacuarembó. Glencoe. pp.24-29.

BERENDSE, F.; W.T. ELBERSE; R.H.M.E. GEERTE. 1992 Competition and nitrogen loss from plants in grassland ecosystems. Ecology 73:46-53.

BERRETTA, E.J.; J. C. LEVRATTO. 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de leguminosas. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó.

BERRETTA, E.J.; D.F. RISSO; J.C. LEVRATTO; W. ZAMIT. 1995.Evolución y producción de vegetaciones naturales de basalto con fertilización NP. In: Serie de Act. de Difusión N. 71. INIA Tacuarembó. pp.3-5.

CASTRO, E. 1980. Trabajo en Pasturas. In: I Jornada Ganadera de Basalto. MAP-CIAAB. Estación Exp. del Norte, Glencoe. pp.30-47.

CHAPIN, F.S.III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 233-260.

CORSI, W.C. 1982. Regionalización agroclimática de Uruguay para cultivos. Miscelanea 40. CIAAB. Est. Exp. La Estanzuela.

CRAWFORD, E.J.; B.G. NANKIVELL. 1989. Effect of rotation and cultivation systems on establishment and persistence of annual medics. Aust. J. of Exp. Agric. 29:183-8.

DANIEL, D. 1993. The long-term use of nitrogen use of nitrogen fertilizer in intensive hill country farming. Proc. NZ Grassland Assoc. 55:53-57.

DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1974. Estudio detallado de suelos. Colonia F. Baccaro, Fracción N:9. Paraje Molles Grande. MAP.

GILLESPIE, D.J. 1988. Murex medic-a new pasture species.J. Agric. West. Aust. 29:132-8.

MONTOSSI, F. 1994. Evaluación del efecto de los taninos condensados sobre la producción ovina. In: Pasturas y Producción Animal en Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Act. Difusión N.37. pp.33-39.

MORON, A.E.; M. BEMHAJA; E. CASTRO. 1982. Comparación de fuentes de fósforo para pasturas en un suelo de Basalto. In: Fuentes de Fósforo para Pasturas. Miscelanea 42. CIAAB.

MORTON, J.D.; C.J. KORTE; D.R. SMITH; B.D. WATT ; R.G. SMITH. 1993. Nitrogen use and farm performance on Wairarapa sheep and beef farms. Proc. NZ Grassland Assoc. 55:53-57.

RICE, K.J. 1989. Impacts of seed banks on grassland community structure and population dynamics. In: Ecology of Soil Seed Banks. Ed. Leck, Parker, Simpson. Academic Press. pp.211-229.

RISSO, D.F. 1990. Pasturas implantadas. In: III Seminario Técnico de Producción Ovina. SUL. Paysandú pp.239-250.

TERMEZANA, A. 1978. Región Basáltica. In: Avances en Pasturas IV. CIAAB-MAP pp: 9-24.

TILMAN, D. 1988. Plant strategies and the structure and dynamics of plant communities. Princeton University. New Jersey.

WOLFE, E.C. 1985. Subterranean clover and annual medics-boundaries and common ground. In: The Ecology and Agronomy of Annual Medics pp. 23-8. Technical Bulletin N.32. Dept. of Agric. New South Wales.