

RESPUESTA A LA SIEMBRA DE LEGUMINOSAS EN BASALTO PROFUNDO

María Bemhaja y Elbio J. Berretta^(*)

INTRODUCCION

Los estudios experimentales en la Región de Basalto se iniciaron en 1967, con el objetivo de evaluar la composición botánica, productividad y respuesta a distintas intensidades de mejoramiento de las pasturas naturales. Los resultados del Proyecto de Investigación para el área de Basalto han sido publicados en *Pasturas IV (1978)*, *Jornadas Ganaderas de Basalto (Castro 1980, Berretta 1990)*, *VI Jornada de Facultad de Agronomía (Bemhaja, 1983)*, *I y II Seminario de Pasturas Naturales (Bemhaja y Levratto, 1985; Berretta y Levratto, 1990)*.

El presente trabajo presenta resultados obtenidos en tapices naturales donde se sembraron leguminosas, en ensayos bajo corte y en mejoramientos extensivos bajo pastoreo en la UEDP "Glencoe".

ESTUDIOS REALIZADOS

I. Métodos de Implantación de Leguminosas en Basalto profundo, bajo condiciones de corte.

En el año 1977 se inició un ensayo comparando diferentes métodos de implantación sobre basalto profundo. Los tratamientos fueron los siguientes: (1) convencional, (2)

zapata, (3) zapata cruzada, (4) con herbicida Round up (6 litros/ha), (5) cobertura, (6) CN más Hiperfosfato, (7) Campo Natural (CN) más Superfosfato y (8) testigo de CN. La fertilización fue de 300 kg/ha de Hiperfosfato, excepto en (7), y la refertilización anual de 300 kg/ha de Superfosfato, excepto en (6). Las mezclas sembradas fueron Mezcla 1, Trébol Carretilla, T. Blanco y T. Subterráneo y en la Mezcla 2 se sembraron *Lotus corniculatus*, T. Blanco y T. Carretilla.

La producción de MS de las dos diferentes mezclas es solamente significativa para el año 2, donde la Mezcla 2 produce un 20% más por encima de la Mezcla 1 (*Figura 1*), durante el período considerado.

La producción de primavera temprana (Prim 1) de MS es significativamente diferente, favoreciendo a la Mezcla 2 en un 12% por encima de la Mezcla 1 (*Figura 2*).

Los resultados de Materia Seca (MS) en kgxha₁ para el año de implantación y los 5 años sucesivos, se muestran en el *Cuadro 1* para cada tratamiento y su total. Los tratamientos convencional, zapata, zapata cruzada, con herbicida, cobertura, cobertura más Super, no difieren significativamente entre ellos a lo largo del período evaluado, así como tampoco en el total acumulado. La producción de MS fue supe-

rior en 75% y 65% para el tratamiento convencional y la zapata respectivamente, frente al testigo de CN, en el total acumulado (*Cuadro 1 y Figura 3*).

En el año de implantación no hubo diferencias significativas en la producción de MS, pero a partir del segundo año el tratamiento convencional y zapata fue significativamente más productivo que el testigo y con CN más Hiperf., este resultado se mantuvo durante los 5 años sucesivos y en el total para el tratamiento convencional. El tratamiento de zapata no es significativamente diferente al convencional durante la evaluación y no difiere significativamente del 3, 4, 5 y 7, a pesar de que produce un 21% más que el tratamiento con herbicida en el total.

El tratamiento CN más Superfosfato con siembra en cobertura no difiere de los tratamientos con laboreos y se explica dado lo arrasado del tapiz en el año de implantación, y los buenos niveles iniciales y anuales de fósforo disponible para las plantas, en especial leguminosas. Este resultado está de acuerdo a observaciones y resultados anteriores, ya presentados por *Castro, 1980*.

La producción estacional de los distintos mejoramientos no fue significativamente diferente para los tratamientos con laboreos, con her-

^(*)Ing. Agr. MSc. INIA Tacuarembó e Ing. Agr. Dr. Ing. INIA Tacuarembó

bicida y el de Superfosfato para las diferentes estaciones (Figura 4).

Las diferencias significativas se encuentran entre los tratamientos convencional y CN testigo para las cuatro estaciones consideradas.

La mayor producción de MS de la Mezcla 2 (Figura 2) está dada por el aporte del Lotus. La producción de invierno no fue significativamente diferente para ninguno de los tratamientos durante el período estudiado.

II. Métodos de Implantación de Leguminosas en Basalto profundo, bajo condiciones de pastoreo.

Los mejoramientos extensivos en la Unidad Experimental del Glencoe fueron realizados en suelos profundos, utilizándose la sembradora de zapata (Castro, 1980). El tratamiento previo a la siembra de otoño fue bajar la pastura grosera y rebrotes con altas cargas animales a partir de fines de primavera y durante el verano. Con esto se pretende reducir la competencia aérea y radicular de las especies que dominan el tapiz. Este tratamiento del tapiz, previo a la siembra, permitió en el M2 obtener un tapiz de altura menor a 1.5 cm, con un recubrimiento de la vegetación del 55%, un 35% de mantillo y 10% de suelo desnudo.

El régimen pluviométrico durante el período estudiado presentó valores máximos anuales para el año 1984 (>1.700 mm) y valores mínimos, algo superiores a 800 mm, en los años 1988 y 89 (Figura 5). Esta alta variabilidad en el total de las lluvias caídas, así como su estacionalidad, explica la alta variación en el crecimiento diario (CD) (Stoddart y Smith, 1985). A pesar de la alta variabilidad pluviométrica, la composición botánica (CB) del tapiz, en cada situación, presenta gran estabilidad.

El análisis químico de la capa superficial del suelo (0 - 20 cm) presenta un pH en agua de 5.9 y en KCl de 4.5, así como un porcentaje de Materia Orgánica superior a 6. El análisis de fósforo (Bray 1) dio valores para SP de 1.5 a 2 y de 2 a 3.8 en los mejoramientos.

La época de siembra más adecuada se fijó desde abril hasta mediados de mayo, teniendo en cuenta los factores abióticos, en especial régimen pluviométrico entre años. Los mejoramientos del Glencoe fueron sembrados en mayo de 1976 (M1 y M2) y en mayo de 1977 el mejoramiento 3 (M3). Las especies introducidas fueron T. Blanco Bayucú (1 kg/ha), T. Carretilla (3 kg/ha) y T. Subterráneo (4 kg/ha) para los M1 y M2. Las especies utilizadas en el M3 fueron T. Blanco Bayucú (1 kg/ha), T. Carretilla (4 kg/ha) y Lotus San Gabriel (3 kg/ha). El M1 fue resembrado con Lotus en 1980 en cobertura y renovado en 1989 con la misma mezcla del M2 y M3. En el año 1987 se resembró el M2 con zapata usando T. Blanco (2 kg/ha) y Lotus (10 kg/ha). El M3 fue renovado en 1988.

La fertilización inicial fue de 200 kg/ha de Hiperfosfato para los tres mejoramientos. Las refertilizaciones fueron de 200 kg/ha de la misma fuente en el año 77-79 para M1 y M2, siguiendo refertilizaciones de Superfosfato. El M3 fue refertilizado con 200 kg/ha de Superfosfato anualmente. En todos los mejoramientos se refertilizó con 150 kg/ha de superfosfato triple al momento de la renovación.

El crecimiento diario de la MS (kg/ha) fue evaluado estacionalmente para los tres mejoramientos (Figura 6).

Los mejoramientos M1 y M2, así como el tapiz sobre suelo profundo (SP) no presentaron diferencias significativas a pesar de la gran

variación en su CD a través de los diferentes años. El CD de la MS del M3 en el año 11 (1989) fue significativamente diferente al año 1988.

El M3 creció en el año 89 un 206% por encima del año anterior, obteniéndose su punto de máxima luego del año de sequía. El año de mayor crecimiento del SP fue 1986, donde creció un 212% por encima del año de mínima producción, 1988. El M2 y el M3 tuvieron un CD muy importante luego del período seco (Figura 6).

El análisis estacional de los datos cosechados durante el período de 11 años estudiado, muestra que el SP crece significativamente más en verano y primavera frente al invierno y otoño. El CD del SP fue máximo en verano, donde creció un 95% más que su mínimo CD en invierno (Figura 7).

Los M1, M2 y M3 alcanzan los valores máximos de crecimiento en primavera-verano. El M3 y el M2 obtuvieron sus máximos crecimientos 77 y 79% por encima de sus mínimos de otoño, respectivamente. El M1 obtuvo su máximo crecimiento en verano, un 141% por encima de su mínimo valor de otoño.

La composición botánica del tapiz de suelo profundo de basalto y de los mejoramientos, fue analizada estadísticamente (SAS, 1986). Los datos analizados fueron para las determinaciones de invierno de las distintas especies relevadas por el método de doble metro (Daget y Poissonet, 1971), con modificaciones, para adaptarlo a nuestros tapices, desde 1987 a 1990.

El balance de las especies inverno-estivales a lo largo de los cuatro años de determinaciones, mostró que en el suelo profundo, sin inclusión de fertilizante ni semilla, las diferencias fueron significativas entre ambos grupos, a favor de las estivales

(Figura 8). Estos datos concuerdan con los presentados en otras publicaciones (Castro, 1980), estudiando los mismos tapices.

Los tres mejoramientos presentan una respuesta significativa a la inclusión de fósforo y de leguminosas en el tapiz, cambiando el balance de especies invierno-estivales a favor de las invernales (Figura 8). Estos resultados concuerdan con datos presentados en otros trabajos sobre tapices de Basalto (Castro, 1980; Bemhaja, 1985). La frecuencia centesimal de las especies invernales de los mejoramientos 1, 2 y 3, va en contraposición con el aporte de las especies estivales, pero la suma de invernales y estivales es notoriamente favorable a los mejoramientos.

El tapiz de suelo profundo de basalto contribuye con un 21% más de especies de verano, comparándolo con las especies invernales. Los mejoramientos contribuyen con un 58, 240 y 277% más de especies invernales con respecto a las estivales (Figura 8) para los M1, M2 y M3, respectivamente. Los M1 y M3 han sido los mejoramientos que han permanecido con un más alto porcentaje de área cubierta de leguminosas en el tapiz durante los años de estudio.

La contribución específica de invierno por tipo productivo (Rosen-gurt, 1979), de las especies determinadas para cada tratamiento, es significativamente diferente (Figura 9).

En el SP el recubrimiento de los tipos productivos tierno y tierno-ordinario son los de mayor aporte, no siendo significativamente diferentes a los tipos ordinario, ordinario-tierno, ordinario-duro y duro, pero sí significativamente diferentes con los tipos finos y tierno-finos (Figura 9).

En los mejoramientos y en es-

pecial los M2 y M3, el tipo productivo dominante es el fino y tierno-fino. Se observa además una marcada reducción en el tipo tierno y un aumento en malezas enanas (Figura 9).

El análisis de la frecuencia específica de 15 especies en los diferentes tratamientos muestra una dominancia de algunas de las especies que se repiten o no necesariamente. El análisis de los cuatro años de la lectura invernal ha mostrado que las cinco especies más importantes en su contribución han sido para SP *Setaria setigera*, *Carex*, *Andropogon ternatus* y con un menor pero importante aporte *Aristida uruguayensis* y *Schizachyrum spicatum*. En los mejoramientos destaca la presencia de *Poa lanigera*, *Vulpia australis*, *Stipa setigera* y *Carex spp.* El Trébol Blanco y el Lotus aparecen como especies en los mejoramientos más recientes (M2 y M3), mientras que en el M1 aparecen *Botriochloa laguroides* y *Paspalum notatum* (Figura 10).

La participación de las cinco especies más frecuentes en los tapices vegetales de SP, M1 y M3 es de 57, 49, 90 y 64, respectivamente (Figura 9). Las cinco especies intermedias contribuyen con 21, 17, 20 y 18 al recubrimiento para el SP, M1, M2 y M3, respectivamente (Figura 10). Las cinco últimas especies contribuyen en un rango de 0.5 en el SP a valores de 5 en el M2 (Figura 11).

El muestreo de primavera mantiene prácticamente las mismas especies de mayor contribución de invierno en SP, pero cambiando su frecuencia de acuerdo a su ciclo biológico, en los cuatro años. Las cinco especies de mayor contribución son *Andropogon ternatus*, *Aristida uruguayensis*, *Paspalum notatum*, *Stipa setigera* y *Schizachyrum spicatum*. Las ciperáceas de in-

portancia invernal son sustituidas por *Paspalum notatum* (Figuras 10 y 13).

En M1 *Paspalum notatum* y *Botriochloa laguroides* mantienen su frecuencia como las especies de mayor aporte, apareciendo *Schizachyrum spicatum*, *Coleorachis selloana* y *Adesmia bicolor* como especies de primavera sustituyentes de *Vulpia australis*, *Poa lanigera* y ciperáceas (Figuras 10 y 13).

El muestreo de primavera de las cinco especies de mayor frecuencia centesimal del M2, mantiene las mismas especies del muestreo de invierno, cambiando solamente la *Vulpia australis* por *Botriochloa laguroides*. En orden de importancia aparecen *Stipa setigera*, *Lotus*, *Poa lanigera*, *Trifolium repens* y *Botriochloa laguroides*, respectivamente.

El tapiz de primavera del M3 se comporta de forma similar al M2. *Vulpia australis* y *Stipa setigera* de invierno son cambiadas por *Lotus* y *Botriochloa laguroides* en primavera. Las especies en orden decreciente son: *Trifolium repens*, *Lotus*, *Botriochloa laguroides*, *Piptochaetium stipoides* y *Poa lanigera* (Figuras 10 y 13).

Las cinco especies de media y menor frecuencia para los muestreos de primavera, son presentadas en las Figuras 14 y 15 para los distintos tapices estudiados. En el análisis realizado se puede apreciar la gran estabilidad de las especies en el tapiz de SP. Las especies de media contribución específica de primavera son *Botriochloa laguroides*, *Coleorachis selloana*, *Piptochaetium stipoides* y *Paspalum plicatulum* para SP (Figura 14). *Piptochaetium stipoides*, *Schizachyrum spicatum* y *Coleorachis selloana* son las especies de contribución específica media que se mantienen en los muestreos de invierno y primavera en los M1,

M2 y M3, respectivamente.

Las especies de menor contribución específica de invierno y verano son *Poa lanigera* para el tapiz del SP; *Aristida uruguayensis* y *Andropogon ternatus* para el M1; *Coleo-rachis selloana*, *Aristida uruguayensis*, *Paspalum plicatulum* y *Andropogon ternatus* para el M2. El M3 presenta prácticamente las mismas especies, de menor contribución, que el M2.

CONSIDERACIONES FINALES

La introducción de especies de leguminosas, la fertilización con fósforo y el manejo del pastoreo dirigido a favorecer a las especies sembradas, promueven un cambio cualitativo de la vegetación. Se obtiene una vegetación con predominio de especies invernales donde se destacan especies perennes, nativas, finas invernales, además del trébol blanco introducido. Por otra parte hay un aumento considerable en la producción de forraje, particularmente durante el ciclo invernal.

Es destacable la importancia en el SP de *Stipa setigera*, *Andropogon ternatus*, *Aristida uruguayensis* y *Schizachyrium spicatum*.

La importancia en los mejoramientos está dada por las especies nativas invernales, *Poa lanigera*, *Vulpia australis* y *Stipa setigera*, asociadas a las leguminosas sembradas, y de *Botriochloa laguroides*

como especie nativa estival.

El cambio cualitativo de los tapices mejorados surge luego de un proceso biótico relativamente lento, y es necesario mantener la presión de los factores señalados (manejo del pastoreo, refertilización, promover semillazón natural), para producir los cambios deseados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEMHAJA, M.; LEVRATTO, J., 1983.- *Introducción de Leguminosas en suelo profundo de Basalto*. En: VI Reunión Técnica de Facultad de Agronomía. Montevideo.
- BEMHAJA, M.; LEVRATTO, J., 1985.- *Evolución de Poa lanigera en tapiz mejorado de basalto profundo* En: I Seminario de Campo Natural. Bañado de Medina.
- BEMHAJA, M.; LEVRATTO, J., 1988.- *Alternativas para incrementar la producción de pasturas con niveles controlados de insumos en suelos de areniscas y basalto*. En: IX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical. Grupos Campos y Chaco. Tacuarembó.
- BERRETTA, E., 1990.- *Investigaciones en Pasturas*. En: Día de Campo. CIAAB. Estación Experimental del Norte. Glencoe.
- BERRETTA, E.; LEVRATTO, J., 1990.- *Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de leguminosas*. En: II Seminario Nacional de Campo Natural. INIA. Tacuarembó.
- CASTRO, E., 1980.- *Trabajos en Pasturas*. En: I Jornada Ganadera de Basalto. CIAAB. Estación Experimental del Norte. Molles del Queguay.
- DAGET, P.; POISSONET, Y., 1971.- *Une methode d'analyse phytologique des prairies; criteres d'application*. Annales Agronomiques. 22: 5-41.
- DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES, 1974.- Estudio detallado de Suelos, Colonia Fernando Baccaro - Fracción 9 Paraje Molles Grande. MGAP. Paysandú.
- STODDART, L.A.; SMITH, A.D., 1985.- *Securing Proper Range Use. Range Management*. In: Range Management. McGraw-Hill Book Company. New York.
- TERMEZANA, A., 1978.- *Región Báltica*. En: Pasturas IV. Miscelánea 8. CIAAB. Montevideo.
- ROSENGURTT, B., 1979.- *Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay*. Revisión Publicaciones y Colecciones de la Universidad de la República. Montevideo.

CUADRO 1. Producción anual de MS (kgxha⁻¹) bajo diferentes métodos de implantación en Basalto profundo. Los tratamientos (1) corresponden al método de implantación convencional, (2) al de zapata, (3) zapata cruzada, (4) con herbicida Round up (6 litros/ha), (5) cobertura, (6) CN más Hiper, (7) CN más Super y (8) CN testigo.

Trat.	año						Total
	1	2	3	4	5	6	
1	3750	5970a	6320a	7224a	1582a	4568ab	31103a
2	3740	5973a	5353ab	6574ab	1326ab	4691a	29273a
3	3467	5444ab	5046abc	7087a	1020abc	4344abc	28075ab
4	3202	4757ab	4127abc	5353ab	970abc	4259abc	24196abc
5	3554	5112ab	4769abc	5646ab	1029abc	4108abc	25699abc
6	3275	3408b	3379bc	3912b	622bc	3164bc	19191bc
7	3317	4886ab	5522ab	7800a	1192abc	4787a	29166a
8	2558	3323b	2792c	3780b	538c	3325c	17733c

Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no son significativos al 5% del test de Tukey.

FIGURA 1. Producción de MS de la Mezcla 1 (T. Carretilla, T. Blanco, T. Subterráneo) y de la Mezcla 2 (Lotus, T. Blanco y T. Carretilla) para los 6 años de evaluación. Las barras seguidas de la misma o ninguna letra no son significativas al 5% bajo el test de Tukey.

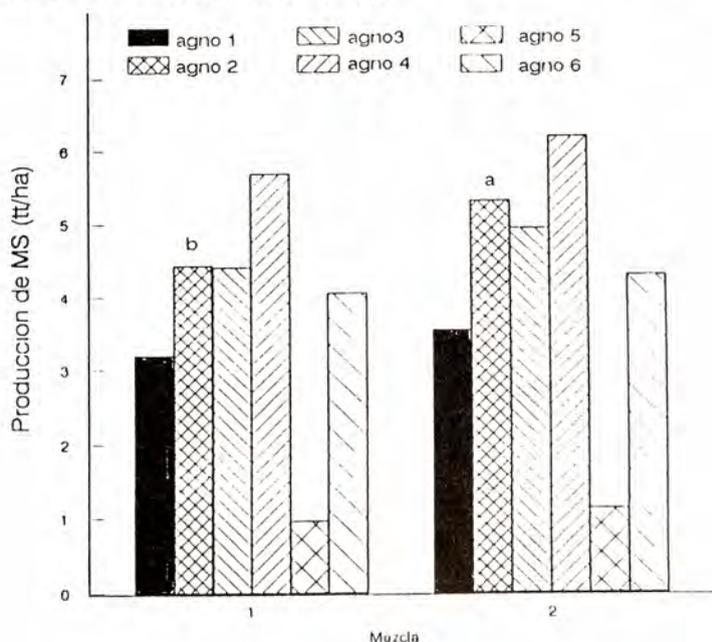


FIGURA 2. Producción de MS de la Mezcla 1 (T. Carretilla, T. Blanco y T. Subterráneo) y de la Mezcla 2 (Lotus, T. Blanco y T. Carretilla) para las diferentes estaciones en los 6 años de evaluación. Las barras seguidas de la misma o ninguna letra no son significativas al 5% bajo el test de Tukey.

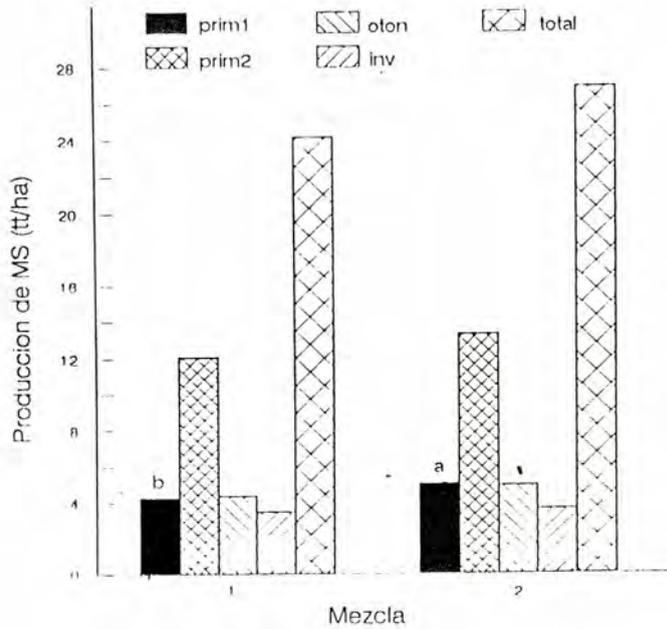


FIGURA 3. Producción de MS para los ocho tratamientos, (1) convencional, (2) zapata, (3) zapata cruzada, (4) con herbicida, (5) cobertura, (6) CN más Hiper, (7) CN más Super y (8) CN testigo. Las barras seguidas por la misma letra no difieren significativamente al 5% por test de Tukey.

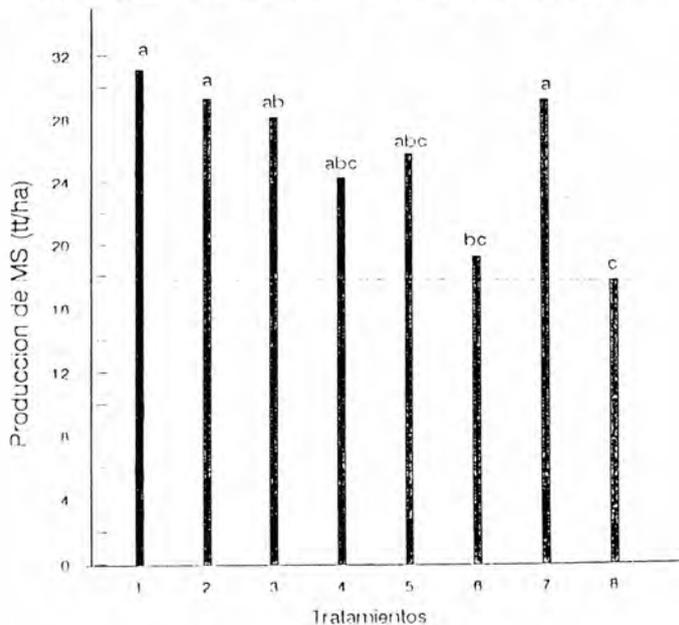


FIGURA 4. Producción de MS (t/ha) en primavera temprana (prim1), tardía (prim2), otoño, invierno y total, para los 8 tratamientos. Las barras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5% por el test de Tukey.

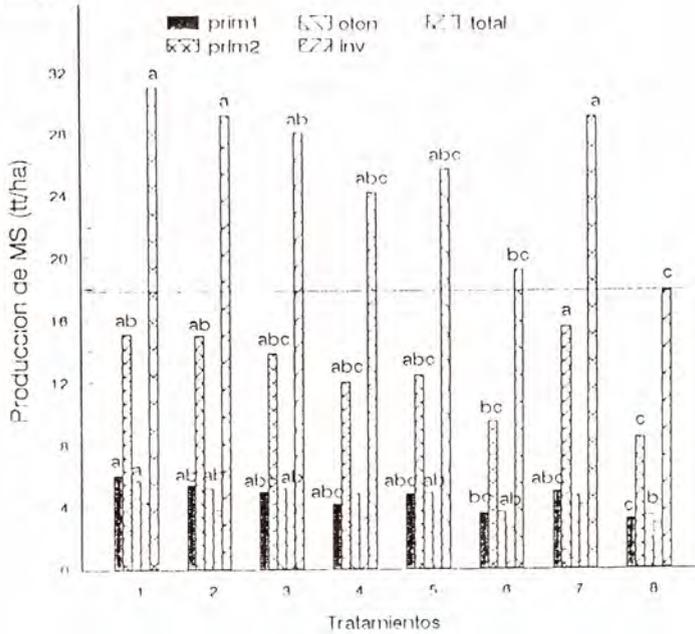


FIGURA 5. Régimen pluviométrico anual y estacional durante los años 1982 - 1990 en Molles del Queguay.

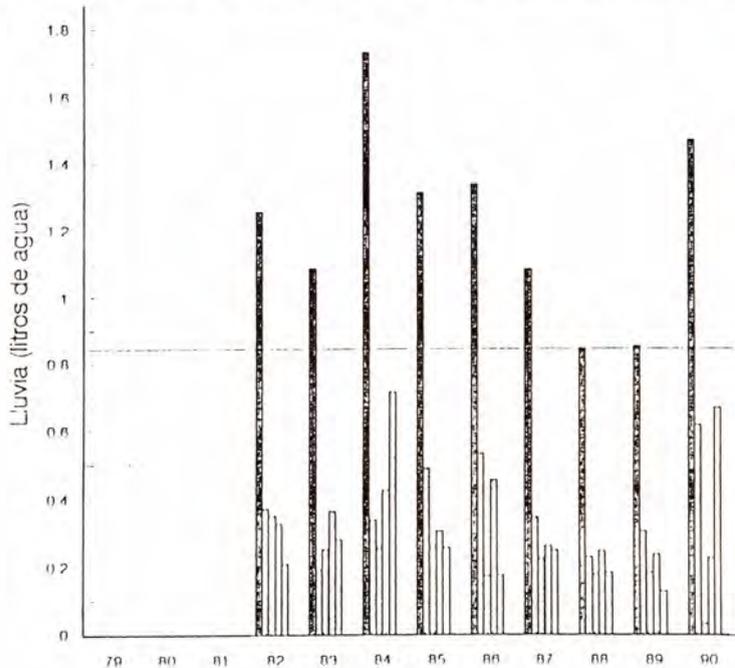


FIGURA 6. Crecimiento diario anual de la MS (kg/ha) para el período 1979 - 1989, para los mejoramientos 1, 2 y 3 y el tapiz de CN de suelo profundo sin mejorar. Las barras encabezadas por la misma letra y dentro del mismo tratamiento no son significativas al 5% del test de Tukey.

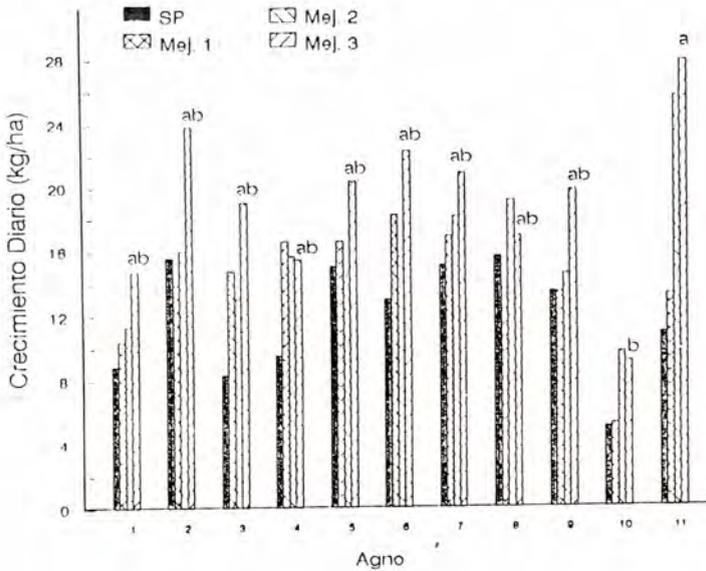


FIGURA 7. Crecimiento diario estacional de la MS en (kg/ha) para los mejoramientos, M1, M2 y M3 y el SP en Basalto profundo durante los 11 años de estudio. Las barras seguidas de la misma letra y dentro del mismo tratamiento, no son significativas al 5% del test de Tukey.

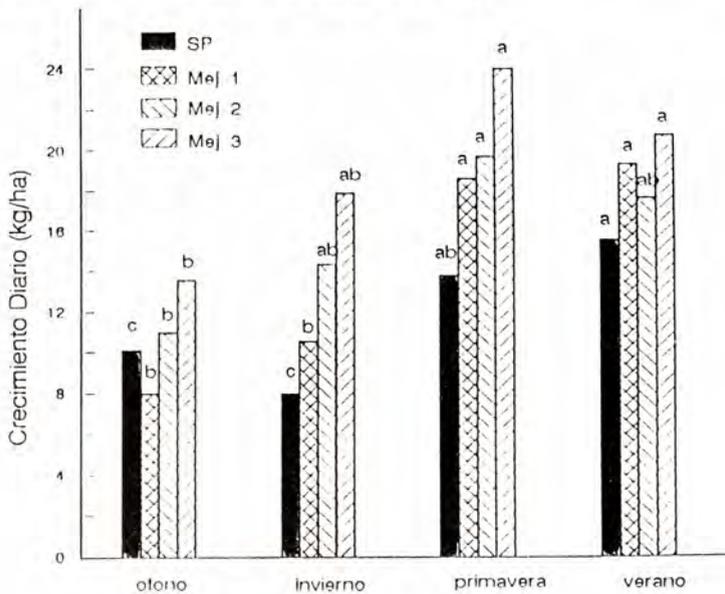


FIGURA 8. Contribución específica de las especies invierno-estivales al tapiz en los mejoramientos 1, 2 y 3 y de un suelo profundo del Glencoe. Las barras dentro de cada tratamiento seguidas por la misma letra, no son significativas al 5% del test de Tukey.

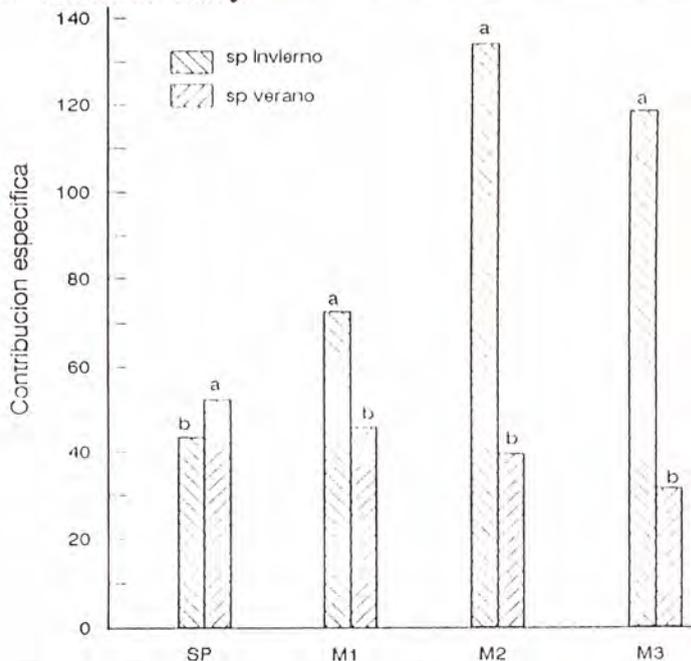


FIGURA 9. Contribución específica de las especies en suelo profundo (SP), mejoramiento 1, 2 y 3, por tipo productivo, fino, tierno, ordinario, malezas enanas y malezas de campo bruto. Las diferentes letras dentro de la misma barra muestran niveles significativos al 5% por test de Tukey.

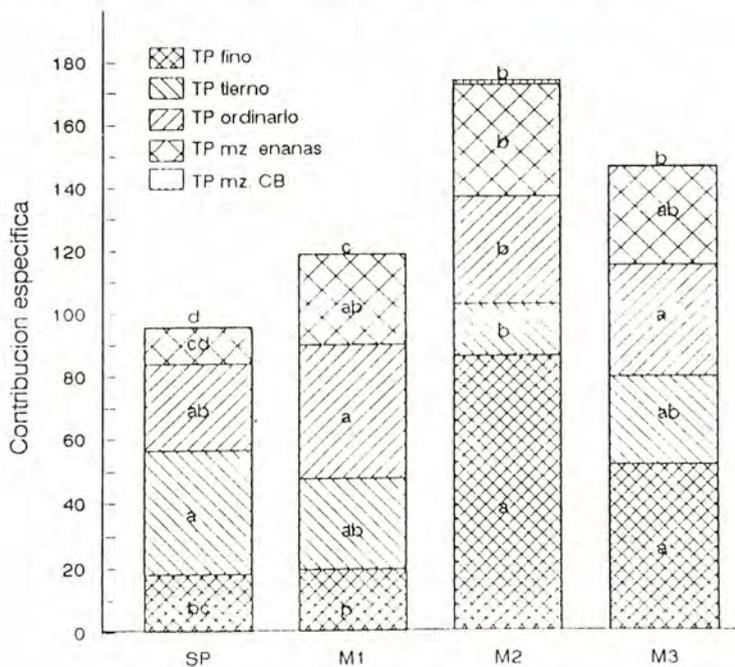


FIGURA 10. Frecuencia específica de invierno de las cinco especies de mayor contribución al tapiz del SP, M1, M2 y M3. La spp 3 es *Poa lanígera*, la spp 8 es *Vulpia australis*, la spp 4 es *Stipa setígera*, la spp 10 es *Carex* y la spp 1 es *Trifolium repens*.

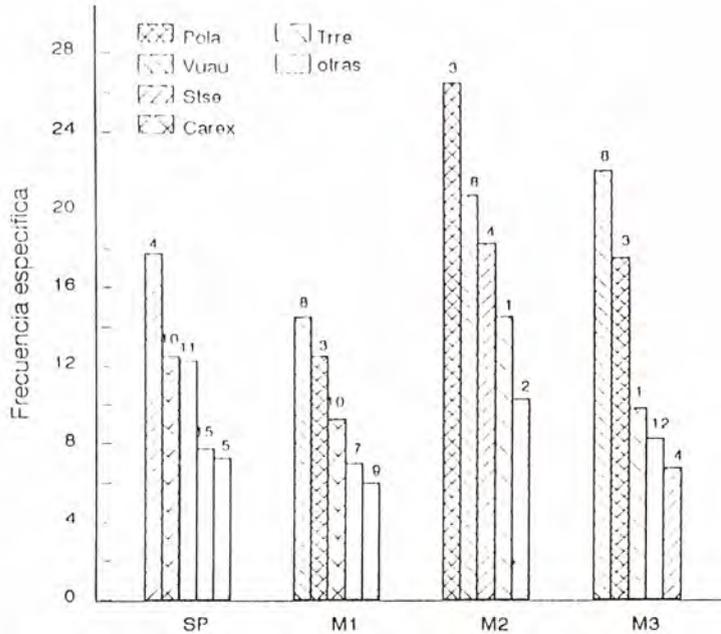


FIGURA 11. Frecuencia específica de invierno de las cinco especies de contribución media al tapiz de SP y de los mejoramientos 1, 2 y 3. La spp 14 corresponde a *Adesmia bicolor*, la 13 a *Coleorachis selloana*, la 10 a *Carex*, la 12 a *Piptochaetium stipoides* y la 9 a *Paspalum notatum*.

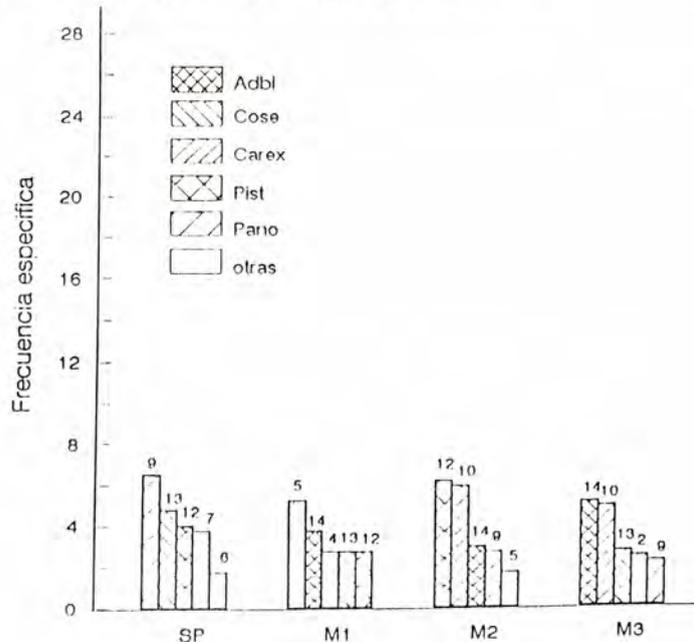


FIGURA 12. Frecuencia específica de invierno de las cinco especies de menor contribución al tapiz de SP y de los mejoramientos 1, 2 y 3. La spp 15 corresponde a *Aristida uruguayensis*, la 11 a *Andropogon ternatus*, la 7 a *Botriochloa laguroides* y la 6 a *Paspalum plicatulum*.

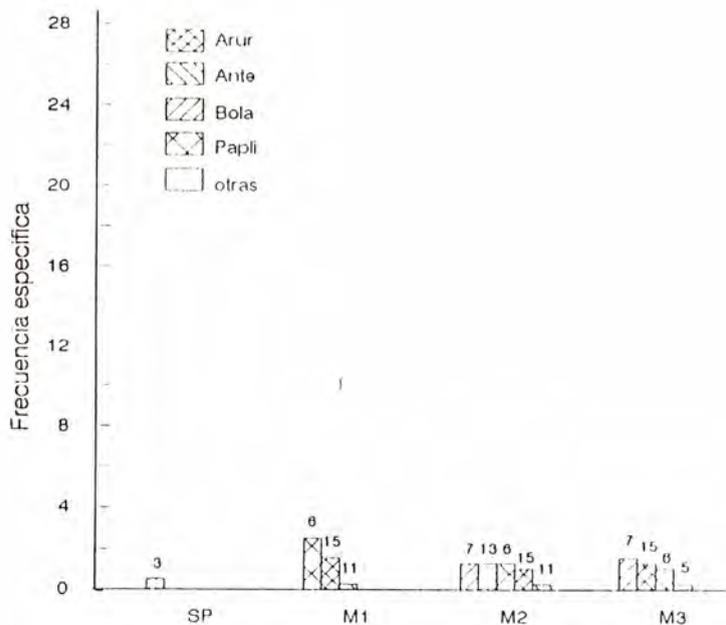


FIGURA 13. Frecuencia específica de primavera de las cinco especies de mayor contribución al tapiz de SP y de los mejoramientos 1, 2 y 3. La spp 7 corresponde a *Botriochloa laguroides*, la 9 a *Paspalum notatum*, la 5 a *Schizachyrium spicatum*, la 4 a *Stipa setigera*, la 3 a *Poa lanigera*, la 1 a *Trifolium repens* y la 2 a *Lotus corniculatus*.

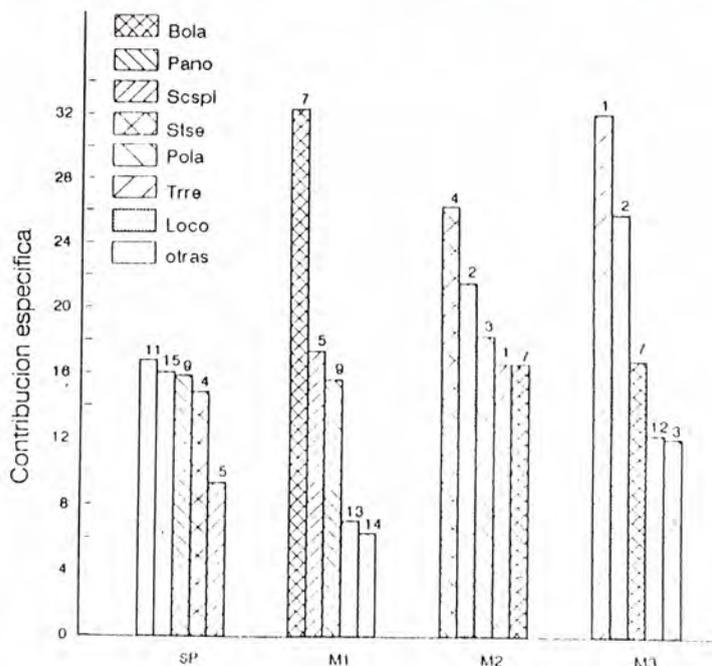


FIGURA 14. Frecuencia específica de primavera de las especies de contribución media en los tapices de SP y de los mejoramientos 1, 2 y 3. La spp 10 corresponde a *Carex*, la 8 a *Vulpia australis*, la 12 a *Piptochaetium stipoides* y la 9 a *Paspalum notatum*.

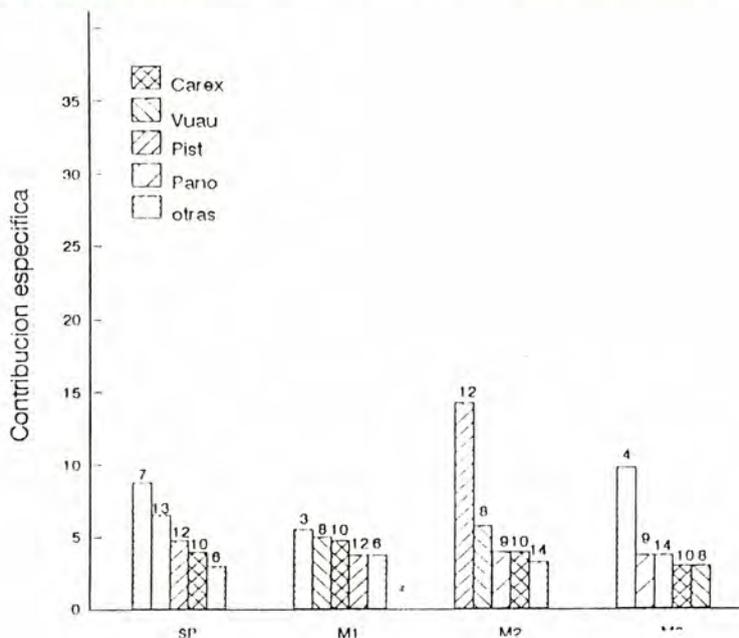


FIGURA 15. Frecuencia específica de primavera de las especies de menor contribución al tapiz de SP y de los mejoramientos 1, 2 y 3. La spp 15 corresponde a *Aristida uruguayensis*, la 5 a *Schizachirium spicatum* y la 13 a *Coleorachis selloana*.

