

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**INCLUSIÓN DE GRAMÍNEAS EN MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS**

por

**Eduardo CIANELLI FOSSALI**  
**Eduardo OTTONELLO COLLAZO**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

SECRETARÍA DE ASESORIA Y  
BIBLIOTECA

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo  
(Orientación Ganadero-Agrícola)

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
1998

Tesis aprobada por:

Director: -----  
Ing. Agr. Raúl Bermúdez.

-----  
Ing. Agr. Juan C. Millot.

-----  
Ing. Agr. Enrique Moliterno.

Fecha: 21/08/98.

Autor: -----  
Eduardo Cianelli Fossali.

-----  
Eduardo Ottonello Collazo.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A Miltón Carámbula y Raúl Bermúdez por su colaboración en el presente trabajo.

A Vilfredo Ibañez por su colaboración en el análisis estadístico.

Al personal de Pasturas de INIA Treinta y Tres por sus aportes en los trabajos de campo.

Al personal de Biblioteca de Facultad de Agronomía.

A nuestros familiares y amigos que de una u otra forma nos apoyaron en la realización del presente trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1 PROBLEMA DE LA FALTA DE GRAMÍNEAS INVERNALES EN LOS MEJORAMIENTOS CON LEGUMINOSAS SOBRE PASTURAS CON PREDOMINANCIA DE GRAMÍNEAS ESTIVALES.....	2
2.2 ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN.....	9
2.2.1 <u>Germinación y emergencia</u> .....	9
2.2.2 <u>Establecimiento</u> .....	10
2.3 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE EN SIEMBRAS SOBRE EL TAPIZ.....	12
2.3.1 <u>Época de siembra</u> .....	15
2.4 ACONDICIONAMIENTO DEL MEJORAMIENTO.....	16
2.4.1 <u>Corte o pastoreo</u> .....	19
2.4.2 <u>Herbicidas</u> .....	20
2.5 MÉTODOS DE SIEMBRA.....	25
2.5.1 <u>Cobertura</u> .....	26
2.5.2 <u>Siembra directa</u> .....	27
2.5.3 <u>Zapata</u> .....	28
2.6 ESPECIES.....	31
2.6.1 <u>Anuales y perennes</u> .....	32
2.6.2 <u>Raigrás</u> .....	33
2.6.3 <u>Holcus</u> .....	34
2.6.4 <u>Dactilis</u> .....	36
2.6.5 <u>Festuca</u> .....	37
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	40
3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	40
3.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	40
3.3 ANTECEDENTES.....	43
3.4 DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	44
3.5 VARIABLES ANALIZADAS.....	45
3.5.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	45

	<u>Página</u>
3.5.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	45
3.5.3 <u>Especies</u> .....	45
3.6 MANEJO DEL ENSAYO.....	46
3.6.1 <u>Presiembra</u> .....	46
3.6.2 <u>Siembra</u> .....	46
3.6.3 <u>Postsiembra</u> .....	46
3.7 DETERMINACIONES REALIZADAS.....	47
3.7.1 <u>Cobertura del suelo</u> .....	47
3.7.2 <u>Área cubierta</u> .....	47
3.7.3 <u>Conteo de plántulas</u> .....	48
3.7.4 <u>Peso de plántulas</u> .....	48
3.7.5 <u>Rendimiento de materia seca y composición botánica</u> .....	48
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	49
4.1 COBERTURA DEL SUELO.....	49
4.1.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	49
4.1.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	50
4.2 <u>ÁREA CUBIERTA</u> .....	52
4.2.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	52
4.2.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	54
4.2.3 <u>Especies</u> .....	55
4.3 CONTEO DE PLÁNTULAS.....	57
4.3.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	57
4.3.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	58
4.3.3 <u>Especies</u> .....	59
4.4 PESO DE PLÁNTULAS.....	60
4.4.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	60
4.4.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	62
4.4.3 <u>Especies</u> .....	65
4.5 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	67
4.5.1 <u>Primer corte</u> .....	67
4.5.1.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	68
4.5.1.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	70
4.5.1.3 <u>Especies</u> .....	72
4.5.2 <u>Segundo corte</u> .....	74
4.5.2.1 <u>Tratamiento previo del tapiz</u> .....	75
4.5.2.2 <u>Métodos de siembra</u> .....	76
4.5.2.3 <u>Especies</u> .....	77

	<u>Página</u>
4.5.3 <u>Tercer corte</u> .....	79
4.5.3.1 Tratamiento previo del tapiz.....	80
4.5.3.2 Métodos de siembra.....	81
4.5.3.3 Especies.....	82
4.5.4 <u>Producción acumulada</u> .....	85
4.5.4.1 Tratamiento previo del tapiz.....	86
4.5.4.2 Métodos de siembra.....	90
4.5.4.3 Especies.....	94
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	96
6. <u>RESUMEN</u> .....	98
7. <u>SUMMARY</u> .....	100
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	102
9. <u>ANEXO</u> .....	107

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>CUADRO N°</b>	<b><u>Página</u></b>
1) Análisis botánico y suelo descubierto de pasturas naturales sobre suelos de Basalto (%).....	3
2) Análisis botánico y suelo descubierto de pasturas naturales sobre suelos de Cristalino (%).....	3
3) Número de gramíneas predominantes por zonas agrupadas por ciclos productivos.....	4
4) Logros de implantación de siembras en cobertura.....	13
5) Resultado del Análisis de Varianza para cobertura del suelo.....	49
6) Resultado del Análisis de Varianza para el área cubierta a los 90 días de la siembra.....	52
7) Resultado del Análisis de Varianza para conteo de plántulas a los 90 días de la siembra.....	57
8) Número de plántulas por metro cuadrado de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo. Conteo a los 90 días de la siembra.....	58
9) Número de plántulas por metro cuadrado de las gramíneas sembradas según el método de siembra. Conteo a los 90 días de la siembra.....	59
10) Porcentaje de implantación de las gramíneas sembradas realizado a los 90 días de la siembra.....	59
11) Resultado del Análisis de Varianza para peso de raíz y parte aérea a los 90 días de la siembra.....	60
12) Peso seco (mg) de raíces de 10 plantas de las gramíneas sembradas según tratamiento previo (a los 90 días de la siembra).....	65

13)	Peso seco (mg) de raíces de 10 plantas de las gramíneas sembradas según método de siembra (a los 90 días de la siembra).....	65
14)	Peso seco (mg) de la parte aérea de 10 plantas de las gramíneas sembradas según tratamiento previo (a los 90 días de la siembra).....	66
15)	Peso seco (mg) de la parte aérea de 10 plantas de las gramíneas sembradas según método de siembra (a los 90 días de la siembra).....	66
16)	Resultado del Análisis de Varianza para el primer corte.....	67
17)	Rendimiento de materia seca (kg./ha) de las gramíneas sembradas según tratamiento previo.....	68
18)	Rendimiento de materia seca de Trébol blanco (kg./ha) según el tratamiento previo del tapiz y la gramínea sembrada en la parcela.....	69
19)	Resultado del Análisis de Varianza para el segundo corte.....	74
20)	Resultado del Análisis de Varianza para el tercer corte.....	79
21)	Rendimiento de materia seca (kg./ha) de las especies sembradas según método de siembra.....	81
22)	Resultado del Análisis de Varianza para producción acumulada.....	85
23)	Efecto del tratamiento previo sobre el rendimiento de materia seca acumulado de las gramíneas sembradas (kg./ha).....	86
24)	Cobertura del suelo.....	112
25)	Área cubierta.....	113
26)	Número de plantas.....	114
27)	Peso de raíz.....	115

	<u>Página</u>
28) Peso de parte aérea.....	116
29) Rendimiento de materia seca total al primer corte, discriminada en sus principales componentes.....	117
30) Rendimiento de materia seca total al segundo corte, discriminada en sus principales componentes.....	118
31) Rendimiento de materia seca total al tercer corte, discriminada en sus principales componentes.....	119
32) Producción acumulada de materia seca total, discriminada en sus principales componentes.....	120
33) Producción de materia seca total y porcentaje de la gramínea sembrada en la producción anual.....	121

<b>FIGURA N°</b>	<u><b>Página</b></u>
1) Precipitaciones mensuales para el año de siembra (1996) y para el periodo 1972-96.....	39
2) Temperatura mínima del aire (promedio mensual) para el año de siembra y la serie 1972-96.....	40
3) Número de días con ocurrencia de heladas para el año de siembra y la serie 1972-96.....	40
4) Porcentaje de verde y restos secos según el tratamiento previo.....	50
5) Porcentaje de verde y suelo desnudo según el método de siembra.....	51
6) Porcentaje de área cubierta a los 90 días de la siembra por la gramínea sembrada y el resto según el tratamiento previo del tapiz.....	53
7) Porcentaje de área cubierta a los 90 días de la siembra por la gramínea sembrada y resto (no discriminado) para los distintos métodos de siembra.....	54
8) Porcentaje de área cubierta por las gramíneas sembradas a los 90 días de la siembra.....	56
9) Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento de las raíces (en los primeros 5cm de suelo), en 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).....	61
10) Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento de la parte aérea en 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).....	62
11) Efectos de los métodos de siembra sobre el crecimiento de las raíces de 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).....	63
12) Efectos de los métodos de siembra sobre el crecimiento de la parte aérea de 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).....	64

	<u>Página</u>
13) Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas a la aplicación de herbicidas respecto al Testigo.....	68
14) Rendimiento de materia seca de Lotus según el tratamiento previo.....	69
15) Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según métodos de siembra.....	70
16) Rendimiento promedio de materia seca de Trébol blanco según el método de siembra empleado para introducir las gramíneas.....	71
17) Rendimiento promedio de materia seca de Lotus según el método de siembra empleado para introducir las gramíneas.....	72
18) Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas al primer corte (120 días de crecimiento), según los herbicidas aplicados.....	73
19) Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.....	75
20) Rendimiento de materia seca de la fracción leguminosa según el tratamiento previo y la gramínea sembrada.....	76
21) Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según métodos de siembra.....	77
22) Rendimiento promedio de materia seca de las gramíneas sembradas.....	78
23) Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas al tratamiento previo con respecto al Testigo.....	80
24) Efecto del tratamiento previo en el rendimiento de materia seca total, según la especie introducida.....	81
25) Porcentaje de respuesta al método de siembra de las gramíneas sembradas con respecto a la Cobertura.....	82
26) Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.....	83

	<u>Página</u>
27) Rendimiento de materia seca de la gramínea sembrada según el método de siembra.....	84
28) Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas a los herbicidas aplicados.....	86
29) Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Dactilis.....	87
30) Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Festuca.....	88
31) Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Holcus.....	89
32) Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Raigrás.....	90
33) Rendimiento de materia seca total acumulada y de la gramínea sembrada según el método de siembra.....	91
34) Rendimiento de materia seca de la fracción leguminosa según el método de siembra.....	92
35) Rendimiento de materia seca de la gramínea nativa según el método de siembra.....	93
36) Rendimiento de materia seca de la maleza según el método de siembra.....	93
37) Rendimiento de materia seca acumulado de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.....	94
38) Producción de materia seca total acumulada y de sus componentes según la gramínea introducida.....	95

	<u>Página</u>
39) Temperatura media del aire.....	107
40) Temperatura máxima del aire.....	107
41) Temperatura mínima del aire.....	108
42) Número de días con ocurrencia de heladas.....	108
43) Humedad relativa promedio.....	109
44) Heliofanía media diaria.....	109
45) Evaporación del tanque “A”.....	110
46) Número de días con ocurrencia de precipitaciones.....	110
47) Precipitaciones mensuales para el año de siembra (1996) y para el período 1972-96.....	111

## **1- INTRODUCCIÓN:**

El principal recurso forrajero sobre el que se desarrolla el sistema ganadero nacional es el campo natural, el que se caracteriza por una baja producción y marcada estacionalidad. Esto se debe a las condiciones climáticas erráticas, principalmente precipitaciones y temperatura, y suelos con bajo porcentaje de fósforo y alta capacidad de fijación del mismo.

Las condiciones antes mencionadas limitan la presencia de leguminosas nativas, lo que determina una pobre inclusión del nitrógeno en el ecosistema. Dicha falta de fertilidad afectaría desfavorablemente la presencia de especies invernales, lo cual se ve agravado aún más por efecto del pastoreo irracional al que es expuesta la pastura nativa.

Para salvar estas carencias se ha planteado la siembra de mejoramientos de campo con leguminosas, la cual ha demostrado ser una alternativa válida y confiable. Dicha tecnología se caracteriza por su bajo costo, simplicidad y menor riesgo comparado con la realización de praderas convencionales. Estos mejoramientos, siempre que tengan niveles adecuados de fósforo (fertilizaciones), permitirán una alta producción de las leguminosas en los primeros años de su desarrollo, debiendo tener precaución por la posibilidad de que existan casos de meteorismo.

Esta alternativa resulta muy interesante en suelos con buena fertilidad natural y fundamentalmente con presencia de gramíneas invernales productivas, ya que la introducción de leguminosas aumenta considerablemente su productividad y calidad. Cuando se trata de suelos con dominancia de gramíneas estivales poco productivas, o se pretende acelerar el proceso de mejora, sería imprescindible la inclusión de gramíneas invernales productivas que respondan al aumento de fertilidad logrado, permitiendo una mejor distribución estacional y calidad del forraje, mejorando además el balance gramínea-leguminosa.

La inclusión de gramíneas invernales en los mejoramientos de campo, sería actualmente una opción muy interesante para lograr pasturas más persistentes y productivas, además de contribuir a cubrir los períodos de déficit forrajero, mejorando de esta forma la estacionalidad de la pastura.

En el presente trabajo se pretende aportar datos acerca de las diferentes técnicas hoy disponibles para lograr dicha alternativa de mejora forrajera. A tales efectos se comparan distintos tratamientos previos del tapiz, distintos métodos de siembra, y cuatro especies de gramíneas invernales.

## **2- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1- PROBLEMA DE LA FALTA DE GRAMÍNEAS INVERNALES EN LOS MEJORAMIENTOS CON LEGUMINOSAS SOBRE PASTURAS CON PREDOMINANCIA DE GRAMÍNEAS ESTIVALES:**

Si bien en Uruguay deberían prosperar igualmente las especies estivales e invernales, las características de crecimiento y el manejo a que son expuestas las diferentes especies han llevado en la mayoría de los suelos a un neto predominio de las especies de ciclo estival (Carámbula et al., 1986; Carámbula 1997).

Esto se debería fundamentalmente al sobrepastoreo ejercido por los animales sobre las especies invernales más productivas, quienes sufren irremediamente una defoliación extenuante en las etapas más importantes de su desarrollo en plena crisis invernal. Por el contrario las especies estivales le escapan a dicho efecto nocivo, ya que normalmente presentan un rebrote atrasado en primavera y su primer crecimiento se produce en un ambiente muy favorable, en momentos de exceso de forraje (Carámbula, 1997).

Este comportamiento ha conducido por efectos sucesivos y acumulativos a pasturas predominantemente primavero-estivo-otoñales con una menor producción en invierno, debido a la disminución y aún desaparición de especies de ciclo invernal productivas, muy apetecidas y perseguidas por el ganado tales como: *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*, *Poa lanigera* y *Stipa setigera* (Carámbula, 1997).

Otra causa que explicaría el predominio de especies tipo C4 en las pasturas del país sería el hecho de que estas plantas usan más eficientemente el nitrógeno que las especies de tipo C3 y en consecuencia poseen una mayor adaptación a suelos de baja fertilidad. Confirmando este comportamiento, los suelos más fértiles ofrecen una distribución estacional más equilibrada, con una entrega invernal de forraje relativamente superior a la de los suelos pobres (Carámbula et al., 1986; Carámbula, 1997).

Coincidentemente Bermúdez et al. (1996), señalan que las especies de crecimiento primavero-estivo-otoñal (C4) presentan aproximadamente el doble de eficiencia que las otoño-inverno-primaverales (C3) para convertir el nitrógeno y el agua en materia seca. Este comportamiento les confiere ventajas competitivas muy importantes específicamente en la región Este, con áreas de baja fertilidad y expuestas a sequías, por lo que dominan ampliamente en los campos naturales, presentando éstos un tapiz netamente estival.

En los suelos arenosos el tapiz natural es denso, conformado predominantemente por gramíneas perennes estivales. La producción de materia seca anual es relativamente alta pero con un marcado déficit otoño-invernal (Bemhaja, 1991).

Como se observa en los cuadros 1 y 2, las pasturas naturales sobre Basalto y Cristalino presentan un marcado predominio de las especies estivales sobre las invernales, lo que lleva a una tendencia de disponer de mayor producción de forraje en el período primavera-estivo-otoñal. Es así que las especies invernales presentes, resulten de gran valor para sobrellevar la crisis invernal, debiéndose favorecer en todos los casos su desarrollo (Carámbula et al., 1986; Carámbula, 1991; Carámbula, 1997).

**Cuadro 1:** Análisis botánico y suelo descubierto de pasturas naturales sobre suelos de Basalto (%).

	Suelos superficiales		Suelos profundos
	Rojos	Negros	
Gramíneas estivales	50.9	46.5	49.5
Gramíneas invernales	10.8	13.4	12.8
Leguminosas	0.8	1.9	3.8
Malezas	10.0	5.2	5.8
Restos secos	9.4	16.0	15.1
Suelo descubierto	18.1	16.6	13.0

Fuente: Castro, E. 1980, citado por Carámbula et al., 1986.

**Cuadro 2:** Análisis botánico y suelo descubierto de pasturas naturales sobre suelos de Cristalino (%).

	Zona alta	Zona baja
Gramíneas estivales	44.3	38.5
Gramíneas invernales	9.8	17.0
Leguminosas	0.0	0.2
Malezas estivales	7.0	6.5
Malezas invernales	21.3	18.9
Restos secos	17.2	18.8
Suelo descubierto	0.4	0.0

Fuente: Formoso, D. com. pers, citado por Carámbula et al., 1986.

El cuadro 3 muestra la predominancia de las perennes estivales en todo el país y su mayor incidencia en campos de texturas livianas del Noreste del país donde se verifican además temperaturas más altas que en el Sur y la máxima pluviosidad del país. El menor número de especies invernales y su menor frecuencia explican en gran parte el origen de las crisis forrajeras invernales (Millot et al., 1988).

**Cuadro 3:** Número de gramíneas predominantes por zonas agrupadas por ciclos productivos.

	Basalto	Cristalino	Noreste	Sureste
Perennes invernales	26	24	14	27
Perennes estivales	42	40	57	50
Anuales invernales	10	13	6	8
Anuales estivales	2	4	4	3
Nº total de especies	86	81	81	88

Fuente: Millot et al., 1988.

Las pasturas naturales del país presentan, por lo tanto, una marcada estacionalidad, donde la oferta de forraje en cantidad y calidad durante el invierno, constituye la principal limitante de las producciones animales (Ayala et al., 1993).

Como se mencionó anteriormente, las especies residentes en los campos naturales están adaptadas a las condiciones prevalentes de clima, suelo y manejo de la región; lo que ha llevado a que prosperen plantas de tipo C4 capaces de sobrevivir en un medio ambiente de baja fertilidad. Si se mejoran estas condiciones es posible que algunas de las especies presentes de mayor eficiencia en el uso de los nutrientes prosperen, pero el avance de las mejor adaptadas a un nivel de fertilidad mayor (C3) puede ocurrir muy despacio. Si bien es cierto que en estos tapices la fertilización con NP promueve mayores rendimientos, la digestibilidad del forraje y la distribución estacional de las C4 permanecen incambiadas, sin llegar a cubrir la demanda de las producciones animales por una mayor producción invernal de forraje de elevado valor nutritivo (Carámbula, 1995; Carámbula, 1997).

Esto determina la indiscutible necesidad de incluir en el tapiz gramíneas productivas de invierno tipo C3 (Bermúdez et al., 1996).

Según Carámbula et al. (1986) y Carámbula (1991), los tapices vegetales nativos formados básicamente por gramíneas necesitan el apoyo de leguminosas que, tanto por

efecto directo como indirecto, aporten el nitrógeno necesario para elevar la producción de las pasturas en cantidad y especialmente en calidad.

Este incremento de la fertilidad conjuntamente con un manejo adecuado debería promover una mayor contribución por parte de las gramíneas nativas deseables y productivas presentes en el tapiz, o crearía las condiciones apropiadas para la inclusión de éstas por intersembrado, conformando una posible segunda etapa de estos mejoramientos (Carámbula et al., 1986; Carámbula, 1991).

Es deseable que estas nuevas especies (C3) a incluir presenten buen crecimiento en la época de penuria o que su forraje producido en épocas favorables pueda ser diferido en pie hacia el invierno sin perder calidad (Carámbula, 1995; Carámbula, 1997).

La siembra de gramíneas se hace necesaria cuando el tapiz está compuesto predominantemente por especies de baja calidad y la producción de forraje es insuficiente. La introducción de gramíneas de gran potencial forrajero complementaría la producción del campo natural (Milot et al., 1987; Carámbula, 1991; Fernandez et al., 1994).

Risso y Berretta (1995), señalaron para los campos de la zona de Cristalino una importante carencia de gramíneas invernales que exploten la mejora de fertilidad que ocurre con la fertilización y siembra de leguminosas, corrigiendo la distribución estacional y reduciendo el déficit invernal. Por lo que consideran que la inclusión de gramíneas invernales en mejoramientos ya establecidos ofrece un importante potencial, en relación al rendimiento total y estacional de forraje.

Al respecto White (1971), señala que el motivo de sembrar gramíneas es para complementar a las leguminosas, introduciendo especies que superen en rendimiento a las ya presentes en el tapiz, en particular de gramíneas activas en la estación fría que mejoren la producción invernal.

El mismo autor sugiere que las gramíneas se omiten en las mezclas de semillas por los siguientes motivos:

- a) El establecimiento de las gramíneas ha fracasado con frecuencia.
- b) La naturaleza extensiva de la producción agrícola no justifica la siembra de gramíneas relativamente costosas si la fertilidad del suelo no se aumenta lo suficiente como para mantenerlas.
- c) En suelos de fertilidad baja muchos productores y extensionistas consideran que debería aumentarse la fertilidad del suelo mediante la siembra de leguminosas en cobertura y la fertilización antes de introducir las gramíneas.
- d) Luego de la introducción de las leguminosas, la producción de las gramíneas nativas puede ser buena (O'Connor, 1960, citado por White, 1971).

Frente a estas consideraciones existen controversias respecto al momento de introducción de las gramíneas en el campo natural. Por un lado se sostiene la introducción conjunta con la leguminosa, pero la baja fertilidad de un suelo sembrado de esta forma determina menores porcentajes de implantación. Otra postura sugiere la postergación de la siembra para un segundo momento luego de aumentada la fertilidad, pero es de esperar que la mayor disponibilidad de nitrógeno aumente la agresividad del tapiz nativo, perjudicando la implantación de las gramíneas por competencia (Cullen, 1969, White et al., 1972, White, 1981, citados por La Paz et al., 1994; Fernandez et al., 1994).

En Uruguay Bermúdez et al. (1996) y Carámbula (1997), confirman lo anterior y señalan que la incorporación de gramíneas productivas de invierno (C3) puede efectuarse conjuntamente con las leguminosas, con problemas de implantación y/o producción dada la baja fertilidad de los suelos de la región, o constituyendo una segunda etapa luego de varios años en que la población de éstas haya incrementado la fertilidad del suelo. Sin embargo en mejoramientos muy vigorosos, dada la competencia que ejercen las leguminosas, su inclusión puede resultar problemática especialmente en el segundo año de la pastura.

En lugares donde la competencia es muy débil, es probable que la mejor época sea la inicial junto con las leguminosas, aunque la fertilidad del suelo sea baja, ya que la competencia de la vegetación existente es mínima. Sin embargo cuando la cubierta es densa y la competencia es considerable, es conveniente realizar la siembra varios años después de haber introducido las leguminosas, cuando la fertilidad del suelo es mayor, reduciendo previamente la competencia de la vegetación existente y de las leguminosas mediante el pastoreo (White, 1971).

El aumento de la producción de forraje a través de la siembra en el tapiz, se ha realizado en el país con la introducción de leguminosas, principalmente por su valor nutritivo y su carácter mejorador en el aporte de nitrógeno (Carámbula, 1977; Millot et al., 1987). Sin embargo, es evidente que una vez elevada la fertilidad del suelo es importante disponer de gramíneas capaces de responder a dicha mejora, ya que éstas son plantas básicas en cualquier pastura. Por lo tanto, la inclusión de gramíneas productivas debería constituirse en la etapa siguiente a la introducción de las leguminosas (Carámbula, 1977).

Millot (1994), señala como aspecto complementario para el mejoramiento de la pastura nativa en suelos de Cristalino, con bajas proporciones de gramíneas invernales (15-20% entre las que se destaca muy baja frecuencia de especies productivas), la incorporación de gramíneas luego que se ha conseguido una primera mejora con la siembra de leguminosas.

Para los mejoramientos extensivos, se ha priorizado el empleo de leguminosas sobre las gramíneas ya que si bien en la mayoría de las pasturas del país se registra una baja frecuencia de gramíneas invernales productivas, también se destacó que el nitrógeno disponible en nuestros suelos, era limitante de un alto potencial de rendimiento. La implantación y mantenimiento de la leguminosa en el tapiz, podrá considerarse en si misma como una pastura mejorada o como una etapa intermedia que permita posteriormente la instalación de alguna gramínea adaptada, que complementará la composición del tapiz, contribuyendo a cubrir espacios que impidan entrada de malezas y aportando un mayor volumen de forraje de calidad (Milot et al., 1987).

El manejo de los mejoramientos favoreciendo las especies sembradas provoca un cambio cualitativo de la vegetación a través de un cambio hacia un tapiz con un porcentaje mayor de especies invernales y en consecuencia una mejora en la estacionalidad de la pastura. Este incremento de especies invernales, especialmente gramíneas, podría ser acelerado mediante la siembra en el tapiz de gramíneas nativas como *Bromus* (cebadilla) y/o naturalizadas como *Lolium* (Raigrás) y *Holcus* (pasto lanudo) que encontrarían el hábitat adecuado una vez elevada la fertilidad (Milot et al., 1988; Carámbula, 1991; Carámbula, 1993).

Estas gramíneas se instalarían con ventajas en pasturas previamente mejoradas por leguminosas, con alto contenido de nitrógeno, avanzando hacia pasturas más estables (Carámbula, 1977; Milot et al., 1987; Fernandez et al., 1994; Bermúdez et al., 1996; Carámbula, 1997).

Otro aspecto de interés es la frecuencia de las leguminosas en el mejoramiento. Al producirse el pico de producción primaveral la entrega que realizan las leguminosas alcanza valores superiores a los que se consideran adecuados (30-35% del total ofertado). Esto acarrea problemas de manejo, debiéndose necesariamente realizar aumentos de carga, pastoreos controlados e incluso dosificación con agentes antiespumantes, para evitar problemas de meteorismo (Ayala y Carámbula, 1995a).

Asimismo cuando los niveles de fertilización inicial y de las refertilizaciones posteriores son elevados desbalancean la mezcla hacia la predominancia de la fracción Trébol blanco, por lo que los problemas antes mencionados son aún de mayor entidad (Ayala y Carámbula, 1995a).

Parece adecuado entonces la introducción de gramíneas de mayor potencial productivo (como Raigrás, *Holcus*, *Dactylis*, *Bromus* y *Festuca*) que exploten la fertilidad proporcionada por las leguminosas. Este manejo permitirá lograr pasturas no sólo más productivas sino más estables, con una mejora en la producción invernal, un mayor equilibrio frente a condiciones climáticas adversas y un mejor balance gramínea-

leguminosa (Cook et al., 1974, citados por Arrospide y Ceroni, 1980; Ayala y Carámbula, 1995a).

## **2.2- ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN:**

La instalación de una planta comprende etapas tales como la germinación, la emergencia y finaliza con el establecimiento de las plántulas. Esta fase se alcanza cuando la plántula se independiza de las reservas y se hace totalmente capaz de obtener sus propios productos a partir de la fotosíntesis, pudiendo competir con los individuos que la rodean (Plummer, 1943; Wellington, 1966; Whalley, 1966; Muslera y García, 1983, citados por Bologna y Hill, 1992).

### **2.2.1- Germinación y emergencia:**

La germinación y emergencia según Cook (1980), citado por Amorin y Gonzalez (1986), es la fase durante la cual la semilla debe absorber agua, germinar, entrar la radícula en el suelo y comenzar el crecimiento de las raíces. Para que este proceso sea simple, deben existir condiciones climáticas favorables y una buena cama de semillas.

Para que la germinación se produzca debe haber una ganancia neta de agua por parte de la semilla. En las condiciones de humedad fluctuante que se dan a nivel de la superficie del suelo, llegar a esta situación es fundamental para asegurar una germinación rápida y uniforme (Castrillón y Pirez, 1987).

Una vez que la semilla ha germinado, las plántulas pasan por las siguientes fases de desarrollo: fase heterótrofa, transicional y autótrofa (Whalley et al., 1966 citado por La Paz et al., 1994). La fase heterótrofa comienza con la imbibición e incluye la germinación, emergencia de la radícula y primeras hojas, hasta el comienzo de la actividad fotosintética. Durante esta fase, el embrión depende de la transferencia de reservas para su crecimiento, lo que determina, en cierta forma, independencia de las condiciones ambientales (Qualls y Cooper, 1968, citados por Bologna y Hill, 1992).

En la fase transicional las plántulas obtienen la energía de dos fuentes: la fotosíntesis y las reservas. La duración de esta fase puede ser muy corta y es dependiente de la cantidad de reservas al momento de la emergencia. Una vez que las reservas son agotadas, la plántula pasa a ser autótrofa (La Paz et al., 1994).

McWilliam et al. (1970), consideran la germinación cumplida cuando el largo de la radícula es mayor que el diámetro menor de la semilla.

Se debe hacer especial hincapié que éste es el momento más difícil en la implantación de un mejoramiento de campo y que la mayor limitante para lograr

implantaciones exitosas puede ser las bajas poblaciones de plántulas que sobreviven a este período (Carámbula, 1997).

### **2.2.2- Establecimiento:**

Una vez que la germinación y emergencia han sido superadas cobra importancia la penetración radicular, a los efectos de lograr el establecimiento de la plántula (Campbell y Swain, 1973, citados por La Paz et al., 1994). Este proceso es uno de los que más limita el establecimiento (Mc William y Dowling, 1970, citados por La Paz et al., 1994), el período que media entre la emergencia y la penetración de la radícula debe ser lo más breve posible, ya que la radícula queda expuesta a la desecación y las pérdidas durante esta fase de la implantación pueden limitar seriamente el éxito de las siembras en cobertura (Campbell, 1968; Mc William et al., 1968, citados por Campbell y Swain, 1973, citados por La Paz et al., 1994).

En las gramíneas, el enraizado se produce sin problemas porque la radícula emerge a través de la coleorriza cubierta de pelos gelatinosos que facilitan la adherencia de la semilla al suelo (Dowling et al., 1971, citado por La Paz et al., 1994; Carámbula, 1997).

Ries y Svejcar (1991), citados por La Paz et al. (1994), trabajando con gramíneas consideran que deben desarrollarse raíces adventicias de suficiente largo y diámetro para asegurarle suficiente agua y nutrientes al área fotosintetizadora antes que la planta pueda ser considerada establecida.

La habilidad de las plántulas para establecerse y competir con la vegetación depende del vigor inicial así como de los efectos ambientales (Cooper, 1977, citado por La Paz et al., 1994).

Las especies más afectadas por las condiciones adversas, luego de la siembra, son las que poseen semillas más pequeñas que producirán plantas con menor vigor inicial (C.I.A.A.B., 1974).

Ha sido demostrado que plántulas provenientes de semillas más grandes tienen una mayor tasa de crecimiento radicular (Campbell y Swain, 1973, citados por Argelaguet e Irazoqui, 1985).

La agresividad de las plántulas parece estar determinada fundamentalmente por el tamaño de la semilla y factores genéticos que determinan las diferentes velocidades de

crecimiento características de cada especie cuando se encuentran bajo el mismo ambiente (Carámbula, 1977).

Campbell y Swain (1973), citados por Fernández et al., 1994, y Carámbula (1977), entienden que una planta está establecida luego de dos o tres meses de la siembra, cuando tiene un desarrollo tal que le permite sobrevivir y producir en las siguientes etapas.

Siguiendo un criterio botánico, una plántula se encuentra establecida cuando ha alcanzado el estado de una hoja verdadera (Campbell, 1968, Dowling et al., 1971, citados por La Paz et al., 1994).

El porcentaje de la semilla sembrada que finalmente se establece y sobrevive es comúnmente muy bajo (Charleton et al., 1977, Macfarlane y Bonish, 1986, citados por Bentancor y García, 1991). El porcentaje de establecimiento está muy influenciado por la tasa de germinación, pero el vigor de las plántulas, que a su vez está frecuentemente correlacionado con la tasa de germinación, es probablemente un factor de igual o mayor importancia en la determinación del establecimiento alcanzado (McWilliam et al., 1970).

### **2.3- CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE EN SIEMBRAS SOBRE EL TAPIZ:**

Un establecimiento exitoso depende de hacer coincidir los requerimientos de la germinación y el crecimiento de las plántulas con las condiciones dadas por el ambiente en forma natural (Cullen, 1966, citado por Bentancor y García, 1991). Las diferentes formas de establecerse de las especies, se relacionan con la habilidad para resistir el estrés impuesto por el medio y la competencia del tapiz (Dowling et al., 1971, citado por Ferenczi et al., 1997).

Como en todas las formas de establecimiento, el éxito depende de la habilidad de las plántulas de llegar a ser completamente autotróficas, pero en siembras sobre el tapiz debe además superarse la competencia de la vegetación ya establecida, en un ambiente en general hostil (Mc. William et al., 1970, Dowling et al., 1971, citados por Ferenczi et al., 1997).

La superficie del suelo ofrece condiciones más severas para el establecimiento de las plántulas que aquéllas experimentadas por las semillas enterradas; la humedad fluctúa con rapidez en el microambiente de la semilla, en la interfase suelo-aire; las radículas de las semillas pueden tener dificultades para penetrar la superficie del suelo; y la vegetación existente puede competir en forma intensa por luz, agua y nutrientes con la plántula joven (White, 1971).

Dowling et al. (1971), coincidiendo con White (1971), señala para estos casos la rápida fluctuación de la humedad en el medio circundante a la semilla (interfase suelo-atmósfera), la que resulta en mayor evaporación y entonces condiciones desfavorables para la germinación.

Janson y White (1971), citados por Arrospide y Ceroni (1980), mencionan una importante interacción entre métodos de siembra y factores climáticos, principalmente humedad posterior a la siembra.

Al respecto, Jung (1975), citado por Amorin y Gonzalez (1986), encontró que, ningún factor es tan importante en el establecimiento de la pastura, como lo es el agua.

El contenido de agua en el suelo para que ocurra la germinación y la penetración radicular debería ser cercano a capacidad de campo (Dowling et al., 1971).

Sin embargo el proceso de germinación podría ocurrir a contenidos de humedad menores (McWilliam et al., 1970).

En estudios realizados en el área basáltica para dos años consecutivos, se observó que el clima era fundamental para lograr la implantación de especies introducidas en el tapiz natural. En éstos se comprobó, que el efecto año está influyendo en mayor grado que los métodos de siembra (Carámbula, 1977).

Datos presentados por CINVE (1980), citados por Carámbula et al. (1986), muestran que en años normales el 40% de las siembras presentan problemas de instalación, mientras que en años considerados desastre, esta cifra alcanza el 67% (ver cuadro 4).

**Cuadro 4:** Logros de implantación de siembras en cobertura.

Calidad de implantación	año normal	año desastre
sin implantar	11.4%	36.3%
implantación regular	28.4%	30.4%
implantación normal	60.2%	33.3%

**Fuente:** CINVE (1980), citado por Carámbula et al. (1986).

Carámbula et al. (1994), confirma que el efecto año es uno de los factores que más afectan el proceso de implantación, señalando la importancia de la variación entre especies, y destacando que prácticamente es la única variable involucrada que escapa al control del productor.

En las siembras en cobertura se logran resultados de sobrevivencia inferiores a los obtenidos en siembras convencionales (Carámbula, 1977; Allan y Chapman, 1987; Risso, 1991; Olmos, 1991, citados por Bologna y Hill, 1992; Risso, 1994). Esto demuestra que para este tipo de siembras el ambiente en que debe desarrollarse la plántula es menos favorable (Fernández et al., 1994).

Carámbula et al. (1994); Carámbula (1997), sostienen que en las siembras en cobertura el medio presenta características netamente definidas que pueden imponer límites al logro de una implantación exitosa. Algunas de estas características son: competencia por parte del tapiz natural; mineralización limitada de nutrientes, lo cual afecta el primer crecimiento de las plántulas; baja capacidad de almacenamiento de agua, por lo que la implantación depende en forma directa de las lluvias; suelo compactado, lo que dificulta la penetración de las radículas; ocurrencia de enfermedades y plagas (principalmente hormigas). Por lo tanto en cada etapa de desarrollo del mejoramiento, distintos factores afectan la población de semillas y plántulas, de la cual una minoría sobreviviente contribuye a la productividad de la pastura.

La ocurrencia de pequeños espacios, aberturas o huecos en la vegetación es fundamental para que las especies pratenses a ser introducidas puedan colonizar y extenderse en las pasturas naturales. Estos espacios constituyen nichos ecológicos que proveen luz, temperatura y humedad adecuada para la germinación de la semilla y la sobrevivencia de las plántulas (Carámbula et al., 1994; Carámbula, 1997).

Si el nicho es muy pequeño las plántulas estarán más expuestas a ser dominadas por la velocidad de rebrote y la densidad creciente de la vegetación nativa, por lo que el ideal es alcanzar, mediante manejos previos, rebrotes débiles y de bajo poder competitivo (Carámbula, 1997).

Según el grado de cobertura ejercido por el tapiz, éste puede ejercer efectos de protección o de competencia favoreciendo o perjudicando el crecimiento inicial de las plántulas (Carámbula, 1997).

Entre los agentes creadores de nichos, se encuentran aquellos asociados a los cambios que se producen en la vegetación, tanto como consecuencia de la muerte de especies anuales, como por debilitamientos producidos por sequías (Carámbula et al., 1994; Carámbula, 1997).

Además de la influencia ejercida por los animales en pastoreo bajo distintas intensidades por la defoliación, el pisoteo y por las deyecciones, el uso de distintas maquinarias permite la creación estratégica de nichos, en forma inmediata y con alta eficiencia. Esto puede ser particularmente importante en tapices cerrados. La quema o la aplicación de herbicidas son también agentes artificiales capaces de generar espacios en el tapiz (Carámbula et al., 1994; Carámbula, 1997).

La promoción de nichos en forma dirigida, inmediata y con alta eficiencia se logra mediante distintos itinerarios técnicos los que, con el uso estratégico de diferentes maquinarias, permiten alcanzar, a través de variados mecanismos (discos, zapatas, etc.), la creación de espacios adecuados, particularmente en vegetaciones cerradas (Carámbula, 1997).

El buen contacto semilla-suelo aparece como uno de los factores más determinantes del éxito del establecimiento (Dowling et al., 1971; Campbell y Swain, 1973; Muller y Chamblee, 1984; Rosengurt, 1981, citados por Bentancor y García, 1991), favoreciendo la absorción de agua por las semillas para lograr una germinación rápida y uniforme (Sedgley, 1963; Manohar y Heydecker, 1964, citados por Arrospide y Ceroni, 1980). El íntimo contacto semilla-suelo toma mayor importancia a medida que las condiciones climáticas son más extremas (Cross y Glenday, 1956, citados por Arrospide y Ceroni, 1980).

### **2.3.1- Época de siembra:**

En cuanto al ajuste de la época o momento de siembra junto con otros factores básicos como la fertilización fosfatada inicial y el acondicionamiento del tapiz previo a la siembra, son de gran importancia ya que afectan en forma notable el proceso de implantación y su control determina la posibilidad de alcanzar mejoramientos prósperos (Ayala y Carámbula, 1995b).

La época de siembra óptima para realizar renovaciones sería a comienzos de otoño. En este período del año es de esperar que no se presenten los déficit hídricos que caracterizan el verano, ni las heladas propias del invierno (Díaz, 1994).

La época ideal para las siembras en el tapiz debe ser tal que permita niveles altos de humedad, niveles bajos de evapotranspiración y temperaturas medias (Carámbula, 1977).

Las gramíneas admiten un período amplio de siembras, adaptándose a siembras relativamente tardías dada la alta demanda de humedad que requieren para su germinación y desarrollo inicial (Bermúdez et al., 1996).

Rosengurt (1981), citado por Bentancor y García (1991), considera que el punto más crítico es la fecha de siembra. Lo lógico es hacerlo inmediatamente después de una lluvia. Para el caso particular de las especies de ciclo invernal opina que la época adecuada es marzo y abril, después que pasa la sequía que pudiera haber ocurrido en el verano y con la mayor anticipación posible a las heladas de mayo.

Por el contrario para Mazzitelli (1986), citado por Bentancor y García (1991), es conveniente realizar la siembra en la segunda mitad del otoño en lo posible después de que se halla presentado alguna helada. En estas condiciones las especies estivales, entran a decaer y no compiten con las nuevas plántulas.

Siembras demasiado tempranas tienen el inconveniente que se encuentren con un tapiz estival en activo crecimiento sumado a riesgos de deficiencias hídricas importantes (Carámbula, 1994; Ayala y Carámbula, 1995b). Por el contrario un atraso en la siembra ententece la germinación y el crecimiento inicial de las especies sembradas (Rosengurt, 1981, citado por Bentancor y García, 1991; Carámbula et al., 1994; Ayala y Carámbula, 1995b).

## **2.4- ACONDICIONAMIENTO DEL MEJORAMIENTO:**

El control de la vegetación ha sido reconocido como esencial para lograr un buen establecimiento, tanto en siembras de leguminosas como de gramíneas (Cullen, 1971, citado por Bentancor y García, 1991; Chapman et al., 1985, citados por Ferenczi et al., 1997).

La modificación de la vegetación existente y de la superficie del suelo antes de realizar la siembra sobre el tapiz de nuevas especies es de vital importancia para el establecimiento exitoso, en especial de gramíneas (White, 1971).

La gran mayoría de las experiencias de renovación de praderas han demostrado que si no se controla el tapiz existente, éste compite intensamente por luz, agua y nutrientes impidiendo que la o las especies sembradas se desarrollen. Muchos productores están empleando el concepto de "subdosis" de herbicida. Este consiste en aplicar el producto a una dosis tal que detenga el crecimiento de las plantas por cierto tiempo sin llegar a matarlas. En praderas dominadas por leguminosas se ha empleado con éxito Glifosato a bajas dosis para facilitar la incorporación de gramíneas a la pastura. En estos casos se recomienda adicionar fundamentalmente nitrógeno para favorecer el desarrollo de la gramínea (Díaz, 1994).

Según Carámbula et al. (1994), el tapiz natural deber ser acondicionado con tratamientos intensos de debilitamiento (fundamentalmente pastoreo), reservando el uso de herbicidas para casos más extremos de crecimiento de la vegetación, realizando las aplicaciones con productos que sólo detengan el crecimiento del tapiz. De lo contrario se corre el riesgo de perder mucho forraje, ocasionar la muerte de especies perennes y promover la aparición de anuales invernales de escasa producción, así como favorecer un incremento de malezas.

Los diferentes experimentos han demostrado que las gramíneas invernales son especialmente sensibles a la competencia por parte de la vegetación establecida, por lo que su implantación se ve favorecida por tratamientos de acondicionamiento que controlen muy severamente el tapiz tales como pastoreo intenso, herbicida, disquera o máquinas con sistemas especiales de abresurco. No obstante las gramíneas han demostrado que sus exigencias en fósforo son bajas (30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (Bermúdez et al., 1996).

Numerosos investigadores han demostrado que la reducción de la competencia del tapiz natural es fundamental si se desea aumentar las posibilidades de buena

implantación a través de un alto porcentaje de establecimiento y una mayor persistencia (Cullen, 1966, citado por Carámbula, 1977).

En una siembra en cobertura, se enfrentan las plántulas incorporadas contra plantas en estado maduro. Por esta razón, a menos que el tapiz existente sea debilitado de alguna manera, las plántulas tendrán pocas posibilidades de sobrevivir (Blackmore, 1955, citado por Bayce et al., 1984).

El pasto y los restos secos mantienen una mayor humedad en el suelo lo que es beneficioso para la germinación de la semilla (Mott et al., 1976, citado por Amarin y Gonzalez, 1986).

El acondicionamiento previo tiene gran importancia cualquiera sea el método aplicado para introducir las especies y su incidencia será tanto mayor cuanto menor sea el porcentaje de tapiz destruido. De ahí que en las siembras en cobertura el mismo alcanza el mayor efecto (Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).

La eliminación o disminución del efecto competitivo sobre la especie que se va a introducir puede alcanzarse a través de distintos tratamientos del tapiz. Los efectos que se buscan con estos tratamientos son, reducir la competencia sobre las especies sembradas posibilitando un buen contacto semilla-suelo, ofreciendo un nicho apropiado para el crecimiento y desarrollo de las plántulas, disminuir la competencia post siembra de especies nativas por el espacio edáfico y aéreo, facilitar los trabajos en la siembra y homogeneizar la cobertura del campo (Carámbula, 1977; Ayala y Carámbula, 1995b; Carámbula, 1997).

La eliminación inicial de la competencia para el establecimiento de las especies sembradas es tanto más importante cuanto más agresivo sea el tapiz natural en la época de siembra (C.I.A.A.B., 1974).

Millot et al. (1987), sostienen que en caso de no hacer remociones importantes de suelo se puede continuar con el pastoreo luego de la siembra, lo que favorecerá el contacto semilla-suelo y retrasará el rebrote del tapiz, el que además será lento por el bajo nivel de reservas que posee y la época del año. El pastoreo intenso se muestra superior al pastoreo poco frecuente sobre la germinación y sobrevivencia de las gramíneas y aunque no afecta la germinación de las leguminosas aumenta su sobrevivencia. Además, el pastoreo reduce la competencia del tapiz natural sin dañar a las plántulas (Cullen, 1970, citado por Bayce et al., 1984).

Como se mencionó anteriormente resulta dificultoso la inclusión de gramíneas en tapices vigorosos sin reducir la competencia del mismo con el uso de herbicidas o

mediante el manejo del pastoreo (Mc Williams et al., 1970; Cullen, 1971, citados por Echeverría y Marques, 1993). El problema no es tanto que la semilla no germine, sino el bajo número de plantas que sobreviven a la competencia del tapiz (Cullen, 1969, citado por La Paz et al., 1994; Mc Williams et al., 1970, citado por Echeverría y Marques, 1993).

Para Risso y Berretta (1995), el acondicionamiento del tapiz deberá favorecer el contacto semilla-suelo (particularmente en casos de siembra en cobertura) y disminuir la capacidad de competencia de la pastura nativa, por un agotamiento progresivo de las reservas de los componentes del tapiz. En general, éstos, además son preponderantemente estivales, por lo que el rebrote en el período post siembra será muy lento, no ejerciendo competencia importante en los primeros estadios de desarrollo.

Los diferentes tratamientos aplicados a la vegetación natural han demostrado que el rol del rastrojo previo a la siembra debe ser tal que sin ejercer competencia cumpla una función protectora, ofreciéndole a la semilla y plántulas un microambiente adecuado que favorezca su buena implantación (Ayala y Carámbula, 1995b).

Las condiciones óptimas de cobertura para un buen establecimiento no deben ser tan excesivas como para impedir un adecuado contacto semilla-suelo, ni tan pobres como para dejar expuestas las semillas a condiciones de desecación y cambios bruscos de temperatura. Al mismo tiempo, en condiciones de tapices muy densos un exceso de forraje remanente puede dificultar la acción de la maquinaria en laboreos superficiales (Carámbula, 1977).

Suckling (1950), citado por Amorín y Gonzalez (1986), sostiene que no sería de importancia trabajar con un tapiz alto o bajo, sino que se presentara abierto para permitir que la semilla entre en contacto con el suelo. Si la vegetación es abierta, sería de interés que se encontrara a cierta altura de modo de evitar la desecación superficial.

Triplett y Tesar (1960), citados por Bayce et al. (1984), destacan la importancia de favorecer el contacto semilla-suelo, y el hecho de cubrir la semilla con el uso de rastras y/o ruedas compactadoras luego de la siembra. Esta práctica permite aumentar el establecimiento de las especies, sobre todo en condiciones de déficit de humedad.

Valores muy altos de cobertura fueron considerados negativos por afectar la disponibilidad de luz en los estratos bajos de la pastura, donde las plántulas tienen su desarrollo inicial (Campbell y Swain, 1973, citados por Ferenczi et al., 1997). Además la semilla puede tener problemas para alcanzar la superficie del suelo en cubiertas vegetales muy densas, dificultándose la germinación y arraigamiento (Rosengurt, 1981, citado por Bentancor y García, 1991; White, 1981, citado por Ferenczi et al., 1997).

Al respecto Cullen (1966), citado por Bayce et al. (1984), halló que a pesar de ser la germinación alta y el contacto semilla-suelo satisfactorio, el establecimiento fue bajo al no poder las plantas jóvenes competir por luz con la vigorosa vegetación existente.

Nunca se insistirá lo suficiente acerca de la importancia que tiene la modificación de la vegetación existente y de la superficie del suelo para implantar las gramíneas. A través de estos mecanismos se reducirá la competencia y se creará nichos adecuados para su desarrollo (Carámbula, 1997).

#### **2.4.1- Corte o pastoreo:**

Uno de los factores más importantes para la instalación de especies, en especial de gramíneas, es la competencia de la trama de forraje (por luz, agua, nutrientes, etc.), lo cual puede ser controlado por cortes o pastoreos (Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).

La aplicación de dichos tratamientos para favorecer la implantación de especies en pasturas naturales ha sido exitosa en climas húmedos (Sears, 1950, Suckling, 1951, Chippendale y Merricks, 1965, Frank, 1968 citados por Carámbula, 1977; Carámbula, 1997), pero en general no ha habido respuestas a este tratamiento en climas secos (Watkin y Vickery, 1965, Dowling, 1968 citado por Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).

En zonas húmedas parecería que el factor limitante más destacado para la implantación de las plántulas es la competencia por luz y nutrientes, lo cual puede ser controlado por pastoreos oportunos, pero en zonas secas o en temporadas de sequía la desecación se convierte en el principal problema y resulta esencial la búsqueda de buenas áreas cubiertas, manteniendo la vegetación existente con pocas modificaciones (Carámbula, 1997).

Los pastoreos serán iniciados con suficiente antelación con el único objetivo de bajar la pastura de forma adecuada. Sólo de esta forma se podrá controlar el crecimiento del tapiz y su agresividad de manera eficiente. Este debe presentarse corto y abierto, lo que posibilitará un buen contacto semilla-suelo y ofrecerá nichos apropiados para el crecimiento y desarrollo de las plántulas (Risso, 1990, Risso, 1991, Carámbula et al., 1994, Millot com. pers., Risso y Berreta, 1995, citados por Risso y Berreta, 1996; Carámbula, 1997).

Cuando las especies dominantes son cespitosas es posible realizar pastoreos con alta dotación y durante un corto período, seguido de un descanso que permita rebrotar a las plantas. Estas comidas repetidas tienden a reducir el vigor de los pastos, lo que facilitará el establecimiento de las especies introducidas (Risso, 1990, Risso, 1991,

Carámbula et al., 1994, Millot com. pers., Risso y Berreta, 1995, citados por Risso y Berreta, 1996).

Los pastoreos con alta carga continua por lapsos prolongados llevan a que la vegetación tome un porte postrado, con las hojas sobre el suelo, que impediría la llegada de la semilla al suelo y no ejerce protección contra la desecación y bajas temperaturas. Una situación similar a ésta ocurre cuando la vegetación dominante son especies de porte postrado, compuestas por plantas estoloníferas y arrosetadas que dejan escaso suelo desnudo, aún cuando la altura del tapiz sea cercana a un centímetro (Risso, 1990, Risso, 1991, Carámbula et al., 1994, Millot com. pers., Risso y Berreta, 1995, citados por Risso y Berreta, 1996).

Se debe expresar que no es imprescindible ni conveniente arrasar totalmente el tapiz, ya que la presencia de cierta altura de forraje y algunos restos secos protegen la germinación y las pequeñas plántulas en desarrollo (Risso, 1994, citado por Carámbula, 1997).

La principal desventaja del pastoreo radica en que efectúa un control parcial de la competencia que solo perdura por un corto período de tiempo. El retiro de los animales en el momento de la siembra determina el restablecimiento del tapiz que muchas veces es más rápido que el desarrollo de las especies introducidas (Bayce et al., 1984).

El uso del pastoreo como único método ha dado resultados variables en el mejoramiento de pasturas, dependiendo de las condiciones climáticas y de las características del tapiz considerado (Cullen, 1966, citado por Bayce et al., 1984).

Este método tiene mucha utilidad cuando es usado como complemento de otros. En este sentido, resulta eficaz para mejorar la acción de los herbicidas y para facilitar el pasaje de la maquinaria en los laboreos superficiales (Langer, 1973, citado por Carámbula, 1977) y la siembra directa (Carámbula, 1997).

#### **2.4.2- Herbicidas:**

Con el uso de herbicidas la reducción de la competencia del tapiz nativo es más importante que la que se consigue con el pastoreo ya que las plantas deben de reconstituir totalmente su tejido fotosintético, si se trata de herbicidas defoliantes, mientras que el pastoreo sólo retarda su rebrote (Berreta y Formoso, 1983, citados por Risso y Berreta, 1996).

Charles (1962), Dowling et al. (1971), citados por Amorin y Gonzalez (1986); Carámbula (1977), coinciden con lo anterior, y agregan que el uso de herbicidas promueve un microclima favorable para la semilla introducida, protegiéndola de una mayor evaporación y de los vientos fríos y desecantes.

Risso y Scavino (1978), citados por Risso y Berreta (1996), también sostienen que el uso de herbicidas posibilita el marchitamiento de la cubierta vegetal dejando un mantillo de restos secos que protegen a la semilla de la desecación y posteriormente a la plántula de las bajas temperaturas.

El tapiz verde al igual que el tapiz seco dejado por aplicaciones de herbicidas, favorece la germinación, sin embargo es evidente que el primero ejerce una competencia después de la siembra (Carámbula, 1977), mientras que la vegetación muerta presenta efectos como reducción de la evaporación, elevación de la humedad cerca de la semilla y protección frente a bajas temperaturas y heladas (Blackmore, 1965, citado por Arrospeide y Ceroni, 1980; Carámbula, 1977). En este sentido Dowling et al. (1971), Bentancor y García (1991), citados por Ferenczi et al. (1997), demostraron que en la medida que las condiciones hídricas fueron peores se hizo más importante la presencia de cierta cubierta vegetal, para la sobrevivencia de las plántulas.

Para lograr el éxito con el empleo de herbicidas es necesario que la pastura se encuentre en pleno crecimiento vegetativo por lo que se evitarán crecimientos acumulados con cantidades importantes de restos pajizos y macollas en floración. De esta manera, para lograr la mayor eficiencia del herbicida la pastura se someterá a un pastoreo intenso de acondicionamiento y se esperará su rebrote luego de las primeras lluvias otoñales (Carámbula, 1997).

A pesar de que el efecto del herbicida será mayor cuando el tapiz se encuentre corto y verde, en los casos en que la vegetación se presente densa con restos secos es posible recurrir a los herbicidas aplicando tratamientos contundentes que pueden ofrecer ventajas interesantes (Holmes, 1980, citado por Carámbula, 1997).

Alta humedad relativa del aire y temperaturas medias a altas son las condiciones ambientales al momento de la aplicación que aseguran una óptima absorción del herbicida. El efecto de la humedad relativa es mucho más importante que el de la temperatura. No es recomendable realizar tratamientos cuando hay rocío, ya que éste puede causar dilución y escurrimiento del Glifosato (Martino, 1995).

Dowling et al. (1971), Baker (1985), citados por Risso y Berretta (1995), afirman que cierta altura del forraje remanente o incluso los restos secos de la vegetación luego de la aplicación del herbicida (Paraquat), favorece un mayor número de plántulas, al

disminuir la desecación de la semilla y proteger la plántula de fríos intensos en los primeros estadios, sin significar problemas de competencia.

Carámbula et al. (1994), observaron un comportamiento diferente de las leguminosas y gramíneas. Destacan que las primeras son favorecidas por tratamientos intensos de debilitamiento del tapiz (pastoreo) y no responden al uso de herbicidas, mientras que en las segundas la implantación se ve significativamente facilitada por el control químico.

Al respecto Dowling et al. (1971), encontraron que la reducción de la competencia de la vegetación determinó un incremento significativo en el establecimiento de todas las especies, pero mayor en las gramíneas.

Según Cook et al. (1981), citado por Santiñaque (1985), el porcentaje de sobrevivencia de gramíneas sembradas en cobertura aumenta considerablemente con la aplicación de herbicida previo a la siembra. Esto coincide con los resultados obtenidos por Ferenczi et al., 1997, para Festuca, y por Fernández et al., 1994, para Raigrás, que encontraron una respuesta importante en la implantación de estas gramíneas al control químico del tapiz.

Cullen (1966), citado por Bayce et al. (1984), y coincidiendo con Campbell (1968), citado por Carámbula (1977), afirman que es difícil incluir gramíneas perennes sin recurrir a herbicidas, debido a que se presenta una gran competencia entre las gramíneas ya establecidas y aquellas que se desea incorporar.

Se recomienda la utilización de herbicidas de actividad foliar sin residualidad en el suelo, como por ejemplo Paraquat o Glifosato, para deprimir a las especies residentes al momento de la realización del mejoramiento sin laboreo (Cromack et al., 1978, Van Keuren y Triplett, 1970, Squires, 1976, y Taylor et al., 1964, citados por Kunelius et al., 1982, Olsen et al., 1981, citado por Dovel et al., 1990, citados por Ferenczi et al., 1997; Risso, 1994).

La aplicación de estos herbicidas previo a la siembra, sobre una vegetación nativa de 2,5 cm de altura, sobre suelos de Fray Bentos, con una mezcla de Trébol blanco, Lotus, Raigrás permite una mejor emergencia de estas especies, que alcanzan un recubrimiento de 15 y 43% respectivamente; en cambio, en las parcelas con pastoreo es inferior al 2% (Berreta y Formoso, 1983, citados por Risso y Berreta, 1996).

Pérez et al. (1996), trabajando sobre campo natural con estos herbicidas encontraron que al mes de la aplicación el área cubierta por vegetación seca fue claramente mayor y la cubierta por vegetación verde menor, comparando ambos

tratamientos con el Testigo (sin herbicida). Entre los herbicidas el sistémico (Glifosato) ejerció más control. A los dos meses de la aplicación, predominaba la cobertura verde en todos los tratamientos, pero mientras que en el Testigo dicha cobertura verde era de 50% de verdeo y 50% de tapiz natural, en los tratamientos con herbicidas era de 80-90% de verdeo.

Carámbula et al. (1994), Ayala y Carámbula (1995b), mencionan que estos herbicidas ejercen un efecto diferencial. Mientras que Glifosato (Roundup 2.5 l/ha) afecta las especies productivas sustituyéndolas por gramíneas invernales de escasa producción (Gaudinia, Vulpia) y malezas enanas, Paraquat (Gramoxone 2.5 l/ha) detiene el crecimiento por un período prudencial sin afectar la composición florística del tapiz.

Las principales características de los herbicidas son:

Paraquat: herbicida desecante. Mata gramíneas anuales y controla gramíneas y leguminosas perennes. Produce un quemado rápido. Se inactiva en contacto con el suelo pero permanece activo en adhesión con materia orgánica.

Glifosato y afines: herbicidas sistémico. Controla gramíneas, leguminosas y un rango muy amplio de malezas. Puede provocar un cambio total en las especies de la pastura (Sprankle et al., 1975, Peters y Lowance, 1979, citados por Carámbula, 1997). Se inactiva y descompone rápidamente en la mayoría de los suelos, con efectos mínimos sobre la microflora y mesofauna. Presenta baja toxicidad para los mamíferos (Carámbula, 1997).

Malik y Waddington (1990), citados por Ferenczi et al. (1997) observaron que el Glifosato es más selectivo que los herbicidas no translocables en controlar la vegetación.

El Glifosato, dada su alta tasa de biodegradación y alta afinidad con partículas del suelo, carece de actividad en la pre-emergencia. El Paraquat, en cambio, se inactiva solamente en contacto con el suelo, manteniéndose activo luego de la adhesión momentánea con materia orgánica, por lo que puede afectar a las especies sembradas. Otro aspecto diferencial es que mientras el forraje tratado con Paraquat demora 2 a 3 días en desecarse, el tratado con Glifosato demora alrededor de 14 días para alcanzar un estado similar (Davies y Davies, 1981).

Carámbula et al. (1994), hacen hincapié en la necesidad de que entre la época de aplicación del herbicida y la siembra transcurra un período de tiempo prudencial, que permita una mayor descomposición de la vegetación muerta y un mejor contacto semilla-suelo, ya que de lo contrario puede registrarse un efecto negativo. En este sentido, Carámbula (1977), afirma que después de aplicado el herbicida se puede producir una deficiencia temporaria de nitrógeno por descomposición de las raíces, lo que provocaría el amarillamiento y muerte de las gramíneas introducidas.

Moshier y Penner (1978), citados por Carámbula (1997), demostraron que la inactivación del Glifosato sobre la vegetación no es tan rápida como en el suelo y observaron que si bien su presencia no afectó la germinación, determinó una reducción en el vigor de las plántulas.

El efecto residual sobre la vegetación alcanza a 10 días en Paraquat, mientras que en Glifosato se pierde recién entre las 2 y 4 semanas de aplicado (Carámbula, 1997).

Malik y Waddington (1990), citados por Ferenczi et al. (1997), registraron un mayor contenido de agua en los 20cm superiores del perfil del suelo, durante los 10 días siguientes al tratamiento con Glifosato.

Sin embargo, el uso de herbicidas puede provocar algunos inconvenientes, que deben ser enfrentados por las pequeñas plántulas, ya que al ser destruida la vegetación, la población de insectos y fauna se concentra en las especies introducidas (Carámbula, 1977; Bologna y Hill, 1992).

Según Bayce et al. (1984) y Carámbula (1997), este método tiene una serie de ventajas:

- a) Rápida eliminación total o parcial de la competencia existente.
- b) Formación de un manto de residuos vegetales que mantienen un adecuado microclima junto a la semilla y provee de rugosidad necesaria para que las raicillas penetren en el suelo.
- c) Disminución de los riesgos de erosión.
- d) Mantenimiento de la estructura de los primeros centímetros del suelo, impidiendo su encostramiento y aumentando la infiltración del agua.
- e) Rapidez de aplicación.

Además señalan como inconvenientes:

- a) Al ser destruida la vegetación natural, la población de insectos y fauna se concentran en las especies introducidas.
- b) Se producen deficiencias temporarias de nitrógeno por descomposición de raíces, lo que puede provocar la muerte de las gramíneas incorporadas.

Dado que no siempre el uso de herbicidas para introducir gramíneas resulta económico, se debe comprender que de todas maneras el objetivo fundamental a cubrir en dichas siembras consiste en controlar al máximo la competencia del tapiz natural cualquiera sea el método utilizado. Este aspecto resulta tanto más importante cuanto menos precoz es la especie a sembrar (Carámbula, 1997).

## 2.5- MÉTODOS DE SIEMBRA:

El método de introducción de las especies en el tapiz ha demostrado afectar en alto grado los porcentajes de instalación de plantas (Termezana y Carámbula, 1971).

Termezana y Carámbula (1971), afirman que los porcentajes de establecimiento no sólo dependen de la pureza y poder germinativo de la semilla y de diferencias en la velocidad de emergencia y crecimiento de las plántulas, sino también y muy especialmente del método de implantación utilizado; ya que este puede afectar considerablemente las características físicas de la sementera y el grado de competencia de la pastura natural.

En el caso de tapices cerrados con gran capacidad competitiva, y/o en años secos, sería aconsejable el uso de un implemento que remueva parte del mismo, facilite el contacto semilla-suelo y provoque cierta mineralización de la materia orgánica. Para esto puede recurrirse a una excéntrica con poca traba, a la zapata u otras máquinas de siembra directa hoy disponibles. (Risso, 1994; Risso y Berreta, 1996; Brum, 1996). Las siembras en cobertura serían recomendadas en caso de tapices erectos o abiertos (Brum, 1996).

En el caso de siembras con máquinas que abren el tapiz se procura mejorar el contacto con el suelo y enterrar a profundidad adecuada la semilla facilitando la germinación y arraigamiento; también provoca un raleo del tapiz alrededor de la semilla enterrada (Rosengurtt, 1997).

Warboys (1966) y Campbell (1963), citados por Arrospide y Ceroni (1980), citan que el aumento en intensidad de laboreo mejora el establecimiento de las plántulas, sobre todo en aquellas de menor vigor inicial.

Al respecto Hart et al. (1968), citados por Ferenczi et al. (1997), encontraron que la siembra en línea de Festuca dio mayor rendimiento que al voleo, a cualquier nivel de humedad. Estos autores afirman que la siembra en líneas hace un uso más eficiente del agua del suelo.

El efecto beneficioso de la siembra en líneas sobre el establecimiento de las plántulas se debería a que las raicillas se forman ya dentro del suelo, y se evita el período de exposición a las condiciones ambientales en superficie (Dowling et al., 1971, citado por Arrospide y Ceroni, 1980; Carámbula, 1977).

Mc. Williams et al. (1970), citados por Ferenczi et al. (1997), destacan las diferencias con las siembras en cobertura donde la obtención de agua por parte de las

semillas es controlada por la capacidad de balancear la absorción y pérdida por evaporación de sus tegumentos, respecto a siembras en que las semillas son enterradas.

### **2.5.1- Cobertura:**

La siembra en cobertura es el método más sencillo y económico y resulta adecuado para suelos con buena capacidad de almacenaje de agua y tapices no muy cerrados y agresivos. El tapiz debe ser bajado y debilitado desde el comienzo de la primavera anterior de manera de favorecer el contacto de la semilla con el suelo, disminuir la competencia de las gramíneas nativas y permitir el acceso a la luz de las plántulas introducidas (Breackwell, 1962, citado por Amorin y Gonzalez, 1986; Millot et al., 1988; Gorriti, 1993).

Es un método que se aplica a muchos tipos de pasturas, principalmente si no son muy densas, ni demasiado competitivas y en suelos que no son excesivamente susceptibles a la falta de humedad, especialmente en la época de siembra, lo que constituye uno de los métodos más comunes de implantación (C.I.A.A.B., 1974; Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).

El problema ecológico de estas siembras es lograr que la semilla se deposite sobre el suelo y haga buen contacto con él, y que en la germinación logre arraigar y no sufra competencia inicial de otras plantas. Es importante la barrera que ponen las plantas enanas, cuando están densas, a la germinación y arraigamiento de las semillas que quedan "en el aire" y aisladas del suelo. Por lo tanto, la siembra en cobertura es eficaz cuando se ve el suelo realmente desnudo en tapiz ralo (Rosengurtt, 1997).

Al respecto Argelaguet e Irazoqui (1985), señalan como una de las fallas en la implantación (por una menor germinación) cuando quedan semillas "colgadas" entre la vegetación o restos secos.

Al aplicar este método, Carámbula (1977) y Carámbula (1997), destaca la importancia más que en ningún otro caso, de eliminar al máximo la competencia ejercida por la pastura natural. De esta manera, no sólo se logra un mayor contacto entre semilla y suelo y se evita la presencia de semillas colgadas sobre el tapiz, sino que también se favorece el primer crecimiento de las plántulas.

El porcentaje de implantación con esta técnica, es en general menor que el obtenido por otras, que serían más eficientes (C.I.A.A.B., 1973; C.I.A.A.B., 1974; Carámbula, 1983; Rosengurtt, 1984; citados por Echeverría y Marques, 1993). De todas

formas, siempre que la humedad del suelo permita la penetración de la radícula, los porcentajes de instalación son aceptables (Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).



Las plántulas sembradas en cobertura no son muy vigorosas, por lo que demoran en desarrollarse y por consiguiente están más expuestas a factores adversos. En estos casos, las especies anuales con mayor vigor de plántulas, se comportan mejor a pesar de que a veces las plántulas se encuentran arraigadas superficialmente, presentando el cuello sobre la superficie del suelo y quedando expuestas a ser dañadas más fácilmente (Carámbula, 1977; Carámbula, 1997).

Las especies de semilla grande como las gramíneas, tienen menor emergencia y vigor de plántula cuando se siembran al voleo (Díaz y Moor, 1980).

### **2.5.2- Siembra directa:**

Laco y Thompson (1996), definen la siembra directa o labranza cero como el sistema mediante el cual se pueden producir granos y forrajes sembrando directamente en el suelo sin roturación previa. Con este método el rastrojo o restos muertos del cultivo anterior o campo natural, se mantienen sobre la superficie del suelo formando una cubierta protectora o mulch.

Según Martino (1994a), ésta es una técnica o sistema de producción que se basa en el uso de herbicidas para el control de malezas y que requiere el uso de máquinas especializadas, capaces de colocar las semillas en contacto con un suelo de elevado grado de consolidación, y a través de una capa de residuos vegetales.

A diferencia de la siembra en cobertura o al voleo, la semilla es colocada en una pequeña banda de suelo removida de unos 2-6 cm de ancho por 2-6 cm de profundidad, dependiendo del tipo de sembradora y de la semilla a incorporar (Laco y Thompson, 1996). De esta manera se logra un mejor contacto semilla-suelo y coloca la semilla a una mejor profundidad que la cobertura (Welch y Haferkamp, 1980, citados por Dovel et al., 1990, citados por Ferenczi et al., 1997).

El movimiento del suelo que produce el paso de la sembradora y la incorporación del fertilizante permite además revigorizar las especies presentes. En este sentido cumplen una labor importante las sembradoras que abren el surco con mecanismos de "cuchilla". Estos surcadores desagregan el suelo en la línea de siembra y rompen la compactación superficial (Díaz, 1994).

Esta técnica de implantación sin laboreo previo exige una sembradora específicamente diseñada para este fin, ya que la situación en la que se efectúa la siembra no es la de una sementera previamente preparada, sino que existen dos factores que condicionan el trabajo:

- 1.- trabajar sobre el suelo duro sin preparación.
- 2.- sembrar en presencia de rastrojos procedentes del cultivo anterior o un tapiz vegetal, como una pradera nueva, vieja, campo natural, etc. (Carrasco, 1995).

Por tal motivo, las sembradoras para labranza cero tienen el tren de siembra bien diferenciados, respecto a una sembradora convencional, para poder hacer la siembra en las condiciones antes mencionadas (Carrasco, 1995).

Estas máquinas están diseñadas de manera que en una sola operación abren un surco y ubican la semilla y el fertilizante en condiciones favorables para el desarrollo de las plántulas. Su itinerario técnico se reduce simplemente a la acción simultánea de distintos órganos que aseguran la creación de un ambiente favorable para las semillas. A tales efectos los diversos tipos de máquinas disponibles en el mercado constan de elementos abridores de surcos, elementos de penetración en el suelo, órganos sembradores, tubos fertilizadores y ruedas compactadoras (Carámbula, 1997).

Los tipos de cuchillas cortadoras, abre surcos y ruedas compactadoras son importantes en la determinación de la profundidad de siembra, la distribución de la semilla, el contacto semilla-suelo, la compactación del suelo alrededor de la semilla y la forma de la línea de siembra, entre otros efectos (Chouhary y Baker, 1981; Ward et al., 1991, citados por Martino, 1994a).

La siembra directa sería una técnica económicamente viable para balancear la composición de especies de una pastura dominada por gramíneas o leguminosas (Martino, 1994b).

### **2.5.3- Zapata:**

Con este método se depositan las semillas y el fertilizante en un surco de 7cms. de ancho, sin laboreo previo, abierto por las zapatas de la máquina sembradora (Robinson y Cross, 1960, citados por Bentancor y García, 1991; C.I.A.A.B., 1974; Carámbula, 1977). Las semillas quedan en contacto directo con el suelo y son cubiertas por una cadena que corre dentro de cada surco. De esta forma se reduce sensiblemente la competencia del tapiz y se favorece la conservación de la humedad para la germinación (C.I.A.A.B., 1974).

Además, se logra concentrar la dosis de fertilizante próximo a la semilla, favoreciendo el crecimiento inicial de la plántula (C.I.A.A.B., 1974; Millot et al., 1987; Gorritti, 1993).

Esta técnica implica alterar el tapiz entre un 15 y 30 %, lo cual permite utilizar las pasturas al igual que en la siembra en cobertura sin tener que retirar el ganado vacuno. Cuanto más alta sea la proporción de suelo descubierto, mayor será la posibilidad de implantación, pero menor la capacidad de carga de la pastura durante el período de instalación (Carámbula, 1977).

Este método aumenta la conservación de la humedad, por lo que tiene ventajas respecto al suelo imperturbado cuando el agua disponible en los primeros centímetros es escasa, en suelos superficiales expuestos a sequías; cuando las probabilidades de precipitaciones son bajas; o la pastura sigue resultando competitiva después del tratamiento previo (por especies muy agresivas, de tipo estolonífero) (Millot, 1958, citado por Millot et al., 1987; C.I.A.A.B., 1974; Gorritti, 1993; Risso, 1994). La zapata además contribuye a aumentar la disponibilidad de nitrógeno y mejorar el contacto semilla-suelo (Millot et al., 1988).

Carámbula (1977), agrega que la utilización de este tipo de sembradora es indicada preferentemente para suelos superficiales, suelos con pendientes pronunciadas y suelos con tapices muy cerrados.

En cuanto a la siembra en topografías con pendientes más o menos pronunciadas, es importante que los surcos de la zapata estén orientados en sentido oblicuo a la misma para enlentecer el movimiento del agua e impedir arrastres de semillas (Millot et al., 1988).

Previo a la siembra es aconsejable como en todos los casos de mejora de campo natural, disminuir la vegetación mediante un pastoreo intenso, rotativa u otro medio, con lo cual se mejorará el trabajo que realicen las zapatas de este implemento (Carámbula, 1977).

Todas las intersembradoras necesitan disponer de cuchillas delanteras para poder trabajar en un tapiz estolonífero, para evitar las obstrucciones de las zapatas (Noya, 1990).

Este método presenta algunos inconvenientes en suelos planos o con mal drenaje, ya que un exceso de agua en los surcos provoca en el año de siembra una sensible disminución en los porcentajes de instalación y un crecimiento lento de las especies. Solo se observa buen vigor en las plantas ubicadas en los costados del surco (Termezana y

Carábula, 1971; C.I.A.A.B., 1974; Carábula, 1977; Millot et al., 1987; Gorritti, 1993).

## **2.6- ESPECIES:**

Cualquier especie de gramínea a utilizarse, es importante que se destaque por su crecimiento inicial rápido y alta capacidad macolladora, lo que le dará habilidad para establecerse (Copeman y Roberts, 1960, citados por Carámbula, 1977; Cullen y During, 1965, citados por Amorin y Gonzalez, 1986).

Según Bermúdez et al. (1996), y Carámbula (1997), las gramíneas elegidas para integrar los mejoramientos extensivos deben ser productivas y persistentes así como adaptarse a la intersembría en suelos compactados y a la competencia ejercida por la vegetación nativa, condiciones que deberán enfrentar al ser incluidas en las pasturas naturales.

También interesa considerar aspectos tales como velocidad de germinación y crecimiento inicial, ciclo productivo, características de la semillazón y capacidad de resiembra y otros factores como hábito de crecimiento y adaptación al pastoreo (Milot et al., 1988).

Dado que la mayor prioridad en estas circunstancias es por luz, las especies a ser introducidas en el tapiz deben enfrentar tal situación mediante una destacable habilidad para escapar a las condiciones iniciales de sombra. Para ello deben presentar un grado elevado de plasticidad morfológica a través de la extensión rápida de sus órganos aéreos tales como hipocótilos, entrenudos, peciolo y láminas, lo que les permitirá, no sin dificultades, competir con las plantas residentes. Así mismo, resulta fundamental que ellas extiendan rápidamente sus radículas y raíces primarias, ya que este comportamiento impedirá que las pequeñas plantas en crecimiento sucumban en situaciones de disponibilidad restringida de humedad o ante la factibilidad de registrarse sequías (Carámbula, 1997).

Según C.I.A.A.B.(1974); Carámbula (1977); Milot et al. (1987); Carámbula (1997) las características más importantes que deben presentar las especies para su siembra en el tapiz son:

- a) Adaptación a las condiciones ambientales locales (bajos niveles nutritivos, tolerancia a la acidez del suelo, eficiencia en la utilización del fósforo).
- b) Buena habilidad para competir, ya que habrá que introducirlas en tapices no alterados o destruidos parcialmente.
- c) Especies anuales con abundante producción de semillas y alta capacidad de resiembra
- d) Especies perennes resistentes al bajo contenido de humedad del suelo
- e) Estación larga de crecimiento

f) Habilidad de rebrote y alta tolerancia al pastoreo

### **2.6.1- Anuales y perennes:**

En la elección de especies para incluir en mejoramientos extensivos debe ponerse especial atención en los mecanismos de semillazón y resiembra para las especies anuales (Termezana y Carámbula, 1971; Ayala y Carámbula, 1995b), y en las perennes su persistencia a través de períodos desfavorables (Termezana y Carámbula, 1971).

Dada la variabilidad de las condiciones ambientales y la corta duración de los momentos favorables a la germinación, las especies anuales tienen ventajas para el establecimiento en cobertura. Esto es debido a que sus semillas poseen una mayor velocidad de crecimiento inicial, lo que les permite un rápido establecimiento en comparación con las especies perennes (Blackmore, 1958, citado por Bentancor y García, 1991).

Además, las especies anuales pasan los períodos críticos bajo forma de semilla, lo que les asegura obtener una buena población en el siguiente ciclo cuando el ambiente es nuevamente adecuado (Milot, 1989, citado por Fernandez et al., 1994). Al respecto, Carámbula (1977), sostiene que es importante realizar pastoreos enérgicos que bajen el tapiz a comienzos de otoño para favorecer la emergencia de éstas especies.

Por lo tanto, Castells (1980), citado por Echeverría y Marques (1993), sugiere que el éxito o fracaso de la adaptación de una especie anual, dependerá fundamentalmente de la capacidad de la misma para producir semillas en dichas condiciones .

De acuerdo con lo anterior Bologna y Hill (1992), citados por La Paz et al. (1994), afirman que de utilizarse especies anuales, deberá extremarse el manejo para asegurar una adecuada producción de semillas, debiendo ajustarse también el pastoreo al otoño siguiente para crear nichos que permitan la regeneración de la población.

Las especies anuales presentan inconvenientes asociados a su alta dependencia de las condiciones ambientales para regenerarse a partir de semilla, por lo que el aporte de forraje que realizan es altamente variable entre años. En caso de darse condiciones favorables para el rebrote del campo natural, se puede afectar la producción de semilla. Luego de veranos húmedos, la vegetación se mantiene activa hasta entrado el otoño, retrasando la germinación de las semillas (Carámbula, 1977).

Las especies anuales deberían ser recomendadas principalmente para aquellos suelos superficiales y medios con baja capacidad de almacenaje de agua y donde es factible que se registren sequías estivales (Carámbula, 1997).

Si bien las especies anuales poseen un eficiente mecanismo de escape a la rigurosidad de los veranos secos, durante su ausencia se crea un hábitat propicio para el desarrollo de malezas (Milot et al., 1987).

En suelos con buena capacidad de almacenaje de agua es muy posible que las especies anuales no superen a las especies perennes, aún en condiciones de sequías circunstanciales, no presentando ventajas en producción estacional invernal y dejando nichos libres en veranos que pueden ser asientos de malezas (Carámbula, 1997).

Al respecto Rosengurt (1946), citado por Echeverría y Marques (1993), sostiene que la siembra de pastos finos perennes da mayor seguridad que la de especies anuales, por el dominio permanente que adquieren sobre el terreno compitiendo con el desarrollo de malezas y pastos inferiores.

Las especies perennes templadas presentan un mayor potencial de crecimiento otoñal debido a que su sistema radicular capta rápidamente las primeras lluvias. Las anuales, en cambio, necesitan germinar y desarrollar su sistema radicular para comenzar a crecer (Knight, 1983, citado por Bologna y Hill, 1992).

Termezana y Carámbula (1971), encontraron para gramíneas perennes que los porcentajes de instalación son superiores cuando fueron sembradas en tapices poco densos.

Si se pretende incrementar la producción en forma inmediata es necesaria la inclusión de especies que tengan rápida emergencia y vigoroso crecimiento inicial. En tanto, haciendo una consideración a más largo plazo, presenta una alternativa interesante la inclusión de gramíneas perennes dado que pueden aportar mayor estabilidad a la pastura. Estas especies, aún presentando menores porcentajes de establecimiento y vigor inicial se destacan por su alta persistencia (Blackmore, 1958, citado por La Paz et al., 1994).

#### **2.6.2- Raigrás:**

Gramínea anual invernal, acepta distintos tipos de suelos siendo altamente productivo en suelos fértiles. Tiene muy alto valor nutritivo y muy buena apetecibilidad. Su rebrote es excelente, con gran número de macollas (Carámbula 1997).

Se le considera como una especie de tipo productivo fino, presentando apetecibilidad prolongada, citándose como una especie de alto valor nutritivo y productividad media (Rosengurtt, 1979, citado por Echeverría y Marques, 1993).

Su adaptación a las condiciones del país es excelente, con abundante producción de forraje y su producción otoñal está en parte determinada por las condiciones ambientales y fecha de siembra. Tiene un rápido establecimiento y no presenta problemas excepto en otoños muy secos. Posee muy buen rebrote, gran resistencia al pastoreo y a los excesos de humedad. Soporta altas dotaciones y sus condiciones alimenticias y de apetecibilidad son excelentes.

Su buena capacidad de semillazón y resiembra natural le permite su permanencia en las pasturas; es poco afectado por royas y pulgón verde de los cereales (Carámbula, 1977; Carámbula et al., 1978).

El Raigrás LE 284 es una gramínea anual muy macolladora, de floración temprana, sin mayores requerimientos de frío. Se adapta a muchos tipos de suelos, variando su producción según los niveles de fertilidad. Presenta muy buena capacidad de implantación. El estado de plántula es bastante sensible a los déficit hídricos. De probada adaptación a la región se destaca por su producción invernal teniendo su pico de máxima a fines de setiembre, decreciendo luego rápidamente su producción y calidad como resultado de la encañazón. Tiene muy buena respuesta al nitrógeno. Posee muy alto valor nutritivo durante casi todo el ciclo, su digestibilidad en invierno alcanza valores de 80% para luego decrecer rápidamente a partir de fines de setiembre (García et al., 1991).

Se siembra a densidades de 10-15 kg/ha (Carámbula, 1997).

### **2.6.3- Holcus:**

Gramínea perenne de ciclo invernal, de la tribu avenae. Se adapta a suelos pobres, como los luvisoles, probablemente debido a su abundante sistema radicular, que le permite captar nutrientes en un importante volumen de suelo. Presenta respuesta al agregado de fósforo y nitrógeno. En siembras en cobertura con leguminosas se destaca por su alta producción de materia seca, tanto en el primero como al segundo año (Bemhaja, 1990).

Se adapta a un amplio rango de suelos y tiene alta tolerancia al mal drenaje. Presenta requerimientos bajos de fertilidad. Acepta suelos pobres y ácidos. Presenta buen establecimiento, con crecimiento inicial lento, y buen potencial de producción de forraje otoño-invierno-primaveral. No crece en verano. El valor nutritivo es aceptable y similar al de otras gramíneas comunes con decremento luego de la encañazón. Presenta tolerancia

media a la defoliación intensa y frecuente. Muy buena semillazón y resiembra natural (Carámbula, 1997).

Castrillón y Pirez (1987), la definen como gramínea bianual de ciclo invernal, cespitosa con un abundante sistema radicular, y gran macollaje.

Crece en una amplia variedad de suelos, desde suelos pesados hasta suelos arenosos, en condiciones de humedad o secas (Whyte et al., 1959, citado por Echeverría y Marques, 1993).

Esto lo corroboran Formoso y Allegri (1984), afirmando que se presenta persistente en suelos arenosos con elevado potencial de producción de forraje otoñal.

Por lo anterior, esta especie se considera útil bajo condiciones desfavorables para otras, según lo observado en arenales costeros marítimos y campos pobres adyacentes a los mismos (Rosengurt, 1946, citado por Echeverría y Marques, 1993).

Olmos (1994), trabajando con esta especie encontró que a medida que hubo más suelo desnudo se obtuvo una mejor implantación del *Holcus*.

† Bemhaja (1985), encontró una alta respuesta al agregado de nitrógeno en *Holcus* y un excelente comportamiento asociado a las leguminosas que le suministraron dicho nutriente, por lo que destaca la importancia en la forma de reducir el nitrógeno mineral aplicado. Sin embargo la respuesta de *Holcus* a niveles crecientes de nitrógeno y fósforo es muy importante biológicamente, pero inviable económicamente (Bemhaja, 1993).

Si bien todas las especies responden favorablemente a medida que se eleva el nivel de fertilidad del suelo (nitrógeno) se debe destacar al *Holcus* como una especie que se adapta muy especialmente a suelos pobres (Ayala y Carámbula, 1995b).

Resultados de Watt (1976), demostraron que las semillas de *Holcus* pueden germinar en un amplio rango de temperaturas de suelo inmediatamente que alcanzan la madurez. *Holcus* presenta sus más altas tasas de crecimiento en un amplio rango de temperaturas (12-29°C) (Mitchell, 1956 y Mitchell y Lucanus, 1962, citados por Bemhaja, 1993).

A lo anterior se le agrega que presenta una muy buena capacidad de diseminación, cualidad muy deseable en los mejoramientos extensivos (Ayala y Carámbula, 1995b).

La producción acumulada de otoño e invierno de *Holcus* es levemente superior a la de Raigrás a la que supera ampliamente en la producción de primavera temprana (Bemhaja, 1993).

La digestibilidad de *Holcus* en el período vegetativo (julio) comienzos de floración (octubre), es del orden de 70-75%, descendiendo en el período de encañazón a valores de 58-62% (Bemhaja, 1993).

Bemhaja (1993), demostró que la germinación de la semilla mejora con un pre-enfriado en heladera entre 5-10°C durante 7 días, ya que las semillas refrigeradas previamente germinaron entre 70-75%, mientras que las Testigo entre 35-48%.

*Holcus lanatus* "La Magnolia" posee un sistema radicular agresivo con raíces profundas y puede desarrollar raíces superficiales; este crecimiento radicular altamente competitivo permite a la planta extraer nutrientes sobre todo en aquellos suelos de bajos niveles de fertilidad, como es el caso de los luvisoles. Por otro lado, la sequía prolongada de verano junto a las altas temperaturas afectan a *Holcus* en especial cuando se llega sin material foliar remanente a diciembre-enero (Bemhaja, 1993).

Se siembra a densidades de 3-5 kg/ha (Bemhaja, 1993).

#### **2.6.4- Dactilis:**

Es una gramínea perenne invernal sin reposo estival. Se adapta a un rango amplio de suelos desde texturas arenosas a pesadas. Es poco tolerante a excesos hídricos, pero tiene buena resistencia a sequías. Presenta buen establecimiento, muy buena producción y distribución estacional. No admite pastoreos intensos y frecuentes. Para maximizar su potencial requiere manejo rotativo o intermitente. Además es apropiado para hacer diferimientos por su habilidad para acumular forraje. Tiene buena digestibilidad y contenido de proteínas. Produce buenos rendimientos de semilla con capacidad para sembrarse (Carámbula, 1997).

Esta especie es de crecimiento inicial más vigoroso que la *Festuca*, produciendo un aumento rápido en el número de macollas, lo que favorece una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento que *Festuca* en el año de siembra (Bautés y Zarza, 1975 citado por Carámbula, 1977).

Dentro de las especies perennes se destaca por su buena adaptación a las siembras en cobertura, con una interesante entrega de forraje al primer año (Ayala y Carámbula, 1995b).

Algunos autores han comprobado que las dosis crecientes de nitrógeno aumentan la habilidad competitiva del Dactilis hasta el punto de eliminar a las leguminosas que se asocian a él (Carámbula, 1977).

*Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón es una gramínea perenne, cespitosa, de porte intermedio a semierecto cuando se lo deja crecer; bajo pastoreo frecuente se vuelve más postrado. Tiene buen crecimiento invernal y no tiene latencia estival, es decir, produce forraje en el verano.

Se adapta a un amplio rango de suelos desde texturas arenosas a pesadas, aunque su mejor performance se obtiene en suelos de texturas medias y permeables. Crece bien en suelos de fertilidad moderada, se la considera una especie de menores requerimientos de fertilidad que Festuca, Falaris, o Raigrás perenne. Oberón es poco tolerante a excesos hídricos por lo que no se recomienda su uso en suelos húmedos o muy poco permeables. Una de sus características es su resistencia a la sequía; dentro de las gramíneas invernales el Dactilis es de las que utiliza mejor el agua en verano. Es de implantación más rápida que la Festuca y tiene buena capacidad para sembrarse. Es por eso que si bien se beneficia con la siembra en líneas, su implantación en siembras al voleo es aceptable. Tiene buena tolerancia a la sombra adaptándose bien a las siembras asociadas. El Dactilis como especie, y particularmente Oberón por su hábito de crecimiento, requiere un manejo rotativo para expresar su potencial. Oberón es un cultivar de muy buen potencial de producción estival, que unido a su hábito más erecto que Festuca (cv. Tacuabé), hacen que ejerza muy buena competencia hacia especies estivales agresivas tales como la grama ( *Cynodon dactylon* ). Presenta niveles de digestibilidad (DMO%) de 74-77%, manteniendo hasta el mes de octubre niveles superiores al 70%, descendiendo posteriormente en forma más o menos pronunciada y dependiendo del manejo (García, 1995).

Se siembra a densidades de 6-10 kg/ha (Carámbula, 1997).

#### **2.6.5- Festuca:**

Es una gramínea perenne de ciclo invernal, que debido a su característica de producir forraje temprano en otoño y a fines de invierno, puede ser clasificada como una pastura precoz de vida larga. Es una de las gramíneas más importantes para pasturas sembradas, dada su gran adaptación a diferentes ambientes, debiéndose utilizar en mezclas con leguminosas con lo que se logra mejorar su valor nutritivo (Carámbula, 1977).

Es una gramínea que posee baja agresividad frente a otras especies, y una resiembra natural casi nula (Carámbula, 1977). Por lo cual se establece pobremente por el método de cobertura (Carámbula, 1997).

Al respecto Cowan (1956), citado por Carámbula (1977), menciona que su implantación es muy lenta debido a que sus plántulas son muy poco vigorosas. Como consecuencia es fácilmente dominada por especies anuales de crecimiento rápido.

Se adapta a un amplio rango de suelos, prospera mejor en suelos medios a pesados. Es de muy lento establecimiento. Presenta precocidad otoñal, rebrote rápido a fines de invierno y floración temprana. Sin reposo estival pero requiere manejo cuidadoso en verano. Baja palatabilidad desde el inicio del estado reproductivo. Admite pastoreos intensos y frecuentes. Apropriada para pastoreo diferido invernal. Muy buena persistencia. Buena productora de semillas, no se resiembra naturalmente (Carámbula, 1997).

Presenta apeticibilidad prolongada, admitiendo pastoreos relativamente intensos y frecuentes (Rosengurt, 1979, citado por Echeverría y Marques, 1993).

Estudios de Wheeler (1950), citado por Echeverría y Marques (1993), sobre implantación de especies bajo distintos métodos de siembra, señalan para la Festuca, ventajas de la siembra en hilera o en surcos, frente a la realizada al voleo, debido a que se logra un stand de plantas uniforme más rápidamente.

Por otro lado Olmos (1994), encontró en Festuca un pobre establecimiento al año de la siembra, mostrando indiferencia con la intensidad de laboreo.

Carámbula (1977), destaca para la especie, su extenso y profundo sistema radicular, señalando la posibilidad de afrontar situaciones de stress hídrico, así como excesos de humedad, adaptándose a suelos de profundidad media.

Para Berriel (1956), citado por Echeverría y Marques (1993), ésta gramínea se desarrolla mejor en suelos fértiles, húmedos, incluso arcillosos adaptándose a diferentes tipos de suelos en el país.

La Festuca cv. Tacuabe es de porte semierecto, de floración temprana, encaña a principios de octubre. Muy macolladora, se mantiene verde durante el verano. Requiere suelos de fertilidad media a alta para desarrollar su potencial. No se adapta a suelos superficiales y arenosos. Como todas las festucas es de lenta implantación. Tolera bien las siembras asociadas con trigo y se beneficia notoriamente con la siembra en líneas. Presenta su pico de producción en octubre; y si bien su producción de verano es muy pequeña, se mantiene verde y contribuye a reducir el avance de especies estivales

agresivas. Produce bien en pastoreos rotativos y continuos y el principal requisito para su productividad y persistencia es no pastorearla intensamente durante el verano. Sus niveles de digestibilidad en invierno oscilan en 77% y decrecen a partir de fin de setiembre (García et al., 1991).

Se siembra a densidades de 9-12 kg/ha (Carámbula, 1997).

### **3- MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **3.1- UBICACIÓN DEL ENSAYO:**

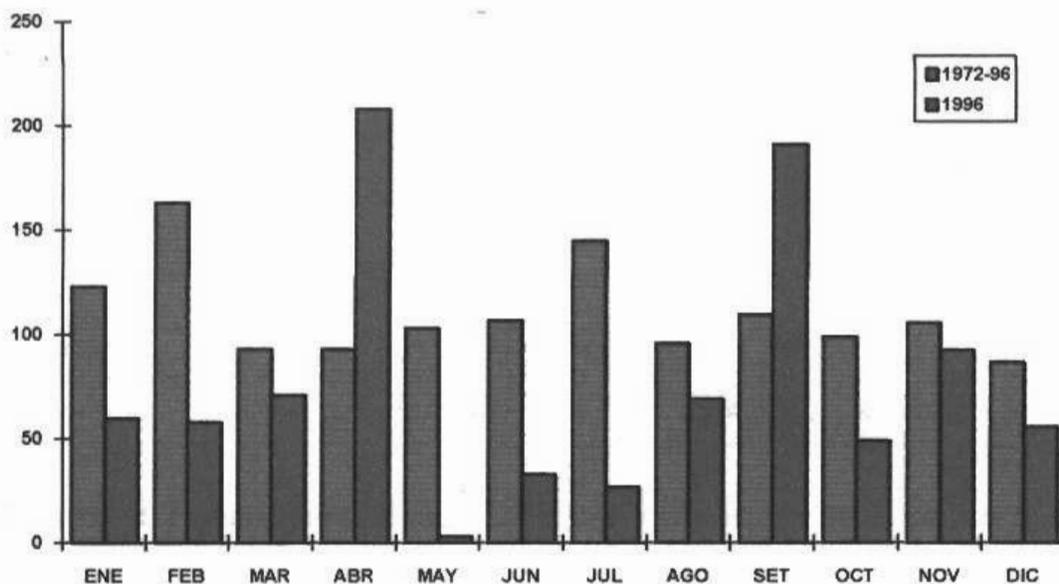
El experimento se realizó en la Unidad Experimental Palo a Pique de INIA Treinta y Tres, durante el período mayo-diciembre de 1996. Los suelos donde se realizó el ensayo corresponden a Argisoles de la Unidad Alférez.

Las pasturas de esta región se caracterizan por una limitada oferta forrajera con una marcada estacionalidad y variabilidad entre años. El aporte invernal no supera el 10% en el total anual, consecuencia de la escasa contribución de pocas especies invernales presentes. El verano, por el contrario, es determinante de los rendimientos anuales (40-45% del total), siendo las especies estivales (C4) predominantes, responsables del principal aporte.

#### **3.2- CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA:**

Es importante tener en cuenta las condiciones climáticas en que fue efectuado el experimento a los efectos de realizar comparaciones y conclusiones sobre los resultados. Por este motivo se incluyen a continuación datos de precipitaciones y temperaturas mínimas mensuales para el año de siembra, así como para el período enero 1972-diciembre 1996; los que fueron recabados de la estación meteorológica Palo a Pique de INIA Treinta y Tres.

### Precipitación (mm)



Total precipitación anual:

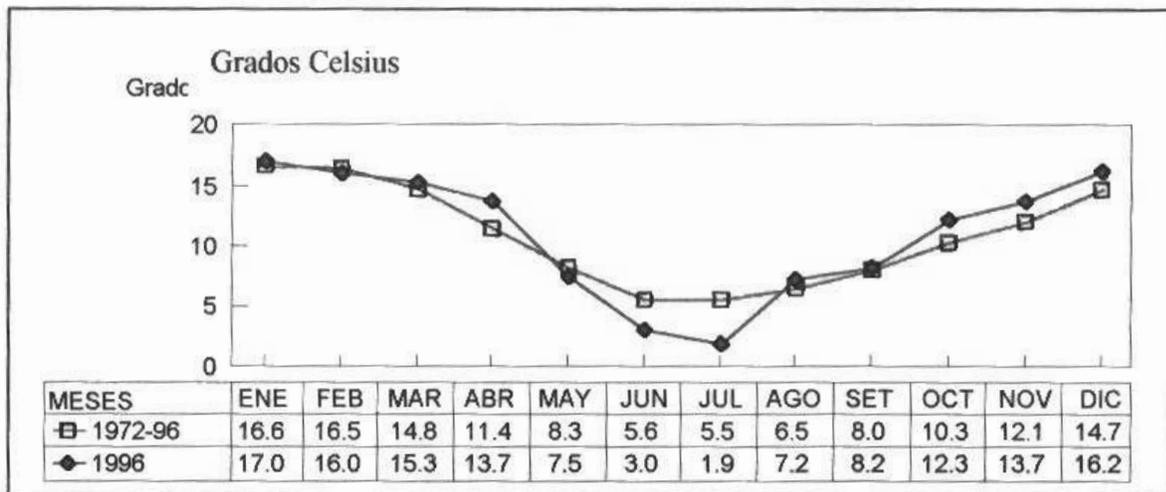
1972-96: 1325 mm

1996: 917.8 mm

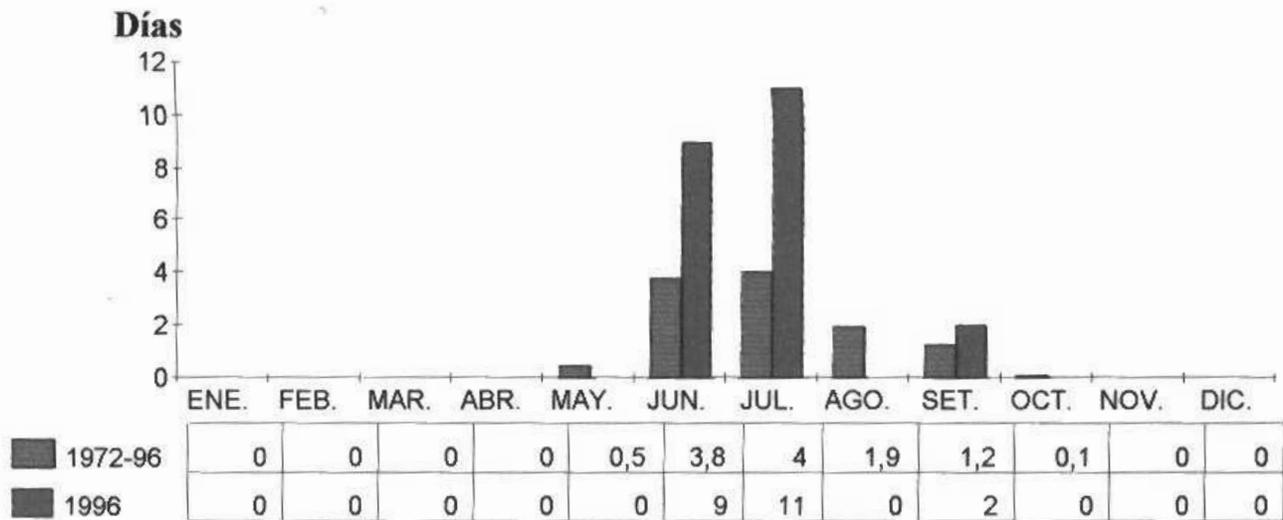
**Figura 1:** Precipitaciones mensuales para el año de siembra (1996) y para el período 1972-96.

Como se observa en la Figura 1 las precipitaciones en el mes de la siembra y en los dos meses posteriores fueron muy bajas comparadas con el promedio de la serie (1972-96).

Las temperaturas mínimas mensuales para el año de siembra (Figura 2) fueron menores que el promedio histórico para los meses de junio y julio, y esto se traduce en un mayor número de días con ocurrencia de heladas para dichos meses (Figura 3).



**Figura 2:** Temperatura mínima del aire (promedio mensual) para el año de siembra y la serie 1972-96.



**Figura 3:** Número de días con ocurrencia de heladas para el año de siembra y la serie 1972-96.

### **3.3- ANTECEDENTES:**

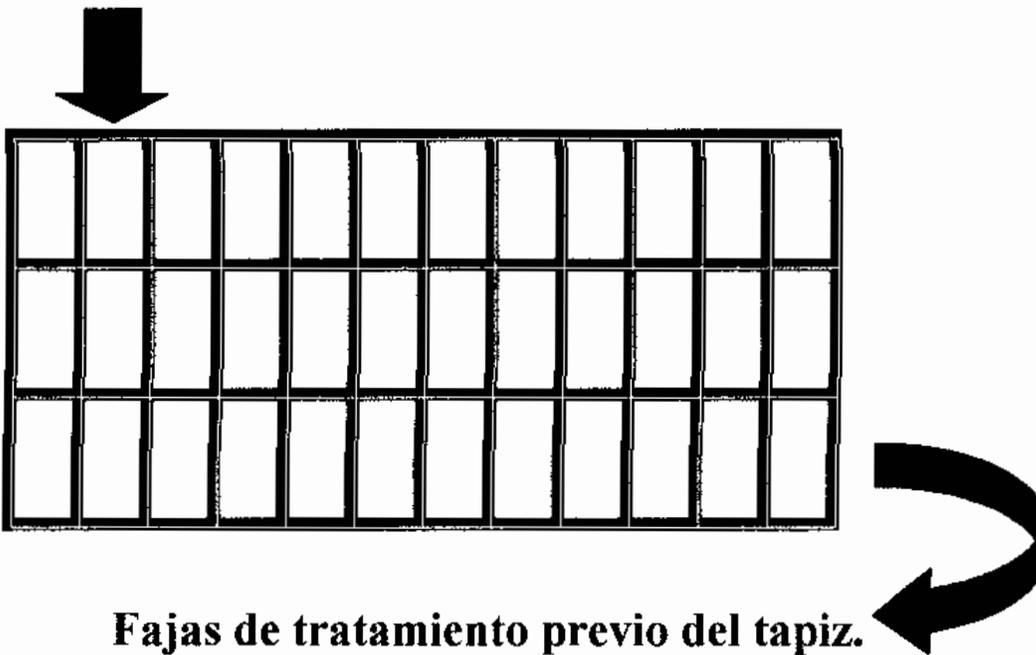
El experimento se instaló sobre un mejoramiento extensivo de tercer año, compuesto por Trébol blanco cv. Zapicán (4.5 kg/ha) y Lotus cv. Ganador (8 kg/ha) sembrado en cobertura en el otoño de 1993 y fertilizado a la siembra con 260 kg/ha de superfosfato simple 0-21-23-0 (60 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Las refertilizaciones durante los años 1994 y 1995 se efectuaron con 260 kg/ha de superfosfato simple (60 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) cada año.

El mejoramiento fue pastoreado con novillos de sobreño y capones (2-4 dientes) en una relación lanar/vacuno 2:1, utilizándose una carga de 1.07 unidades ganaderas/ha y se manejó en condiciones de pastoreo rotativo, aumentando la carga durante la primavera, a efectos de lograr una mejora en la utilización, por lo que la carga promedio anual fue de 1.39 UG/ha.

### 3.4- DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El experimento comprende tres tratamientos previos del tapiz, tres métodos de siembra y cuatro especies. El diseño experimental fue de fajas cruzadas en bloques al azar. Los tres bloques se dividieron en tres fajas con los tratamientos del tapiz y estas fueron cruzadas por doce fajas resultantes de un factorial de los tres métodos de siembra y cuatro especies.

#### Fajas de métodos de siembra por especies.



#### Fajas de tratamiento previo del tapiz.

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SAS, con el que se obtuvieron los análisis de Varianza. La separación de medias fue realizada por el método Tuckey.

### **3.5- VARIABLES ANALIZADAS:**

#### **3.5.1- Tratamiento previo del tapiz:**

Se analizó el efecto de tres tratamientos previos del tapiz los cuales consistieron en un Testigo con arrase y la aplicación de dos tipos de herbicidas (Sulfosato y Paraquat), para los cuales no se realizó arrase, aplicándose cuando la pastura tenía unos veinte días de crecimiento.

- 1) Testigo (con arrase y sin herbicida)
- 2) Sulfosato: Touch Down (1 l/ha)
- 3) Paraquat: Gramoxone (2.5 l/ha)

#### **3.5.2- Métodos de siembra:**

La siembra se realizó mediante tres métodos diferentes, en cobertura y dos métodos de siembra en línea, uno mediante sembradora de discos y el otro mediante renovadora de pasturas tipo zapata.

- 1) Cobertura al voleo
- 2) Sembradora de doble discos (Semeato)
- 3) Renovadora tipo zapata (Fundiferro)

#### **3.5.3- Especies:**

Se utilizaron cuatro especies de gramíneas invernales, dos de las cuales son perennes (Dactilis y Festuca), una anual con un porcentaje de plantas bianuales (Holcus) y una anual (Raigrás).

- 1) Raigrás LE 284 (15 kg/ha)
- 2) Holcus La Magnolia (5 kg/ha)
- 3) Dactilis Oberón (12 kg/ha)
- 4) Festuca Tacuabé (12 kg/ha)

### **3.6- MANEJO DEL ENSAYO:**

#### **3.6.1- Presiembra:**

A fines de marzo de 1996 se pasó una rotativa en todas las parcelas a los efectos de uniformizar la pastura.

El 19 de abril de 1996 se realizó el tratamiento diferencial que consistió en un nuevo arrase para las parcelas Testigo y la aplicación de los dos herbicidas (sin arrase) para el resto de las parcelas.

Tanto el arrase como la aplicación de los herbicidas se efectuó en franjas continuas para facilitar el trabajo de la pulverizadora y la uniformidad del tratamiento.

Se realizó una refertilización básica del mejoramiento con 170 kg/ha de Superfosfato simple 0-21-23-0 (40 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha).

#### **3.6.2- Siembra:**

La siembra fue efectuada el 18 de mayo de 1996, la densidad aplicada para cada especie estuvo dentro de los rangos establecidos para este tipo de siembra y se presentan en 3.5.3.

Según el método de siembra se aplicó al voleo o en línea 140 kg/ha de binario (25-25-0).

#### **3.6.3- Postsiembra:**

A los efectos de evaluar el rendimiento de materia seca se realizaron tres cortes con Valpadana (con cuchillas), a 6 cm del suelo, sobre un área de 6,35 m<sup>2</sup> por parcela (1,27 x 5 mts). Dichos cortes fueron realizados el 17 de setiembre, el 15 de octubre y el 2 de diciembre de 1996.

### **3.7- DETERMINACIONES REALIZADAS:**

La respuesta de las distintas especies al ser introducidas en una asociación natural con diferentes profundidades de suelo y frente a la competencia ejercida por las plantas nativas, se mide en términos de valor ecológico y agronómico a través de su desarrollo y crecimiento. Se debe determinar el porcentaje de establecimiento y se tienen en cuenta características asociadas a la habilidad competitiva, tales como el peso de plántulas y grado de macollaje (Termezana y Carámbula 1971).

Se realizaron también observaciones sobre los porcentajes de área cubierta de los distintos componentes de la pastura así como se determinó la contribución de las especies introducidas (peso seco de la parte aérea) al rendimiento de la pradera natural mejorada.

#### **3.7.1- Cobertura del suelo:**

A los efectos de evaluar la influencia en los tratamientos previos al tapiz y los métodos de siembra, se realizó el 5 de julio de 1996, la determinación de vegetación, restos secos y suelo desnudo mediante el método de punto cuadrado (9 estaciones por bloque).

El porcentaje de suelo desnudo como consecuencia de la utilización de diferentes implementos para la introducción de especies en la vegetación natural, aporta datos importantes sobre el grado de destrucción del tapiz y su efecto en la producción de materia seca de la pastura (Termezana y Carámbula 1971).

#### **3.7.2- Área cubierta:**

Se considera de especial interés la cobertura individual de la especie introducida como porcentaje de la vegetación total. Mediante este dato no sólo se conoce el grado de agresividad de la especie sino también el desarrollo alcanzado por la misma. (Termezana y Carámbula 1971).

El 15 de agosto fue determinada el grado de implantación de las distintas especies por el método de punto cuadrado, midiendo el porcentaje de cobertura de la especie sembrada.

### **3.7.3- Censo de plántulas:**

Se efectuó, el 16 de agosto de 1996, el censo de población de las gramíneas introducidas (número de plántulas/m<sup>2</sup>), mediante extracción de cuadros de 25x25 cm para las parcelas sembradas en cobertura, y de 50 cm de línea para las parcelas sembradas en línea (para llegar al número de plántulas/m<sup>2</sup> se corrigió los datos según la distancia entre hilera de cada sembradora).

### **3.7.4- Peso de plántulas:**

La determinación de esta característica es de fundamental importancia desde que plántulas con buen vigor inicial aseguraran un rápido establecimiento y aumenta su habilidad para competir con la vegetación natural (Termezana y Carámbula 1971).

Sobre las plántulas extraídas para el censo de población se determinó el peso seco de la parte aérea y de la raíces.

### **3.7.5- Rendimiento de materia seca y composición botánica:**

La productividad total de las pasturas bajo diferentes tratamientos se determina a través de los rendimientos de materia verde y materia seca.

A partir de los cortes mencionados en el manejo del ensayo (punto 3.6.3) se midió para cada uno el peso verde correspondiente a cada parcela, llevándose una muestra a laboratorio para análisis botánico y cálculo de rendimiento de materia seca total; discriminando dentro de ésta los siguientes componentes: Trébol blanco, Lotus, gramíneas naturales, malezas y gramíneas sembradas.

## 4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### 4.1- COBERTURA DEL SUELO:

#### 4.1.1- Tratamiento previo del tapiz:

La aplicación de herbicidas sobre el tapiz determinó una tendencia hacia un menor porcentaje de verde (77 días después de la aplicación), pero solamente hubo diferencias significativas (Cuadro 5) respecto al Testigo cuando se aplicó Sulfosato (Figura 4).

**Cuadro 5:** Resultado del Análisis de Varianza para cobertura del suelo.

Fuente de variación	Vegetación verde	Resto seco	Suelo desnudo
Tratamiento previo	0.0340 *	0.1466 NS	0.1355 NS
Método de siembra	0.0002 **	0.2681 NS	0.0053 **
Tratamiento x Método	0.1280 NS	0.8571 NS	0.1560 NS
C.V (%)	5,38	4,43	47,11

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

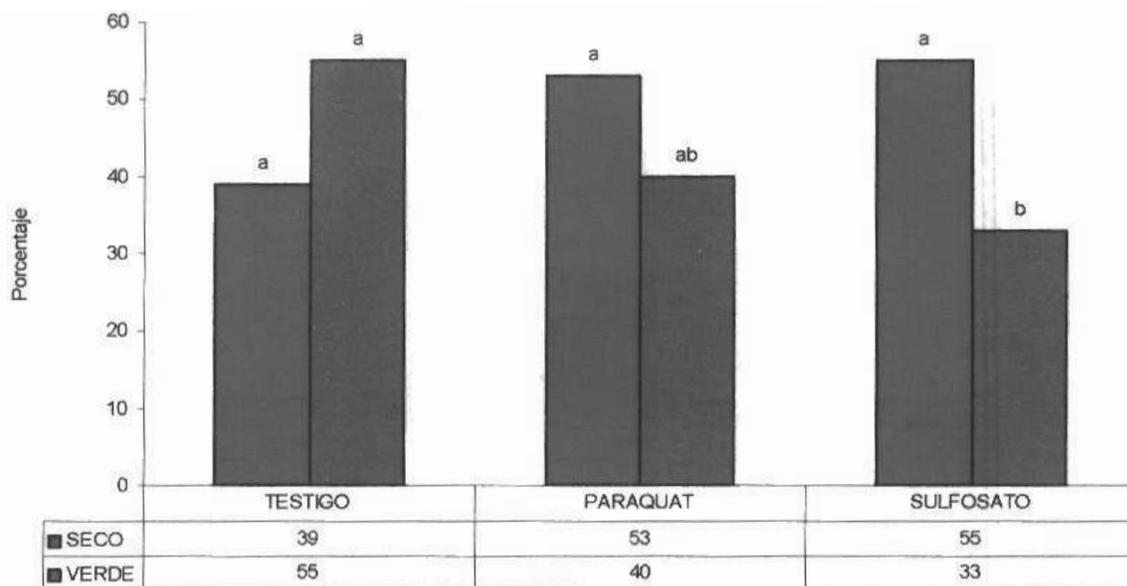
\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

Estas tendencias son similares a las obtenidas por Pérez et al (1996), quienes encontraron, al mes de la aplicación de Glifosato y Paraquat sobre campo natural, un mayor porcentaje de área cubierta por vegetación seca y menor porcentaje de área cubierta por vegetación verde respecto al Testigo. Además encontraron un mayor efecto por parte del herbicida sistémico (Glifosato).

El hecho de que no hayan llegado a ser significativas las diferencias entre el tratamiento Testigo y Paraquat puede deberse a que estas medidas se realizaron aproximadamente 2 meses y medio después de dicha aplicación, lo que sería tiempo suficiente para la recuperación de la pastura.



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos.

**Figura 4:** Porcentaje de verde y restos secos según el tratamiento previo.

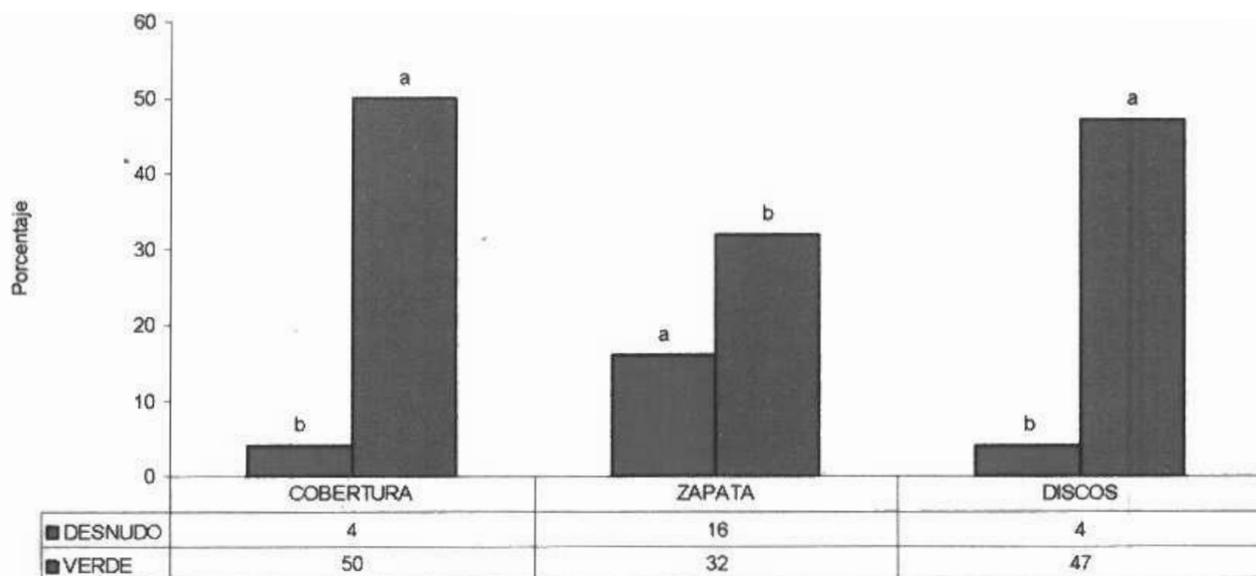
A pesar de no haberse encontrado diferencias significativas en el porcentaje de restos secos con la aplicación de los distintos herbicidas, se observó una tendencia hacia un mayor porcentaje de dicha fracción con su uso.

#### 4.1.2- Métodos de siembra:

El porcentaje de verde fue afectado también por el método de siembra, encontrándose una disminución de aquel cuando se empleaba sembradora a Zapata. Los otros métodos (Cobertura y Discos) no difirieron entre sí (Figura 5).

El método de siembra afectó además el suelo desnudo, encontrándose, como era de esperar, un mayor porcentaje cuando la siembra fue a Zapatas, diferenciándose en forma significativa de los otros dos métodos (Cobertura y Discos).

Con respecto a la sembradora de Discos, el pasaje de ésta no altera en forma significativa el tapiz (no se registraron diferencias significativas con respecto a la Cobertura).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra.

**Figura 5:** Porcentaje de verde y suelo desnudo según el método de siembra.

Estos resultados concuerdan con Carámbula (1977), quien afirma que el uso de la Zapata implica alterar el tapiz entre un 15 y 30 %, y agrega que cuanto más alta sea la proporción de suelo descubierto, mayor será la posibilidad de implantación, pero menor la capacidad de carga de la pastura durante el período de instalación.

Al respecto, Rosengurtt (1997), señala que en el caso de siembras con máquinas que abren el tapiz se provoca un raleo alrededor de la semilla enterrada.

## 4.2- ÁREA CUBIERTA:

### 4.2.1- Tratamiento previo del tapiz:

La aplicación de herbicida favoreció el desarrollo de la gramínea sembrada ya que el porcentaje de área cubierta por ésta fue mayor (significativo al 6,7%) (Cuadro 6) con respecto al Testigo, no encontrándose diferencias entre los herbicidas utilizados (Figura 6).

**Cuadro 6:** Resultado del Análisis de Varianza para área cubierta a los 90 días de la siembra.

Fuente de variación	Gramínea sembrada	Resto no discriminado
Tratamiento previo	0.0672 NS	0.0034 **
Método de siembra	0.0008 **	0.0001 **
Especie sembrada	0.0002 **	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.4552 NS	0.8598 NS
Tratamiento x Especie	0.4944 NS	0.0537 NS
Método x Especie	0.4645 NS	0.0017 **
Trat. x Mét. x Esp.	0.2487 NS	0.9656 NS
C.V (%)	38,79	4,15

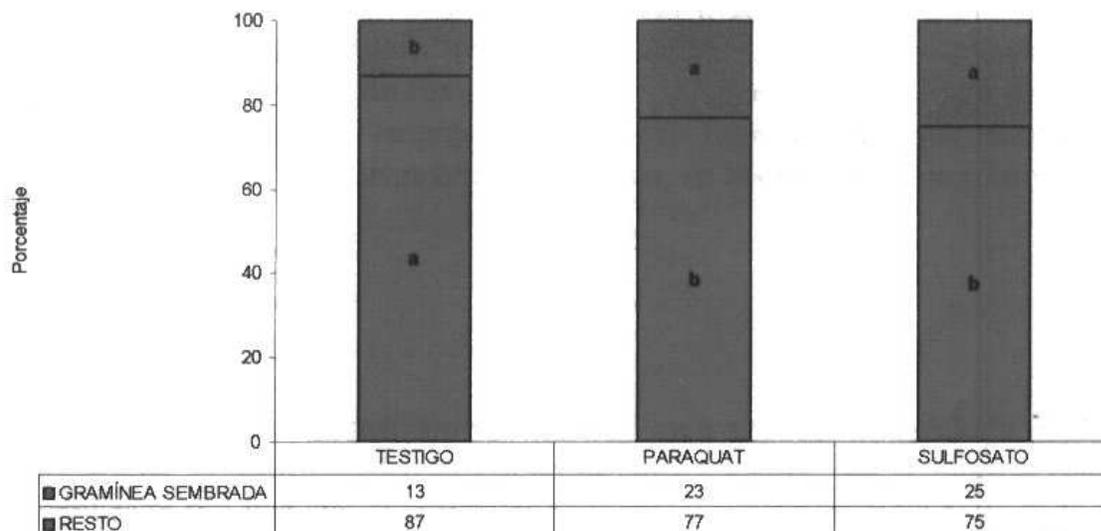
Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos.

**Figura 6:** Porcentaje de área cubierta a los 90 días de la siembra por la gramínea sembrada y el resto según el tratamiento previo del tapiz.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Dowling et al. (1971); Cook et al. (1981), citado por Santiñaque (1985); y Carámbula et al. (1994), donde la reducción de la competencia de la vegetación determinó un incremento significativo en el establecimiento de todas las especies, pero mayor en las gramíneas que en las leguminosas.

El mayor porcentaje de gramínea sembrada con el uso de herbicidas, según mencionan Berreta y Formoso (1983), citados por Risso y Berreta (1996), estaría explicado por la reducción de la competencia del tapiz nativo, que es más importante que la que se consigue con el pastoreo; ya que las plantas si se trata de herbicidas defoliantes, deben de reconstituir totalmente su tejido fotosintético, mientras que el pastoreo sólo retarda su rebrote.

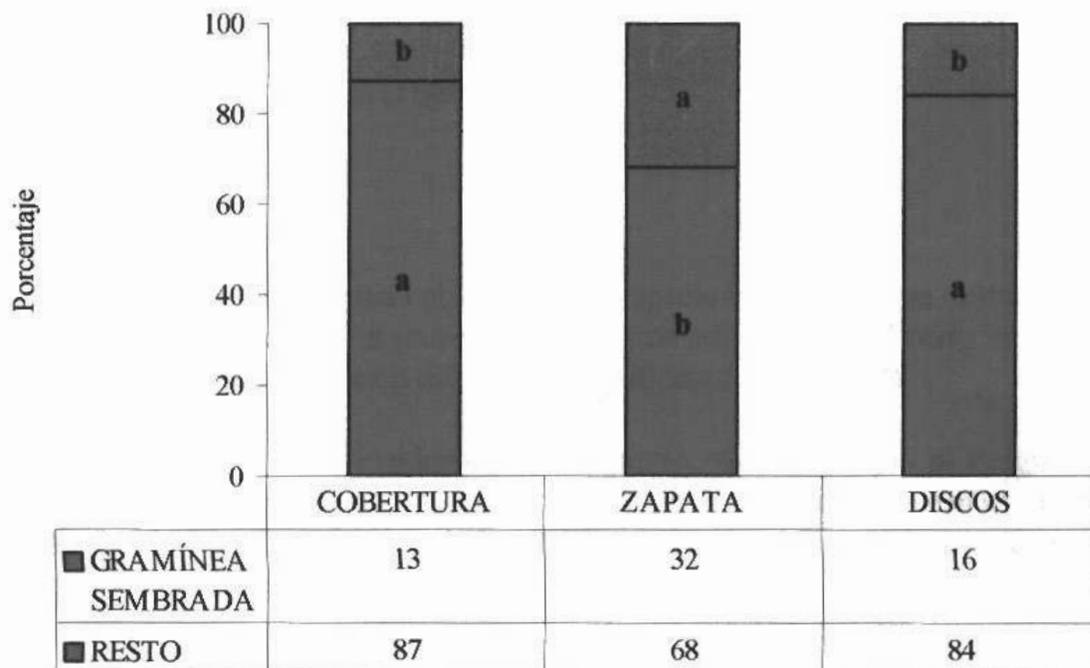
Carámbula et al. (1994), observaron que la implantación de las gramíneas se ve significativamente facilitada por el control químico, en comparación con pastoreo intenso.

También Cook et al. (1981), citado por Santiñaque (1985), encontraron que el porcentaje de sobrevivencia de gramíneas sembradas en Cobertura aumenta considerablemente con la aplicación de herbicida previo a la siembra. Ferenczi et al. (1997), en Festuca, y Fernández et al. (1994), en Raigrás, encontraron también una respuesta importante en la implantación de estas gramíneas al control químico del tapiz.

Berreta y Formoso (1983), citados por Risso y Berreta (1996), observaron que la aplicación de Paraquat y Glifosato previo a la siembra, sobre una vegetación nativa de 2,5 cm de altura sobre suelos de Fray Bentos, con una mezcla de Trébol blanco, Lotus y Raigrás permitió una mejor emergencia de estas especies, las que alcanzaron una cobertura de 15 y 43% respectivamente; en cambio, en las parcelas con pastoreo ésta fue inferior al 2%.

**4.2.2- Métodos de siembra:**

La siembra efectuada mediante la sembradora a Zapatas favoreció la implantación de las gramíneas, con un mayor porcentaje de área cubierta por la especie (Figura 7). Esto se explicaría por una menor competencia inicial, ya que este método realiza un surco eliminando la vegetación cercana, mejora las condiciones de humedad y crea mejores condiciones para la implantación (C.I.A.A.B., 1974).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra.

**Figura 7:** Porcentaje de área cubierta a los 90 días de la siembra por la gramínea sembrada y resto (no discriminado) para los distintos métodos de siembra.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Millot (1958), citado por Millot et al. (1987), C.I.A.A.B. (1974), Gorriti (1993) y Risso (1994), quienes destacan las ventajas de la Zapata respecto a la Cobertura, cuando el agua disponible en los primeros centímetros de suelo es escasa, en suelos superficiales expuestos a sequías, cuando las probabilidades de precipitaciones son bajas, o cuando la pastura sigue resultando competitiva después del tratamiento previo.

La Zapata además contribuye a aumentar la disponibilidad de nitrógeno y mejorar el contacto semilla-suelo (Millot et al., 1988).

Al respecto Risso (1994), Brum (1996), Risso y Berreta (1996), recomiendan en tapices cerrados y baja humedad del suelo a la siembra, un mínimo de laboreo que aumente el contacto semilla-suelo.

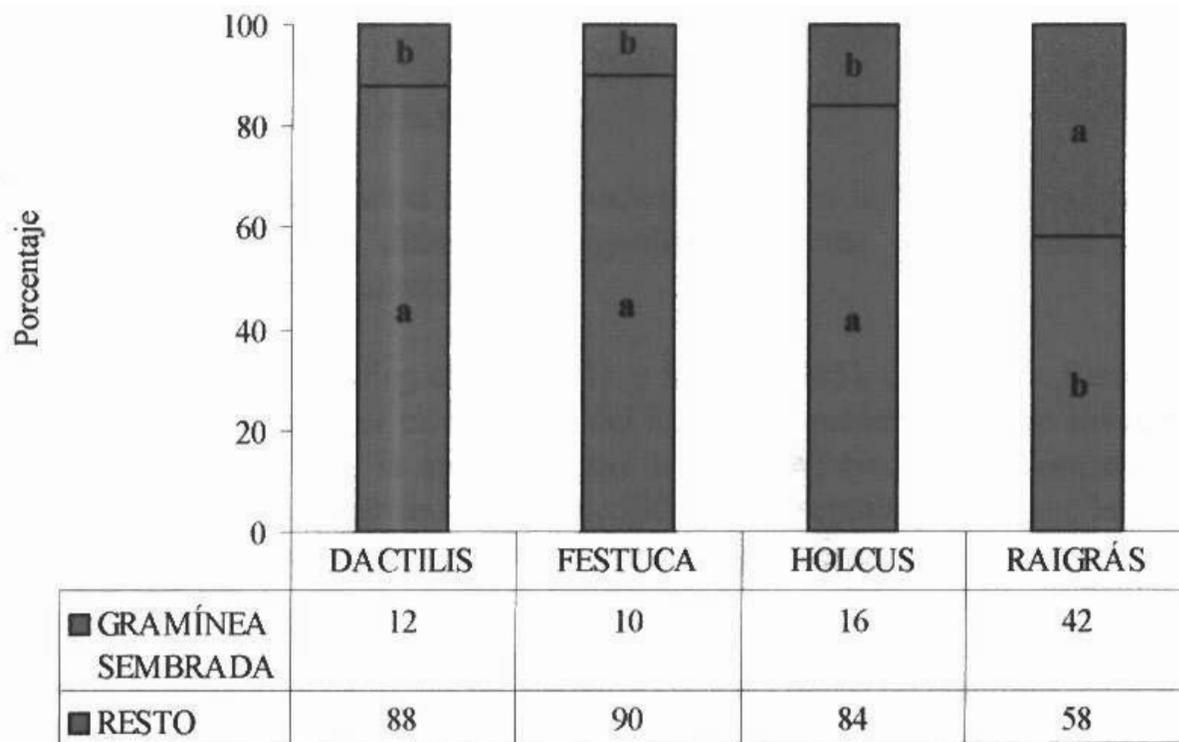
El porcentaje de implantación con la Cobertura, es en general menor que el obtenido por otros métodos, que serían más eficientes (C.I.A.A.B., 1973; C.I.A.A.B., 1974; Carámbula, 1983; Rosengurt, 1984; citados por Echeverría y Marques, 1993).

Cabe mencionar que en el mes de siembra y en los dos meses posteriores las precipitaciones fueron escasas (Figura 1).

#### **4.2.3- Especies**

En el porcentaje de área cubierta por la especie introducida, se destaca el Raigrás, el cual por su alto vigor inicial presenta mayor área cubierta que el resto de las especies, entre las cuales no se registraron diferencias significativas (Figura 8).

- La bibliografía es coincidente en este punto, señalando que el Raigrás tiene un rápido establecimiento y no presenta problemas excepto en otoños muy secos (Carámbula, 1977; Carámbula et al., 1978); presentando muy buena capacidad de implantación (García et al., 1991).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies.

**Figura 8:** Porcentaje de área cubierta por las gramíneas sembradas a los 90 días de la siembra.

Esto es debido a que las semillas de las especies anuales poseen una mayor velocidad de crecimiento inicial, lo que les permite un rápido establecimiento en comparación con las especies perennes (Blackmore, 1958, citado por Bentancor y García, 1991).

Respecto a las especies perennes, Festuca presentó una tendencia hacia un menor porcentaje de área cubierta, lo cual concuerda con lo mencionado por Cowan (1956), citado por Carámbula (1977), quien señala la muy lenta implantación de esta especie, debido a que sus plántulas son muy poco vigorosas. Como consecuencia es fácilmente dominada por especies anuales de crecimiento rápido.

### 4.3- CONTEO DE PLÁNTULAS

#### 4.3.1- Tratamiento previo del tapiz

La población de plantas de las especies sembradas no fue afectada por el uso de herbicidas, no existiendo diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Testigo y con herbicida)(Cuadros 7 y 8).

Según señalan Dowling et al. (1971), y Baker (1985), citados por Risso y Berretta (1995), esto se debería a que cierta altura del forraje remanente o incluso los restos secos de la vegetación luego de la aplicación del herbicida (Paraquat), favorecen un mayor número de plántulas, al disminuir la desecación de la semilla y proteger la plántula de fríos intensos en los primeros estadios, sin significar problemas de competencia.

**Cuadro 7:** Resultado del Análisis de Varianza para el conteo de plántulas a los 90 días de la siembra.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Número de Plántulas</b>
Tratamiento previo	0.2635 NS
Método de siembra	0.0001 **
Especie sembrada	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.2518 NS
Tratamiento x Especie	0.7576 NS
Método x Especie	0.9117 NS
Trat. x Mét. x Esp.	0.2271 NS
C.V (%)	24,76

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

Sin embargo, Cullen (1966), citado por Bayce et al. (1984), y coincidiendo con Campbell (1968), citado por Carámbula (1977), afirman que es difícil incluir gramíneas perennes sin recurrir a herbicidas, debido a que se presenta una gran competencia entre las gramíneas residentes y aquellas que se desea incorporar.

**Cuadro 8:** Número de plántulas por metro cuadrado de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo. Cuento a los 90 días de la siembra.

<b>Especie</b>	<b>Testigo</b>	<b>Paraquat</b>	<b>Sulfosato</b>
Dactilis	244 a (18)	276 a (21)	306 a (23)
Festuca	112 a (23)	111 a (23)	149 a (31)
Holcus	151 a (13)	192 a (16)	170 a (15)
Raigrás	294 a (49)	254 a (42)	268 a (45)

Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

Los números entre parentesis corresponden a los porcentajes de implantación, calculado a partir del número de semillas viables por metro cuadrado.

#### **4.3.2- Métodos de siembra**

Las especies sembradas se vieron favorecidas por los sistemas de siembra que abren el tapiz (siembra en línea), no detectándose diferencias significativas entre los distintos sistemas (Zapata y Discos) (Cuadro 9).

Al respecto, Termezana y Carámbula (1971), afirman que los porcentajes de establecimiento dependen muy especialmente del método de implantación utilizado; ya que este puede afectar considerablemente las características físicas de la sementera y el grado de competencia de la pastura natural.

Este comportamiento se debería a que los sistemas de siembra en línea favorecen el contacto semilla-suelo, además de modificar las características físicas de la sementera.

El efecto beneficioso de la siembra en línea sobre el establecimiento de las plántulas se debería a que las raicillas se forman ya dentro del suelo, y se evita el periodo de exposición a las condiciones ambientales en superficie (Dowling et al., 1971, citado por Arrospide y Ceroni, 1980; Carámbula, 1977).

**Cuadro 9:** Número de plántulas por metro cuadrado de las gramíneas sembradas según el método de siembra. Cuento a los 90 días de la siembra.

Especie	Cobertura	Zapata	Discos
Dactilis	138 b (10)	325 a (24)	363 a (27)
Festuca	40 b (8)	179 a (37)	152 a (32)
Holcus	78 b (7)	242 a (21)	193 a (17)
Raigrás	156 b (26)	348 a (58)	312 a (52)

Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

Los números entre parentesis corresponden a los porcentajes de implantación, calculado a partir del número de semillas viables por metro cuadrado.

En el caso de siembras en Cobertura, Argelaguet e Irazoqui (1985), y Rosengurt (1997), señalan como una de las fallas en la implantación (por una menor germinación) se debería a las semillas que quedan "colgadas" entre la vegetación y los restos secos.

#### 4.3.3- Especies

Al comparar las especies se toma en cuenta el porcentaje de implantación, ya que se sembró diferente número de semillas viables por hectárea. Como se puede apreciar en el Cuadro 10, Raigrás fue la especie que presentó el mayor porcentaje de implantación, mientras que el de las otras especies fue muy similar.

**Cuadro 10:** Porcentaje de implantación de las gramíneas sembradas, realizado a los 90 días de la siembra.

Especie	Semillas por kg (miles)	Kg/ha	% de germinación	Semillas viables por m <sup>2</sup>	Plantas por m <sup>2</sup>	% de implantación
Dactilis	1400	12	80	1344	275.2	20
Festuca	500	12	80	480	123.7	26
Holcus	3350	5	70	1173	171.0	15
Raigrás	500	15	80	600	272.1	45

Olmos (1994), encontró para Festuca un pobre establecimiento en el año de siembra y afirma además que el establecimiento de esta especie varía con la intensidad del laboreo (Disquera, Cobertura, etc.).

## 4.4- PESO DE PLÁNTULAS

### 4.4.1- Tratamiento previo del tapiz

El efecto del tratamiento previo del tapiz fue diferente según la especie considerada, presentando interacción tratamiento-especie significativa al 0.9% para el peso de raíz, y al 1.8% para el peso de la parte aérea (Cuadro 11).

De todos modos la aplicación de herbicidas para el control del tapiz residente siempre ejerció efectos beneficiosos en el desarrollo de la parte aérea y raíz de las especies introducidas, siendo diferentes las magnitudes de dichos efectos. Solamente cuando la gramínea introducida era el Raigrás las diferencias alcanzaron a ser significativas. Para esta especie se registró un mayor peso de raíz y de parte aérea cuando se aplicó herbicida. Asimismo hubo diferencias significativas entre herbicidas, siendo las raíces más pesadas cuando se aplicó Paraquat (Figura 9 y 10).

**Cuadro 11:** Resultado del Análisis de Varianza para peso de raíz y parte aérea a los 90 días de la siembra.

Fuente de variación	Peso de raíz	Peso de parte aérea
Tratamiento previo	0.0150 *	0.0096 **
Método de siembra	0.0001 **	0.0001 **
Especie sembrada	0.0001 **	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.1340 NS	0.7293 NS
Tratamiento x Especie	0.0087 **	0.0184 *
Método x Especie	0.0013 **	0.0657 NS
Trat. x Mét. x Esp.	0.5969 NS	0.9906 NS
C.V (%)	71,03	64,37

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

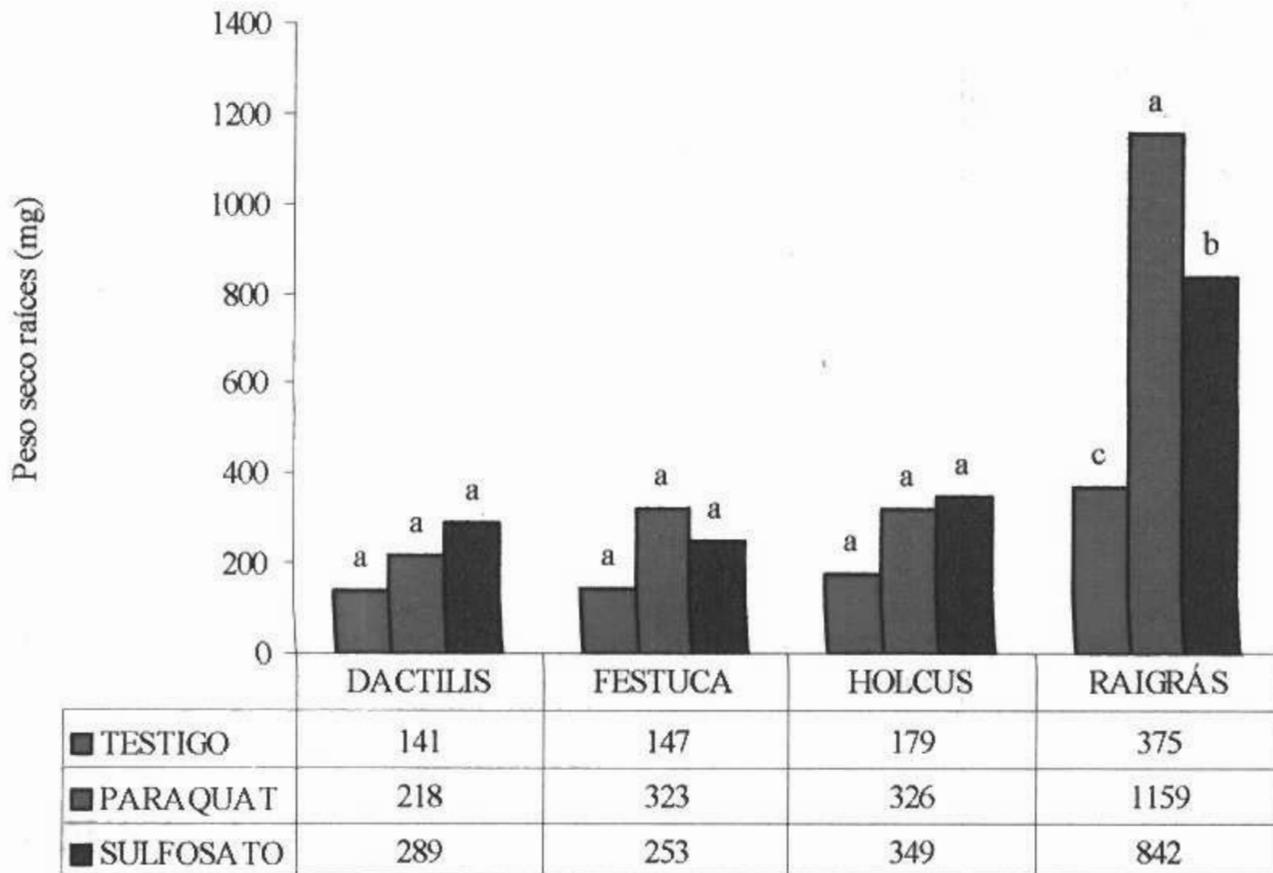
\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

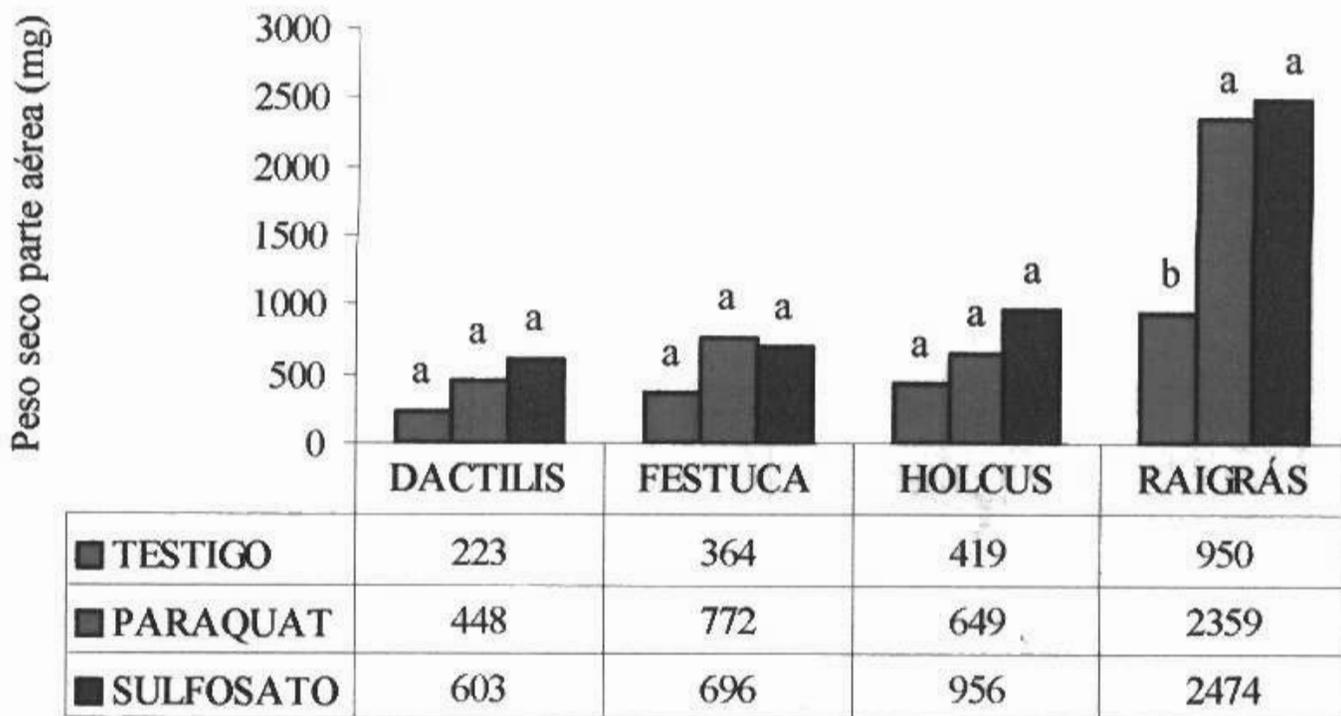
CV Coeficiente de variación.

Moshier y Penner (1978), citados por Carámbula (1997), demostraron que la inactivación del Glifosato sobre la vegetación no es tan rápida como en el suelo y observaron que si bien su presencia no afectó la germinación, determinó una reducción en el vigor de las plántulas.



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos dentro de cada especie.

**Figura 9:** Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento de las raíces (en los primeros 5cm de suelo), en 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).



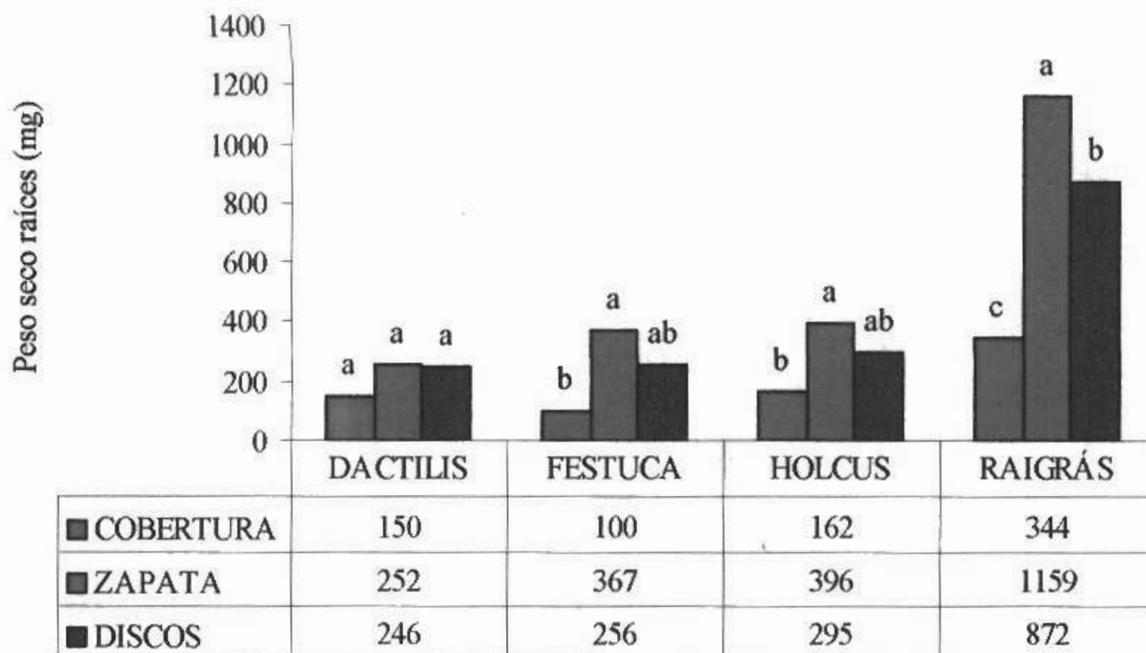
Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos dentro de cada especie.

**Figura 10:** Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento de la parte aérea en 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).

#### 4.4.2- Métodos de siembra

También se encontró interacción del método de siembra con la especie considerada, siendo significativa al 0.1% para peso de raíz y al 6.5% para peso de la parte aérea (Cuadro 11).

La siembra en línea (Zapata o Discos) pese a que favoreció tanto el desarrollo de las raíces, como el de la parte aérea registrándose mayores pesos, las diferencias no alcanzaron a ser significativas para todas las especies (Figura 11 y 12).

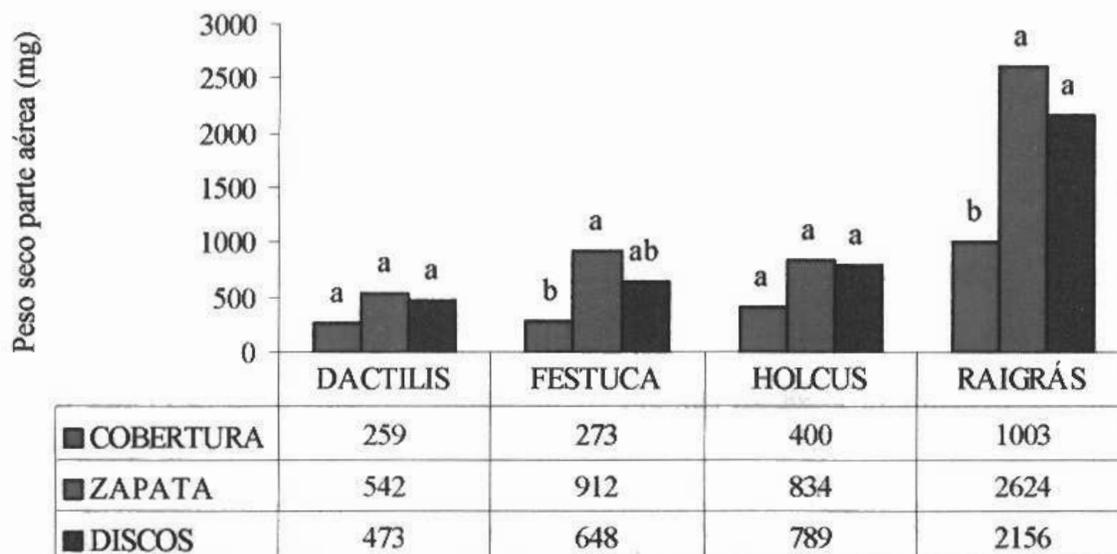


Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra dentro de cada especie.

**Figura 11:** Efectos de los métodos de siembra sobre el crecimiento de las raíces de 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).

Como se puede apreciar en la Figura 11 para Festuca y Holcus, la siembra con Zapata determinó mayores pesos de raíces con diferencias significativas respecto a la Cobertura, mientras que la siembra de Discos no alcanzó a diferenciarse significativamente de la misma. Para Raigrás los tres métodos fueron significativamente diferentes entre sí, presentando los mayores pesos de raíces con la siembra a Zapata, siguiéndole en orden decreciente la siembra de Discos y la Cobertura.

Los métodos empleados no presentaron diferencias significativas cuando la especie sembrada fue Dactylis.



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra dentro de cada especie.

**Figura 12:** Efectos de los métodos de siembra sobre el crecimiento de la parte aérea de 10 plantas de las distintas especies sembradas (a los 90 días de la siembra).

La Figura 12 muestra que la siembra en línea (Zapata o Discos) determinó mayores pesos de la parte aérea dentro de cada especie considerada, siendo significativos solamente para Raigrás, mientras que para Festuca solamente la Zapata se diferenció significativamente de la Cobertura.

Estos resultados podrían deberse a que con este tipo de siembra (Zapata y Discos), se logra concentrar la dosis de fertilizante próximo a la semilla, favoreciendo el crecimiento inicial de la plántula (C.I.A.A.B., 1974; Millot et al., 1987; Gorriti, 1993).

Los resultados obtenidos respecto al efecto de los métodos de siembra sobre el peso de raíces y parte aérea concuerdan con lo expuesto por Carámbula (1977), y Carámbula (1997), quien afirma que las plántulas sembradas en Cobertura no son muy vigorosas, por lo que demoran en desarrollarse y por consiguiente están más expuestas a factores adversos.

Al respecto Díaz y Moor (1980), afirman que las especies de semilla grande como las gramíneas, tienen menor emergencia y vigor de plántula cuando se siembran al voleo.

#### 4.4.3- Especies

Como se mencionó anteriormente la especie presentó interacción con el tratamiento previo del tapiz y con el método de siembra (Cuadro 11).

Comparando las especies dentro de cada tratamiento, se observa que en el Testigo el peso seco de raíz fue mayor para Raigrás aunque sin diferencias significativas, mientras que en los tratamientos con herbicidas hubo diferencias altamente significativas (menor a 1%) a favor de Raigrás, no diferenciándose entre sí el resto de las especies (Cuadro 12).

**Cuadro 12:** Peso seco (mg) de raíces de 10 plantas de las gramíneas sembradas según tratamiento previo (a los 90 días de la siembra).

<b>Especie</b>	<b>Testigo</b>	<b>Paraquat</b>	<b>Sulfosato</b>
Dactilis	141 a	218 b	289 b
Festuca	147 a	323 b	253 b
Holcus	179 a	326 b	349 b
Raigrás	375 a	1159 a	842 a

Medias con distinta letra en la columna difieren significativamente al 5%.

Comparando las especies dentro del mismo método de siembra, se observa que en la Cobertura, Raigrás presentó mayores pesos de raíces, diferenciándose significativamente sólo de Festuca. En los métodos de siembra en línea (Zapata y Discos), el Raigrás alcanzó los mayores pesos, presentando diferencias altamente significativas (menor a 1%) (Cuadro 13).

**Cuadro 13:** Peso seco (mg) de raíces de 10 plantas de las gramíneas sembradas según método de siembra (a los 90 días de la siembra).

<b>Especie</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Zapata</b>	<b>Discos</b>
Dactilis	150 ab	252 b	246 b
Festuca	100 b	367 b	256 b
Holcus	162 ab	396 b	295 b
Raigrás	344 a	1159 a	872 a

Medias con distinta letra en la columna difieren significativamente al 5%.

Al analizar la parte aérea dentro de cada tratamiento, se encuentra que en el Testigo, Raigrás fue el que presentó mayor peso, diferenciándose significativamente de Dactilis y Festuca. En los tratamientos con herbicidas también Raigrás presentó los mayores pesos diferenciándose significativamente de las otras especies, las cuales no presentaron diferencias entre sí (Cuadro 14).

**Cuadro 14:** Peso seco (mg) de la parte aérea de 10 plantas de las gramíneas sembradas según tratamiento previo (a los 90 días de la siembra).

<b>Especie</b>	<b>Testigo</b>	<b>Paraquat</b>	<b>Sulfosato</b>
Dactilis	223 b	448 b	603 b
Festuca	364 b	772 b	696 b
Holcus	419 ab	649 b	956 b
Raigrás	950 a	2359 a	2474 a

Medias con distinta letra en la columna difieren significativamente al 5%.

Cuando se compara las especies dentro de cada método de siembra, se observa que el Raigrás fue la gramínea que presentó mayor peso de parte aérea diferenciándose significativamente de las demás especies. El resto de las especies no se diferenciaron entre sí (Cuadro 15).

**Cuadro 15:** Peso seco (mg) de la parte aérea de 10 plantas de las gramíneas sembradas según método de siembra (a los 90 días de la siembra).

<b>Especie</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Zapata</b>	<b>Discos</b>
Dactilis	259 b	542 b	473 b
Festuca	273 b	912 b	648 b
Holcus	400 b	834 b	789 b
Raigrás	1003 a	2624 a	2156 a

Medias con distinta letra en la columna difieren significativamente al 5%.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Blackmore (1958), citado por La Paz et al. (1994), Carámbula (1977), y Carámbula (1997), quienes afirman que las especies anuales tienen rápida emergencia y vigoroso crecimiento inicial.

## 4.5- RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA

### 4.5.1- Primer corte

El primer corte fue efectuado a los 120 días de realizada la siembra y en el Cuadro 16 se presenta el análisis estadístico del mismo.

**Cuadro 16:** Resultado del Análisis de Varianza para el primer corte.

Fuente de Variación	M.S.	T.B.	L.	G.N.	M.	G.SEM.
Tratamiento previo	0.9904 NS	0.1588 NS	0.0372 *	0.1435 NS	0.0152 *	0.0159 *
Método de siembra	0.0794 NS	0.0006 **	0.0001 **	0.3672 NS	0.0520 NS	0.0001 **
Especie sembrada	0.0002 **	0.1245 NS	0.0197 *	0.0440 *	0.1616 NS	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.1430 NS	0.2216 NS	0.3453 NS	0.0668 NS	0.0375 *	0.4466 NS
Tratamiento x Especie	0.1180 NS	0.0145 *	0.4500 NS	0.2072 NS	0.6208 NS	0.0396 *
Método x Especie	0.6920 NS	0.7480 NS	0.3508 NS	0.3882 NS	0.8676 NS	0.4159 NS
Trat. x Mét. x Esp.	0.7774 NS	0.4693 NS	0.3112 NS	0.7215 NS	0.8284 NS	0.8703 NS
C.V. (%)	3,17	22,52	22,17	10,57	25,33	10,91

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

M.S. Materia seca.

T.B. Trébol blanco.

L. Lotus.

G.N. Gramínea nativa.

M. Maleza.

G.Semb. Gramínea sembrada.

#### 4.5.1.1- Tratamiento previo del tapiz

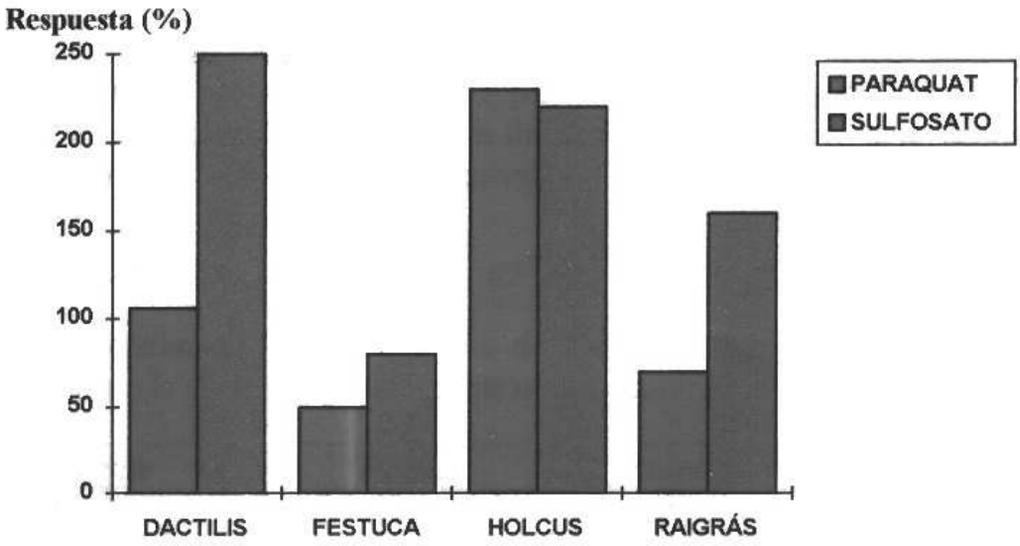
Realizado el primer corte a los 120 días de la siembra, se encontró diferencias significativas en la producción de forraje de las gramíneas introducidas al comparar los distintos tratamientos previos del tapiz (herbicidas y Testigo); pero no se observó diferencias significativas entre los herbicidas (Paraquat y Sulfosato) (Cuadro 17).

**Cuadro 17:** Rendimiento de materia seca (kg/ha) de las gramíneas sembradas según tratamiento previo.

Espece	Testigo	Paraquat	Sulfosato
Dactilis	77 b	159 a	270 a
Festuca	84 b	127 a	151 a
Holcus	149 b	494 a	488 a
Raigrás	668 b	1132 a	1758 a

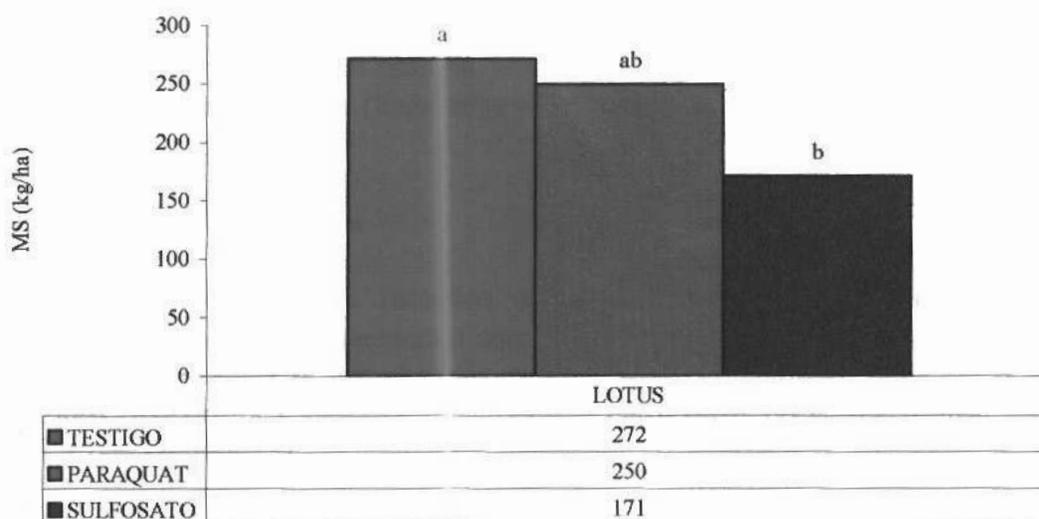
Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

Si bien las gramíneas sembradas fueron favorecidas por la aplicación de herbicidas, la magnitud de la respuesta varió significativamente con la especie, presentando interacción tratamiento-espece (4.0%) (Cuadro 16 y Figura 13).



**Figura 13:** Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas a la aplicación de herbicidas respecto al Testigo.

El herbicida Sulfosato ejerció efectos negativos sobre la fracción Lotus, la cual disminuyó en forma significativa con respecto al Testigo (Figura 14).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos.

**Figura 14:** Rendimiento de materia seca de Lotus según el tratamiento previo.

La fracción Trébol blanco se vio afectada por el tratamiento previo del tapiz según la gramínea introducida, esto se evidencia en la interacción herbicida-especie (1.5%) (Cuadro 16). Mientras que en la parcela de Festuca la disminución del Trébol blanco por la aplicación de herbicidas no fue significativa, para la parcela sembrada con Raigrás si existieron diferencias significativas tanto con el Testigo como entre herbicidas (Cuadro 18).

**Cuadro 18:** Rendimiento de materia seca de Trébol blanco (kg/ha) según el tratamiento previo del tapiz y la gramínea sembrada en la parcela.

<i>Especie</i>	<i>Testigo</i>	<i>Paraquat</i>	<i>Sulfosato</i>
Dactilis	575 a	339 a	150 b
Festuca	315 a	221 a	195 a
Holcus	389 a	154 b	138 b
Raigrás	467 a	329 b	47 c

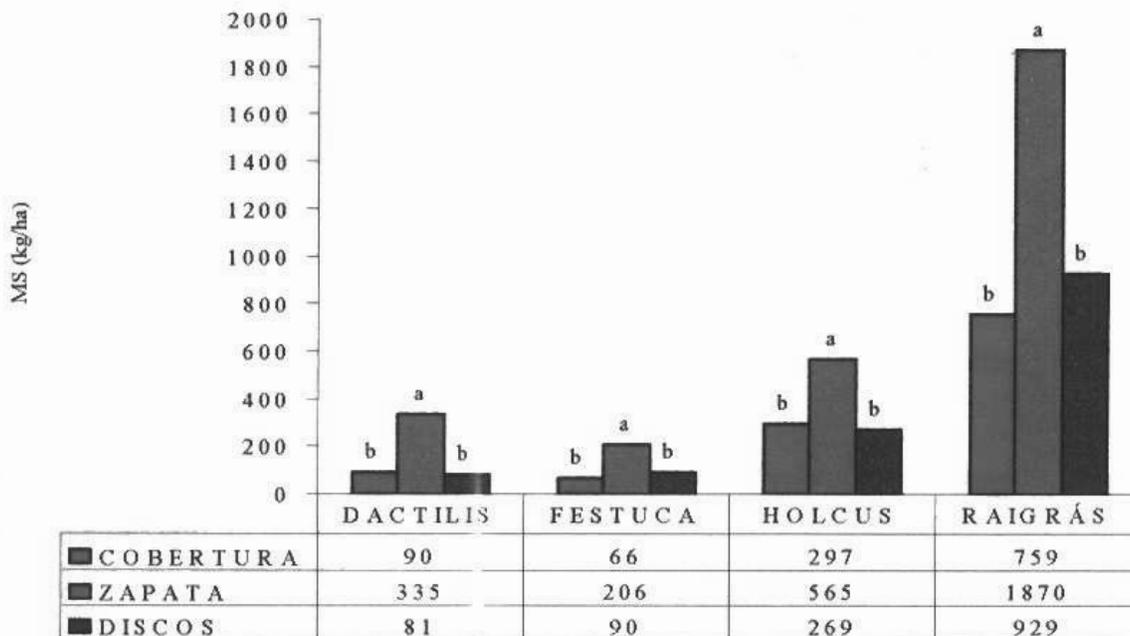
Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

La disminución del Trébol blanco con la aplicación de los herbicidas podría deberse en mayor medida al efecto beneficioso sobre la gramínea sembrada, que al efecto depresor sobre dicha fracción. Por lo tanto este comportamiento se acentúa cuanto mayor es la agresividad de la gramínea sembrada.

En el rendimiento de materia seca total no se encontró diferencias entre los distintos tratamientos previos (herbicidas y Testigo) (Cuadro 16).

#### 4.5.1.2- Métodos de siembra

Con referencia a los métodos de siembra, se observa claramente el efecto beneficioso de la Zapata aumentando significativamente la contribución de materia seca para todas las gramíneas introducidas cuando se la compara con los otros métodos empleados (Cobertura y Discos); mientras que entre éstos no se registraron diferencias significativas (Figura 15).

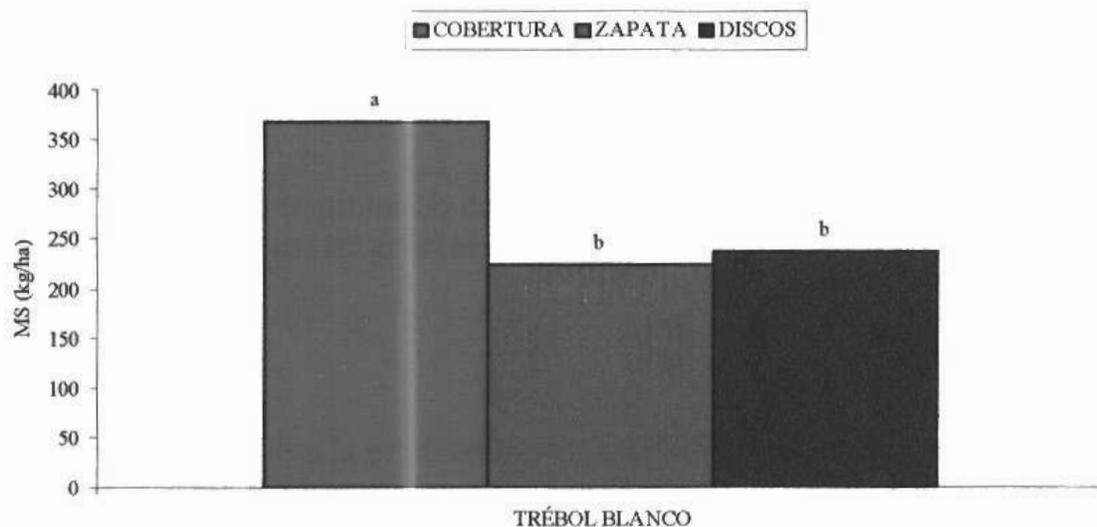


Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra dentro de cada especie.

**Figura 15:** Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según métodos de siembra.

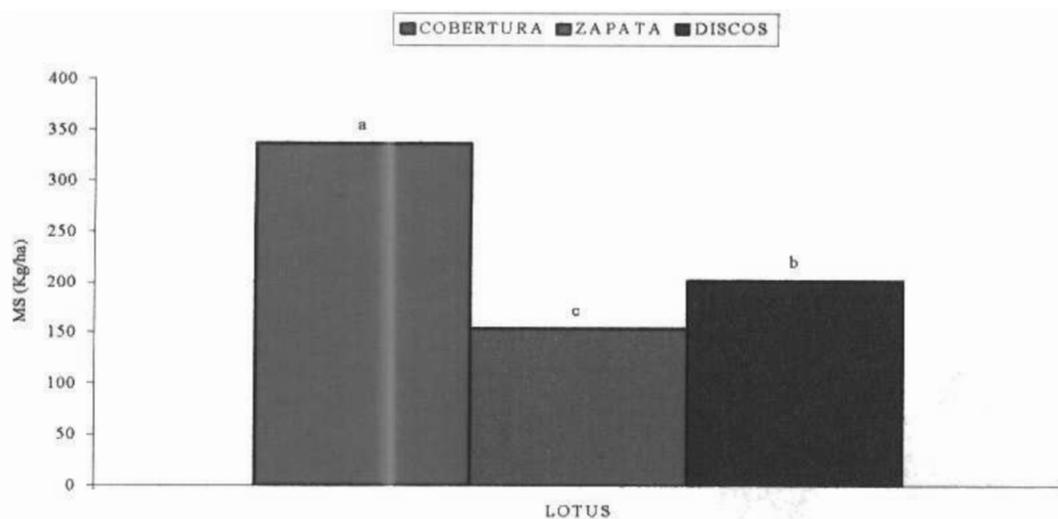
Al respecto Hart et al. (1968), citados por Ferenczi et al. (1997), encontraron que la siembra en línea de Festuca dio mayor rendimiento que al voleo, a cualquier nivel de humedad. Estos autores afirman que la siembra en líneas hace un uso más eficiente del agua del suelo.

La producción de materia seca de la fracción leguminosa (Trébol blanco y Lotus) se ve afectada por el método de siembra. Existe un comportamiento diferencial, ya que mientras que en Trébol blanco la siembra en línea, tanto de Discos como a Zapata, determina un menor aporte diferenciándose de la Cobertura; en Lotus la disminución del aporte al utilizar la sembradora a Zapatas es mayor, diferenciándose también significativamente de la siembra de Discos (Figuras 16 y 17).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra.

**Figura 16:** Rendimiento promedio de materia seca de Trébol blanco según el método de siembra empleado para introducir las gramíneas.

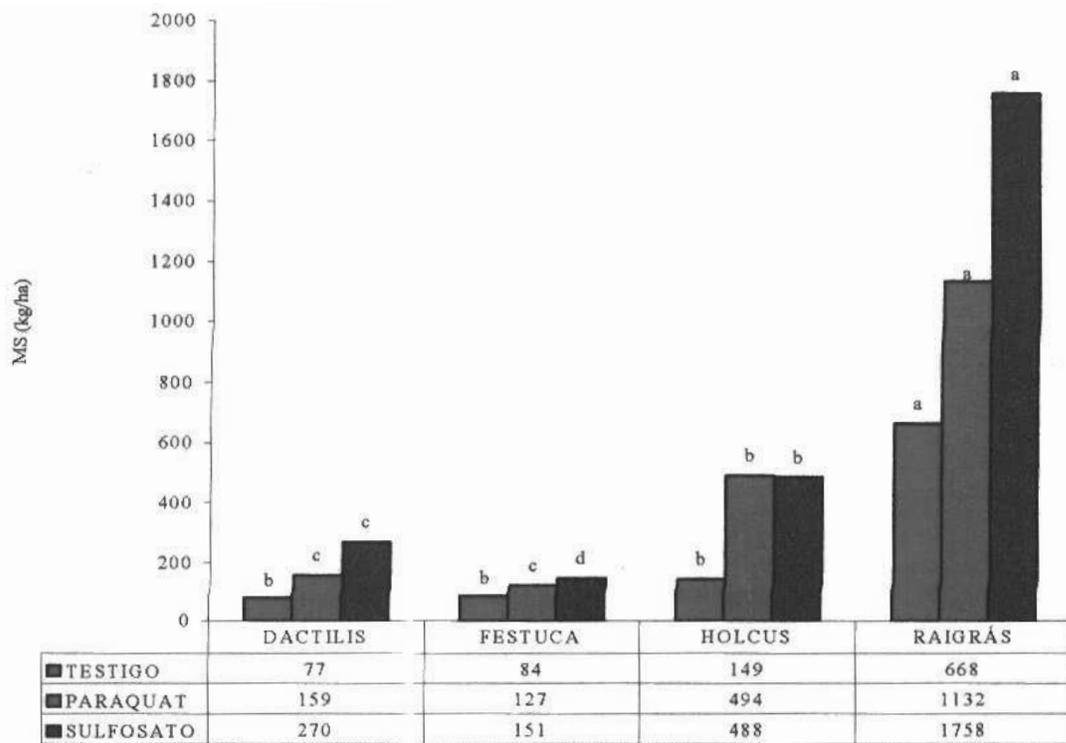


Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra.

**Figura 17:** Rendimiento promedio de materia seca de Lotus según el método de siembra empleado para introducir las gramíneas.

#### 4.5.1.3- Especies

Cuando se analiza la producción de materia seca de las gramíneas en las parcelas Testigo, el Raigrás fue la especie que presentó mayor producción de materia seca (con diferencias significativas). Como se dijo anteriormente la magnitud de la respuesta de las gramíneas a la aplicación de herbicidas fue diferente, presentando Holcus y Dactilis las mayores respuestas, aunque de todas formas no alcanzan los rendimientos de materia seca de Raigrás cuando se comparó dentro de cada tratamiento (Figura 18).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies dentro de cada tratamiento.

**Figura 18:** Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas al primer corte (120 días de crecimiento), según los herbicidas aplicados.

#### 4.5.2- Segundo corte

Al segundo corte (150 días después de la siembra) se registraron diferencias significativas, entre los diferentes tratamientos, en la producción de materia seca de las distintas especies (Cuadro 19).

**Cuadro 19:** Resultado del Análisis de Varianza para el segundo corte.

Fuente de Variación	M.S.	T.B.	L.	G.N.	M.	G.SEM.
Tratamiento previo	0.3810 NS	0.2331 NS	0.0017 **	0.0588 NS	0.0300 *	0.0395 *
Método de siembra	0.0015 **	0.1174 NS	0.0029 **	0.3997 NS	0.1508 NS	0.0001 **
Especie sembrada	0.0441 *	0.0426 *	0.0009 **	0.0004 **	0.0203 *	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.6928 NS	0.0804 NS	0.4520 NS	0.0739 NS	0.1371 NS	0.3971 NS
Tratamiento x Especie	0.3406 NS	0.0003 **	0.0314 *	0.0485 *	0.0515 NS	0.2492 NS
Método x Especie	0.9703 NS	0.7955 NS	0.9309 NS	0.9486 NS	0.2665 NS	0.1628 NS
Trat. x Mét. x Esp.	0.3980 NS	0.3026 NS	0.3863 NS	0.9322 NS	0.2720 NS	0.5622 NS
C.V (%)	3,04	10,9	9,25	16,45	27,11	12,29

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

M.S. Materia seca.

T.B. Trébol blanco.

L. Lotus.

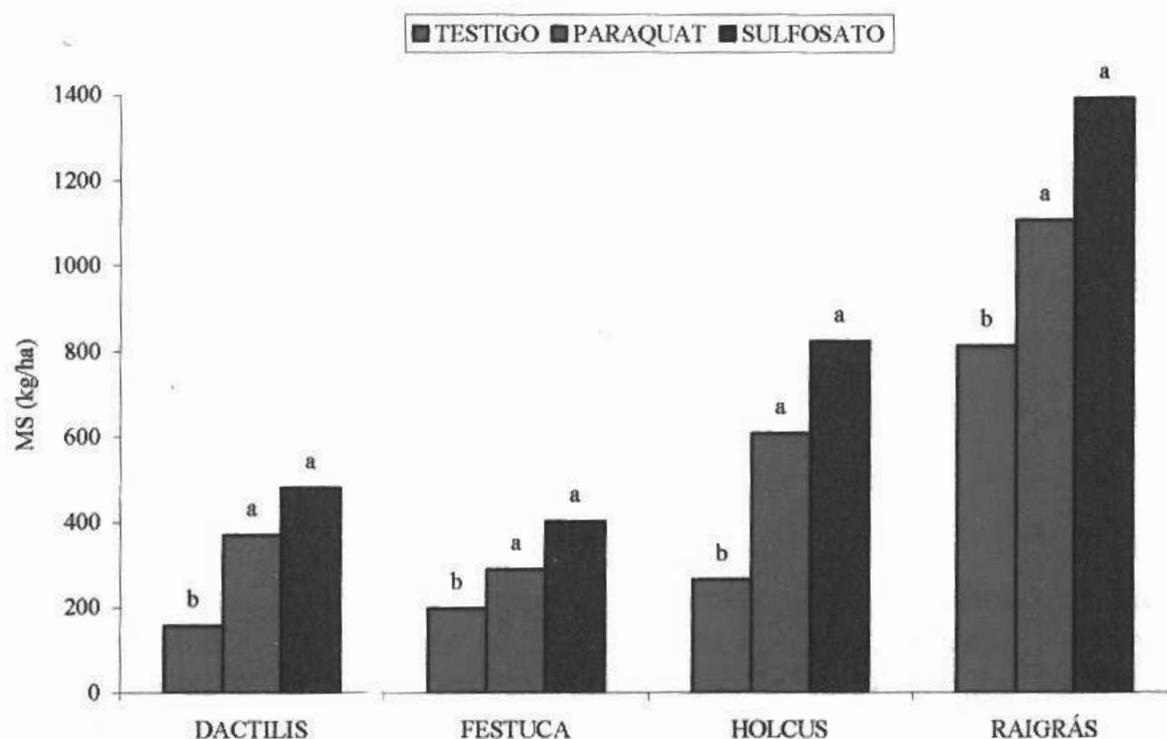
G.N. Gramínea nativa.

M. Maltza.

G.Semb. Gramínea sembrada.

#### 4.5.2.1- Tratamiento previo del tapiz

Cuando se aplicó herbicidas se mantuvo la mayor producción de las gramíneas introducidas, existiendo una tendencia hacia un mayor rendimiento con la aplicación de Sulfosato con respecto al Paraquat, aunque sin diferencias significativas entre ambos (Figura 19).

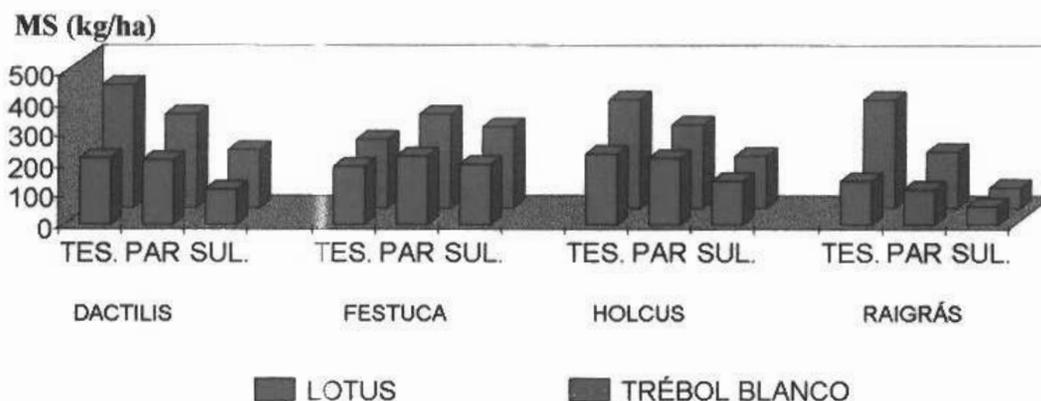


Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre tratamientos previos dentro de cada especie.

**Figura 19:** Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.

La fracción leguminosa (Lotus y Trébol blanco) se vio disminuida como consecuencia de la aplicación de los herbicidas. Esta disminución fue diferente según la gramínea considerada (interacción tratamiento-especie), siendo más importante cuanto mayor fue el rendimiento de la gramínea sembrada. En el caso de Festuca la producción de la fracción leguminosa no se vio afectada por los diferentes tratamientos previos.

Para las otras gramíneas sembradas, la aplicación de Sulfosato afectó la producción de dicha fracción, mientras que Paraquat tuvo efecto solamente cuando se incluyó Raigrás (Figura 20).

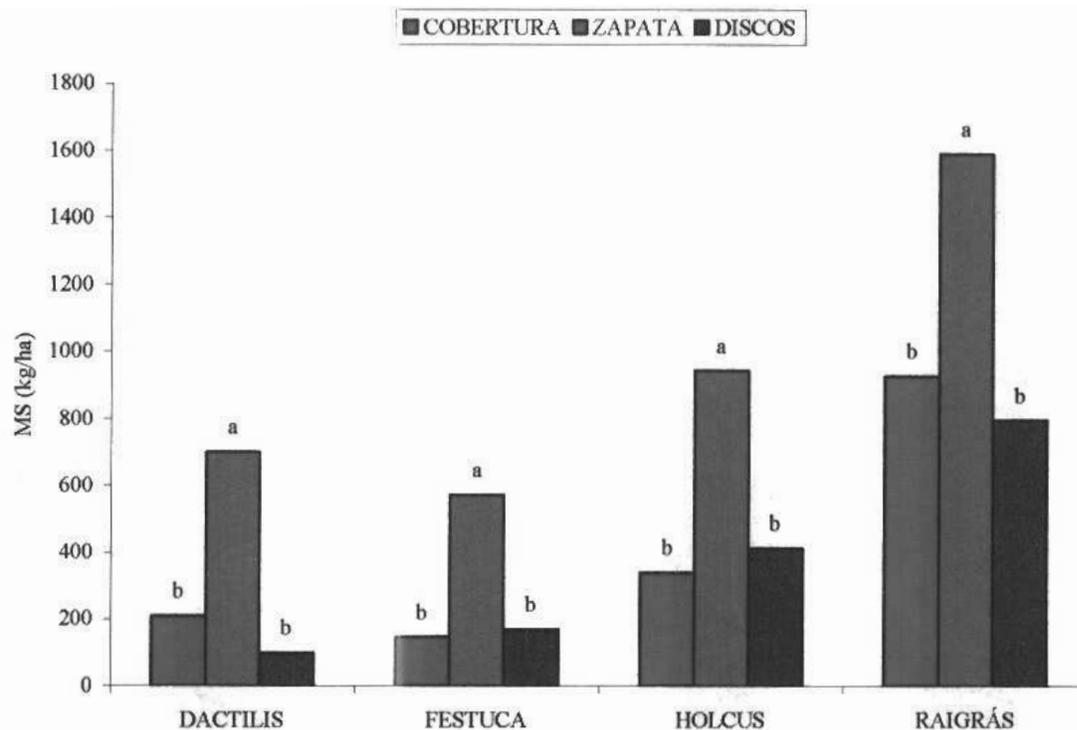


**Figura 20:** Rendimiento de materia seca de la fracción leguminosa según el tratamiento previo y la gramínea sembrada.

En el rendimiento de materia seca total no se encontró diferencias entre los distintos tratamientos previos (herbicidas y Testigo) (Cuadro 19).

#### 4.5.2.2- Métodos de siembra

Las diferencias observadas en el primer corte sobre los métodos de siembra se siguen registrando en el segundo corte. Hubo una mayor contribución de materia seca por parte de las gramíneas introducidas, así como en la producción total, cuando el método empleado para la introducción de las gramíneas fue la Zapata. Respecto a los otros dos métodos de siembra (Cobertura y Discos), no se observaron diferencias significativas, ni en la producción de materia seca de las gramíneas, ni en la producción total (Figura 21).



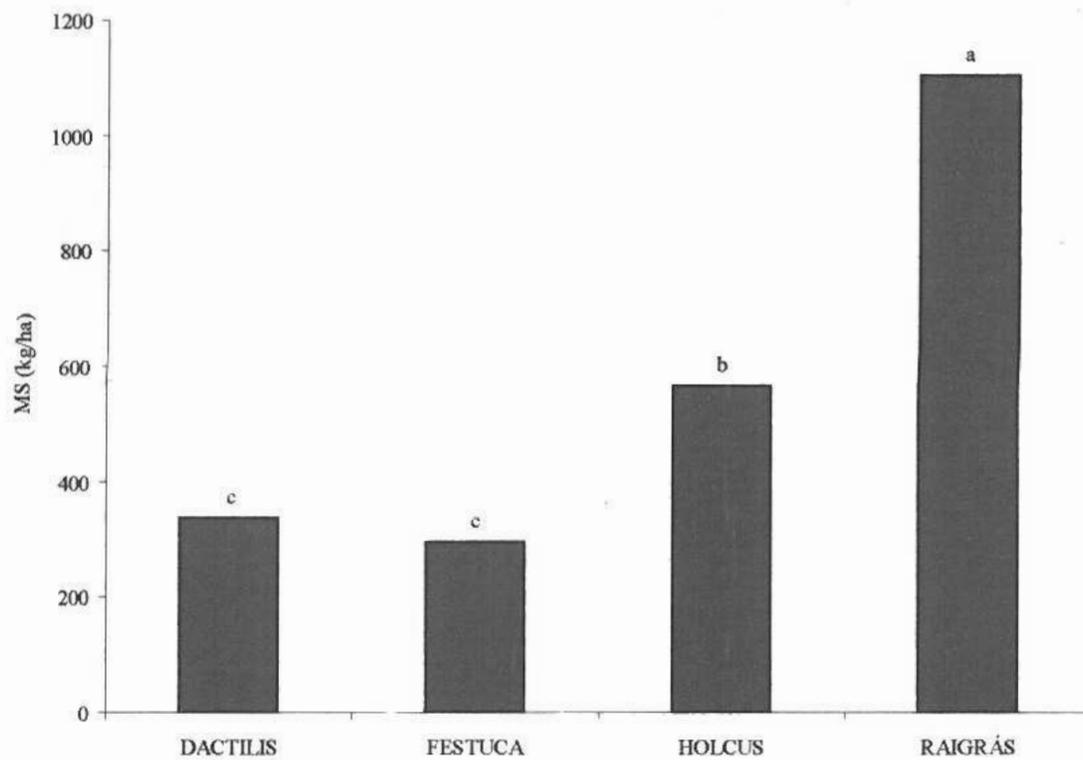
Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra dentro de cada especie.

**Figura 21:** Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según métodos de siembra.

En cuanto al Trébol blanco, las diferencias en el aporte de materia seca observadas en el primer corte no se volvieron a registrar en el segundo corte (Cuadro 19). Para la fracción Lotus, la contribución de materia seca sigue siendo menor (con diferencias significativas), cuando se emplea sembradora en línea para la introducción de la gramínea, perdiéndose las diferencias observadas en el primer corte entre Zapata y Discos.

#### 4.5.2.3- Especies

En la producción de materia seca de las especies introducidas, Raigrás se diferenció significativamente del resto, presentando los mayores rendimientos. Holcus también presentó buen comportamiento, diferenciándose de Dactylis y Festuca. Estas últimas no presentaron diferencias entre sí (Figura 22).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies.

**Figura 22:** Rendimiento promedio de materia seca de las gramíneas sembradas.

### 4.5.3- Tercer corte

En el cuadro 20 se presenta el análisis estadístico correspondiente al tercer corte realizado aproximadamente 200 días después de la siembra.

**Cuadro 20:** Resultado del Análisis de Varianza para el tercer corte.

Fuente de Variación	M.S.	T.B.	L.	G.N.	M.	G.SEM.
Tratamiento previo	0.5415 NS	0.1423 NS	0.4012 NS	0.5955 NS	0.1141 NS	0.1829 NS
Método de siembra	0.8561 NS	0.0001 **	0.0008 **	0.0834 NS	0.0003 **	0.0001 **
Especie sembrada	0.0500 *	0.0005 **	0.0038 **	0.0003 **	0.0004 **	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.7130 NS	0.1740 NS	0.6623 NS	0.6801 NS	0.4746 NS	0.1111 NS
Tratamiento x Especie	0.0500 *	0.1724 NS	0.1703 NS	0.3373 NS	0.9632 NS	0.0163 *
Método x Especie	0.9740 NS	0.0601 NS	0.4966 NS	0.5050 NS	0.0327 *	0.0173 *
Trat. x Mét. x Esp.	0.7350 NS	0.8222 NS	0.9811 NS	0.3843 NS	0.4657 NS	0.1267 NS
C.V (%)	2,01	18,12	20,05	15,47	44,81	10,43

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

M.S. Materia seca.

T.B. Trébol blanco.

L. Lotus.

G.N. Gramínea nativa.

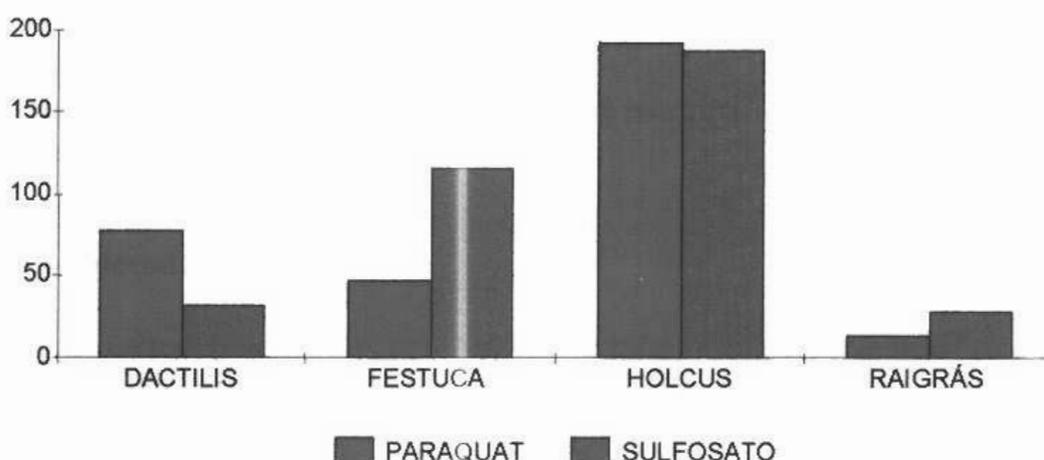
M. Maleza.

G.Semb. Gramínea sembrada.

#### 4.5.3.1- Tratamiento previo del tapiz

Teniendo en cuenta la media general, no se registró diferencias significativas entre los tratamientos previos del tapiz (18%). Pero el uso de herbicidas afectó de forma diferente a las gramíneas sembradas, lo cual se evidencia en la interacción tratamiento-especie, que se presenta en forma altamente significativa (1.6%). Festuca y Holcus fueron favorecidas por el herbicida dando diferencias significativas (al 5%) con respecto al Testigo. Holcus presentó la mayor respuesta, mientras que para Dactilis solamente la aplicación de Paraquat favoreció significativamente la producción de la especie. En Raigrás las diferencias entre tratamientos no alcanzaron a ser significativas (Figura 23).

#### RESPUESTA (%)



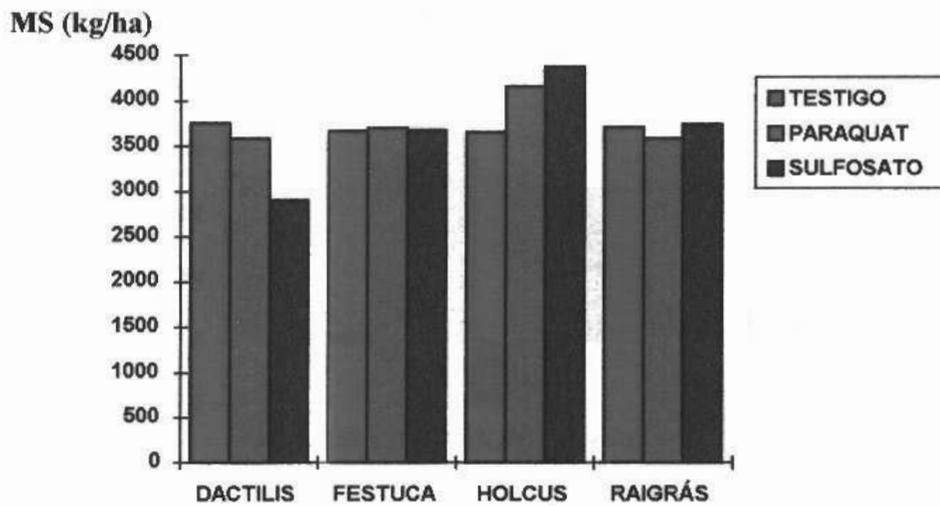
**Figura 23:** Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas al tratamiento previo con respecto al Testigo.

Respecto a la producción de materia seca de la fracción leguminosa no se encontró diferencias entre los distintos tratamientos previos del tapiz.

En la producción de materia seca total se observa la interacción tratamiento-especie (5%); mientras que en las parcelas con Dactilis la producción disminuye con la utilización de Sulfosato, en las restantes especies no hay diferencias significativas entre tratamientos (Figura 24).

La menor producción de materia seca total cuando se incluyó Dactilis previa aplicación de Sulfosato se explicaría porque éste no aumentó significativamente la

producción de materia seca de esta especie, como para compensar la depresión del rendimiento de las otras fracciones causadas por la utilización de dicho herbicida.



**Figura 24:** Efecto del tratamiento previo en el rendimiento de materia seca total, según la especie introducida.

#### 4.5.3.2- Métodos de siembra

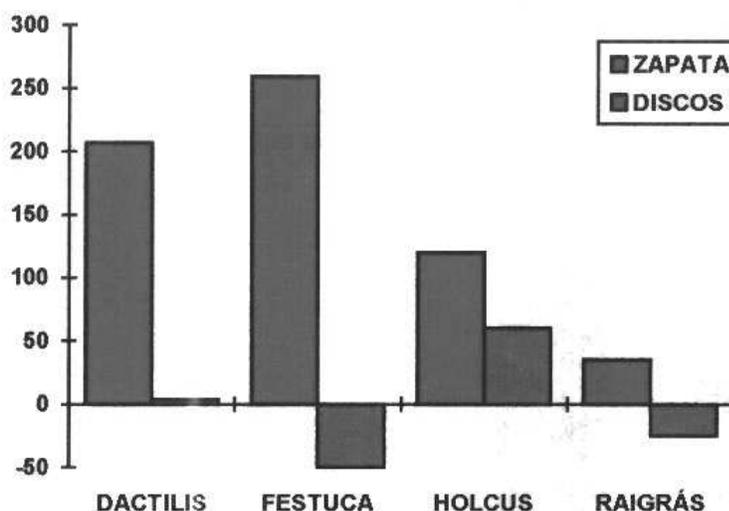
El método de siembra presentó interacción con la especie sembrada (Cuadro 20). De todas maneras las gramíneas sembradas presentaron la mayor producción con el método a Zapata, aunque en Raigrás no se alcanzó a registrar diferencias significativas entre métodos de siembra. En cuanto a la siembra directa (Discos), en Holcus este método no se diferenció significativamente de la siembra a Zapata, y en Dactylis no hubo diferencias con la Cobertura. En cambio en Festuca y Raigrás la siembra directa provocó rendimientos menores que con la Cobertura; siendo solamente significativos para Festuca (Cuadro 21). En la Figura 25 se puede apreciar el grado de respuesta de cada especie a los métodos de siembra en línea.

**Cuadro 21:** Rendimiento de materia seca (kg/ha) de las especies sembradas, según método de siembra.

Especie	Cobertura	Zapata	Discos
Dactylis	373 b	1145 a	387 b
Festuca	134 b	482 a	68 c
Holcus	1341 b	2954 a	2144 a
Raigrás	2331 a	3145 a	1750 a

Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

### RESPUESTA (%)



**Figura 25:** Porcentaje de respuesta al método de siembra de las gramíneas sembradas con respecto a la Cobertura.

#### 4.5.3.3- Especies

Las gramíneas sembradas se comportaron de forma diferente según el tratamiento previo del tapiz, y según el método de siembra utilizado para su inclusión en el mismo. Pese a estas interacciones Raigrás y Holcus tuvieron los mayores rendimientos dentro de cada tratamiento y/o método.

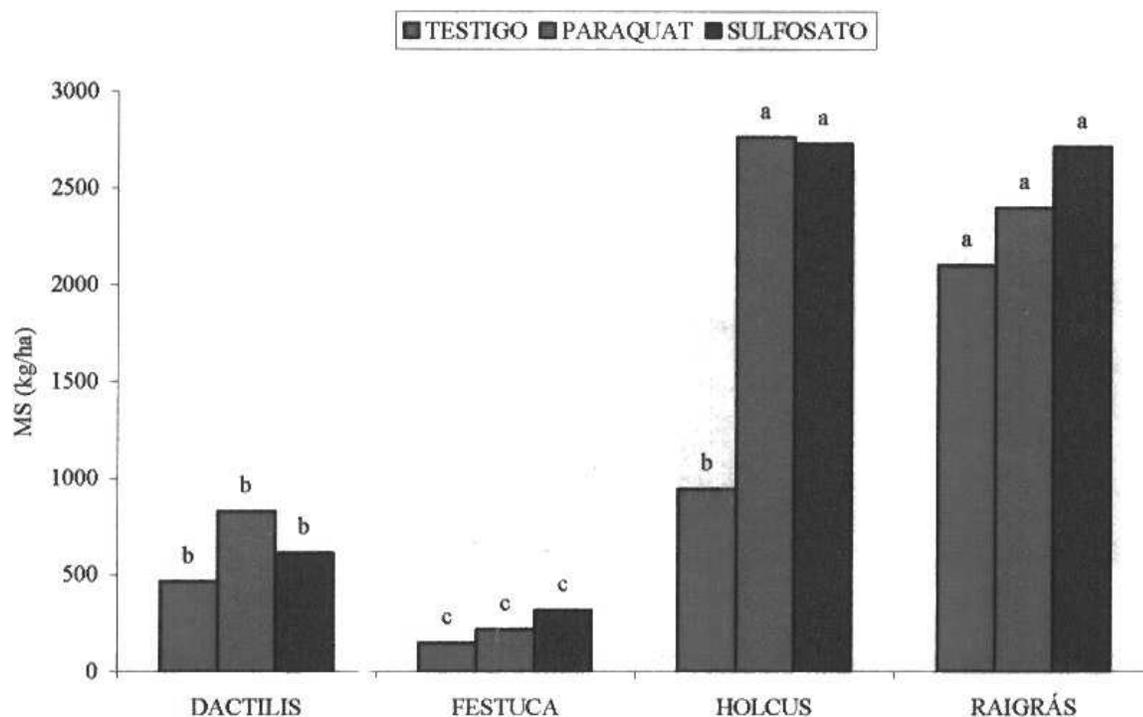
Como se aprecia en las siguientes Figuras (26 y 27), Raigrás fue la especie que mostró mayor independencia tanto del tratamiento previo como del método de siembra aplicado, en cambio en Holcus se observó una clara respuesta a estas variables, llegando a alcanzar los rendimientos de Raigrás cuando se le brindaron condiciones más favorables para su desarrollo (herbicidas y/o siembra en línea).

Si bien Dactylis no alcanzó los rendimientos de Raigrás ni de Holcus, presentó rendimientos interesantes cuando se sembró por el método de Zapata.

Por último cabe resaltar el pobre comportamiento de la Festuca, presentando en todos los casos rendimientos menores al resto de las especies.

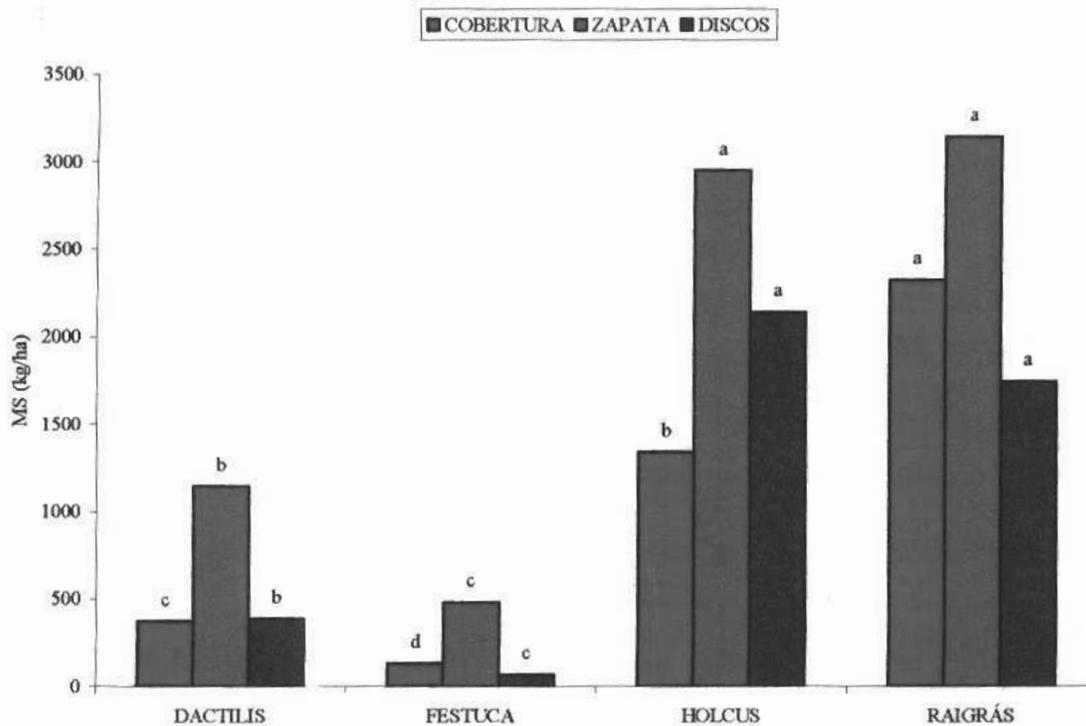
Cabe resaltar que además de los porcentajes de respuesta de las distintas especies a la aplicación de herbicidas y a los distintos métodos de siembra (puntos 4.5.3.1 y

4.5.3.2), es muy importante tener en cuenta el rendimiento de materia seca, a los efectos de realizar comparaciones entre las especies (Figuras 26 y 27).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies dentro de cada tratamiento previo.

**Figura 26:** Rendimiento de materia seca de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies dentro de cada método de siembra.

**Figura 27:** Rendimiento de materia seca de la gramínea sembrada según el método de siembra.

#### 4.5.4- Producción acumulada

El resultado del Análisis de Varianza de la producción total anual o acumulada se presenta en el Cuadro 22.

**Cuadro 22:** Resultado del Análisis de Varianza para producción acumulada.

Fuente de Variación	M.S.	T.B.	L.	G.N.	M.	G.SEMB.
Tratamiento previo	0.9206 NS	0.2148 NS	0.0746 NS	0.0205 *	0.0454 *	0.0811 NS
Método de siembra	0.0339 *	0.0001 **	0.0001 **	0.0236 *	0.0115 *	0.0001 **
Especie sembrada	0.0009 **	0.0018 **	0.0002 **	0.0001 **	0.0007 **	0.0001 **
Tratamiento x Método	0.6020 NS	0.0903 NS	0.8422 NS	0.4267 NS	0.1627 NS	0.6978 NS
Tratamiento x Especie	0.0572 NS	0.0105 *	0.0713 NS	0.1439 NS	0.6570 NS	0.0017 **
Método x Especie	0.9411 NS	0.2016 NS	0.7135 NS	0.4064 NS	0.0593 NS	0.2607 NS
Trat. x Mét. x Esp.	0.9579 NS	0.3535 NS	0.8948 NS	0.6650 NS	0.6459 NS	0.2396 NS
C.V (%)	1,4	8,09	6,37	5,78	16,7	6,4

Los valores en el cuadro son probabilidades de error de Tipo III ( $\alpha$ ).

\*\* Probabilidad de  $\alpha < 0.01$ .

\* Probabilidad de  $0.01 < \alpha < 0.05$ .

NS No significativo al 5%.

CV Coeficiente de variación.

M.S. Materia seca.

T.B. Trébol blanco.

L. Lotus.

G.N. Gramínea nativa.

M. Maleza.

G.Semb. Gramínea sembrada.

#### 4.5.4.1- Tratamiento previo del tapiz

En la media general sin tener en cuenta ni el método, ni la especie, la aplicación de herbicidas previo a la siembra favoreció la producción acumulada o anual de materia seca de la gramínea sembrada con una significación del 8%. No obstante no se detectaron diferencias significativas entre los herbicidas aplicados.

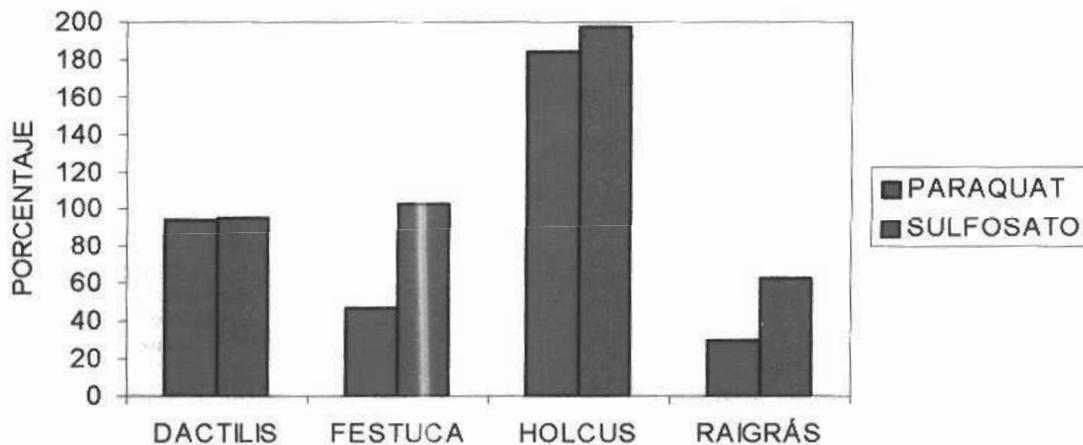
**Cuadro 23:** Efecto del tratamiento previo sobre el rendimiento de materia seca acumulado de las gramíneas sembradas (kg/ha).

Especie	Testigo	Paraquat	Sulfosato
Dactilis	699 b	1357 a	1366 a
Festuca	430 b	634 a	873 a
Holcus	360 b	3867 a	4041 a
Raigrás	3589 b	4641 ab	5871 a

Medias con distinta letra en la fila horizontal difieren significativamente al 5%.

El tratamiento previo del tapiz presentó interacción con la especie (0.17%), lo cual se debe a la diferente respuesta a los herbicidas por parte de las gramíneas sembradas.

Como se observa en la Figura 28, la aplicación de herbicidas tuvo un gran efecto sobre Holcus, el cual presentó una alta respuesta en la producción de materia seca acumulada.

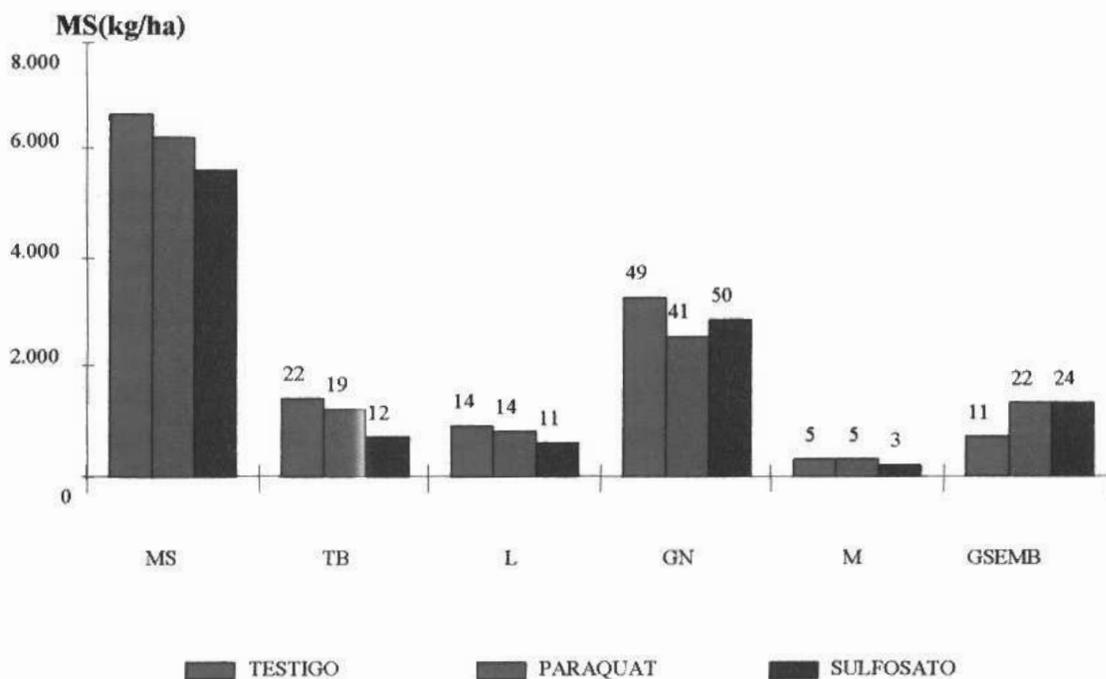


**Figura 28:** Porcentaje de respuesta de las gramíneas sembradas a los herbicidas aplicados.

El tratamiento previo del tapiz no afectó en forma significativa ni la producción de materia seca total acumulada, ni la producción de la fracción Lotus (Cuadro 22). En el caso del Trébol blanco existió interacción con la gramínea sembrada, y la aplicación de Sulfosato determinó una menor producción con respecto a los otros dos tratamientos. La aplicación de Paraquat tuvo efecto solamente cuando la gramínea sembrada era Holcus o Raigrás.

Tanto la fracción Gramínea nativa, como la Maleza se vieron afectadas de forma diferente por el tratamiento previo al tapiz con ambos herbicidas. Para la primera, la aplicación de Paraquat significó una disminución de su aporte, en cambio la Maleza se vio disminuida cuando se aplicó Sulfosato.

Dichos resultados se pueden apreciar en las Figuras 29, 30, 31 y 32.



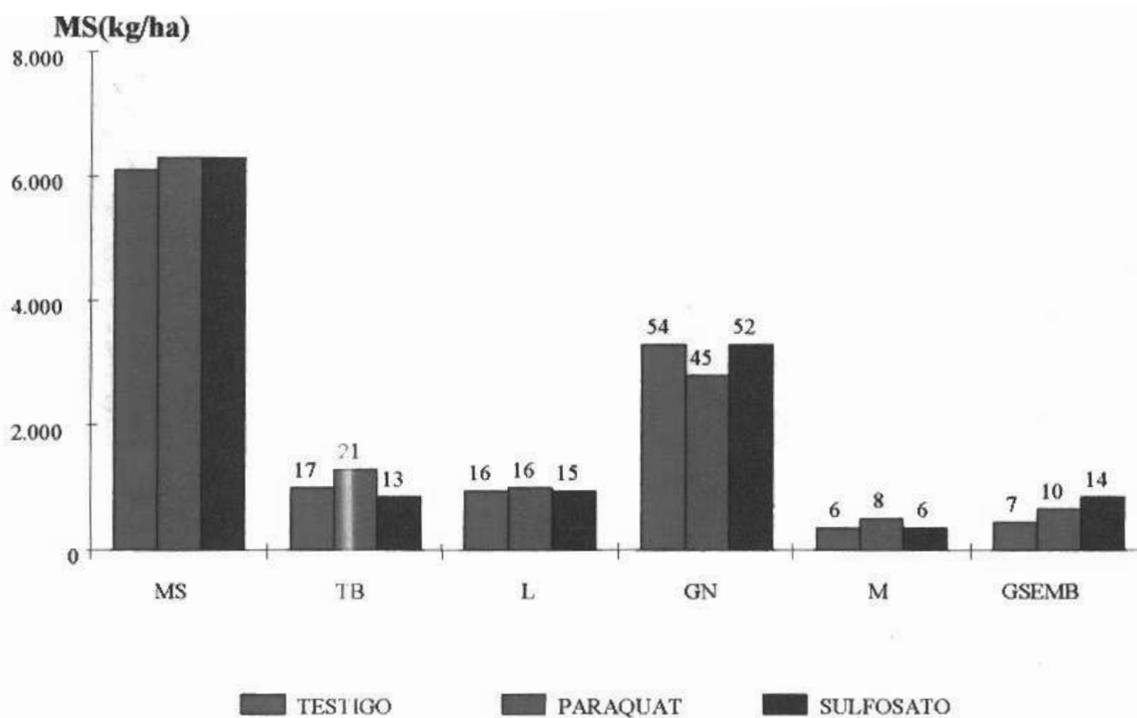
**Referencias:**

MS. Materia seca total.  
 TB. Trébol blanco.  
 L. Lotus.

GN. Gramínea nativa.  
 M. Maleza.  
 GSEMB. Gramínea sembrada.

\* Los números sobre las barras corresponden a los porcentajes de contribución de cada fracción en la materia seca total.

**Figura 29:** Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Dactilis.



Referencias:

MS. Materia seca total.

TB. Trébol blanco.

L. Lotus.

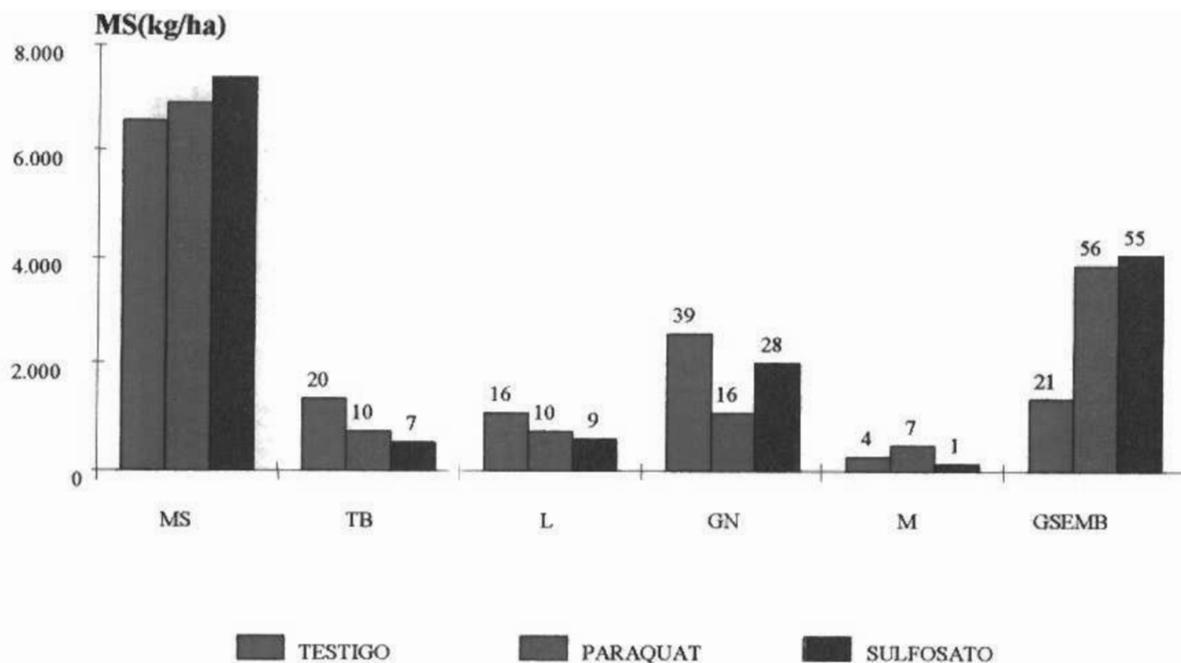
GN. Gramínea nativa.

M. Maleza.

GSEMB. Gramínea sembrada.

\* Los números sobre las barras corresponden a los porcentajes de contribución de cada fracción en la materia seca total.

**Figura 30:** Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Festuca.



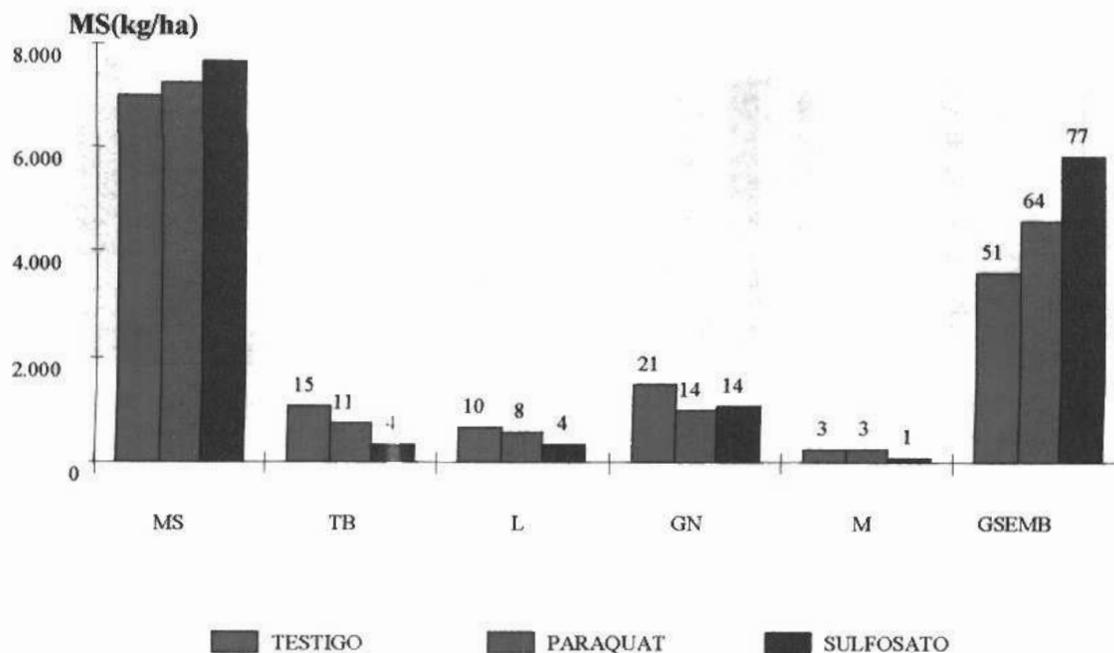
**Referencias:**

MS. Materia seca total.  
 TB. Trébol blanco.  
 L. Lotus.

GN. Gramínea nativa.  
 M. Maleza.  
 GSEMB. Gramínea sembrada.

\* Los números sobre las barras corresponden a los porcentajes de contribución de cada fracción en la materia seca total.

**Figura 31:** Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Holcus.



**Referencias:**

MS. Materia seca total.  
 TB. Trébol blanco.  
 L. Lotus.

GN. Gramínea nativa.  
 M. Maleza.  
 GSEMB. Gramínea sembrada.

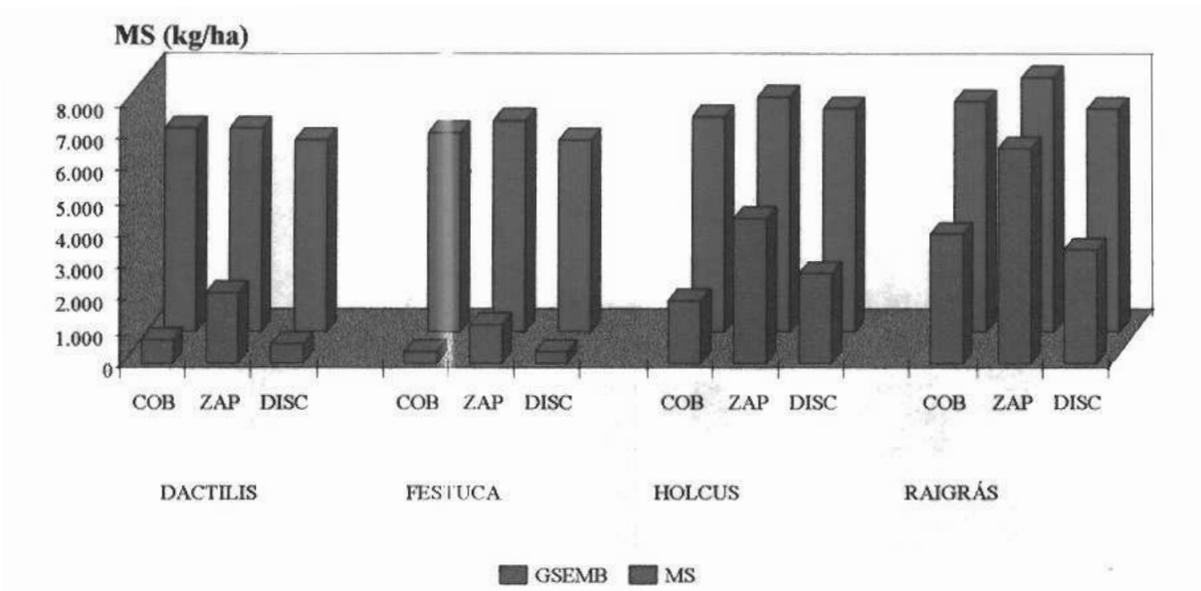
\* Los números sobre las barras corresponden a los porcentajes de contribución de cada fracción en la materia seca total.

**Figura 32:** Materia seca total y contribución de las distintas fracciones según el tratamiento previo al tapiz cuando la gramínea sembrada es Raigrás.

**4.5.4.2- Métodos de siembra**

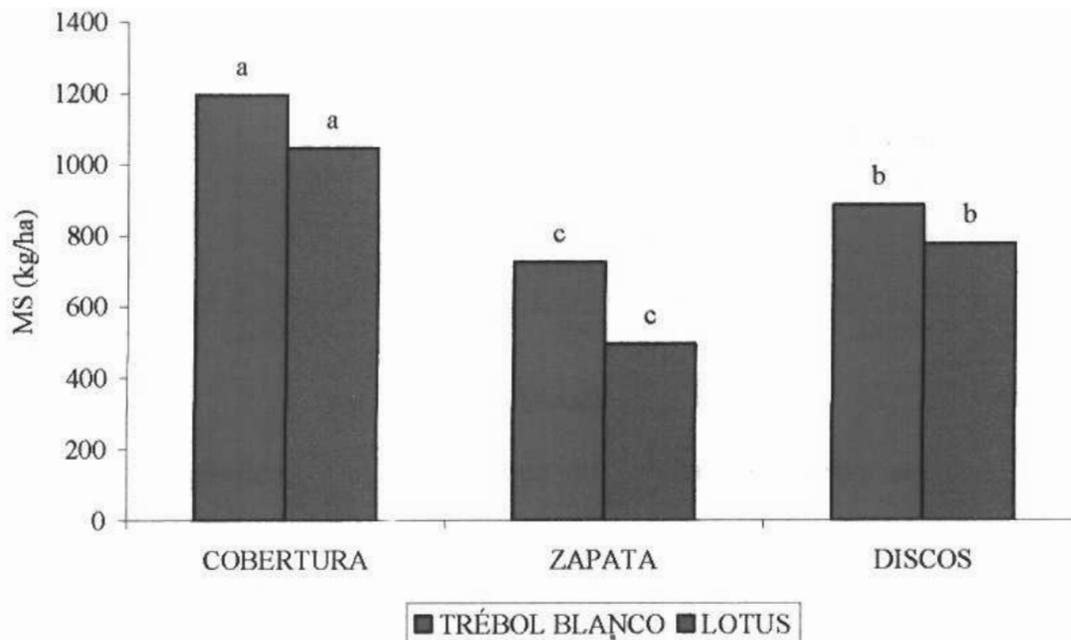
En la producción anual de las gramíneas sembradas se observa el efecto beneficioso del uso de la Zapata, dando una mayor producción de materia seca, significativamente diferente a la de los otros dos métodos (Cobertura y Discos). Entre estos últimos tratamientos no se registraron diferencias significativas (Figura 33).

La producción de materia seca total acumulada fue mayor cuando se utilizó el método a Zapata, no diferenciándose significativamente de la Cobertura, pero sí de la siembra a Discos, la que tampoco se diferenció significativamente de la Cobertura (Figura 33).



**Figura 33:** Rendimiento de materia seca total acumulada y de la gramínea sembrada según el método de siembra.

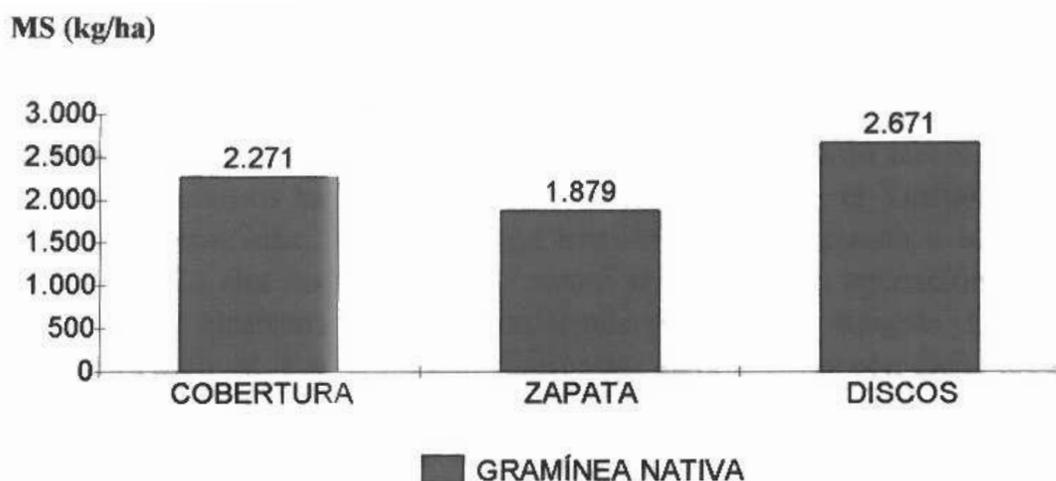
Los diferentes métodos de siembra empleados para la inclusión de las gramíneas en el tapiz afectaron en forma significativa a la fracción leguminosa del mejoramiento. Tanto Trébol blanco como Lotus presentaron menor rendimiento cuando se utilizaron máquinas de siembra en línea, y dentro de estos la Zapata fue la que más afectó dicha fracción (Figura 34).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre métodos de siembra.

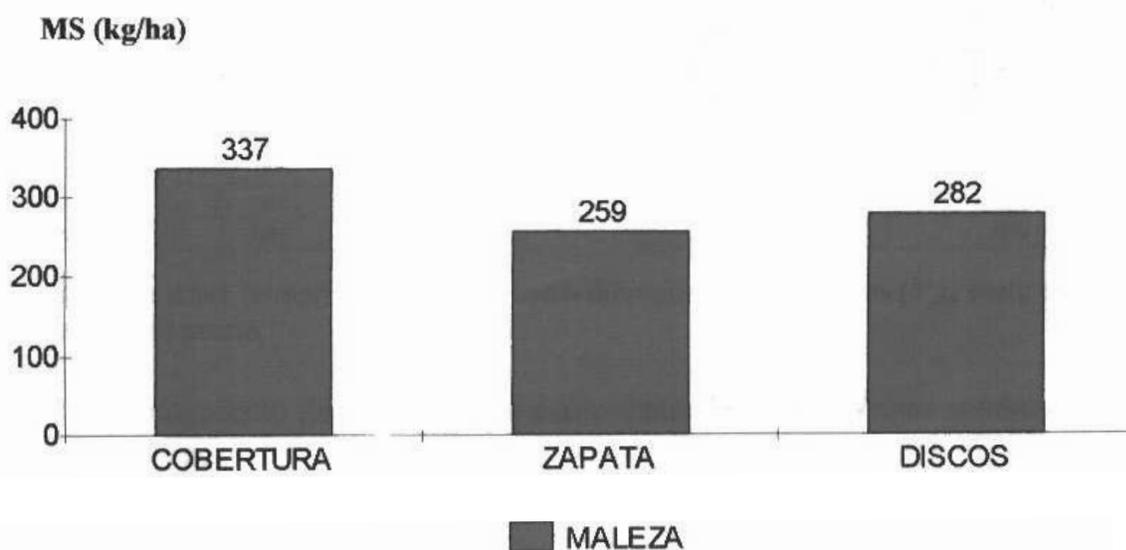
**Figura 34:** Rendimiento de materia seca de la fracción leguminosa según el método de siembra.

Mientras las Gramíneas nativas presentaron una disminución significativa en su contribución cuando se utilizó la Zapata para la inclusión de las gramíneas invernales evaluadas, los otros dos métodos (Cobertura y Discos) no registraron diferencias significativas entre sí (Figura 35).



**Figura 35:** Rendimiento de materia seca de la gramínea nativa según el método de siembra.

Aunque el porcentaje de Maleza en la materia seca total no es importante, cabe señalar que este componente también fue afectado por el método de siembra, ya que su presencia disminuye con la utilización del método a Zapata; presentando diferencias significativas solamente con la Cobertura. La siembra de Discos también provocó una disminución (sin diferencias significativas) de ésta fracción respecto a la Cobertura (Figura 36).

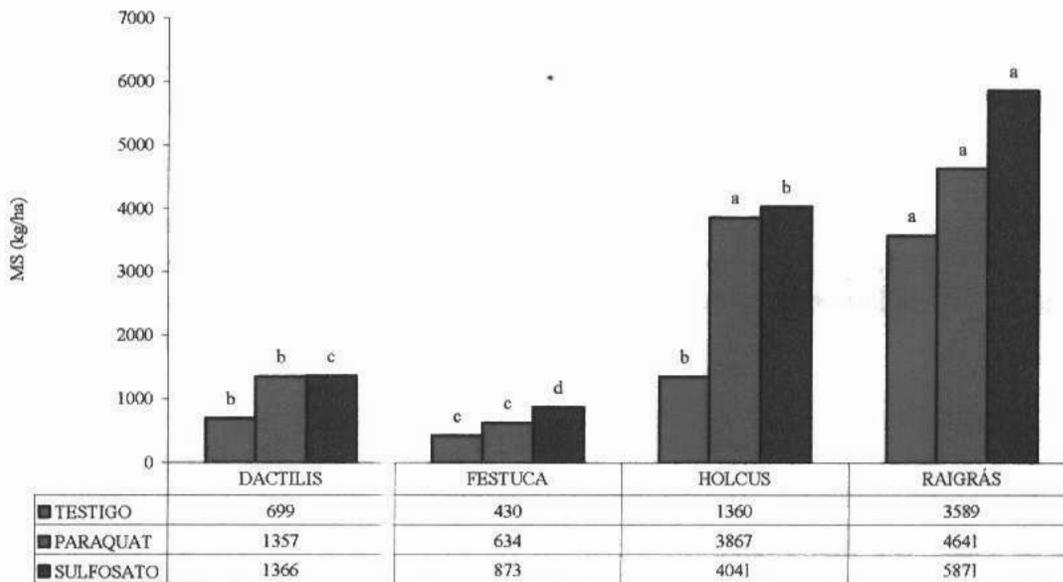


**Figura 36:** Rendimiento de materia seca de la maleza según el método de siembra.

#### 4.5.4.3- Especies

Como se mencionó anteriormente existió interacción tratamiento-especie, determinada por la diferente respuesta de las especies al tratamiento efectuado previo a la siembra. Raigrás presentó los rendimientos más altos tanto en el Testigo como en los tratamientos con herbicidas, a pesar de que tuvo la menor respuesta a la aplicación de éstos (Figura 28). La alta respuesta que presentó el Holcus a la aplicación de herbicidas determinó que éste alcanzara rendimientos similares a los de Raigrás, llegando, en el tratamiento con Paraquat, a no presentar diferencias significativas con dicha especie.

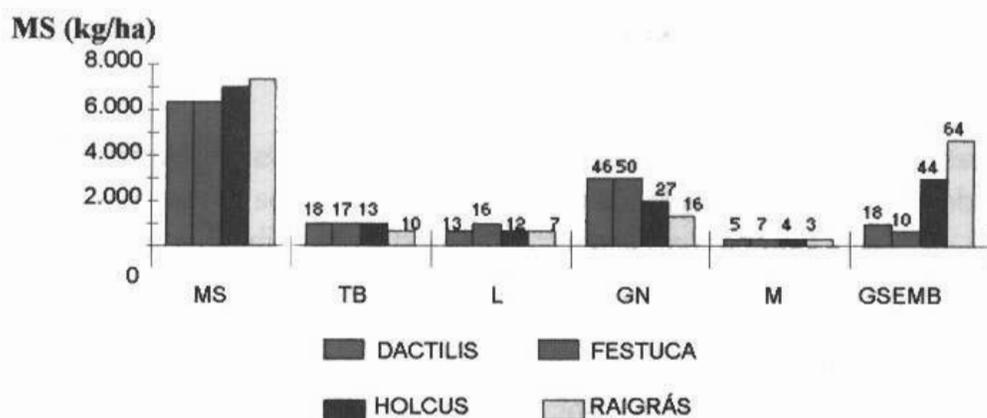
Dactilis superó a Festuca en todos los tratamientos, esta última especie presentó los más bajos rendimientos dentro de cualquier tratamiento (Figura 37).



Las letras sobre las barras indican si existen diferencias significativas (5%) entre especies dentro de cada tratamiento previo.

**Figura 37:** Rendimiento de materia seca acumulado de las gramíneas sembradas según el tratamiento previo.

El comportamiento de las gramíneas sembradas se manifestó en la producción de materia seca total, ya que los mayores rendimientos se dieron cuando las gramíneas eran Raigrás y Holcus. Mientras que cuando las gramíneas sembradas eran las de menor producción (Festuca y Dactilis) la cantidad de materia seca total también fue menor.



**Referencias:**

MS. Materia seca total.

TB. Trébol blanco.

L. Lotus.

GN. Gramínea nativa.

M. Maleza.

GSEMB. Gramínea sembrada.

\* Los números sobre las barras corresponden a los porcentajes de contribución de cada fracción en la materia seca total.

**Figura 38:** Producción de materia seca total acumulada y de sus componentes según la gramínea introducida.

La gramínea sembrada afectó significativamente la contribución de las demás fracciones, siendo estas menores cuando se incluía Raigrás u Holcus. Este comportamiento es coincidente con la bibliografía revisada en la cual se menciona la gran competitividad por parte de estas especies.

## **5- CONCLUSIONES:**

- \* Los resultados del presente trabajo son preliminares ya que representan un año y una localidad, más si se considera que la implantación de gramíneas sobre el tapiz está muy fuertemente condicionada por los factores climáticos del año.
- \* A los dos meses de la aplicación de los herbicidas se observó una tendencia hacia un mayor porcentaje de restos secos y menor porcentaje de vegetación verde, pero solamente Sulfosato provocó una disminución significativa de ésta última con respecto al Testigo. Con referencia a los métodos de siembra se encontró que la siembra a Zapata provocó un mayor porcentaje de suelo desnudo y menor porcentaje de vegetación verde, que la siembra en Cobertura y de Discos.
- \* Tanto la aplicación de los herbicidas como la siembra a Zapata, favorecieron en forma significativa el desarrollo de las gramíneas sembradas presentando éstas un mayor porcentaje de área cubierta. Dentro de las especies Raigrás presentó el mayor porcentaje de área cubierta.
- \* El número de plantas por metro cuadrado no fue afectado por el tratamiento previo del tapiz, pero sí por ambos métodos de siembra en línea, con los que se logró un mayor número de plantas por metro cuadrado.
- \* El peso de parte aérea y raíces se vio favorecido con ambos herbicidas, pero solamente en Raigrás se diferenció significativamente del Testigo. En cuanto a los métodos de siembra se observó una tendencia hacia mayores pesos de raíz y parte aérea cuando se empleó la Zapata para incluir la gramínea. Raigrás siempre presentó los mayores pesos de raíz y de parte aérea, alcanzando a diferenciarse significativamente del resto de las especies cuando se aplicó herbicida y/o se empleó métodos de siembra en línea (Discos o Zapata).
- \* Al primer corte (120 días de la siembra) se encontró que los herbicidas favorecieron la producción de forraje de las gramíneas sembradas, no existiendo diferencias entre ambos herbicidas (Paraquat y Sulfosato). Este aumento de la producción de forraje fue diferente según la especie sembrada, presentando Holcus y Dactilis los mayores porcentajes de respuesta. Cuando se aplicó herbicidas Raigrás presentó los mayores rendimientos, seguido de Holcus que presentó significativamente mayor producción que las otras especies.

- \* En la producción anual acumulada de las gramíneas sembradas, el efecto del tratamiento previo tuvo una significación del 8%, siendo mayor la producción cuando se utilizó herbicida. También hubo diferentes respuestas de las especies a los tratamientos, destacándose *Holcus* por su mayor producción de materia seca al aplicar herbicidas, llegando a igualar a Raigrás. Estas parcelas presentaron los máximos rendimientos de materia seca total anual.
  
- \* Tanto en la producción al primer corte como en la producción anual acumulada, el método a Zapata favoreció la producción de forraje de las gramíneas sembradas; mientras que los otros dos métodos (Cobertura y Discos) no presentaron diferencias entre sí.
  
- \* En la producción acumulada, si bien cuando se aplicó herbicida, se observó una tendencia a disminuir el aporte de todas las fracciones ésta es en general compensada por las gramíneas sembradas, presentando una tendencia hacia una mayor producción de materia seca total.

## 6- RESUMEN:

El presente trabajo tiene como objetivo comparar el efecto de la aplicación de tres tratamientos previos del tapiz, tres métodos de siembra y cuatro gramíneas invernales en la instalación y producción al primer año sobre un mejoramiento extensivo de Trébol blanco y Lotus de cuarto año.

El experimento se realizó sobre un Argisol de la Unidad Alférez, durante el período marzo-diciembre de 1996. El diseño experimental fue de fajas cruzadas (Criss cross) con tres bloques. Las fajas fueron la combinación de las cuatro especies y los tres métodos de siembra (por asignación al azar), cruzadas con los tres tratamientos previos del tapiz.

Los tratamientos previos consistieron en: Testigo (arrasado), aplicación de Paraquat (2,5 l/ha) y aplicación de Sulfosato (1 l/ha). Los métodos de siembra empleados fueron Cobertura, siembra en línea con máquina de siembra directa (Discos) y siembra en línea con máquina tipo Zapata. Las especies introducidas fueron Raigrás (15 kg/ha), Holcus (5 kg/ha), Dactilis (12 kg/ha) y Festuca (12 kg/ha). Las determinaciones realizadas comprendieron cobertura del suelo, área cubierta, número de plántulas, peso de raíz y parte aérea, rendimiento en materia seca y composición botánica.

La aplicación de herbicidas no afectó la población de plantas por metro cuadrado, pero sí determinó un mayor desarrollo de éstas, las que presentaron para ambos herbicidas (Paraquat y Sulfosato) mayor porcentaje de área cubierta, así como peso de raíz y parte aérea. La producción de materia seca de la gramínea sembrada al primer año fue mayor cuando en el tratamiento previo se usó herbicida.

La utilización de métodos de siembra en línea (Discos o Zapata) permitió lograr un mayor número de plantas por metro cuadrado, presentando un mayor desarrollo las gramíneas sembradas con el método a Zapata. Este mayor desarrollo en las etapas iniciales determinó, en la producción al primer año de las gramíneas sembradas, rendimientos superiores respecto a los otros dos métodos (Cobertura y Discos).

En cuanto a las especies sembradas, Raigrás presentó, al primer año, los mayores rendimientos dentro de cada tratamiento y/o método de siembra. Holcus fue la especie de mayor respuesta a la aplicación de herbicidas, alcanzando rendimientos similares a los de Raigrás. Dactilis y Festuca también presentaron buena respuesta a la aplicación de herbicidas, pero con rendimientos bastante menores a los de las otras dos especies.

Si bien el uso de herbicidas determinó una tendencia hacia una menor producción tanto de la fracción Leguminosa del mejoramiento como del resto de los componentes del tapiz, no se observó disminución en la producción de materia seca total acumulada.

## **7- SUMMARY:**

The above statements aim to compare the effect of applying three previous treatments to the ground, three methods of sowing and four wintry grasses to an extensive improvement of White Clover and Lotus at its fourth year, in their setting up and production at the end of the first year.

This trial was accomplished on an Argisol of the Alferez Unit, from march to december 1996. The experimental project consisted of crossed zones (Criss cross) with three blocks. The zones arised from the four species and the three sowing methods (combined by hazard assignament), crossed with the three previous treatments of the ground.

The previous treatments were: Control (razed), the use of Paraquat (2,5 l/ha) and the use of Sulphosat (1 l/ha). The sowing methods used were Broadcasting sowing, drilling sowing with equipment for direct sowing (Discs) and drilling sowing with Zapata type equipment. The species that were tested were Raigras (15 kg./ha), Holcus (5 kg./ha), Dactilis (12 kg./ha) and Festuca (12 kg./ha). The reckonings carried out included covered soil, covered area by the sown grasses, number of small plants, root and aerial parts weights, dry matter yield and botanical composition.

The use of herbicides did not alter the number of plants by square meter, but determined a greater development of the plantations. They presented for both herbicides (Paraquat and Sulphosat) a higher percentage of covered area, as well as higher root and aerial parts weights. The dry matter yield of the grasses that were sown, at the end of the first year, was greater if herbicide was used in the previous treatments.

The use of the drilling sowing methods (Discs and Zapata) let us achieve a larger number of plants by square metre, showing a major development the plants sown with the Zapata method. This major development in the initial stages determined higher production than the two other methods (Broadcasting sowing and Discs), at the end of the first year.

Regarding the species sown, Raigras presented at the end of the first year the highest production for each treatment and/or sowing method. Holcus specie showed the best results in using herbicides, reaching similar productions to those of Raigras. Dactilis and Festuca, also presented good results at the use of herbicides, but with quite lower outputs if confronted with the other two species.

Although the use of herbicides determined a trend to a lower production of the Leguminous fraction of the improvement, as well as of the reminder components of the ground, it was not observed a decrease of the total accumulated dry matter yield.

## **8- BIBLIOGRAFÍA:**

1. AMORIN, J.; GONZALEZ, F. 1986 Evaluación de fuentes por niveles de fósforo en campo natural y con introducción de leguminosas, evaluación de distintas leguminosas con tres métodos de introducción en el tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 144p.
2. ARGELAGUET, R.; IRAZOQUI, A. 1985 Fertilización fosfatada en la implantación y producción de leguminosas en pasturas naturales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 186p.
3. ARROSPIDE, C.; CERONI, C. 1980 Estudio sobre rejuvenecimiento sobre praderas sembradas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 173p.
4. AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; CARÁMBULA, M. 1993 (REIMPRESIÓN DE 1995). Caracterización y estrategias de utilización de las pasturas naturales en la región este. In Campo natural: Estrategia invernal, manejo y suplementación. INIA. Actividades de difusión N° 49. pp 1-28.
5. \_\_\_\_\_; CARÁMBULA, M. 1995a Evaluación productiva de mejoramientos extensivos sobre suelos de lomadas en la región este. In Mejoramientos extensivos: Manejo y utilización. INIA. Actividades de difusión N° 75. pp 26-35.
6. \_\_\_\_\_; CARÁMBULA, M. 1995b Mejoramientos extensivos en la región este: implantación y especies. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 169-175.
7. BAYCE, D.; CALDEYRO, E.; PUPPO, E. 1984 Siembra de gramíneas nativas sobre tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 235p.
8. BEMHAJA, M. 1990 *Holcus lanatus*. Revista Plan Agropecuario. 18(53):21-23.
9. \_\_\_\_\_. 1991 Forrajeras de invierno en suelos arenosos. INIA. Hoja de divulgación N° 1. 2p.
10. \_\_\_\_\_. 1993 *Holcus lanatus* L. "La Magnolia". INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 32. 15p.

11. BENTANCOR, C. y GARCÍA, S. 1991 Siembra en cobertura: estudio preliminar del comportamiento de varias especies (gramíneas y leguminosas). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 191p.
12. BERMUDEZ, R.; CARÁMBULA, M.; AYALA, W. 1996 Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos. INIA. Actividades de difusión N° 110. 121p.
13. BOLOGNA, J.; HILL, W. 1992 Dinámica de la implantación en siembras en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 160p.
14. BRUM, C. 1996 Mejoramientos extensivos sobre basalto. Revista Plan Agropecuario. 24(70): 6-8.
15. CARÁMBULA, M. 1977 Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 463p.
16. \_\_\_\_\_.; MILLOT, J.C.; GARCÍA, J.; ARTOLA A. 1978 Variedades forrajeras recomendadas. C.I.A.A.B. Pasturas IV. Miscelánea N° 18. 265p.
17. \_\_\_\_\_.; COLUCCI, P.; ORCASBERRO, R. 1986 Fortalecimiento de los programas de investigación agropecuaria prioritarios en Uruguay. Nutrición animal y pasturas. Montevideo. 304p. (Informe final de la Consultoría Técnica de la F.A.O., TCP/URU 4506 I).
18. \_\_\_\_\_. 1991 Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA. Serie técnica N° 19. 46p.
19. \_\_\_\_\_. 1993 Nuevos avances sobre tecnología en pasturas bajo producción extensiva. El Mercado Agropecuario. 2(181): 15-18.
20. \_\_\_\_\_. 1994 Actualización de información tecnológica sobre pasturas en producción extensiva. In Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. Segunda edición. pp 7-11.
21. \_\_\_\_\_.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; BERMÚDEZ, R. 1994 Siembra de mejoramientos en cobertura. INIA. Boletín de divulgación N° 46. 20p.
22. \_\_\_\_\_. 1995 Mejoramientos extensivos: fundamentos. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 241-245.
23. \_\_\_\_\_. 1997 Pasturas naturales mejoradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 524p.

24. CARRASCO, C.W. 1995 Sembradoras para labranza cero. Almanaque del Banco de Seguros del Estado 1995: pp 224-241.
25. CASTRILLÓN, A.; PIREZ, C. 1987 Evaluación de la capacidad de instalarse de especies forrajeras en el campo natural con diferentes tratamientos de laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 264p.
26. C.I.A.A.B. 1974 Mejoramiento de pasturas naturales. C.I.A.A.B. Boletín de divulgación N° 27. 21p.
27. DAVIES, W.; DAVIES, J. 1981 Varying the time of spraying with paraquat or glyphosate before direct drilling of grass and clover seeds with and without calcium peroxide. Grass and forrage science. 36(1): 65-69.
28. DÍAZ, J.; MOOR, J. 1980 Estudios sobre métodos y densidades de siembra de praderas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 134p.
29. \_\_\_\_\_. 1994 Siembra directa en los sistemas agrícolas-pastoriles del litoral. In PROVA. Resultados de proyectos de validación. Montevideo. pp 7-15. (PROVA,1).
30. DOWLING, P.M.; CLEMENTS, R.J.; McWILLIAM, J.R. 1971 Establishment and survival of pasture species from seeds sown on the soil surface. Australian Journal of Agricultural Research. 22(1): 61-74.
31. ECHEVERRIA, A.; MARQUES, P. 1993 Implantación de especies en cobertura sobre campo restablecido (Unidad San Manuel). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 145 p.
32. FERENCZI, M.; JAURENA, M.; LABANDERA, C. 1997 Establecimiento y producción inicial de mejoramientos de campo realizados en cobertura y siembra directa, con diferentes tipos y dosis de herbicidas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 70p.
33. FERNANDEZ, P.; GARCIA, J.; GARESE, J.; RAPPA, M. 1994 Estudios sobre la implantación de mejoramientos en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 121p.
34. FORMOSO, F.; ALLEGRI, M. 1984 Comportamiento de *Bromus auleticus* y *Holcus lanatus* en suelos arenosos. Gramíneas perennes en el noreste. C.I.A.A.B. Miscelánea N° 56. 37p.

35. GARCÍA, J.; FORMOSO, F.; REBUFFO, M. 1991 Las forrajeras de La Estanzuela. INIA La Estanzuela. 15p.
36. \_\_\_\_\_. 1995 *Dactylis glomerata* L. INIA LE OBERON. INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación N° 49. 11p.
37. GORRITTI, F. 1993 Mejoramientos extensivos. *Revista Plan Agropecuario*. 21(62): 33-35.
38. LACO, A.; THOMPSON, M. 1996 La siembra directa en explotaciones agrícola-ganaderas. *Revista Plan Agropecuario*. 24(71): 30-35.
39. LA PAZ, A.; PEREZ, M.; ROBATO, R. 1994 Implantación de especies sembradas en cobertura sobre Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 148p.
40. MARTINO, D. 1994a Agricultura sostenible y siembra directa. INIA La Estanzuela. Serie técnica N° 50. 30p.
41. \_\_\_\_\_. 1994b Restricciones tecnológicas para la siembra directa en el Uruguay. In *Avances en siembra directa*. Montevideo, IICA., PROCISUR. pp 117-124. (Diálogo 44).
42. \_\_\_\_\_. 1995 El herbicida Glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea. INIA. Serie técnica N° 61. 26p.
43. McWILLIAM, J.R.; CLEMENTS, R.J.; DOWLING, P.M. 1970 Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21(1): 19-32.
44. MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987 Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. Montevideo, CHPA, FUCREA. 200p.
45. \_\_\_\_\_.; RISSO, D.; METHOL, R. 1988 Mejoramientos extensivos. *Revista Plan Agropecuario*. (Suplemento especial): 25-29.
46. \_\_\_\_\_. 1994 Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural. In *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA. Serie técnica N° 13. pp 68-70.

47. NOYA, R. 1990 Intersiembra de pasturas. *Revista Plan Agropecuario*. 18 (50): 36-37.
48. OLMOS, F. 1994 Mejoramiento de pasturas naturales: Región Noreste. In *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA. Serie técnica N° 13. pp 91-102.
49. PEREZ, E.; GARCÍA, F.; MARCHESI, C. 1996 Manejo de suelos arenosos. In *Manejo y fertilidad de suelos*. INIA. Serie técnica N° 76. pp 81-87.
50. RISSO, D. 1994 Siembras en el tapiz: consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre cristalino. In *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA. Serie técnica N° 13. pp 71-82.
51. \_\_\_\_\_; BERRETTA, E. 1995 Mejoramiento de campos en suelos sobre Cristalino. In *Producción y manejo de pasturas*. INIA. Serie técnica N°80. pp 193-211.
52. \_\_\_\_\_; BERRETTA, E. 1996 Mejoramientos de campos. In *Curso de actualización sobre manejo y conservación de suelos*. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp 65-71.
53. ROSENGURTT, B. 1997 Degeneración y regeneración del campo. In *Forrajeras*. Montevideo, Facultad de Agronomía. V2 pp 83-92.
54. SANTIÑAQUE, F. 1985 Alternativas de mejoramiento de pasturas naturales. Paysandú, Facultad de Agronomía. 58p.
55. TERMEZANA, A.; CARÁMBULA, M. 1971 Proyecto Basalto; Estudios en forrajeras. Montevideo, Facultad de Agronomía. 107p.
56. WHITE, J.; 1971 Mejoramiento de pasturas montañosas. In *Las pasturas y sus plantas*. Langer, R. Montevideo. Hemisferio Sur. pp 309-350.

## 9- ANEXO:

### 9.1- RESUMEN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA:

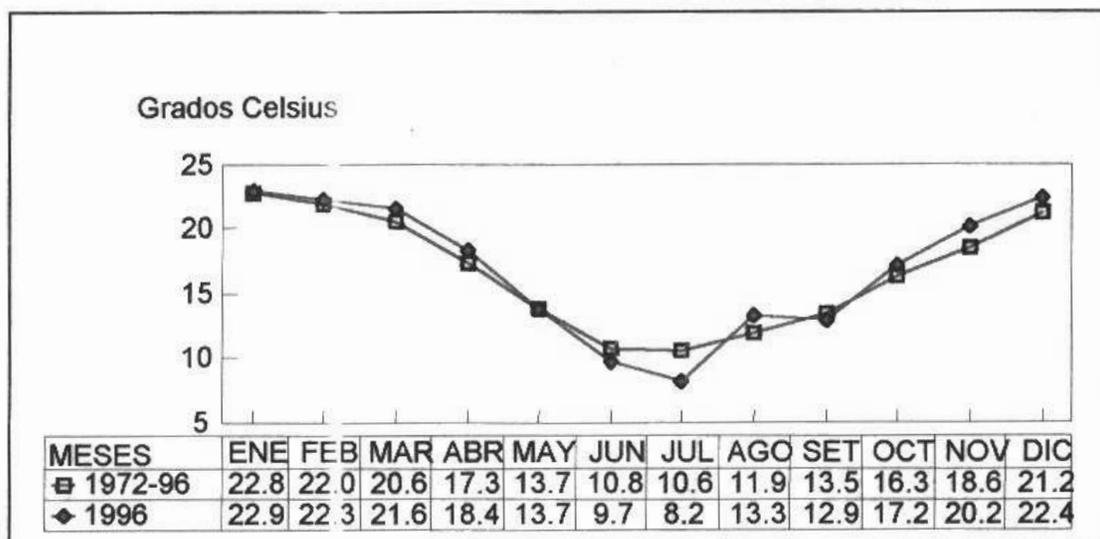


Figura 39: Temperatura media del aire (promedio mensual) para el año de siembra y la serie 1972-96.

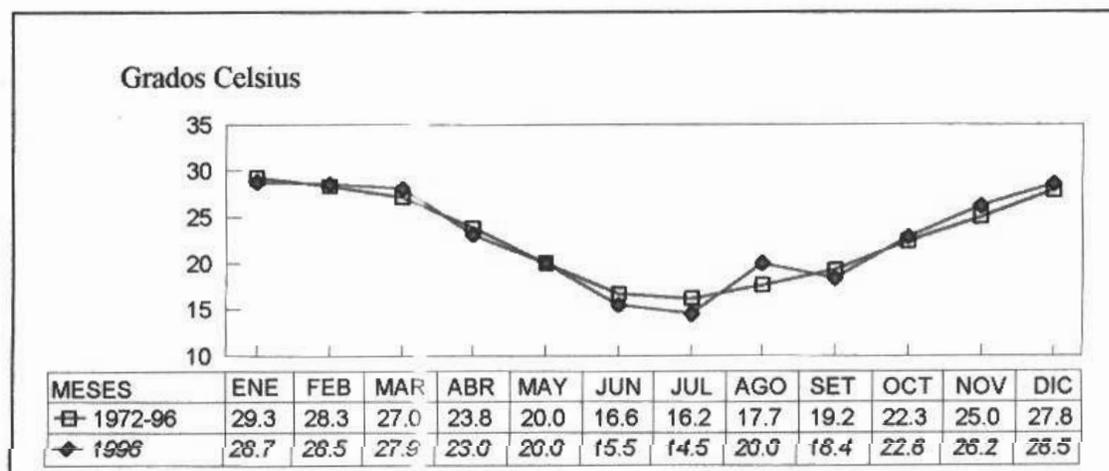
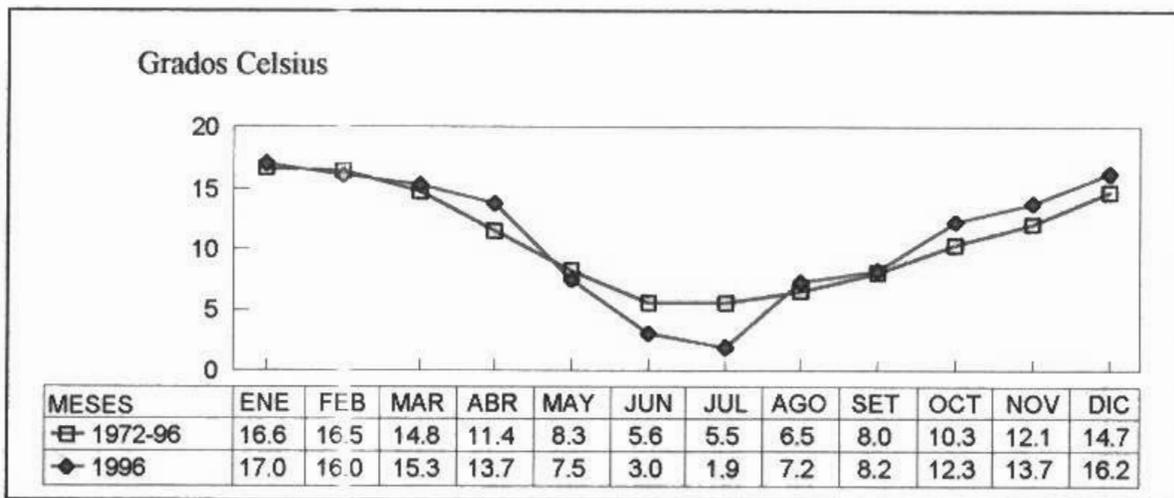
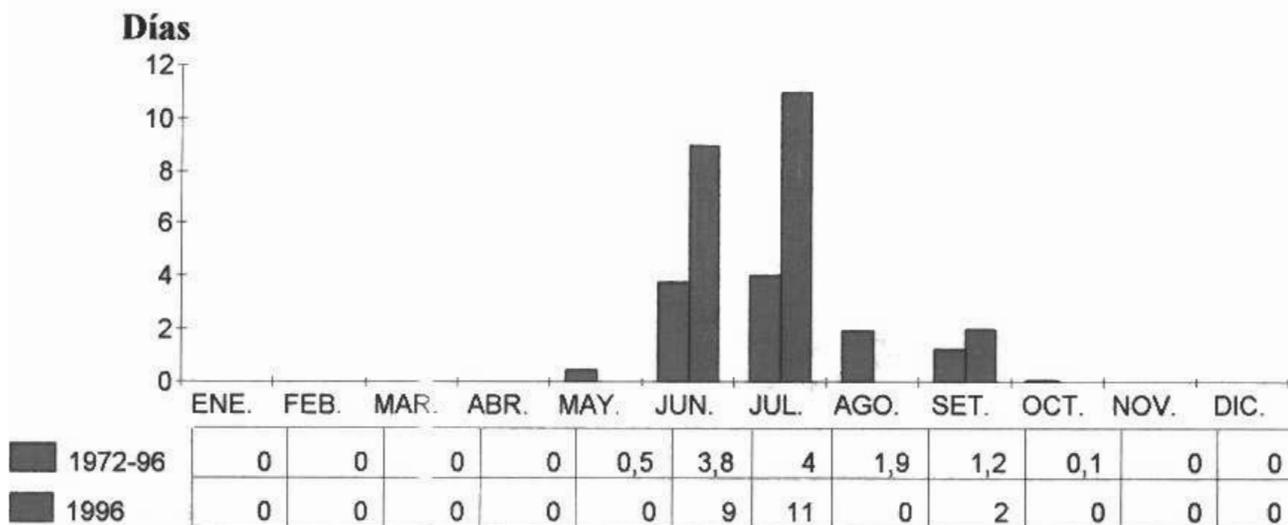


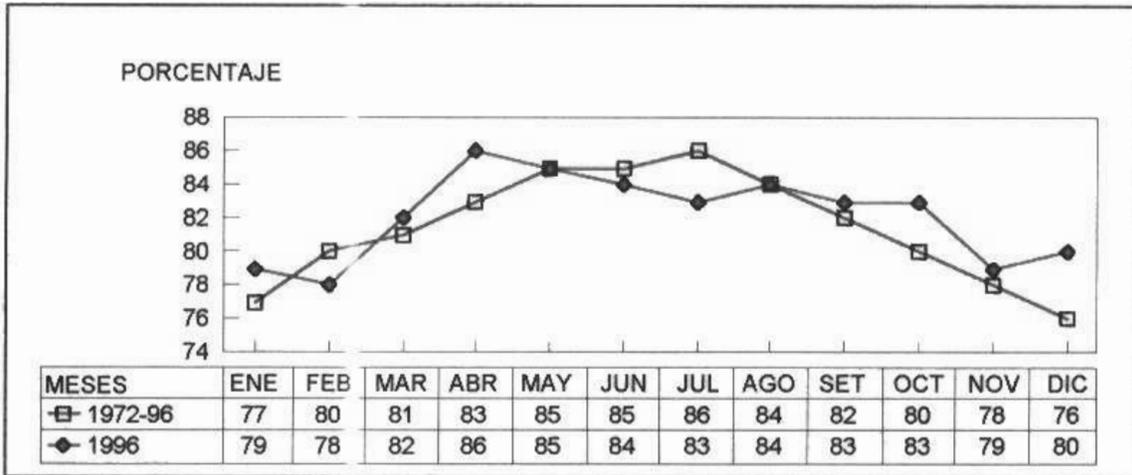
Figura 40: Temperatura máxima del aire.



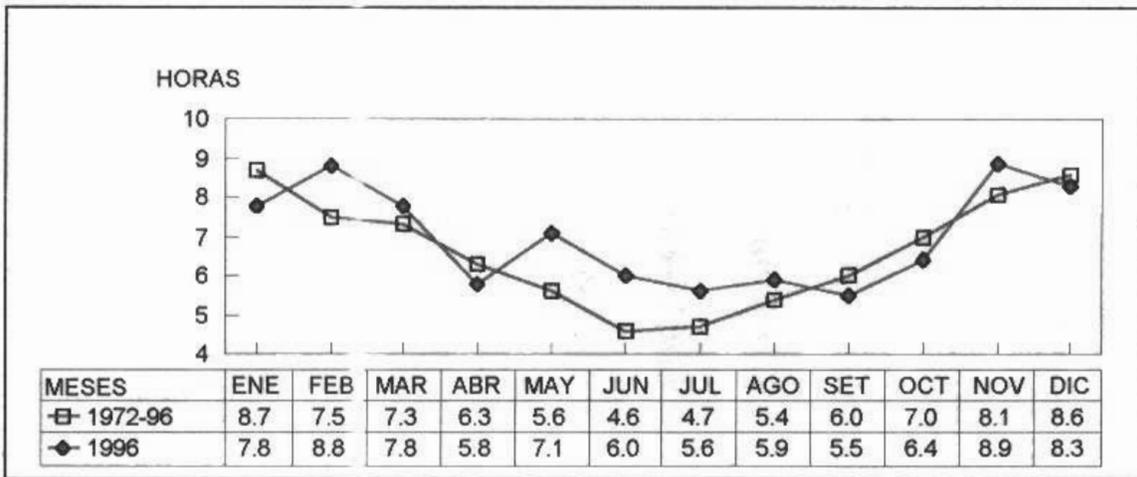
**Figura 41:** Temperatura mínima del aire.



**Figura 42:** Número de días con ocurrencia de heladas.



**Figura 43:** Humedad relativa promedio.



**Figura 44:** Heliofania media diaria.

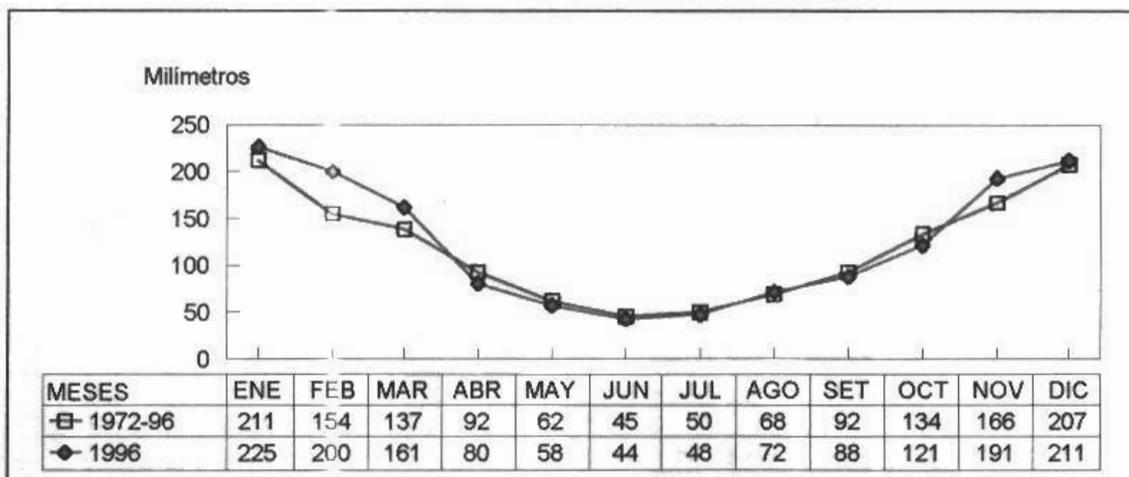


Figura 45: Evaporación del tanque "A".

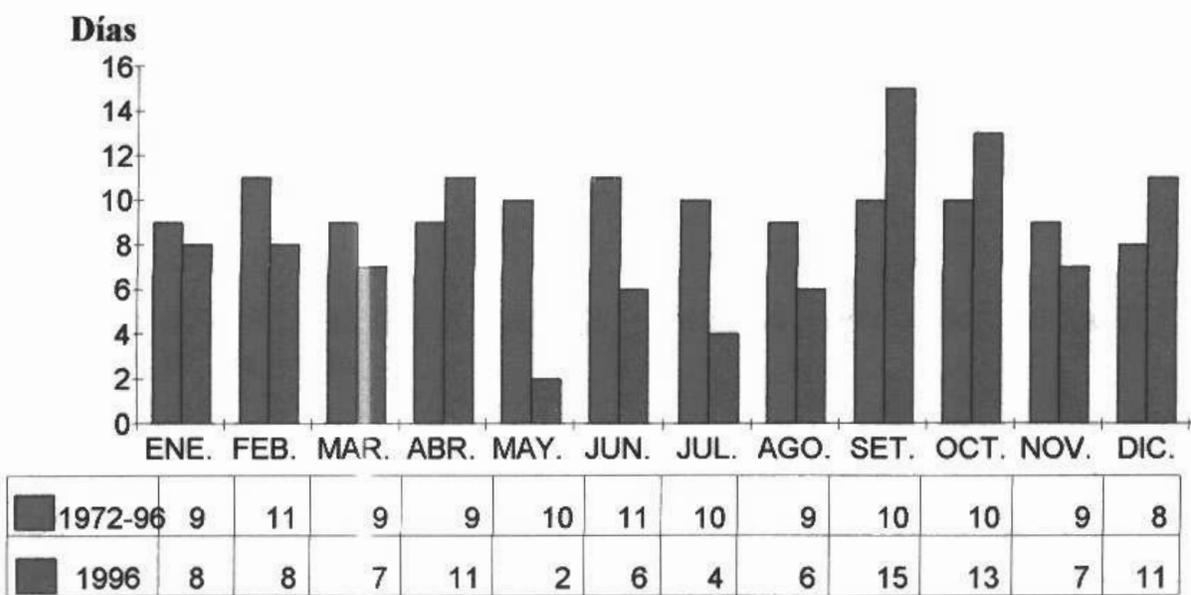
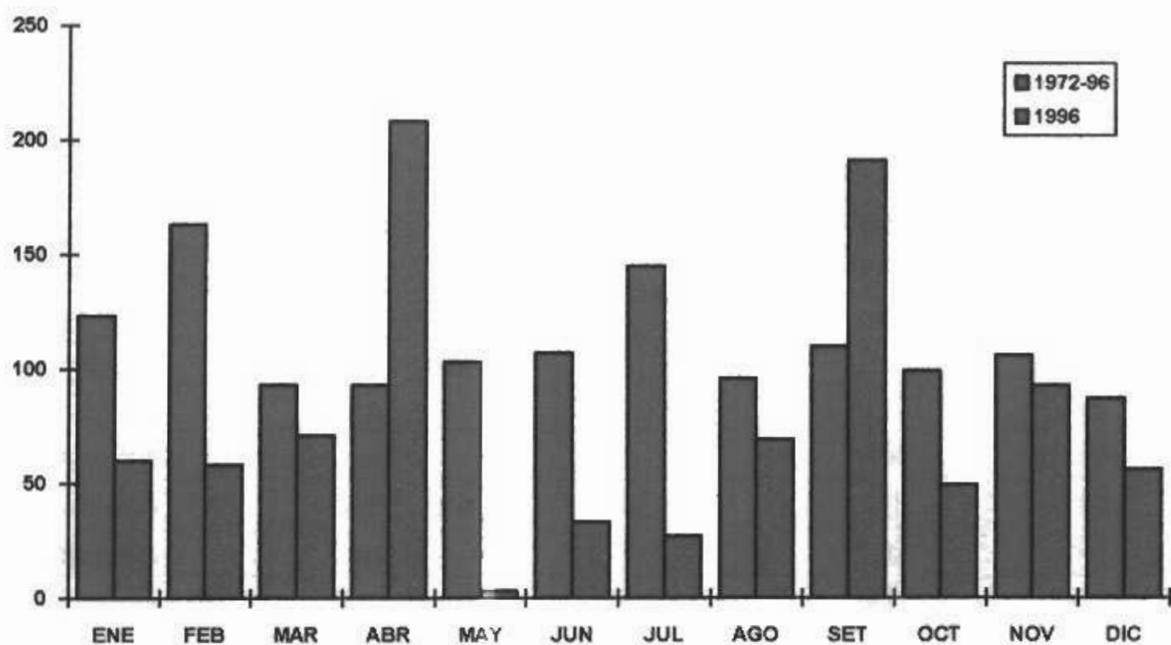


Figura 46: Número de días con ocurrencia de precipitaciones.

### Precipitación (mm)



Total precipitación anual:

1972-96: 1325 mm

1996: 917.8 mm

**Figura 47:** Precipitaciones mensuales para el año de siembra (1996) y para el período 1972-96.

\* La información climática fue recogida de la Estación meteorológica Palo a Pique de INIA Treinta y Tres.

## 9.2- RESUMEN DE LAS MEDIDAS REALIZADAS:

**Cuadro 24:** Cobertura del suelo.

TRATAMIENTO	METODO	R	VERDE	SECO	DESNUDO
Testigo	Cobertura	3	63	35	2
Testigo	Zapata	3	47	43	10
Testigo	Discos	3	56	39	5
Paraquat	Cobertura	3	45	49	6
Paraquat	Zapata	3	31	59	11
Paraquat	Discos	3	45	52	3
Sulfosato	Cobertura	3	41	54	5
Sulfosato	Zapata	3	18	55	27
Sulfosato	Discos	3	40	55	5

VERDE. Vegetación verde (en porcentaje).

SECO. Restos secos (en porcentaje).

DESNUDO. Suelo desnudo (en porcentaje).

R. Repeticiones.

**Cuadro 25: Área cubierta.**

TRATAMIENTO	METODO	ESPECIE	R	GRAMÍNEA	RESTO
Testigo	Cobertura	Dact.	3	3	97
Testigo	Cobertura	Fest.	3	4	96
Testigo	Cobertura	Holc.	3	5	95
Testigo	Cobertura	Raig.	3	7	93
Testigo	Zapata	Dact.	3	13	87
Testigo	Zapata	Fest.	3	11	89
Testigo	Zapata	Holc.	3	23	77
Testigo	Zapata	Raig.	3	56	44
Testigo	Discos	Dact.	3	5	95
Testigo	Discos	Fest.	3	5	95
Testigo	Discos	Holc.	3	1	99
Testigo	Discos	Raig.	3	24	76
Paraquat	Cobertura	Dact.	3	12	88
Paraquat	Cobertura	Fest.	3	9	91
Paraquat	Cobertura	Holc.	3	21	79
Paraquat	Cobertura	Raig.	3	27	73
Paraquat	Zapata	Dact.	3	23	77
Paraquat	Zapata	Fest.	3	13	87
Paraquat	Zapata	Holc.	3	28	72
Paraquat	Zapata	Raig.	3	61	39
Paraquat	Discos	Dact.	3	7	93
Paraquat	Discos	Fest.	3	16	84
Paraquat	Discos	Holc.	3	9	91
Paraquat	Discos	Raig.	3	44	56
Sulfosato	Cobertura	Dact.	3	17	83
Sulfosato	Cobertura	Fest.	3	8	92
Sulfosato	Cobertura	Holc.	3	8	92
Sulfosato	Cobertura	Raig.	3	33	67
Sulfosato	Zapata	Dact.	3	23	77
Sulfosato	Zapata	Fest.	3	20	80
Sulfosato	Zapata	Holc.	3	40	60
Sulfosato	Zapata	Raig.	3	69	31
Sulfosato	Discos	Dact.	3	11	89
Sulfosato	Discos	Fest.	3	5	95
Sulfosato	Discos	Holc.	3	12	88
Sulfosato	Discos	Raig.	3	57	43

Dact. Dactilis.

Fest. Festuca.

Holc. Holcus.

Raig. Raigrás.

GRAMÍNEA. Área cubierta por la gramínea sembrada (en porcentaje).

RESTO. Resto del área no cubierta por la gramínea sembrada (en porcentaje).

R. Repeticiones.

**Cuadro 26:** Número de plantas.

TRATAMIENTO	METODO	ESPECIE	R	PLANTAS
Testigo	Cobertura	Dact.	3	104
Testigo	Cobertura	Fest.	3	5
Testigo	Cobertura	Holc.	3	40
Testigo	Cobertura	Raig.	3	187
Testigo	Zapata	Dact.	3	302
Testigo	Zapata	Fest.	3	215
Testigo	Zapata	Holc.	3	244
Testigo	Zapata	Raig.	3	429
Testigo	Discos	Dact.	3	324
Testigo	Discos	Fest.	3	116
Testigo	Discos	Holc.	3	168
Testigo	Discos	Raig.	3	266
Paraquat	Cobertura	Dact.	3	155
Paraquat	Cobertura	Fest.	3	88
Paraquat	Cobertura	Holc.	3	77
Paraquat	Cobertura	Raig.	3	109
Paraquat	Zapata	Dact.	3	268
Paraquat	Zapata	Fest.	3	88
Paraquat	Zapata	Holc.	3	302
Paraquat	Zapata	Raig.	3	283
Paraquat	Discos	Dact.	3	405
Paraquat	Discos	Fest.	3	156
Paraquat	Discos	Holc.	3	197
Paraquat	Discos	Raig.	3	370
Sulfosato	Cobertura	Dact.	3	155
Sulfosato	Cobertura	Fest.	3	27
Sulfosato	Cobertura	Holc.	3	117
Sulfosato	Cobertura	Raig.	3	173
Sulfosato	Zapata	Dact.	3	404
Sulfosato	Zapata	Fest.	3	234
Sulfosato	Zapata	Holc.	3	180
Sulfosato	Zapata	Raig.	3	331
Sulfosato	Discos	Dact.	3	359
Sulfosato	Discos	Fest.	3	185
Sulfosato	Discos	Holc.	3	214
Sulfosato	Discos	Raig.	3	301

Dact. Dactilis.

Holc. Holcus.

PLANTAS. Número de plantas por metro cuadrado.

R. Repeticiones.

Fest. Festuca.

Raig. Raigrás.

**Cuadro 27: Peso de raíz.**

TRATAMIENTO	METODO	ESPECIE	R	RAIZ
Testigo	Cobertura	Dact.	3	110
Testigo	Cobertura	Fest.	3	17
Testigo	Cobertura	Holc.	3	95
Testigo	Cobertura	Raig.	3	120
Testigo	Zapata	Dact.	3	197
Testigo	Zapata	Fest.	3	290
Testigo	Zapata	Holc.	3	245
Testigo	Zapata	Raig.	3	689
Testigo	Discos	Dact.	3	115
Testigo	Discos	Fest.	3	134
Testigo	Discos	Holc.	3	198
Testigo	Discos	Raig.	3	317
Paraquat	Cobertura	Dact.	3	135
Paraquat	Cobertura	Fest.	3	142
Paraquat	Cobertura	Holc.	3	183
Paraquat	Cobertura	Raig.	3	406
Paraquat	Zapata	Dact.	3	301
Paraquat	Zapata	Fest.	3	442
Paraquat	Zapata	Holc.	3	515
Paraquat	Zapata	Raig.	3	1.866
Paraquat	Discos	Dact.	3	217
Paraquat	Discos	Fest.	3	386
Paraquat	Discos	Holc.	3	279
Paraquat	Discos	Raig.	3	1.204
Sulfosato	Cobertura	Dact.	3	205
Sulfosato	Cobertura	Fest.	3	142
Sulfosato	Cobertura	Holc.	3	210
Sulfosato	Cobertura	Raig.	3	509
Sulfosato	Zapata	Dact.	3	259
Sulfosato	Zapata	Fest.	3	370
Sulfosato	Zapata	Holc.	3	429
Sulfosato	Zapata	Raig.	3	923
Sulfosato	Discos	Dact.	3	404
Sulfosato	Discos	Fest.	3	248
Sulfosato	Discos	Holc.	3	408
Sulfosato	Discos	Raig.	3	1.093

Dact. Dactilis.

Fest. Festuca.

Holc. Holcus.

Raig. Raigrás.

RAÍZ. Peso de raíces de 10 plantas de la especie sembrada (en mg.).

R. Repeticiones.

**Cuadro 28:** Peso de parte aérea.

TRATAMIENTO	METODO	ESPECIE	R	PAE
Testigo	Cobertura	Dact.	3	138
Testigo	Cobertura	Fest.	3	67
Testigo	Cobertura	Holc.	3	212
Testigo	Cobertura	Raig.	3	225
Testigo	Zapata	Dact.	3	343
Testigo	Zapata	Fest.	3	677
Testigo	Zapata	Holc.	3	515
Testigo	Zapata	Raig.	3	1.672
Testigo	Discos	Dact.	3	187
Testigo	Discos	Fest.	3	349
Testigo	Discos	Holc.	3	529
Testigo	Discos	Raig.	3	954
Paraquat	Cobertura	Dact.	3	224
Paraquat	Cobertura	Fest.	3	386
Paraquat	Cobertura	Holc.	3	460
Paraquat	Cobertura	Raig.	3	1.097
Paraquat	Zapata	Dact.	3	604
Paraquat	Zapata	Fest.	3	1.131
Paraquat	Zapata	Holc.	3	800
Paraquat	Zapata	Raig.	3	3.385
Paraquat	Discos	Dact.	3	515
Paraquat	Discos	Fest.	3	799
Paraquat	Discos	Holc.	3	687
Paraquat	Discos	Raig.	3	2.595
Sulfosato	Cobertura	Dact.	3	415
Sulfosato	Cobertura	Fest.	3	367
Sulfosato	Cobertura	Holc.	3	529
Sulfosato	Cobertura	Raig.	3	1.689
Sulfosato	Zapata	Dact.	3	678
Sulfosato	Zapata	Fest.	3	927
Sulfosato	Zapata	Holc.	3	1.187
Sulfosato	Zapata	Raig.	3	2.814
Sulfosato	Discos	Dact.	3	716
Sulfosato	Discos	Fest.	3	795
Sulfosato	Discos	Holc.	3	1.151
Sulfosato	Discos	Raig.	3	2.919

Dact. Dactilis.

Fest. Festuca.

Holc. Holcus.

Raig. Raigrás.

PAE. Peso de parte aérea de 10 plantas de la especie sembrada (en mg).

R. Repeticiones.

**Cuadro 29:** Rendimiento de materia seca total al primer corte, discriminada en sus principales componentes.

TRAT.	MET.	ESP.	R	MS.	TB.	L.	GN.	M.	GSEMB.
Test.	Cob.	Dact.	3	1.484	460	427	476	78	42
Test.	Cob.	Fest.	3	1.350	417	375	417	88	53
Test.	Cob.	Holc.	3	1.390	488	373	452	41	37
Test.	Cob.	Raig.	3	1.585	568	292	384	79	262
Test.	Zap.	Dact.	3	1.706	742	142	601	56	165
Test.	Zap.	Fest.	3	1.553	315	203	741	157	136
Test.	Zap.	Holc.	3	1.929	362	320	785	110	352
Test.	Zap.	Raig.	3	2.159	379	125	219	36	1.400
Test.	Disc.	Dact.	3	1.374	523	212	541	73	25
Test.	Disc.	Fest.	3	1.072	214	273	488	35	62
Test.	Disc.	Holc.	3	1.270	317	224	488	181	59
Test.	Disc.	Raig.	3	1.513	456	295	288	132	342
Par.	Cob.	Dact.	3	1.618	573	343	437	190	76
Par.	Cob.	Fest.	3	1.552	340	413	571	131	97
Par.	Cob.	Holc.	3	1.446	208	348	332	224	333
Par.	Cob.	Raig.	3	1.905	501	424	233	94	653
Par.	Zap.	Dact.	3	1.399	259	130	600	84	326
Par.	Zap.	Fest.	3	1.324	150	307	561	136	170
Par.	Zap.	Holc.	3	1.298	82	147	242	120	706
Par.	Zap.	Raig.	3	2.325	80	77	138	116	1.914
Par.	Disc.	Dact.	3	1.188	184	275	554	101	74
Par.	Disc.	Fest.	3	1.338	172	188	660	205	113
Par.	Disc.	Holc.	3	1.478	171	180	478	205	443
Par.	Disc.	Raig.	3	2.077	406	164	595	84	829
Sulf.	Cob.	Dact.	3	1.313	241	227	645	48	151
Sulf.	Cob.	Fest.	3	1.393	267	427	460	192	47
Sulf.	Cob.	Holc.	3	1.579	278	277	387	117	520
Sulf.	Cob.	Raig.	3	1.869	86	117	242	61	1.362
Sulf.	Zap.	Dact.	3	1.292	89	90	550	50	514
Sulf.	Zap.	Fest.	3	1.076	174	141	383	64	313
Sulf.	Zap.	Holc.	3	1.657	32	129	833	27	637
Sulf.	Zap.	Raig.	3	2.476	22	35	111	10	2.298
Sulf.	Disc.	Dact.	3	1.450	118	119	1.012	56	144
Sulf.	Disc.	Fest.	3	1.234	143	189	722	86	94
Sulf.	Disc.	Holc.	3	1.530	105	178	913	28	305
Sulf.	Disc.	Raig.	3	2.429	33	125	634	21	1.616

\* Ver referencias página 122.

**Cuadro 30:** Rendimiento de materia seca total al segundo corte, discriminada en sus principales componentes.

TRAT.	MET.	ESP.	R	MS.	TB.	L.	GN.	ML	GSEMB.
Test.	Cob.	Dact.	3	1.325	276	264	666	33	85
Test.	Cob.	Fest.	3	1.046	295	249	355	47	101
Test.	Cob.	Holc.	3	1.216	307	271	488	17	133
Test.	Cob.	Raig.	3	1.259	347	153	327	31	400
Test.	Zap.	Dact.	3	1.521	493	165	517	18	327
Test.	Zap.	Fest.	3	1.241	233	119	533	75	281
Test.	Zap.	Holc.	3	1.610	296	224	556	45	489
Test.	Zap.	Raig.	3	2.051	358	134	123	18	1.417
Test.	Disc.	Dact.	3	1.305	453	228	547	14	62
Test.	Disc.	Fest.	3	942	143	202	373	11	213
Test.	Disc.	Holc.	3	1.306	456	203	405	67	175
Test.	Disc.	Raig.	3	1.383	365	152	180	63	624
Par.	Cob.	Dact.	3	1.267	414	338	313	33	170
Par.	Cob.	Fest.	3	1.190	301	301	345	72	171
Par.	Cob.	Holc.	3	1.265	405	287	230	56	287
Par.	Cob.	Raig.	3	1.515	271	170	75	25	975
Par.	Zap.	Dact.	3	1.543	217	107	394	28	797
Par.	Zap.	Fest.	3	1.364	342	183	236	52	551
Par.	Zap.	Holc.	3	1.538	121	204	148	36	1.029
Par.	Zap.	Raig.	3	1.920	83	116	87	47	1.587
Par.	Disc.	Dact.	3	1.058	300	184	372	55	147
Par.	Disc.	Fest.	3	960	283	193	277	57	150
Par.	Disc.	Holc.	3	1.192	299	169	113	99	512
Par.	Disc.	Raig.	3	1.199	204	58	158	17	762
Sulf.	Cob.	Dact.	3	1.474	359	184	515	39	378
Sulf.	Cob.	Fest.	3	1.112	322	230	309	81	170
Sulf.	Cob.	Holc.	3	1.324	270	218	214	19	602
Sulf.	Cob.	Raig.	3	1.746	120	84	113	17	1.411
Sulf.	Zap.	Dact.	3	1.620	103	45	465	28	980
Sulf.	Zap.	Fest.	3	1.871	248	206	511	17	887
Sulf.	Zap.	Holc.	3	1.613	74	67	144	16	1.312
Sulf.	Zap.	Raig.	3	1.951	55	56	62	6	1.771
Sulf.	Disc.	Dact.	3	1.159	106	120	828	17	89
Sulf.	Disc.	Fest.	3	1.142	229	160	595	9	148
Sulf.	Disc.	Holc.	3	1.345	178	156	446	12	553
Sulf.	Disc.	Raig.	3	1.296	32	52	206	4	1.002

\* Ver referencias página 122.

**Cuadro 31:** Rendimiento de materia seca total al tercer corte, discriminada en sus principales componentes

TRAT.	MET.	ESP.	R	MS.	TB.	L.	GN.	M.	GSEMB.
Test.	Cob.	Dact.	3	4.016	379	761	2.424	90	363
Test.	Cob.	Fest.	3	3.435	636	603	1.769	295	132
Test.	Cob.	Holc.	3	3.958	893	587	2.003	167	307
Test.	Cob.	Raig.	3	3.972	246	341	1.309	66	2.011
Test.	Zap.	Dact.	3	3.691	525	261	1.758	394	753
Test.	Zap.	Fest.	3	3.771	456	399	2.378	263	274
Test.	Zap.	Holc.	3	3.715	358	196	1.423	14	1.725
Test.	Zap.	Raig.	3	3.674	83	86	316	105	3.085
Test.	Disc.	Dact.	3	3.554	444	363	2.269	202	276
Test.	Disc.	Fest.	3	3.818	357	479	2.861	86	36
Test.	Disc.	Holc.	3	3.290	523	788	1.050	127	803
Test.	Disc.	Raig.	3	3.488	416	479	1.189	178	1.225
Par.	Cob.	Dact.	3	3.676	546	374	1.900	251	605
Par.	Cob.	Fest.	3	3.899	865	667	1.838	324	205
Par.	Cob.	Holc.	3	3.902	477	289	802	107	2.227
Par.	Cob.	Raig.	3	3.617	274	314	621	144	2.265
Par.	Zap.	Dact.	3	3.325	453	311	1.204	48	1.310
Par.	Zap.	Fest.	3	3.548	816	359	1.655	348	371
Par.	Zap.	Holc.	3	4.640	106	213	420	169	3.733
Par.	Zap.	Raig.	3	3.530	43	78	97	125	3.187
Par.	Disc.	Dact.	3	3.763	647	486	1.872	193	566
Par.	Disc.	Fest.	3	3.677	607	455	2.328	214	74
Par.	Disc.	Holc.	3	3.945	303	319	514	478	2.331
Par.	Disc.	Raig.	3	3.618	471	242	1.053	102	1.750
Sulf.	Cob.	Dact.	3	2.902	576	504	1.515	156	150
Sulf.	Cob.	Fest.	3	3.732	521	616	2.067	463	65
Sulf.	Cob.	Holc.	3	3.905	537	473	1.377	30	1.489
Sulf.	Cob.	Raig.	3	3.995	271	232	641	134	2.716
Sulf.	Zap.	Dact.	3	2.776	151	214	893	146	1.372
Sulf.	Zap.	Fest.	3	3.808	302	187	2.418	99	802
Sulf.	Zap.	Holc.	3	3.870	20	135	303	8	3.403
Sulf.	Zap.	Raig.	3	3.499	105	44	146	41	3.163
Sulf.	Disc.	Dact.	3	3.036	323	302	2.060	33	319
Sulf.	Disc.	Fest.	3	3.486	324	627	2.382	60	93
Sulf.	Disc.	Holc.	3	5.356	158	269	1.576	52	3.300
Sulf.	Disc.	Raig.	3	3.736	177	232	1.025	28	2.274

\* Ver referencias página 122

**Cuadro 32:** Producción acumulada de materia seca total, discriminada en sus principales componentes.

TRAT.	MET.	ESP.	R	MS.	TB.	L.	GN.	M.	GSEMB.
Test.	Cob.	Dact.	3	6.825	1.116	1.451	3.566	201	491
Test.	Cob.	Fest.	3	5.832	1.349	1.227	2.540	431	286
Test.	Cob.	Holc.	3	6.564	1.688	1.232	2.942	225	477
Test.	Cob.	Raig.	3	6.816	1.161	786	2.020	176	2.673
Test.	Zap.	Dact.	3	6.919	1.760	569	2.877	468	1.244
Test.	Zap.	Fest.	3	6.565	1.004	722	3.652	495	692
Test.	Zap.	Holc.	3	7.254	1.016	739	2.764	169	2.566
Test.	Zap.	Raig.	3	7.884	819	346	658	159	5.901
Test.	Disc.	Dact.	3	6.233	1.419	803	3.357	289	363
Test.	Disc.	Fest.	3	5.833	714	954	3.722	132	312
Test.	Disc.	Holc.	3	5.866	1.296	1.215	1.943	376	1.037
Test.	Disc.	Raig.	3	6.384	1.237	926	1.657	372	2.192
Par.	Cob.	Dact.	3	6.561	1.533	1.054	2.650	474	850
Par.	Cob.	Fest.	3	6.641	1.506	1.381	2.755	527	473
Par.	Cob.	Holc.	3	6.613	1.089	924	1.364	388	2.848
Par.	Cob.	Raig.	3	7.038	1.046	908	929	263	3.893
Par.	Zap.	Dact.	3	6.267	929	548	2.197	160	2.433
Par.	Zap.	Fest.	3	6.236	1.309	849	2.452	536	1.091
Par.	Zap.	Holc.	3	7.476	310	564	810	325	5.468
Par.	Zap.	Raig.	3	7.775	205	271	322	288	6.688
Par.	Disc.	Dact.	3	6.010	1.131	944	2.797	349	788
Par.	Disc.	Fest.	3	5.974	1.061	836	3.264	476	338
Par.	Disc.	Holc.	3	6.614	773	668	1.106	782	3.286
Par.	Disc.	Raig.	3	6.894	1.080	464	1.806	203	3.341
Sulf.	Cob.	Dact.	3	5.689	1.177	915	2.675	243	679
Sulf.	Cob.	Fest.	3	6.237	1.110	1.272	2.836	735	283
Sulf.	Cob.	Holc.	3	6.808	1.085	968	1.978	166	2.611
Sulf.	Cob.	Raig.	3	7.609	478	433	996	212	5.489
Sulf.	Zap.	Dact.	3	5.688	343	349	1.907	224	2.866
Sulf.	Zap.	Fest.	3	6.755	724	535	3.313	179	2.002
Sulf.	Zap.	Holc.	3	7.140	125	331	1.280	52	5.353
Sulf.	Zap.	Raig.	3	7.926	182	135	319	57	7.233
Sulf.	Disc.	Dact.	3	5.645	547	541	3.900	106	552
Sulf.	Disc.	Fest.	3	5.862	696	976	3.699	155	335
Sulf.	Disc.	Holc.	3	8.231	441	603	2.936	93	4.158
Sulf.	Disc.	Raig.	3	7.461	242	409	1.866	52	4.892

\* Ver referencias página 12.

**Cuadro 33:** Producción de materia seca total y porcentaje de la gramínea sembrada en la producción anual.

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha)								
TRAT.	MÉT.	ESP.	R	1er CORTE	2do CORTE	3er CORTE	ANUAL	% GSEMB
Test.	Cob.	Dact.	3	1.484	1.325	4.016	6.825	7,19
Test.	Cob.	Fest.	3	1.350	1.046	3.435	5.832	4,90
Test.	Cob.	Holc.	3	1.390	1.216	3.958	6.564	7,27
Test.	Cob.	Raig.	3	1.585	1.259	3.972	6.816	39,22
Test.	Zap.	Dact.	3	1.706	1.521	3.691	6.919	17,98
Test.	Zap.	Fest.	3	1.553	1.241	3.771	6.565	10,54
Test.	Zap.	Holc.	3	1.929	1.610	3.715	7.254	35,37
Test.	Zap.	Raig.	3	2.159	2.051	3.674	7.884	74,85
Test.	Disc.	Dact.	3	1.374	1.305	3.554	6.233	5,82
Test.	Disc.	Fest.	3	1.072	942	3.818	5.833	5,35
Test.	Disc.	Holc.	3	1.270	1.306	3.290	5.866	17,68
Test.	Disc.	Raig.	3	1.513	1.383	3.488	6.384	34,34
Par.	Cob.	Dact.	3	1.618	1.267	3.676	6.561	12,96
Par.	Cob.	Fest.	3	1.552	1.190	3.899	6.641	7,12
Par.	Cob.	Holc.	3	1.446	1.265	3.902	6.613	43,07
Par.	Cob.	Raig.	3	1.905	1.515	3.617	7.038	55,31
Par.	Zap.	Dact.	3	1.399	1.543	3.325	6.267	38,82
Par.	Zap.	Fest.	3	1.324	1.364	3.548	6.236	17,50
Par.	Zap.	Holc.	3	1.298	1.538	4.640	7.476	73,14
Par.	Zap.	Raig.	3	2.325	1.920	3.530	7.775	86,02
Par.	Disc.	Dact.	3	1.188	1.058	3.763	6.010	13,11
Par.	Disc.	Fest.	3	1.338	960	3.677	5.974	5,66
Par.	Disc.	Holc.	3	1.478	1.192	3.945	6.614	49,68
Par.	Disc.	Raig.	3	2.077	1.199	3.618	6.894	48,46
Sulf.	Cob.	Dact.	3	1.313	1.474	2.902	5.689	11,94
Sulf.	Cob.	Fest.	3	1.393	1.112	3.732	6.237	4,54
Sulf.	Cob.	Holc.	3	1.579	1.324	3.905	6.808	38,35
Sulf.	Cob.	Raig.	3	1.869	1.746	3.995	7.609	72,14
Sulf.	Zap.	Dact.	3	1.292	1.620	2.776	5.688	50,39
Sulf.	Zap.	Fest.	3	1.076	1.871	3.808	6.755	29,64
Sulf.	Zap.	Holc.	3	1.657	1.613	3.870	7.140	74,97
Sulf.	Zap.	Raig.	3	2.476	1.951	3.499	7.926	91,26
Sulf.	Disc.	Dact.	3	1.450	1.159	3.036	5.645	9,78
Sulf.	Disc.	Fest.	3	1.234	1.142	3.486	5.862	5,71
Sulf.	Disc.	Holc.	3	1.530	1.345	5.356	8.231	50,52
Sulf.	Disc.	Raig.	3	2.429	1.296	3.736	7.461	65,57

\* Ver referencias página 122.

\* Referencias:

Test. Testigo.  
Par. Paraquat.  
Glif. Glifosato

Cob. Cobertura.  
Disc. Discos.  
Zap. Zapata.

Dact. Dactilis.  
Fest. Festuca.  
Holc. Holcus.  
Raig. Raigrás.

MS. Materia seca total.  
TB. Trébol blanco  
L. Lotus.  
GN. Gramínea nativa.  
M. Maleza.  
GSEMB. Gramínea sembrada.

R. Repeticiones

Los valores son expresados en kg.de MS/ha.