



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**INCORPORACION DE GRAMINEAS
PERENNES EN MEJORAMIENTOS
DE LOTUS “EL RINCON”
SOBRE CRISTALINO**

por

Nicolás BEVILACQUA RIVAS
Andrés GUGELMEIER SEGREDO
Raphael HOUNIE CAVIGLIA

T E S I S

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

INCORPORACIÓN DE GRAMÍNEAS PERENNES EN
MEJORAMIENTOS DE LOTUS "EL RINCÓN" SOBRE CRISTALINO.

por

Nicolás BEVILACQUA RIVAS
Andrés GUGELMEIER SEGREDO
Raphael HOUNIE CAVIGLIA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2000

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Jorge Gari.

Ing. Agr. Daniel Bayce.

Ing. Agr. Ivan Greña.

Fecha: _____

Autores:

Nicolás Bevilacqua.

Andrés Gugelmeier.

Raphael Hounie.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Jorge Gari, Ing. Agr. Daniel Bayce, Ing. Agr. Ivan Grela por el tiempo y ayuda brindada en la realización de este trabajo.

Al Cr. Oscar Pessano por permitirnos realizar el siguiente trabajo en su establecimiento.

Al Ing. Agr. Milton Carámbula el gran aporte de información al trabajo.

A la empresa Agar Cross Uruguay S.A. y a su personal por proporcionar la semilla y brindar sus instalaciones.

A la empresa Macció y Cia. por proporcionar el fertilizante.

A la empresa Sureña S.R.L. por proporcionar la sembradora.

A la Ing. Agr. Paola Roncagliolo y a Sebastián Moure por el gran apoyo brindado.

Al Ing. Agr. Luis Curbelo por la información brindada.

A nuestra amiga Odile Hounie por el apoyo incondicional a lo largo del transcurso del trabajo.

A nuestros amigos Ing. Agr. Gabriel Capurro y Ing. Agr. Jorge Adib por la colaboración en la recolección de datos.

A María Paz Wilson por la correspondiente traducción.

A nuestras novias, familiares y amigos

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1.1 Características del tapiz y necesidad de incluir gramíneas perennes.....	3
2.1.2. Características de mejoramientos extensivos.....	4
2.1.3. <u>Implantación</u>.....	9
2.1.3.1. Acondicionamiento del tapiz.....	9
2.1.3.1.1. Cobertura.....	12
2.1.3.1.2. Pastoreo.....	12
2.1.3.1.3. Quema.....	14
2.1.3.1.4. Herbicidas.....	15
2.1.3.2. Época de siembra.....	21
2.1.3.3 Densidad de siembra.....	24
2.1.3.4. Fertilización.....	25
2.1.3.4.1. Generalidades.....	25
2.1.3.4.2. Fósforo.....	27
2.1.3.4.3. Nitrógeno.....	28
2.1.3.5. Métodos de siembra.....	31
2.1.3.5.1. Generalidades.....	31
2.1.3.6. Germinación y Emergencia.....	34
2.1.3.7. Establecimiento y Persistencia.....	36
2.2. LOTUS SUBBIFLORUS LAGASCA.....	39
2.2.1. Generalidades.....	39
2.3. GRAMÍNEAS.....	45
2.3.1. Generalidades.....	45
2.3.2. Especies.....	48
2.3.2.1. <i>Bromus stamineus</i> Desvaux.....	50
2.3.2.2. <i>Dactylis glomerata</i> Linnaeus.....	51
2.3.2.3. <i>Festuca arundinacea</i> Schreber.....	56
2.3.2.4. <i>Lolium hybridum</i> Linnaeus.....	59
2.4. MANEJO Y UTILIZACIÓN.....	60
2.4.1 Manejo inicial.....	60
2.4.2 Manejo inmediato a la siembra.....	61
2.5. CLIMA.....	62

3. DESCRIPCIÓN DEL PREDIO EXPERIMENTAL.....	63
3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	63
3.2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA.....	63
3.3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	64
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL TAPIZ.....	68
3.4.1. <u>Características del mejoramiento de Lotus subbiflorus</u> <u>cv 'El Rincón' instalado previamente en 1996.</u>	68
3.4.2. <u>Caracterización del nivel de fertilidad del suelo previo a</u> <u>realizar el experimento.</u>	69
4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	70
4.1. TRATAMIENTO PREVIO DEL TAPIZ.....	72
4.2. ESPECIES INTRODUCIDAS.....	72
4.3. ITINERARIO TÉCNICO.....	72
4.3.1. <u>Presiembra.</u>	72
4.3.2. <u>Siembra.</u>	73
4.3.3. <u>Postsiembra.</u>	73
4.4. DETERMINACIONES REALIZADAS.....	73
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	76
5.1. INTRODUCCIÓN.....	76
5.2. RESUMEN DE PARCELAS "A" FASE DE IMPLANTACIÓN... 76	76
5.3 RESUMEN DE PARCELAS 'A' EN FASE DE ESTABLECIMIENTO.....	85
5.3.1. <u>Evolución del tapiz en las parcelas donde no se aplicó</u> <u>herbicida.</u>	85
5.3.1.1. Cambios producidos en las primeras etapas.....	86
5.3.1.2 Cambios producidos a un año de la implantación.....	87
5.3.2 <u>Evolución del tapiz en las parcelas donde se aplicó</u> <u>Paraquat.</u>	88
5.3.2.1. Cambios producidos en las primeras etapas.....	88
5.3.2.2. Cambios producidos a un año de la implantación.....	89
5.3.3 <u>Evolución del tapiz en las parcelas donde se aplicó</u> <u>glifosato.</u>	90
5.3.3.1. Cambios producidos en las primeras etapas.....	91
5.3.3.2. Cambios producidos a un año de la implantación.....	92
5.4 RESUMEN DE PARCELAS 'B' EN FASE DE ESTABLECIMIENTO.....	93
5.4.1. <u>Evolución de la disponibilidad en las parcelas 'B'.</u>	93
5.4.2 <u>Evolución general de la composición botánica de parcelas.</u>	95

6. <u>CONCLUSIONES.</u>	98
7. <u>RESUMEN.</u>	100
8. <u>SUMMARY.</u>	102
9. <u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	104
10. <u>ANEXOS.</u>	113

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.

CUADRO N°	PAG.
1. Porcentaje de implantación a 120 días de la siembra según tratamientos de pastoreo.....	14
2. Presencia de gramíneas invernales y gramíneas estivales según tratamiento al final del verano del primer año del mejoramiento de <i>lotus corniculatus</i> , <i>trifolium repens</i> y <i>festuca arundinacea</i> , medidos en número de plantas por m ²	18
3. Producción de materia seca en dos años de distintos cultivares....	59
4. Implantación según características del año.....	62
5. Evapotranspiración potencial en mm/mes para la Estación Meteorológica de Durazno.....	68
6. Resultados obtenidos del análisis de suelo al 3/3/1999.....	69
7. Densidad objetivo y lograda de las diferentes especies.....	72
8. Determinaciones realizadas.....	75
GRÁFICA N°	
1. Valores normales de precipitaciones mensuales registradas en el 1999 y promedio del período 1961-1990.....	65
2. Temperatura del aire mínima absoluta mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.....	66
3. Temperatura del aire máxima absoluta mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.....	66
4. Temperatura del aire media mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.....	67
5. Número de días con ocurrencia de heladas para 1999 y para la serie 1982-1991.....	67

6. Disponibilidad del tapiz con los diferentes tratamientos a los 60 días de sembrado.....	77
7. Contribución de las distintas especies expresada en porcentaje de la composición botánica en los rendimientos.....	78
8. Contribución de la gramínea implantada expresada en porcentaje de composición botánica en los rendimientos.....	79
9. Número de plántulas promedio de las especies implantadas con los diferentes tratamientos utilizando el método de McIntyre....	82
10. Porcentaje de implantación para las distintas especies, utilizando el método de McIntyre.....	82
11. Número promedio de macollos de las especies introducidas para los distintos tratamientos.....	84
12. Peso de plántulas en gramos de las gramíneas implantadas para los diferentes tratamientos.....	84
13. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999. (etapa 1).....	86
14. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 2/9/1999. (etapa 2).....	86
15. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000. (etapa 5).....	87
16. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999. (etapa 1).....	88
17. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 2/9/1999. (etapa 2).....	89
18. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000. (etapa 5).....	89
19. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999. (etapa 1).....	91
20. Composición botánica tapiz en porcentaje al 2/9/99.(etapa 2).....	91

21. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000. (etapa 5).....	92
22. Evolución de los rendimientos de las especies introducidas.....	93
23. Composición botánica de los mejoramientos con las distintas especies	95

FIGURA N°

1. Croquis del ensayo experimental.....	71
---	----

1. INTRODUCCIÓN.

El campo natural es el principal componente forrajero del Uruguay constituyendo el 80-85 % de su territorio (Carámbula, 1997). El mismo se caracteriza por estar constituido por una comunidad de especies de diversa dinámica, que a su vez están adaptadas a las condiciones de clima y suelo del país. Las pasturas naturales de la región comprenden especies de clima templado (C3) y subtropical (C4), pero estas últimas dominan en el tapiz.

Lo mencionado anteriormente lleva a que el campo natural produzca poca cantidad de forraje, de baja calidad (digestibilidad) y con una marcada estacionalidad, presentándose el invierno como la estación crítica en donde la oferta de la pastura no alcanza a cubrir los requerimientos de los animales. Estas características se han visto acentuadas, en muchos casos, debido al mal manejo que por muchos años ha venido soportando el campo natural.

En el país se han llevado a cabo numerosos experimentos en mejoramientos extensivos. El objetivo de estos ha sido principalmente levantar las limitantes mencionadas, lo que se ha logrado parcialmente, ya que no se ha solucionado el déficit invernal, marcando aun más la estacionalidad.

Los principales mejoramientos del país han sido en cobertura con leguminosas, siendo el cv. "El Rincón" de la especie *Lotus subbiflorus*, la de mayor utilización. A su vez el uso de esta tecnología se ha dado en su mayoría sobre la zona de Basamento Cristalino, por su buena adaptación. Aproximadamente se han realizado 600 mil hectáreas de mejoramientos de esta especie, según datos del MGAP, DIV. TÉCNICA- DICOSE.

Una vez incrementada la fertilidad del suelo mediante la utilización de fósforo y leguminosas es indiscutible la necesidad de avanzar hacia pasturas más estables y persistentes.

La inclusión de gramíneas de hábito de vida perenne, y ciclo de producción invernal, permitiría aumentar la oferta de forraje en la época de mayor déficit, disminuyendo así la marcada estacionalidad, aprovechando el alto nivel de nutrientes (sobretudo N) aportado por la leguminosa, lo que llevaría a una buena instalación.

Esta conjunción de especies con diferentes hábitos y ciclos de producción, harían una contribución de forraje más o menos estable a lo largo del año, tanto en cantidad, como en calidad, con un costo relativamente bajo.

Se considera que la alternativa de incluir gramíneas invernales perennes sobre mejoramientos de leguminosas, puede ser de gran impacto en los sistemas pastoriles del país.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1. MEJORAMIENTOS DE CAMPO.

2.1.1 Características del tapiz y necesidad de incluir gramíneas perennes.

La productividad del área ganadera del país depende básicamente del campo natural, el que se caracteriza por presentar importantes variaciones estacionales y entre años en la cantidad y calidad de forraje producido. En los predios desarrollados sobre suelos de Cristalino, la pastura nativa predominante es marcadamente estival, la que muestra una brusca disminución de su presencia en los meses de invierno, la cual no es compensada por los pastos invernales, representados fundamentalmente por especies anuales de baja producción (Formoso, 1990).

Por lo tanto, las pasturas naturales del país presentan 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 del 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 nitrógeno (N) y fósforo (P) 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).

Otro aspecto a tener en cuenta es la incorporación de gramíneas invernales, en particular ultimamente con mayor disponibilidad de máquinas especializadas y herbicidas. Dado que las principales carencias de los suelos del país son N y P, será prioritario mejorar el ambiente con el establecimiento de una leguminosa productiva y luego que el mejoramiento se encuentra en su segundo o tercer año, proceder a incorporar la gramínea (Risso, 1991).

En resumen, no existe un componente de la vegetación que evite la caída de producción de forraje en invierno. El mantenimiento de los animales

(fundamentalmente vacunos), debe hacerse con traslados de forraje de bajo valor nutritivo, desde el verano y parte del otoño y con reservas corporales que se hayan acumulado en los períodos de mayor producción de forraje. Esto determina que en algunas situaciones del año (fundamentalmente en invierno-principios de primavera), el forraje disponible para el consumo animal sea insuficiente para atender los requerimientos básicos de estos, lo que se traduce en grandes pérdidas de productividad que afectan negativamente el resultado económico de las empresas ganaderas (Gaggero y Risso, 1995).

Debido a esto, es indiscutible la necesidad de incluir en el tapiz gramíneas productivas de invierno tipo C3 (Bermúdez *et al.*, 1996).

2.1.2. Características de mejoramientos extensivos.

Los mejoramientos extensivos constituyen sin lugar a dudas una de las herramientas más sencillas y económicas para elevar la productividad de cualquier establecimiento ubicado en áreas de ganadería extensiva (Carámbula, 1997).

A tales efectos aparecen los mejoramientos extensivos, con ventajas importantes sobre las pasturas cultivadas convencionales, como ser la economía y facilidad de implantación en áreas sin infraestructura agrícola, menores riesgos de erosión y en general mayor estabilidad en el tiempo, por una menor distorsión del equilibrio natural (Millot *et al.*, 1987).

El mejoramiento extensivo constituye una etapa intermedia entre la evolución lenta del campo, a través de los procesos de macollaje y resiembra natural, y la destrucción del tapiz con el establecimiento rápido de una pastura convencional. Por lo tanto, a través de un mejoramiento no se reemplaza la vegetación sino que solo se la modifica favorablemente (Carámbula, 1997).

Estos contribuyen a aumentar la cantidad y calidad del forraje producido, en forma directa por el aporte de forraje de la leguminosa, y/o gramíneas introducidas, y en forma indirecta al aumentar a través de la fijación simbiótica de N que realizan las leguminosas, la disponibilidad de este nutriente para las gramíneas nativas, lo que posibilitaría que las más productivas y exigentes se manifiesten (Millot *et al.*, 1987).

En general la producción de estos mejoramientos superan entre 50% y 100% a lo de campo sin mejorar, con su aporte de forraje en el invierno, que triplica o cuadruplica al del campo natural (Berretta y Levratto, 1990).

Según Carámbula (1997), la utilización estratégica de los mejoramientos extensivos permitirá disminuir el grado de extensividad de las áreas ganaderas a través de mejoras nutricionales que afectarán el comportamiento animal e incidirán en un todo sobre los sistemas de producción.

El mismo autor (1993), destaca que la incorporación de porcentajes relativamente bajos de mejoramientos extensivos en un predio promueven la posibilidad de efectuar un mejor manejo de los animales, sin que se necesite realizar cambios importantes ni en la infraestructura del establecimiento ni en el planteo técnico adoptado.

Generalmente se recomienda iniciar los mejoramientos en áreas fácilmente manejables de tamaño apropiado, para luego una vez resueltos los problemas y adquirida mayor experiencia, ampliar la superficie mejorada (Carámbula, 1997).

Si bien es cierto que la tecnología aplicada en los mejoramientos extensivos puede no ser exitosa en todas las circunstancias, los resultados son lo suficientemente alentadores para sugerir que la misma debería extenderse en forma importante en el futuro en todo el país; presentándose junto con la suplementación como las vías más importantes para cubrir, en las épocas de carencia, las demandas nutritivas por parte de los animales (Carámbula, 1997).

El mejoramiento será potencialmente exitoso siempre que se asegure que las etapas claves sean realizadas correctamente. Para ello el productor tendrá que tomar continuamente decisiones que van desde la elección del potrero hasta las categorías de ganado que destinará en cada estación del año a sus pasturas mejoradas (Carámbula, 1997).

En resumen los mejoramientos extensivos no pretenden sustituir a las pasturas naturales sino complementarlas. Se intenta incrementar la producción de forraje, corregir la estacionalidad y mejorar la calidad del tapiz nativo (Carámbula, 1997).

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 N (Carámbula, 1977; Millot *et al.*, 1987). Hamblyn (1958); citado por Bentancor y García, 1991; destaca además, la ventaja de la introducción de leguminosas, que aumentan la eficiencia del uso de fertilizantes fosfatados en comparación con la fertilización del campo natural.

Según Millot *et al.*, 1987, en el caso de los mejoramientos extensivos, se enfatiza fundamentalmente el comportamiento de las leguminosas, ya que un factor primordial de los que limitan la expresión de nuestras pasturas naturales es el N, elemento tradicionalmente muy costoso y de escasa residualidad por su fácil lixiviación del perfil, por lo que en general se evita su empleo. Se recurre entonces a la activación de su ciclo promoviendo la presencia de leguminosas naturales o introducidas, que transferirán, a través de exudados de raíces y restos en descomposición, el N fijado simbióticamente.

Los mismos autores afirman que de esta manera se favorece una mejora en el rendimiento y calidad del tapiz en forma directa por la contribución del forraje de la leguminosa y en forma indirecta, al aumentarse la disponibilidad de N para las gramíneas nativas, lo que posibilitará que las más productivas y exigentes se manifiesten.

Si bien a través del laboreo convencional se logra usualmente establecer gramíneas y leguminosas satisfactoriamente, el método es costoso, consume mucho tiempo y es ineficiente en términos de uso de la energía (Kunelius *et al.*, 1982). Además, no es factible de realizarse en muchas situaciones debido a riesgo de erosión, pedregosidad, mal drenaje; en síntesis suelos no arables. Perez Gomar y García, 1993, agregan que en varios lugares del mundo se ha comprobado que la eliminación o reducción del laboreo constituye la herramienta más eficaz en conservación de suelos.

Para la elección de especies para los mejoramientos no se deberá insistir en cubrir la máxima cantidad de forraje anual, sino en la entrega bien distribuida del mismo en las épocas de carencia, a la vez que se dará preferencia a especies persistentes aunque sus rendimientos no sean de gran superioridad. Las especies destinadas para la siembra en el tapiz tienen que poseer una serie de atributos especiales que le permitan una colonización rápida y una destacable persistencia productiva (Carámbula, 1997).

Para adaptarse a las siembras en el tapiz las especies forrajeras deben poseer ciertas características que les permitan ser de fácil inclusión en la vegetación natural (Carámbula *et al.*, 1994).

Según Carámbula (1997), las especies deben destacarse por presentar:

-Buena habilidad para competir con las especies nativas, ya que habrá que introducirlas en tapices no alterados o destruidos parcialmente.

-Tolerancia a niveles nutritivos bajos porque tendrá que sobrevivir junto a las especies autóctonas adaptadas a niveles pobres de nutrientes.

-Tolerancia a la acidez del suelo ya que la mayoría de los suelos correspondientes a las pasturas destinadas a ganadería extensiva presentan pH bajos.

-Adaptación a niveles extremos de humedad dado que un porcentaje muy elevado de suelos presenta déficit y excesos de agua muy marcados.

-Eficiencia en la utilización del P debido a la posibilidad de recibir dosis bajas e infrecuentes de fertilizante fijadas por condiciones económicas y de manejo.

-Estación larga de crecimiento y ante todo proveer forraje fundamentalmente en las épocas críticas de la zona a mejorar.

-Habilidad de rebrote y alta tolerancia al pastoreo para enfrentar el manejo generalmente severo al que son expuestos los mejoramientos de campo natural.

-Gran estabilidad y persistencia por resiembra natural desde que este tipo de mejora debe considerarse a largo plazo.

-Destacable adaptación a una economía basada en costos bajos de pastoreo.

Las pasturas naturales presentan como característica destacable una marcada deficiencia crónica de N y la leguminosa es la llave principal para introducir este nutriente en el ecosistema. Por ello un aspecto de gran importancia a considerar es que las mismas deben ocupar un lugar de primerísimo orden y que su población debe ser alta si se desea alcanzar no sólo los mejores rendimientos de forraje en cantidad y calidad, sino también el mayor aporte de N a las gramíneas asociadas (Carámbula, 1997).

El mismo autor señala, que el éxito de alguna leguminosa en cada suelo de la región permite incrementar la disponibilidad de N en los mismos y por consiguiente aumentar la producción por parte de las gramíneas, tanto nativas como intersebradas.

Cabe destacar, que en aquellos suelos con dominancia de gramíneas estivales de baja producción, será imprescindible el agregado de gramíneas productivas de ciclo invernal, que complementen a las leguminosas y cubran los requerimientos animales en las épocas de penuria forrajera. En estos casos la introducción de las gramíneas en el tapiz natural puede realizarse:

- junto a la leguminosa en suelos de baja fertilidad y relativamente poca competencia del tapiz.

- después de elevar la fertilidad mediante la siembra previa de leguminosas, aunque la competencia de las gramíneas residentes resulte importante (Carámbula, 1997).

Según Langer (1990), destaca que es muy probable que la siembra conjunta de gramíneas y leguminosas pueda ser efectuada con éxito en pasturas con baja competencia por parte del tapiz existente, pero en pasturas densas, especialmente formadas por pastos estivales, la implantación debería efectuarse después de algunos años de leguminosas pastoreadas y siempre que se debilite la vegetación por las acciones que se consideren más convenientes.

Por consiguiente, si bien el aumento de la producción de forraje a través de la siembra en el tapiz ha sido siempre encarado mediante la introducción de leguminosas por su alto valor nutritivo y su carácter mejorador como especies aportadoras de N, es evidente que una vez elevada la fertilidad del suelo es importante disponer de gramíneas capaces de responder a dicha mejora, desde que ellas constituyen las plantas básicas en cualquier pastura (Carámbula, 1997):

La mayoría de las gramíneas que forman las pasturas nativas de la región son de ciclo primavero-estivo-otoñal y por lo tanto de baja a mediana calidad e incapaces de responder al incremento de fertilidad que acompaña a la inclusión de leguminosas en el tapiz. Se trata de especies adaptadas a niveles bajos de fertilidad y por lo tanto ineficientes para responder a niveles altos de N y P (Carámbula, 1997).

Destaca, la ineludible necesidad de complementar a las leguminosas con gramíneas que respondan a niveles mayores de fertilidad y presenten, básicamente, crecimiento bajo en otoño, en especial antes de que ocurran las condiciones desfavorables del invierno (Carámbula 1997).

Según Carámbula (1997), cualquiera sea la especie anual o perenne elegida debe combinarse en forma exitosa con la vegetación nativa y conducir a una pastura productiva y estable, a través de una elevada capacidad de instalación para responder a condiciones ambientales mejoradas.

Cuando se tiene la certeza de que una especie perenne se adapta a determinado tipo de suelo, la decisión de adoptarla prevalecerá sobre cualquier especie anual. Esto es debido, a que las especies anuales deben iniciar año a año la concreción de una nueva población, que debe crecer y desarrollarse normalmente antes del período crítico. No siempre es posible lograr este objetivo, por lo que las especies perennes permiten realizar con mayor probabilidad manejos diferidos de otoño hacia la época de carencia invernal (Carámbula, 1997).

Las mezclas harán un uso más eficiente del medio ambiente (espacio, luz, agua y nutrientes), así como ofrecerán una entrega de forraje más variada durante un período de pastoreo mayor, permitiendo a su vez una utilización múltiple por parte de las diferentes especies y categorías de animales (Carámbula, 1997).

El mismo autor destaca, que si bien es preferible que las especies que constituyen la mezcla sean de ciclo similar, también es cierto que las mezclas formadas por especies de ciclo complementarios o superpuestos parcialmente permiten ampliar el período de pastoreo o distribuir mejor la entrega de forraje a lo largo del año, aspecto que muchas veces puede ser más importante que obtener de cada especie los mayores rendimientos.

2.1.3. Implantación.

2.1.3.1. Acondicionamiento del tapiz.

Las condiciones ambientales que se presentan para la implantación de mejoramientos extensivos son muy diferentes a las que se registran cuando la siembra se realiza mediante laboreos convencionales intensivos. En este sentido, en los mejoramientos, principalmente en aquellos realizados en cobertura, la semilla se encuentra con un medio hostil con características limitantes que deben ser tenidas en cuenta en forma muy particular, a los efectos de favorecer una buena implantación (Bermúdez, 1992).

Las condiciones para el establecimiento en siembras sobre el suelo son más severas que las que afectan a las semillas enterradas. Una razón muy importante es la rápida fluctuación de la humedad en el medio circundante de la semilla, lo que resulta en mayor evaporación y entonces condiciones desfavorables para la germinación (Dowling *et al.*, 1971).

Según Carámbula (1978), en primer término la falta de un buen contacto entre semilla y suelo provoca porcentajes bajos de instalación. Así mismo, las plántulas deben enfrentar un microambiente especial con características tales como: suelo compactado, lo que dificulta la penetración de las radículas; mineralización limitada de nutrientes, lo cual afecta el primer crecimiento de las plántulas; almacenamiento bajo de agua, por lo que la implantación depende en forma directa de las lluvias; presencia de cepas salvajes inefectivas, que pueden afectar la nodulación de las leguminosas introducidas y una gran competencia inmediata por parte de la vegetación existente.

El acondicionamiento del tapiz deberá favorecer el contacto semilla-suelo (particularmente en casos de siembras en cobertura) y disminuir la capacidad

de la 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 (Risso y Berretta, 1996).

Para lograr una implantación exitosa de los mejoramientos es necesario modificar la cobertura vegetal. De ahí que el mayor propósito de la preparación considerada indispensable para poder realizar la siembra de un mejoramiento, sea controlar o reducir la competencia impuesta por la vegetación existente, debiéndose complementar o no, según los casos, con acciones que alteren la superficie del suelo. Este aspecto 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 control de la vegetación alcanza el mayor efecto. (Carámbula, 1997).

La reducción de la competencia del campo natural es fundamental para aumentar las posibilidades de una buena implantación (Carámbula, 1977).

Mas (1992), afirma que buena parte del éxito de la implantación depende de la competencia del tapiz natural a la siembra. A mayor fortaleza y agresividad de las especies autóctonas, menor es la posibilidad de implantación de las sembradas.

Jaso y Olaondo (1986), constatan en su trabajo lo que ya antes afirmaban numerosos autores (Cullen, 1966; Kunelius, 1974; Linscott *et al.*, 1978); la competencia no afectaría el número de plantas sino su tamaño, incidiendo así en el rendimiento de cada especie. Sin embargo, puede decirse que las plantas disminuidas por la competencia son más pequeñas, tiene menos reservas y consecuentemente son más susceptibles a situaciones adversas, por lo que a la larga y en forma indirecta la competencia también tendría efecto sobre el número de plantas.

Los resultados de reducir la competencia estarían dependiendo de las condiciones climáticas a la siembra: en condiciones húmedas se observan efectos positivos al controlar el tapiz, en tanto en condiciones secas no se obtienen respuesta a dicho control (Carámbula, 1977).

En general, puede afirmarse que cuanto más denso es el tapiz y más bajos los niveles de P presentes o a utilizar, más importante resulta controlar o destruir parcialmente el tapiz, ya que las gramíneas nativas por su tasa mayor de crecimiento a niveles deficitarios de este nutriente, se encuentran en

condiciones de desplazar fácilmente a las leguminosas introducidas (Carámbula, 1997).

Esto se logra por distintos tratamientos como ser pastoreo, quema o aplicación de herbicida (Carámbula, 1977). Con ellos se pretende regular la densidad de la cubierta vegetal existente al momento de la siembra, favorecer el contacto suelo-semilla y controlar la competencia que pueda ejercer la pastura nativa (Arrospide y Ceroni, 1980).

Los métodos utilizados para efectuar la preparación o acondicionamiento del tapiz previo a la siembra y la aplicación de unos u otros depende del tipo y cantidad de vegetación presente, de la pedregosidad, de la accesibilidad del potrero, del nivel de fertilidad, de la susceptibilidad de erosión y del costo de las operaciones. Entre dichos métodos pueden citarse el pastoreo, los métodos mecánicos, la quema y los herbicidas. Cualquiera de ellos no solo debe ejercer un control adecuado de la competencia, sino también conservar la humedad del suelo, proteger las plántulas y en lo posible proveer forraje mientras se registra la implantación de las especies introducidas (Carámbula, 1997).

Para la siembra sobre la vegetación es necesario la creación de "sitios seguros" para que la semilla tenga un buen contacto con el suelo y también reducir la capacidad de competencia de las especies nativas (Dowling, 1978; Campbell, 1985; citados por Risso y Berretta, 1996).

La ocurrencia de pequeños espacios, aberturas o huecos en la vegetación es fundamental para que la especies pratenses a ser introducidas puedan colonizar y extenderse en las pasturas naturales (Carámbula *et al.*, 1994).

Estos espacios constituyen nichos ecológicos, los cuales deben proveer condiciones tales en que la competencia por parte de las especies residentes haya sido eliminada o reducida convenientemente por un período prudencial. Lo ideal es alcanzar, mediante manejos previos, rebrotes débiles y de bajo poder competitivo (Carámbula, 1997).

El nicho no solo debe ofrecer condiciones de baja competencia sino que además debe proveer luz, humedad y temperaturas adecuadas que faciliten la germinación de las semilla y la sobrevivencia de las pequeñas plantitas (Carámbula, 1997).

Entre los agentes creadores de nichos es posible citar primeramente a aquellos debidos a cambios que se producen en la vegetación nativa como consecuencia de la muerte de especies anuales y de debilitamientos producidos

por sequías o por quemas de forraje seco en pie acumulado, así como por la aplicación de herbicidas (Carámbula, 1997).

Las ventajas del uso de uno u otro método se manifiestan durante la implantación, favoreciendo o no este proceso de acuerdo a sus características particulares (Millot *et al.*, 1987).

2.1.3.1.1. Cobertura.

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

Cierta cobertura protege a las semillas y plántulas de la exposición a fríos y calores extremos, luz directa del sol, viento, desecación o sepultado por lluvias fuertes, favoreciendo un microambiente más adecuado (Bentancor y García, 1991).

La cubierta vegetal y la presencia de restos secos regulan la infiltración, que mejora en relación a las áreas sin cobertura (Silcock, 1987; Bologna y Hill, 1992).

Volúmenes excesivos de cobertura vegetal (incluyendo restos secos) impedirían un adecuado contacto semilla-suelo y podrían tener efecto alelopático, favorecer la aparición de enfermedades o inducir dormición en aquellas especies que requieren luz y alternancia de temperaturas para germinar (Bologna y Hill, 1992).

2.1.3.1.2. Pastoreo.

Esta alternativa aparece como la más aplicada en condiciones comerciales debido a su sencillez, economicidad y a que no implica el uso de maquinaria (Millot *et al.*, 1987).

Según Dowling (1978) y Campbell (1985); citados por Risso y Berretta, 1996, en el desarrollo de un mejoramiento es importante planear con anticipación su siembra, de manera de adecuar el manejo del pastoreo desde meses previos al otoño, ya que el mismo juega un importante papel.

Millot *et al.*, 1987, señala que deben utilizarse arrases periódicos desde la primavera, y que los mejores resultados se logran con tapices abiertos.

Cuanto más pequeño es el nicho, más expuestas estarán las semillas y las plántulas a ser dominadas por la velocidad del rebrote y la densidad creciente de la vegetación nativa. El ideal es lograr, por manejos previos, rebrotes débiles y de bajo valor competitivo. A estos efectos el campo debe ser pastoreado en forma intensa durante el verano, alternando algunos períodos de alivio para evitar que la vegetación se entrame (Carámbula *et al.*, 1994).

Se recomienda efectuar tratamientos de debilitamiento, mediante pastoreos intensos en verano, principios de otoño, de tal manera que los mismos no se realicen con muchos meses de anticipación ni que se prolonguen por un período extenso de tiempo. Con esto se busca debilitar momentáneamente la vegetación y que de realizarse por mucho tiempo puede proveer la formación de un tapiz rastrero y entramado que competirá en mayor grado sobre las semillas germinadas (Carámbula *et al.*, 1994).

Risso y Berretta, 1996, concuerdan con lo antes mencionado y afirman que en general y de acuerdo con la condición del campo a mejorar, se deberán realizar pastoreos con cargas importantes para comer a fondo, permitiendo descansos no muy prolongados, para promover un agotamiento de las reservas. Por el contrario, pastoreos continuos y con dotaciones conservadoras, promoverán un tapiz denso y cerrado que no favorecerá el contacto semilla-suelo. Una situación similar a esta ocurre cuando la vegetación dominante son especies de porte postrado, compuesta por plantas estoloníferas y arrosietadas que dejan escaso suelo desnudo, aún cuando la altura del tapiz se acercara a un centímetro.

Según Carámbula (1997), en tapices muy agresivos dominados por flechillas y espartillos (*Piptochaetium*, *Stipa*) es muy importante iniciar el acondicionamiento desde el invierno anterior a la siembra evitando la acumulación de forraje en primavera. Dicho pastoreo severo se continuará en verano a los efectos de abrir el tapiz. El pastoreo se podrá iniciar con vacunos que luego podrán ser reemplazados por lanares, una vez que la pastura ofrezca menores cantidades de forraje y sea difícilmente accesible a los primeros. Si se espera a último momento será imposible bajar la pastura y la instalación será deficiente, al menos que se recurra a tratamientos adicionales de quema o con herbicidas.

El tapiz deberá presentarse corto y abierto, lo que posibilitará buen contacto semilla-suelo y ofrecerá nichos apropiados para el crecimiento y desarrollo de las plántulas (Carámbula, 1997).

Según Risso (1994), 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.

El pastoreo puede resultar también de mucha utilidad si se usa como complemento de otros métodos de acondicionamiento del tapiz. En tal sentido, este tratamiento facilita el pasaje de la maquinaria realizando laboreos superficiales y la siembra directa, así como permite una mayor eficiencia en la acción de los herbicidas (Carámbula, 1997).

Carámbula (1977), señala que deben mantenerse los animales en pastoreo luego de efectuada la siembra, para favorecer el contacto semilla-suelo y mantener controlada la pastura natural. Este efecto sería negativo en condiciones muy lluviosas.

Según Minutti *et al.*, 1996, se favoreció la implantación del *Lotus corniculatus* con un pastoreo intenso previo a la siembra en cobertura, tal como se expresa en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Porcentaje de implantación a 120 días de la siembra según tratamientos de pastoreo.

Tratamiento del pastoreo	% de implantación del L.Corniculatus
Aliviado	15,26
Medio	33,94
Intenso	43,81

Fuente: Minutti *et al.*, 1996.

Si bien el pastoreo intenso no afecta la germinación, pero sí la sobrevivencia de las leguminosas, favorece muy especialmente la germinación y sobrevivencia de las gramíneas. En otras palabras las gramíneas sufren en más alto grado la competencia de la trama de forraje (Carámbula, 1997).

2.1.3.1.3. Quema.

La quema del campo natural previo a la siembra ha demostrado ser un tratamiento efectivo para la implantación de los mejoramientos, habiéndose obtenido resultados positivos en Australia (Coaldrake y Russel, 1969), Gran Bretaña (Gardner, 1958; Jones, 1963) y Uruguay (Medero, Fillat y Navarro, 1958); citados por Carámbula (1977).

Vallentíne (1989); citado por Carámbula (1997), afirma que las ventajas de este método se observan fundamentalmente en aquellos casos en que una excesiva cantidad de forraje seco impedirá la instalación de las plántulas. Si el forraje seco se encuentra acumulado en manchones este método no resulta eficiente, siendo preferible que el material inflamable se presente extendido en la pastura de manera uniforme.

Según Carámbula (1997), a pesar de que ha sido demostrado muchas veces que la quema bajo ciertas circunstancias presenta bondades destacables, básicamente cuando se llega al momento de la siembra por exceso de forraje, es evidente que su uso puede presentar serios inconvenientes de practicidad y manejo.

Carámbula (1977) cita como desventajas de este método: la agresividad excesiva que tiene sobre el tapiz vegetal (oxidando la materia orgánica y destruyendo la microbiología del suelo), proliferación de malezas agresivas como Cardilla y Mío Mío en el rebrote posterior, y la peligrosidad del manejo de la quema

Finalmente, se puede afirmar que la quema es eficaz cuando el pastoreo no promueve un raleo adecuado. Sin embargo, White (1981) sostiene que una quema severa podría eliminar totalmente la cubierta vegetal, conduciendo a un porcentaje de implantación muy pobre.

White y Janson (1971); citado por Langer (1990), obtuvieron similares resultados a los anteriormente mencionados, concluyendo que la quema determinó muy bajos porcentajes de implantación.

2.1.3.1.4. Herbicidas.

Este método presenta una serie de ventajas: rápida eliminación parcial o total de la competencia existente (Carámbula, 1977); formación de un manto de residuos vegetales que incrementa la humedad relativa en la vecindad de la semilla, logrando así una más rápida imbibición (Sithamparanathan *et al.*, 1986); disminución de los riesgos de erosión, mantenimiento de la estructura de los primeros centímetros de suelo, impidiendo su encostramiento y aumentando la infiltración del agua y también una disminución en los riesgos de daño por pisoteo (Bayce *et al.*, 1984). Cabe agregar que con el uso de herbicida de amplio espectro dicha remoción no es solo de las especies indeseables, sino del tapiz en su conjunto.

Se observa que cierta altura del forraje remanente o incluso los restos secos de la vegetación luego de la aplicación del herbicida, favorecen un mayor

número de plántulas, al disminuir desecación de la semilla y proteger la plántula de fríos intensos en los primeros estadios, sin significar problemas de competencia (Dowling *et al.*, 1971; Baker, 1985; citado por Risso y Berreta, 1996). Su éxito es dependiente del herbicida usado, la época de aplicación en relación a la siembra, la duración del control de la vegetación y la competencia de las malezas (Malik y Waddington, 1989; citado por Carámbula, 1997), por lo cual el control químico debe definirse para cada situación en particular.

Sin embargo, este método puede provocar algunos inconvenientes que deben ser enfrentados por las pequeñas plántulas, ya que al ser destruida gran parte de la vegetación nativa la población de insectos y fauna se concentra en las especies introducidas. Así mismo, se produce una deficiencia temporaria de N, como consecuencia de la muerte y descomposición de un volumen amplio de raíces, lo que conduce a una gran competencia por parte de este nutriente con el consecuente debilitamiento de las gramíneas introducidas y de las leguminosas mal noduladas (Carámbula, 1997). Sobre este último punto, hoy se conoce que es solucionable mediante la utilización de un tiempo razonable de barbecho químico (García Préchac, 1998).

Otras de las desventajas más reconocidas, es el alto costo de los herbicidas. Sin embargo, 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).

Según Baker *et al.*, 1996, existen dos extremos en cuanto al control de la vegetación preexistente o no, antes de sembrar el mejoramiento. El primero es la completa erradicación de todas las especies preexistentes (generalmente usando herbicidas), dejando a las especies sembradas sin competencia y pudiendo así expresar el máximo potencial. Pero durante el período de establecimiento no se tiene forraje para la superficie sembrada por esa estación o año. El otro extremo es la no supresión de la vegetación, donde la competencia del tapiz preexistente es máxima. Entre estos dos extremos está la eliminación con herbicida en la banda de siembra simultáneamente a la plantación, dando un compromiso entre la pérdida de rendimiento de especies preexistentes y la realización de un potencial rendimiento de las especies a introducir.

Risso (1992), afirma que cuando se aplica herbicida a una pastura con alta disponibilidad, los restos vegetales pueden ser muy abundantes impidiendo el contacto semilla suelo, así como también ser una fuente de enfermedades al entrar en descomposición (Chapman y Fletcher, 1985).

Para lograr el éxito con el empleo de herbicidas es necesario que la pastura se encuentre en pleno estado vegetativo por lo que se evitarán crecimientos acumulados con cantidades importantes de restos pajizos y macollos en floración. De esta manera, para lograr la mejor 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).

El tapiz natural debe ser acondicionado con tratamientos intensos de debilitamiento (fundamentalmente pastoreo), reservando el uso de herbicidas para casos extremos de crecimiento de la vegetación, realizando las aplicaciones con productos que solo 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 (Carámbula, 1997).

Así mismo, al controlar los herbicidas momentáneamente la competencia o eliminarla totalmente, afectan la entrega inmediata de forraje, siendo este período de baja producción de distinta extensión de acuerdo con el herbicida aplicado y su dosis (Berretta, com. pers.; citado por Carámbula, 1997). Por consiguiente entre la aplicación del herbicida y la oferta de forraje por parte de las especies introducidas se registra un déficit forrajero de diferente intensidad que dependerá también de la rapidez con que se recupere el tapiz natural.

Carámbula *et al.*, 1994, resaltan el efecto positivo del herbicida al permitir alcanzar no solo un control adecuado de la competencia ejercida por el tapiz sino también lograr un nicho apropiado para el desarrollo de las plantas.

Según Campbell (1968), es difícil lograr la implantación de gramíneas sin recurrir a los herbicidas, pues de lo contrario se presenta una seria competencia entre las gramíneas establecidas y aquellas que se desea implantar.

Con estos tratamientos se ha logrado mejorar los porcentajes de instalación de gramíneas perennes. La competencia entre las gramíneas nativas y las a implantar es difícil de contrarrestar sin recurrir a los herbicidas (Campbell, 1968; Carámbula, 1977).

Se recomienda la utilización de aquellos herbicidas de actividad foliar sin residualidad en el suelo, como por ejemplo paraquat o glifosato (Risso, 1991 y 1994).

En todos los casos se debe tener en cuenta que la aplicación de un herbicida provoca efectos importantes sobre la composición de la pastura. El

debilitamiento y muerte de ciertas plantas da lugar a la formación de nichos que podrán ser ocupados por otras especies presentes en la pastura y que no necesariamente son de mejor capacidad productiva (Carámbula, 1997).

El uso de herbicidas bajo dosis incorrectas y especialmente con glifosato se corre el riesgo de perder mucho forraje, ocasionar la muerte de especies perennes valiosas y promover la aparición de anuales invernales de escasa producción, así como favorecer un incremento de malezas (Carámbula, 1994; Carámbula, 1997).

Normalmente, la dominancia de las gramíneas perennes impide una contribución importante de las gramíneas anuales al tapiz, pero cuando la pastura es dañada por mal manejo o afectada por herbicidas, estas últimas se extienden rápidamente (Carámbula, 1997).

Ferenczi *et al.*, 1997, registraron que el análisis de los cambios en la composición botánica evidenció que el glifosato redujo la población de gramíneas nativas de ciclo estival, mientras que las especies de ciclo invernal tendieron a ser afectadas por ambos herbicidas (paraquat y glifosato). Otra consecuencia de la aplicación de dichos herbicidas fue el incremento de las malezas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Presencia de gramíneas invernales y gramíneas estivales según tratamiento al final del verano del primer año del mejoramiento de *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* y *Festuca arundinacea*, medidos en número de plantas por m².

	Testigo	Glifosato 1 lt.	Glifosato 2 lts.	Glifosato 3 lts.	Paraquat 2,25 lts.
Gramíneas estivales	190	120	117	70	164
Gramíneas invernales	44	28	26	18	18

Fuente: Ferenczi *et al.*, 1997.

El glifosato es un herbicida postemergente no selectivo, ampliamente utilizado debido a su capacidad de translocarse en el floema. Es particularmente útil para controlar plantas perennes con órganos subterráneos que tienden a prosperar en pasturas y sistemas de agricultura conservacionista. El glifosato es el herbicida más importante en los sistemas de siembra directa en todo el mundo. Su adecuado manejo, no solo en cuanto a la dosis de producto, es uno de los pilares en que se basa esta técnica (Martino, 1995).

El mismo autor asegura que la inmovilización del glifosato por el suelo y su alta velocidad de descomposición, evita la presencia de sus residuos en aguas y productos vegetales. Además su baja toxicidad para mamíferos, sumada a otras características del herbicida, hacen que sea un agroquímico muy seguro desde el punto de vista ambiental.

De los herbicidas estudiados, el glifosato en dosis moderadas y altas produce una depresión importante de la vegetación natural, traduciéndose esto en mayores rendimientos de las especies introducidas. Por otro lado esta situación produce grandes cambios en el tapiz que se recupera luego de terminado el ciclo del cultivo (Ferenczi *et al.*, 1997).

Boerboon *et al.* (1990); citado por Martino (1997), afirman que si bien no se conoce la existencia natural de resistencia al glifosato en las plantas, algunas especies exhiben tolerancia a altas dosis del herbicida, como por ejemplo algunas leguminosas.

Sobre este punto Martino (1997), señala que todas las especies de plantas son susceptibles al glifosato, sin haberse reportado ningún caso de resistencia. Sin embargo, varían en el grado de tolerancia a este herbicida, a través de diferentes mecanismos y de su estado fenológico. A su vez, remarca que otra limitante del glifosato es su falta de residualidad. Cuando el producto se aplica uno o dos meses previos a la siembra, no se evita el desarrollo posterior de malezas.

Cole (1982); citado por Fernandez y Villalba (1997), afirma que el glifosato cuenta con la ventaja adicional que independientemente de las dosis aplicadas no presenta residualidad por ser rápidamente inactivado al tomar contacto con el suelo y por ende no existe peligro de la ocurrencia de efectos fitotóxicos en el cultivo, aún cuando se siembre inmediatamente.

Según Valenti (1997), las siembras sobre campo natural con aplicaciones de glifosato determinan alteraciones profundas en la composición botánica del tapiz, desde importantes enmalezamientos (senecio, cardilla, cardos, etc.) hasta dominancia de gramíneas anuales, fundamentalmente raigras.

El paraquat es un herbicida desecante que 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 (Carámbula, 1997).

Se observa 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 las plántulas de fríos intensos en los primeros estadios, sin significar problemas de competencia (Dowling *et al.*, 1971; Baker, 1985; citado por Risso y Berretta, 1996).

Según Davies y Davies (1981); citados por Ferenczi *et al.*, 1997, el modo de acción del herbicida es relevante. Sostienen que el glifosato, dada su alta tasa de biodegradación y alta afinidad con partículas del suelo, carece de actividad en la pre-emergencia. Señalan que 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. Agregan como otro aspecto diferencial en la velocidad de acción de estos productos, mientras que el forraje tratado con paraquat solo demora de 2 a 3 días en desecarse, el glifosato demora en el orden de 14 días para alcanzar un estado similar.

Según Amarante *et al.*, 1997, para la instalación de leguminosas tanto en cobertura como en siembra directa en líneas, no ha sido clara la respuesta al control de la vegetación natural sobre suelos de cristalinos. Algunos resultados preliminares de Formoso *et al.* (1996), mostraron alguna tendencia a respuesta al uso de un herbicida desecante en lotus y trébol rojo pero no en trébol blanco sobre suelos de Cristalino. Sin embargo las gramíneas perennes y anuales siempre han respondido positivamente en instalación y crecimiento al control de la vegetación con herbicidas (Formoso *et al.*, 1996; Amarante *et al.*, 1997; Bermúdez *et al.*, 1996)

En mejoramientos extensivos realizados en la región este del país, Ayala *et al.*, 1995, determinaron que mientras en los tratamientos de acondicionamiento del tapiz con glifosato (Glifosato, 2,5 lts/Ha), se afectan las especies productivas sustituyéndolas por gramíneas invernales de escasa producción (*Gaudinia sp.* y *Vulpia sp.*) y malezas enanas, los tratamientos con paraquat (Paraquat, 2,5 lts/Ha) detienen el crecimiento por un período prudencial sin afectar la composición florística del tapiz. Estos autores sostienen que se debe evitar que el herbicida mate a las gramíneas perennes, lo que provocaría disminución de la producción y desequilibrios en la pastura.

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.

Concluyendo, la utilización de herbicidas para reducir la competencia del tapiz natural, y facilitar el establecimiento de nuevas especies forrajeras, ha sido practicado por diversos investigadores (Beggs & Leonard, 1959; Blackmore, 1962; Murtagh, 1963; Cocks, 1965; citados por Carámbula, 1977; Douglas *et al.*, 1965; Winch *et al.*, 1966; Dowling *et al.*, 1961; Campbell, 1974; Allen, 1966; Cullen, 1970; Spague, 1960; Taylor *et al.*, 1969; citados por Bayce *et al.*, 1984), los cuales señalan que este método tiene una serie de ventajas:

- Rápida eliminación total o parcial de la competencia existente.
- 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.
- Disminución de los riesgos de erosión.
- Mantenimiento de la estructura en primeros centímetros del suelo, impidiendo su encostramiento y aumentando la infiltración del agua.
- Rapidez de aplicación.

Señalan además como inconvenientes:

- Al ser destruida la vegetación natural, la población de insectos y fauna se concentran en las especies introducidas.
- Se producen deficiencias temporarias de N por descomposición de raíces, lo que puede provocar la muerte de las gramíneas incorporadas.
- Es necesario que la aplicación se realice cuando la pastura se encuentre en pleno crecimiento vegetativo y sin restos pajizos.

2.1.3.2. Época de siembra.

Determina las condiciones climáticas a la que se enfrentará la semilla durante su desarrollo e instalación. Dada la variabilidad del clima (efecto año), los resultados suelen ser distintos de un año a otro aunque se mantengan las demás condiciones (Carámbula, 1997).

Risso y Morón, 1990, trabajando con idénticas especies y manejos para una misma época de siembra, encontraron comportamientos diferentes entre dos años consecutivos.

La época de siembra de los mejoramientos de campo es más crítica que la de las siembras convencionales. Las mejores condiciones para este tipo de siembras se logran cuando el medio ambiente asegura temperaturas adecuadas y las mayores probabilidades de disponer de un balance apropiado entre la humedad dada por lluvias, rocíos y neblinas, y la evapotranspiración (Carámbula, 1997).

Varios autores (Cullen, 1966; Campbell, 1968; Carámbula, 1977; Rossengurtt, 1984; citados por Bologna y Hill, 1992), coinciden en señalar al otoño como la estación en la que se darían mayores posibilidades de condiciones adecuadas para la siembra.

Millot *et al.*, 1987, sugieren que el período que reúne las mejores condiciones para una siembra exitosa se daría entre comienzos de abril y mediados de mayo.

En las distintas regiones del país, la época de siembra más adecuada sería en otoño, desde abril hasta fines de mayo. En este período las probabilidades de precipitaciones adecuadas son relativamente altas, que con una evapotranspiración media, resulta en una buena humedad del suelo; temperaturas aún no muy bajas facilitan la germinación y el desarrollo inicial de las plántulas (Risso, 1991; Olmos, 1994; Ayala *et al.*, 1995).

Tradicionalmente, cuando se renuevan pasturas por laboreo en el hemisferio sur, otoño es la época preferida de siembra, porque las malezas son más fácilmente controladas que en primavera y post-laboreo los niveles de humedad del suelo son probablemente más seguros en invierno relativamente suaves, que en períodos muy calurosos de verano. Con siembra directa, la viabilidad de herbicidas y la no remoción de suelos (remoción elimina la dormancia de las malezas), eliminan las desventajas de las siembras en primavera. Además, la conservación de la humedad con siembra directa reduce el riesgo de las nuevas pasturas en veranos secos. De todas maneras en países del hemisferio sur se siembran pasturas mayoritariamente en otoño (Baker *et al.*, 1996).

Según Carámbula (1997), la siembra debería realizarse siempre sobre suelos tibios y húmedos después de lluvias efectivas de principio de otoño, particularmente en el mes de abril cuando se equilibran el almacenaje de agua y la evapotranspiración.

El éxito dependerá, de que en las primeras semanas siguientes a la siembra se disponga de niveles sostenidos de humedad y temperaturas apropiadas a nivel de suelo, entre 15 y 25 °C, que permitan una germinación rápida y uniforme de la semilla y que según Campbell (1968), favorezcan la inmediata penetración de la radícula.

Según Bermúdez (1992) y Carámbula (1997), las instalaciones otoñales realizadas muy temprano tienen el inconveniente de que las plántulas deben competir con un tapiz estival en activo crecimiento, hecho al que se le suman temperaturas altas y posibles riesgos de deficiencias hídricas importantes. Bajo

estas condiciones las poblaciones de plántulas están destinadas, en la mayoría de los casos, a sucumbir ya que la superficie del suelo se seca rápido y es difícil que dispongan de condiciones de humedad favorables para su implantación.

Por el contrario, un atraso en la siembra hacia el invierno ententece los procesos de germinación y nodulación, así como el crecimiento inicial de las plántulas debido a las bajas temperaturas, a la alta saturación de agua y a la reducción en la actividad biológica por falta de oxígeno en el suelo (Fernández *et al.*, 1994).

Coincidiendo con lo antedicho (Carámbula *et al.*, 1994), cuando se atrasa la época de siembra disminuye en forma evidente las ventajas logradas por manejos adecuados de acondicionamiento del tapiz. En este sentido, mientras tapices abiertos en épocas tempranas favorecen una rápida instalación, la misma situación en épocas tardías resulta desfavorable al dejar demasiado expuestas las plántulas a bajas temperaturas.

Según Carámbula (1997), a ello debe agregarse los registros de muertes de plántulas por congelamiento a causa de las heladas, muy especialmente cuando estas ocurren en forma numerosa y continua, aspecto que se presenta con mayor frecuencia en las leguminosas que en las gramíneas.

El espacio de tiempo entre germinación y la penetración de la radícula en el suelo es crítico. Si falta humedad, el extremo de la radícula deja de crecer y muere rápidamente, y aunque posteriormente la raíz se recupere y siga creciendo se encontrará inhabilitada para penetrar en el suelo (Carámbula, 1997).

La luz es otro de los factores determinados por la época de siembra elegida. Representa algo más que una fuente de energía para las plantas, ya que es uno de los medios a través de los cuales éstas pueden detectar la situación del ambiente en el que están creciendo (Bologna y Hill, 1992).

Olmos (1994), concluye que a través de los años no hay una secuencia verano-otoño que se repita, por lo tanto se hace difícil predecir una fecha de siembra adecuada, y solo es posible manejarse con posibilidades de ocurrencia de los eventos.

En algunas circunstancias se ha considerado que la siembra podría realizarse en primavera. Si bien es cierto que en esta época los registros de humedad y temperatura favorecen el crecimiento de las especies introducidas, también es cierto que las plántulas deberán enfrentar una agresividad cada vez mayor por parte del tapiz natural y la posibilidad que se deban soportar

periodos de sequía con sistemas radicales poco desarrollados. Así mismo, se verá muy restringida la productividad al primer año dada la importancia de que las especies, tanto anuales como perennes, semillen abundantemente para asegurar una adecuada resiembra natural (Carámbula, 1997).

2.1.3.3 Densidad de siembra.

Las densidades de los mejoramientos de campo deben proveer cantidades adecuadas de semilla que aseguran poblaciones apropiadas de plantas. Este aspecto adquiere singular importancia particularmente en el año de instalación, cuando una correcta abundancia y distribución de las especies afectan en forma notable la productividad inmediata y la estabilidad futura del mejoramiento (Carámbula, 1997).

Teniendo en cuenta que la introducción de especies en el tapiz natural se hace en condiciones poco favorables para la germinación, emergencia y establecimiento, el manejo de la densidad puede resultar fundamental en la vida de un mejoramiento (Risso y Berretta, 1996).

Las densidades de siembra deberán ser ajustadas teniendo en cuenta que los porcentajes de implantación de los mejoramientos son bajos cuando se comparan con los registrados en siembras convencionales (Carámbula, 1997).

En siembras sobre el tapiz para lograr una mayor probabilidad de sobrevivencia, se puede aumentar la cantidad de semillas a sembrar, de manera que se produzca una más rápida ocupación de los espacios favorables para la germinación, por un número de individuos relacionados que forman un grupo competitivo frente a otros ya establecidos (Linhart, 1976; citado por Castrillón y Pirez, 1987).

Según Carámbula (1997), las densidades de siembra deberían ser siempre ajustadas de acuerdo a las condiciones de la sementera. Así, se deberá aumentar la densidad en suelos pobres, tapices densos y coberturas al voleo. Cabe destacar que cuando se siembran mezclas forrajeras de leguminosas o de gramíneas y leguminosas se deberá disminuir las densidades de cada especie en porcentajes no superiores al 25-35 % y de acuerdo con la complejidad de la mezcla.

2.1.3.4. Fertilización.

2.1.3.4.1. Generalidades.

Según McWilliam *et al.*, 1970, el suministro de nutrientes a la plántula proviene de las reservas de la propia semilla (cotiledones en las leguminosas y endosperma en las gramíneas) y de la absorción de la solución del suelo.

En una primera etapa el crecimiento de la plántula depende totalmente de las reservas de la semilla, las cuales generalmente se agotan entre los 7 y 14 días siguientes a la germinación. Este período parece ser bastante claro en las gramíneas pero en las leguminosas dado que los cotiledones se constituyen en los primeros órganos sintetizadores el momento de agotamiento de las reservas es difícil de determinar (Carámbula, 1997).

Posteriormente, las radículas se extienden y exploran el suelo concretándose una segunda etapa en que las plántulas de leguminosas y gramíneas son capaces de absorber nutrientes al quinto y sexto día, respectivamente, luego de la germinación, mostrando un comportamiento similar frente a los distintos nutrientes en los primeros días de crecimiento (Carámbula, 1997).

Por lo tanto, según Carámbula (1997), de acuerdo con lo expresado anteriormente y según cada circunstancia, la absorción de nutrientes del suelo podrá iniciarse antes de que se agoten las reservas de la semilla y su grado de disponibilidad podrá ser o no limitante en concordancia con los requerimientos de cada especie en particular.

De ahí entonces, que resulte importante la concreción rápida de condiciones ambientales que favorezcan no sólo la penetración eficiente de las radículas sino también permitan la inmediata absorción de nutrientes. De lo contrario, muchas semillas germinadas morirán luego de extenuarse sus reservas (Carámbula, 1997).

Según Carámbula (1997), de nada sirve el mejor acondicionamiento del tapiz ni el método más apropiado en siembra, ni las densidades más adecuadas, si el nivel nutritivo del suelo es incorrecto. En base a los conocimientos actuales es posible afirmar que para lograr una buena instalación, desarrollo y producción de los mejoramientos extensivos es imprescindible la fertilización con P, el cual puede ser suministrado por diferentes tipos de fertilizantes fosfatados.

Mientras en los sistemas pasturas-cultivos existen etapas de la mineralización de la materia orgánica, en las que debido al laboreo se liberan cantidades apreciables de nutrientes, esto no sucede en las pasturas naturales donde la incorporación de la materia orgánica se procesa lentamente a través del reciclaje mediante la descomposición de los restos secos de las plantas y de las deyecciones de los animales (Zamalvide, com. pers.; citado por Carámbula, 1997). Este hecho constituye una limitante para la implantación de nuevas especies, por lo que se deberá tener en cuenta como principal objetivo dar solución a la escasa disponibilidad de nutrientes.

Si bien el N se encuentra también a niveles deficitarios en todos los suelos, normalmente debería ser aportado por las leguminosas implantadas. No obstante en algunos casos se recomienda su uso en dosis bajas para favorecer el crecimiento de las mismas leguminosas, hasta tanto no hayan nodulado, y obligatoriamente para apoyar la instalación de las gramíneas en especial en suelos pobres (Carámbula, 1997).

Bermúdez *et al.* (1996), han demostrado que aún en mejoramiento de lotus de tres años la inclusión de gramíneas responde a la presencia de fertilizantes binarios (NP). De esta forma la contribución de dichos elementos resulta fundamental para implantar las especies en el tapiz natural. Sin embargo, si bien el N ocupa un lugar muy importante en el momento de instalación de las gramíneas, posteriormente, como se ha expresado debería ser suministrado por la fijación simbiótica de las leguminosas introducidas.

Zamalvide, com. pers.; citado por Carámbula (1997), afirma que posteriormente a la siembra de los mejoramientos extensivos se logra incrementar la calidad y cantidad del forraje, la cantidad de materia seca devuelta al suelo se elevará progresivamente y será más rica en nutrientes, lo cual permitirá el desarrollo de una masa microbiana mayor que supone una mejor tasa de mineralización y liberalización de nutrientes para las plantas.

Según Carámbula (1993), la leguminosa es la llave principal para introducir económicamente el N en el ecosistema y de esa forma alcanzar una producción importante de forraje de buena calidad. Se necesita por lo tanto, disponer de una tecnología de bajo costo que permita mantener pasturas extensivas mejoradas, que se basen en leguminosas.

Para ello es imprescindible en primer termino, suplir el mínimo fertilizante fosfatado necesario para obtener una población de leguminosas adecuada, que favorezca una entrega continua de N al tapiz del campo natural (Carámbula, 1993).

De esta manera se logrará remover el principal impedimento existente para alcanzar una simbiosis leguminosa-rizobio apropiada. Por ello, una condición estrictamente previa al mejoramiento es elevar el estatus nutricional, incrementando el nivel de P de los suelos (Carámbula, 1993).

Este aspecto es básico y resulta vital para preservar la leguminosa, aunque para su mantenimiento en el tapiz es ineludible también disponer no solo siempre de una reserva elevada de semillas en el suelo, sino de favorecer el reclutamiento de nuevas plántulas por diferentes manejos del tapiz (Carámbula, 1993).

2.1.3.4.2. Fósforo.

En cuanto a la fertilización inicial con P, se dispone de información para diversas situaciones, tanto de suelo como de las leguminosas empleadas. Por otra parte, consistentemente se destaca la relevancia de la fertilización anual en la manifestación productiva del mejoramiento (Risso, 1991; Risso y Morón, 1993; Carámbula y Ayala, 1995; Olmos, 1994; Risso y Berreta, 1996).

Barrow (1975); citado por Argelaguet y Irazoqui (1985), encontró mayor capacidad para absorber P en las gramíneas que en las leguminosas. Esto lo relacionó a una mayor exploración en el perfil, mas pelos radiculares y una mayor habilidad para reducir la concentración de P en la superficie radicular, lo que indica un mecanismo de transporte activo más eficiente. Estos atributos determinan que la capacidad de respuesta de las gramíneas al agregado de P sea escasa.

Las diferencias en los sistemas radiculares darían a las gramíneas una gran ventaja competitiva sobre las leguminosas en la absorción de agua y nutrientes, especialmente nutrientes poco móviles como el P. Para éste es muy importante la cantidad que se encuentra cerca de la raíz (Evans, 1977; citado por Caram *et al.*, 1996).

El objetivo de la fertilización fosfatada a la implantación de un mejoramiento es posibilitar el establecimiento de la leguminosas y acelerar su crecimiento para obtener una pastura vigorosa (Milot *et al.*, 1987).

Llegando a un mismo nivel de P con distintas dosis iniciales y de refertilización, se registra una mayor producción de materia seca total en los tratamientos con alta fertilización a la implantación (Fernández *et al.*, 1994).

La respuesta de una especie está relacionada a las otras especies con las cuales es sembrada y a la composición del tapiz nativo (Fernández *et al.*, 1994).

Según Carámbula *et al.*, 1994, la época de siembra determina también la eficiencia en la utilización del P, siendo esta sucesivamente menor a medida que se avanza hacia el invierno.

Según Risso (1994), niveles conservadores de fertilización fosfatada (20-30 Kg P₂O₅/Ha a la siembra y aún menores anualmente), la productividad se mantendrá en niveles relativamente bajos, siendo el aporte otoño invernal menor al esperado. En consecuencia, y siendo aún conservadores, se aplicarán 30-45 Kg P₂O₅/ Ha en la siembra, mientras que en la refertilización se utilizarán 30 Kg/Ha anualmente.

2.1.3.4.3. Nitrógeno.

Según Bologna y Hill, 1992, el N es otro nutriente cuya deficiencia generalizada en los suelos del país puede imponer severas restricciones al crecimiento temprano de las especies que se pretenden introducir.

Para Rabuffetti (1984); citado por Fernández *et al.*, 1994, la cantidad de N disponible dependerá del balance que exista entre los procesos de mineralización, la inmovilización microbiana y las pérdidas que sufre el suelo por lixiviación, remoción por parte de los cultivos, desnitrificación, erosión y volatilización.

Según Santiñaque (1984); Risso y Morón (1990), la fertilización con N en pasturas nativas con predominio de gramíneas produce incrementos en la producción de forraje. Esta respuesta es de distinta magnitud según la zona y la situación inicial de la pastura. Sin embargo las gramíneas nativas se encuentran adaptadas a bajos niveles de fertilidad mostrando baja eficiencia en la utilización del N agregado.

Si las leguminosas introducidas en el ecosistema se combina en forma exitosa con la gramíneas nativas, se logra proveer una pastura productiva y estable (Carámbula, 1993).

No obstante, a medida que las condiciones de crecimiento son alteradas, por aumento de la disponibilidad de N en el suelo, aparecen cambios botánicos graduales hacia un incremento de especies C3 en respuesta al aumento de fertilidad. Esto sucede cuando se produce la transferencia de N de las leguminosas a gramíneas asociadas, a través de la materia orgánica del suelo,

como consecuencia de la muerte y descomposición de parte aérea, raíces y nódulos (Carámbula, 1993).

Dichos cambios no solo se observan al darse una sucesión progresiva natural lenta por diferentes manejos de pastoreos, sino que pueden provocarse rápidamente una vez elevado el nivel de fertilidad, con la intersembrado de gramíneas de ciclo invernal. El avance de estas especies en el tapiz, constituyen una segunda etapa en el mejoramiento extensivo y de no concretarse naturalmente o procederse a su inclusión por métodos económicos, terminaran dominando las especies C4, muy eficientes para producir materia seca pero con una estacionalidad muy marcada con serias carencias invernales (Carámbula, 1993).

En este sentido se incluye la búsqueda de: leguminosas y gramíneas adaptadas, métodos eficientes de establecimiento, practicas adecuadas de fertilización y manejos apropiados de pastoreos, así como bajos costos de producción (Carámbula, 1993).

Carámbula (1977); Carámbula *et al.* (1986); Millot *et al.* (1987), afirman que el alto costo de la urea, su escasa residualidad debido a la fácil lixiviación del N y la no inclusión de gramíneas de alto potencial de respuesta limitan el empleo de este tipo de fertilizante en los mejoramientos del país. Varios autores señalan la necesidad de contar con una fuente de N que asegure una alta disponibilidad inicial para las gramíneas sembradas en cobertura. Para Campbell (1968); Mc William *et al.* (1970), este aporte proveería un buen desarrollo radicular y un rápido crecimiento de las plántulas, aumentando así sus posibilidades de supervivencia.

Según Carámbula (1997), cuando se decida realizar la siembra conjunta de leguminosas y gramíneas es muy probable que la aplicación de fertilizantes binarios (NP), constituya una solución importante para favorecer la implantación en especial de las gramíneas.

En un experiencia realizada por Carámbula *et al.* (1997), el fertilizante binario (NP), resultó favorable sobre la producción de materia seca de las gramíneas introducidas a pesar de la presencia de una buena población de lotus en el mejoramiento.

El N cedido por las leguminosas se presentaría como más eficiente al ser más independiente de las condiciones ambientales que el agregado en forma de fertilizante. En esta última situación la ocurrencia de bajas temperaturas o en condiciones de escasa humedad la absorción podría ser casi nula (Carámbula, 1997).

Según Vallentine (1990); citado por Carámbula (1997), la utilización de fertilizante de arranque para estimular la emergencia y el establecimiento de las plántulas podría ser útil tanto en gramíneas como en leguminosas.

Vallis (1978); citado por Carámbula (1997), afirma que la aplicación de dosis moderadas de N para favorecer la implantación de las leguminosas ha sido sugerida por algunos autores quienes sostienen que dicho efecto se lograría a través de un mayor crecimiento inicial de las radículas, lo cual promovería la presencia de un mayor número de sitios disponibles para la nodulación.

Coincidiendo con lo antes mencionado, Hallsworth (1958); citado por Carámbula (1997), sugirió que la aplicación de cantidades pequeñas de N en la siembra favorece a las leguminosas a través de un aumento en el área foliar, lo cual promueve a su vez un incremento en la cantidad de metabolitos hacia los nódulos. Como consecuencia se registraría una mayor nodulación y secreción de N, sin que el proceso de simbiosis sea afectado adversamente.

Según Carámbula (1997), la presencia libre de este nutriente resultaría también beneficiosa para que las leguminosas enfrenten una posible deficiencia del mismo como consecuencia de retrasos en el proceso de nodulación temprana por bajas temperaturas o baja población de rizobios por semilla.

Fernández *et al.*, 1994, destacan que para leguminosas, dada su capacidad de fijar N por simbiosis, se asume que su performance se vería poco afectada por la disponibilidad de este nutriente en el suelo.

Sin embargo, la aplicación de dosis altas de N podrían afectar la implantación de las leguminosas al interferir en el proceso de nodulación y promover un mayor efecto competitivo por parte de las gramíneas presentes en el tapiz (Carámbula, 1997).

Según Medero *et al.* (1958); Cullen (1969); White *et al.* (1972); Baker (1981); citados por Bologna y Hill (1992); citado por Fernández *et al.* 1994, la fertilización con N disminuye las posibilidades de éxito de una siembra en cobertura, ya que se favorecería a la vegetación pre-existente plenamente desarrollada que se encuentra en mejores condiciones de aprovechar rápidamente el N agregado, aumentando su agresividad y promoviendo su crecimiento.

Datos obtenidos por Santiñaque (com. pers.), sugieren que la falta de este elemento podría ser una restricción importante en las siembras en cobertura. Vallis (1978) , ha demostrado que las leguminosas pueden sufrir

competencia por dicho nutriente en las primeras etapas de su desarrollo cuando la nodulación es aún inefectiva.

Según Melgar y Diaz Zorita, 1998, el efecto del N en los llamados fertilizantes arrancadores es fundamental por levantar los niveles de N disponible iniciales, bajos de por sí, en especial en siembra directa y porque el efecto del N acompañante en fertilizantes mezcla, conduce a una mayor absorción del P. Este efecto ha sido atribuido al poder acidificante del amonio que aumenta la solubilidad del fosfato dicálcico del fertilizante en la zona de la rizósfera. Este efecto no se observaría si se agregaran por separado el N y el P.

Por otra parte, el N interacciona con el P y en este sentido Olson y Dreier (1956), citado por Ferenczi *et al.*, 1997, encontraron que el fertilizante nitrogenado aumentó el uso del fertilizante fosfatado en un 50 %.

Dado que en los mejoramientos el N es ubicado superficialmente, su eficiencia sobre el crecimiento de las plántulas puede perderse, al menos en parte, no solamente debido al lavado por lluvias sino también a volatilización en forma de amoníaco por la ocurrencia de altas temperaturas y rocíos. En este sentido, el N cedido por las leguminosas se presentaría como más eficiente al ser más independiente de las condiciones ambientales que el agregado en forma de fertilizante (Carámbula, 1997).

2.1.3.5. Métodos de siembra.

2.1.3.5.1. Generalidades.

En años climáticamente normales y para la mayor parte de la región considerada, la siembra en cobertura (fertilizante y semilla al voleo o líneas sobre el tapiz acondicionado), permite originar excelentes mejoramientos, que no difieren de los obtenidos por otros métodos, particularmente para las leguminosas que se adaptan al tipo de suelo y condiciones subóptimas de estas siembras. Además, el aporte que realiza un campo no roturado en la cobertura, es mayor que en los tratamientos en que ha sufrido perturbación (Risso y Berreta, 1996).

A pesar de que la cobertura en general se adecue como método de siembra en la región, puede ocurrir, que se presente un otoño más seco de lo razonable para esas siembras, o que a pesar del preacondicionamiento, se prevea que la vegetación natural resultará cerrada y/o con mayor capacidad de competencia con las plántulas introducidas. En tales circunstancias será aconsejable el empleo de un implemento que al menos abra en parte el tapiz, asegure buen contacto semilla-suelo y provoque cierta mineralización de la

materia orgánica, como puede ser el caso de la remoción con excéntrica (sin trabar o con poco ángulo, resultando en proporciones de suelo desnudo de entre un 25 y 40 %), de la zapata u otras maquinas de siembra directa hoy disponibles (Risso y Berretta, 1996).

La siembra directa constituye un método atractivo para emprender mejoramientos extensivos en las pasturas naturales. Para el mismo se recurre a máquinas que en una sola operación controlan el tapiz existente, abren un surco y ubican la semilla y el fertilizante en condiciones favorables para el desarrollo de las plántulas (Carámbula, 1997). Destaca que la siembra directa se hace tanto más difícil cuanto más entramado es el tapiz y más seco, arcilloso y compactado es el suelo.

Así la siembra directa fue definida como la siembra directa en el suelo sin tocarlo previamente, o como la ubicación de la semilla con movimientos mínimos y la retención máxima de los residuos superficiales (Augsburger, 1998).

En el área de producción ganadera extensiva, donde la siembra directa podría tener un importante impacto productivo, su adopción es todavía muy incipiente (Martino, 1997).

Este método debe cubrir algunos aspectos de gran importancia que permitan no solo ubicar la semilla a profundidad uniforme, haciendo un buen contacto con el suelo, sino favorecer también el microambiente que la rodea incluyendo forma del surco, condiciones del suelo, tapado de la semilla y compresión del suelo alrededor de la misma. Con la suma positiva de dichas acciones se logran emergencias rápidas y homogéneas (Carámbula, 1997).

Por otra parte, la profundidad de siembra debe ser tal que sea suficiente para crear un microambiente adecuado que retenga agua para la germinación de la semilla y el crecimiento posterior de la plántula. Este evento se ve favorecido por la cercanía del fertilizante con la semilla, lo cual permite la prosperidad de las especies de lento crecimiento (Carámbula, 1997).

García Préchac (1998), destaca como ventajas de la siembra directa, una drástica reducción de la erosión y la degradación del suelo, un mayor contenido de agua en el suelo, menor costo, mayor oportunidad de siembra, cosecha y pastoreo, posibilidad de utilización de suelos no aptos y áreas de desperdicio bajo laboreo convencional y nuevas posibilidades de mejoramientos forrajeros y renovaciones de pasturas con las máquinas de siembra directa y los herbicidas.

El mismo autor cita como desventajas atribuidas a la siembra directa, una menor disponibilidad de N en el suelo, una menor temperatura en el mismo así como una mayor compactación. También destaca la mayor probabilidad de ocurrencia de fitotoxicidades, enfermedades y plagas y la dependencia del uso de herbicida para el control de las malezas.

Millot *et al.*, 1987, establece que los métodos de siembra sobre el tapiz de mayor uso en el país han sido la cobertura y la zapata. También se utilizan las regeneraciones de pasturas, realizando remociones parciales del tapiz y suelo, con disquera o excéntrica y posterior siembra al voleo, con la aplicación previa, en algunas ocasiones, de quemas o herbicidas.

La zapata es un método por medio del cual se deposita la semilla junto al fertilizante en el surco en el suelo, sin laboreo previo (Robinson y Cross, 1960; citados por Bentancor y García, 1991). En condiciones de escasa humedad y/o con pasturas densas y competitivas, el empleo de la zapata contribuye a un aumento de la disponibilidad de N, mejorando el contacto semilla-suelo y facilitando una buena implantación (Millot *et al.*, 1987).

Pero la sembradora de zapata presenta algunos inconvenientes, como es la tendencia del surco a cerrarse rápidamente al volver a caer el pan de tierra al mismo, lo que determina un pobre establecimiento. Por otro lado, en suelos con mal drenaje, el surco permanece por períodos prolongados con excesos de humedad, dificultando el establecimiento y determina un lento crecimiento de las especies (Termezana y Carámbula, 1971).

Según Baker *et al.*, 1996, las siembras al voleo casi invariablemente resultan en pobres establecimientos, porque áreas sin laborear ofrecen poco suelo suelto con el cual cubrir las semillas al ser rastreado. El pisoteo de semillas por parte del ganado no es sustituto de una correcta ubicación dada por un abresurco.

Curll y Gleeson (1987); citados por Ferenczi *et al.*, 1997, encontraron una amplia diferencia en la implantación en los primeros 150 días a favor de la siembra directa y una siembra con una máquina similar a una zapata, en comparación con una cobertura.

2.1.3.5.2. Fertilidad bajo siembra directa.

En condiciones de cero laboreo la mineralización de la materia orgánica del suelo es reducida (Soper y Grenier, 1990; citado por Martino, 1994), y la inmovilización del N en la biomasa microbiana es incrementada (Rice y Smith, 1984; citado por Martino, 1994). Es por ello que la disponibilidad de N y también

la de P, para los cultivos, es generalmente menor que en situaciones de laboreo convencional, particularmente durante los primeros años de iniciar un programa de siembra directa.

Sin embargo, la disponibilidad de N bajo siembra directa permanente, aumenta en el tiempo debido al incremento en el contenido de materia orgánica y en la actividad microbiana y después de un cierto número de años llega a ser superior a la registrada en suelos labreados (Campbell y Swain, 1993; Follet y Seinel, 1989; Tracy *et al.*, 1990; citados por Martino, 1994).

Coincidentemente, todos los estudios indican una mayor concentración de P en los primeros centímetros en siembra directa, mientras que en los sistemas convencionales la acumulación del P aplicado se distribuye en el perfil labrado, que según el sistema puede llegar a 15 o 20 cm.. Esta estratificación afecta las recomendaciones de muestreo, generalizándose en todos los ámbitos sugerencias de muestreo más superficiales que para sistemas de labranzas convencionales (James y Wells, 1990; citado por Panigatti *et al.*, 1997).

En siembra directa la ausencia de inversión del suelo y el mantenimiento de residuos de cultivos en la superficie del perfil (parte aérea y raíz) posibilitan la redistribución del P en formas orgánicas más estables y menos susceptibles a pérdidas por retención (Morales SÁ, 1995). Según el mismo autor, la siembra directa como sistema de manejo del suelo puede optimizar el uso del P, tanto originando el desdoblamiento de formas orgánicas como también reduciendo la acción de los mecanismos de retención del P aplicado como fertilizante.

La localización del fertilizante fosfatado trae aparejado una serie de efectos en el crecimiento vegetal, los que pueden traducirse en ventajas o desventajas según la situación particular en la que se encuentre la pastura (Diaz y More, 1980; citados por Ferenczi *et al.*, 1997).

2.1.3.6. Germinación y Emergencia.

El proceso de germinación puede considerarse como completo cuando el largo de la radícula excede al diámetro menor de la semilla (Mc. Williams *et al.*, 1970).

La germinación es el momento más difícil en la implantación y la mayor limitante hacia coberturas exitosas, lo constituyen las bajas poblaciones de plántulas que sobreviven en este período (Carámbula *et al.*, 1994).

La humedad disponible es seguramente el factor más dominante en todo el proceso de germinación y emergencia ya que la semilla deberá embeberse,

germinar e introducir la radícula en el suelo, para comenzar luego el crecimiento radicular y aéreo en un ambiente poco favorable (Risso, 1991).

Una rápida germinación es deseada por los siguientes motivos: 1) mayor capacidad de competencia con el tapiz por factores de crecimiento (agua, luz y nutrientes).

2) mayor capacidad de soportar periodos de estrés como ser déficit hídrico, bajas temperaturas o baja disponibilidad de nutrientes (Cátedra de Forrajeras, 1991; citado por Fernández *et al.*, 1994).

La habilidad diferencial de las especies de germinar bajo potenciales hídricos por debajo de la capacidad de campo es un hecho relevante para el éxito en el establecimiento de siembras en cobertura (Campbell, 1968; citado por Mc. Williams *et al.*, 1970). Los mismos autores encontraron diferencias significativas entre especies en la habilidad para germinar bajo circunstancias de estrés hídrico, para completar la penetración radicular y establecerse bajo condiciones de campo.

Las leguminosas absorben agua más rápidamente que las gramíneas, alcanzan alto contenido de humedad antes de la germinación y por lo tanto, tienen una mayor tasa de germinación. Esto quizá no se deba a diferencias en la permeabilidad de la semilla, sino al mayor tamaño y absorción de los embriones de las leguminosas, con respecto al endosperma mayoritario de las gramíneas (Shilles, 1948; citado por Castrillón y Pirez, 1987), y el efecto de la presencia de una capa de células que actúan como un tejido esponjoso dentro de la testa en las semillas de leguminosas (Mc Williams *et al.*, 1970).

En raigras, sus cubiertas fibrosas e higroscópicas, le dan capacidad de germinar a bajos potenciales de agua en el suelo incluso con condiciones cercanas al punto de marchites permanente. Esto aumentaría sus posibilidades de establecimiento en siembras en cobertura, donde la disponibilidad de agua es generalmente limitada (Cornish, 1982; Bologna y Hill, 1992; citados por Fernández *et al.*, 1994).

La mayor tasa de absorción de agua en raigras respecto a otras gramíneas, está dada por diferencias en la naturaleza de la palea y la lema, que se mantienen pegada a la semilla (Mc William *et al.*, 1970).

Semillas más grandes se asocian con mayor velocidad de emergencia y desarrollo radicular, producto de una más alta disponibilidad de reservas y una mayor eficiencia en la movilización y utilización de las mismas (Black, 1959; citado por Cátedra de Forrajeras, 1991; citado por Fernández *et al.*, 1994).

Una vez que la semilla ha germinado, la radícula debe entrar en el suelo y hacer contacto con un suministro más permanente de humedad bajo la superficie (Minutti *et al.*, 1996).

Una vez que la germinación y emergencia han sido superadas, cobra importancia la penetración radicular, a efectos de lograr el establecimiento de las plántulas (Campbell y Swain, 1973).

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).

Campbell y Swain, 1973, consideran entre los factores que favorecen la mejor penetración de la radícula en el suelo por parte de las gramíneas, respecto a las leguminosas, un mejor anclaje de las semillas, mejor ángulo de incidencia y menor diámetro de la radícula.

Tanto en gramíneas como en leguminosas, el consumo de nutrientes comienza a los pocos días de la germinación, antes de que las reservas sean agotadas completamente (Mc Williams *et al.*, 1970).

Evers (1995), afirma que para pequeñas semillas de leguminosas u otras de similar tamaño, más de 0,5 cm de profundidad de siembra comienza a ser excesivo.

2.1.3.7. Establecimiento y Persistencia.

Tal vez la primera medida del éxito en estos mejoramientos esté dada por un razonable establecimiento de las especies mejoradoras. Es decir que el período que media entre la siembra y la consolidación del nuevo stand, al estado de las primeras hojas verdaderas, es fundamental. En esta etapa intervienen diversos factores ambientales (clima, suelo, vegetación existente, etc.), otros intrínsecos de la especie sembrada, así como de manejo previo, durante y posterior a la siembra (Risso, 1994).

Campbell y Swain, 1973 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.

El establecimiento puede ser biológicamente definido como la secuencia de germinación de la semilla y desarrollo de la plántula, que permiten la persistencia de las especies introducidas en el largo plazo (Minutti *et al.*, 1996).

Dowling *et al.*, 1971, consideraron a una plántula como establecida una vez que ha emitido su primer hoja verdadera.

Una mejor definición de establecimiento estaría basada en criterios morfológicos (macollaje o aparición de estolones), que puede eliminar confusiones provenientes de efectos de estación, fertilidad, etc., y dar una mejor aproximación a la verdadera etapa fisiológica de la plántula (Chapman y Fletcher, 1985).

Olmos (1993), trabajando con *Bromus auleticus*, considera planta establecida cuando al corte manual la planta deja abundante área foliar y permanece firme.

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).

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 Williams *et al.*, 1970; Dowling *et al.*, 1971).

Dichos procesos comienzan con la germinación, prosiguen con la emergencia y finalizan 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 través de la fotosíntesis, pudiendo competir con los individuos que la rodean (Plummer, 1943; Wellington, 1966; Whalley, 1966; Muslera y García, 1983; citados por Bologna *et al.*, 1992).

En tanto Ries y Svejcar, 1991, trabajando con gramíneas consideran que un desarrollo de raíces adventicias de siguiente largo y diámetro deben desarrollarse pero asegurarle suficiente agua y nutrientes al área fotosintetizadora antes que la planta pueda ser considerada establecida.

El proceso de establecimiento de la plántula es probablemente el momento más difícil de una forrajera. Silverstown y Dickie (1981); citado por Carámbula (1997), han demostrado que en las primeras etapas de desarrollo se registra una gran mortandad de plántulas, pudiendo alcanzar bajo malas condiciones 90 % o más.

De acuerdo con Carámbula *et al.*, 1994, la citada mortandad de plántulas, que se registra en las primeras etapas del desarrollo de un mejoramiento, se produce a consecuencia de la acción de varias causas, entre las que deben citarse como importantes la desecación del suelo y la competencia por parte del tapiz nativo establecido, así como la depredación (principalmente hormigas) y la ocurrencia de enfermedades y plagas. Existen también otros factores bióticos que pueden afectar el comportamiento en la germinación y el desarrollo de las plántulas. Entre otros deben considerarse la presencia de microorganismos, sustancias alelopáticas y secreciones radiculares.

Carámbula (1997), afirma que la población de plántulas da una idea de la salud del mejoramiento extensivo, ya que un número suficiente de individuos por unidad de superficie determinará las posibilidades de éxito, no solo para lograr una adecuada producción de materia seca, sino para asegurar a la vez la persistencia productiva. No obstante, no alcanza con que exista una población adecuada de plántulas, sino que es importante también que éstas dispongan de microambientes apropiados para su desarrollo por control de la agresividad del tapiz y aporte de P.

Por último, los porcentajes de establecimiento aportan datos para fijar las densidades a las que se debe efectuar la siembra. En siembras en el tapiz las poblaciones adecuadas se lograrán recién luego de varios años de iniciada la mejora, cuando por resiembras sucesivas aumente la población de semillas en el suelo (Carámbula, 1977). Según el mismo autor (1991), este aspecto debe ser considerado con especial atención, ya que en muchas zonas la resiembra natural y la persistencia de las especies puede llegar a ser un carácter más importante que la disponibilidad de altos rendimientos de forraje.

Todas las plántulas requieren condiciones favorables de humedad y temperatura desde la germinación a su implantación. La mayoría de ellas son muy sensibles por varias semanas, siendo afectada seriamente por sequías, inundaciones, heladas, granizo, plagas y enfermedades (Carámbula, 1997).

Desde el punto de vista agronómico, el concepto de persistencia en los mejoramientos involucra el criterio de constancia de rendimientos dentro de un equilibrio dinámico de balance entre la pastura natural y las especies introducidas (Carámbula, 1997).

El mismo autor (1997), considera persistencia como el mantenimiento de una población adecuada de plantas que sean capaces de cubrir las exigencias de producción de materia seca, especialmente en épocas críticas.

Carámbula (1997), cita a la interfase planta-animal, la implantación, el manejo del pastoreo, el proceso de simbiosis, la ocurrencia de enfermedades y plagas y la refertilización como los principales factores que afectan la persistencia y estabilidad del mejoramiento.

2.2. LOTUS SUBBIFLORUS LAGASCA.

2.2.1. Generalidades.

La especie *Lotus subbiflorus* o *Lotus hispidus* Desfontaines, fue citada por primera vez con interés forrajero en la isla Norte de Nueva Zelanda en el año 1918, como consecuencia de su adaptación a suelos de baja fertilidad expuestos a períodos de sequía estival (Ayala *et al.*, 1993). El *Lotus subbiflorus* cv 'El Rincón', es una leguminosa de origen presumiblemente mediterráneo, el cual fue encontrado como un manchón de un campo natural.

Según Ayala *et al.*, 1993, es una planta herbácea anual, de ciclo invernal, pubescente, con sistema radicular ramificado y superficial, tallos pubescentes, hojas compuestas por cinco folíolos lanceolados. Flores agrupadas en inflorescencia de dos y tres flores de color amarillo. Fruto con vaina cilíndrica, linear, con 10-15 semillas esféricas de color amarillo verdoso. Las semillas son chicas, (unas 2000 semillas por gramo) y estas presentan un alto contenido de semillas duras (45% aprox.).

Lotus subbiflorus es hoy en día una de las alternativas de bajo costo que mejoran tanto la productividad como la calidad de estas pasturas naturales (Ayala *et al.*, 1993).

Según Bono, 1997; citado por Gari 1999, describe al *Lotus subbiflorus*, como una especie que desempeña un papel preponderantemente pionero y ese rol lo lleva a cabo en las siembras en cobertura donde juega un rol de protagonista. Es la especie que va adelante, penetrando y persistiendo en suelos de bajo potencial productivo, asociándose así, con el tapiz natural, enriqueciéndolo y aumentando su productividad año tras año.

Bono, 1997; citado por Gari 1999, explica que existen dos maneras de ver las cosas en cuanto a su manejo y utilización. La primera considera que la integración de la especie en el tapiz natural tiene como principal función la de dinamizar a las gramíneas naturales, recuperando y mejorando ese tapiz, haciendo aparecer aquellas especies como *Axonopus sp.*, *Paspalum sp.*, *Andropogon sp.*, *Stipa sp.*, *Poa sp.*, etc.

El *Lotus subbiflorus* sería un elemento que no solo busca aumentar la productividad a través de su propio aporte, sino que en el plazo medio / largo es el promotor del equilibrio y de la estabilidad de la pradera natural, todo ello naturalmente basado en adecuado aporte de P. La segunda manera reconoce también su rol de creador de la fertilidad, pero esa fertilidad estaría destinada principalmente a sustentar la introducción de gramíneas foráneas en el tapiz, como raigras, festuca, holcus y otras especies de alta productividad (Bono, 1997; citado por Gari 1999).

La primera maneja un material de especies nativas, altamente estabilizado, que en el transcurso del tiempo alcanzará una buena productividad. Es una técnica sencilla, de muy bajo costo, que se limita a la siembra en cobertura de *Lotus subbiflorus* y las fertilizaciones periódicas, pero en principio no resuelve el problema básico de nuestra ganadería, es decir la deficiencia de especies de ciclo invernal. La segunda que con la introducción de las gramíneas mencionadas busca resolver ese problema, puede por un lado ofrecer dificultades en su aplicación (sobre todo en zonas ganaderas extensivas) y por otro puede llevar a un tapiz compuesto principalmente por la especie y raigras, que a partir de diciembre se convierte en una "chacra de verano", seca y desnuda (Bono, 1997; citado por Gari 1999).

Según Ayala *et al.*, 1993, el cultivar 'El Rincón' de *Lotus subbiflorus*, se presenta como una alternativa promisoriosa para su uso en siembras en cobertura (sin laboreo), debido a su adaptación a condiciones de baja fertilidad, bajos requerimientos de P para su implantación, gran persistencia bajo pastoreo y su buena productividad y calidad de forraje. Estas características han hecho que la variedad se haya difundido en gran forma en el país en las áreas de ganadería extensiva.

Según Ayala *et al.*, 1993, y Carámbula *et al.*, 1994, se trata de una leguminosa de muy fácil implantación, que se destaca por su habilidad para ocupar nichos vacíos; demostrando su buena capacidad colonizadora no solo de hábitat frecuentemente alterados, sino también de ambientes estables con alta población de gramíneas perennes.

En este sentido, los mismos autores señalan, que se adapta perfectamente a los diferentes tipos de siembra sobre el tapiz que se utilizan en el Uruguay, integrándose a la vegetación nativa sin dificultades y ofreciendo características destacadas de rusticidad y persistencia. Estas ventajas se ven complementadas por un importante potencial de producción de forraje, en cantidad y calidad, así como una buena apetecibilidad.

Es una especie que se adapta a un rango amplio de suelos, prosperando tanto en suelos ácidos, como de baja fertilidad y de drenaje pobre (Ayala *et al.*, 1993).

Persiste aún con niveles de P bajos. Responde a la fertilización fosfatada alargando su período de oferta de forraje, aumentando su producción y mejorando su oferta estacional (Gallinal, 1990).

Su alto contenido de semillas en dormición, le permite al cultivar alargar el período de implantación, naciendo plantas nuevas durante gran parte del ciclo anual. Aquellas plantas nacidas temprano en otoño son las que logran aportes tempranos de forraje y buenos rendimientos (Gallinal, 1990).

Si bien su ciclo es mayoritariamente anual en aquellos lugares con sequías o donde no es pastoreada o cortada, en ciertas ocasiones pueden constatarse una proporción de plantas bianuales. La ocurrencia de dicho comportamiento es mayor en siembras de primavera o bajo manejos de defoliación tardíos que impidan la floración, siempre que ambas circunstancias sean acompañadas por abundantes precipitaciones estivales (Ayala *et al.*, 1993).

El cultivar 'El Rincón', hace una entrega de forraje importante a partir de fines del invierno. Si bien en muchos casos la contribución de forraje no es muy relevante desde el punto de vista cuantitativo, el aporte cualitativo invernal es muy importante (Ayala *et al.*, 1993). Esta mejora cualitativa se produce a través de un aporte importante de proteína que mejora la calidad de la pastura estival de baja calidad.

Peñagaricano (1995), registró en un experimento de dos años sobre suelos de cristalino (profundo y superficial), una producción media de 11418 Kg. de MS comparado con los 3500 Kg. de valor promedio de esos mismos suelos en ensayos de 6 años. La primavera es la estación de mayor crecimiento con un 40% de la producción anual, siendo el crecimiento de verano el 25% del total del año.

En otro experimento realizado por Gaggero y Risso, 1995, el promedio de dos años para *Lotus subbiflorus* cv. 'El Rincón' fue de 11057 Kg. de MS. Otros datos muestran en un promedio de 6 años, una producción anual de 3100 Kg de MS para el campo sin mejorar y 6100 Kg de MS en el caso de *Lotus subbiflorus*.

Carámbula *et al.*, 1994, señalan que, frente a otras especies, en general perennes, el *Lotus subbiflorus* presenta comparativamente un rendimiento bajo

de fines de otoño a invierno; siendo dicha producción tanto mas baja cuanto mas secas y frías se presentan las condiciones climáticas y mas bajo es el nivel de P del suelo. Esta leguminosa hace una entrega importante de forraje desde fines de invierno en adelante.

Bono, 1997; citado por Gari 1999, comenta que se le ha objetado a la especie el hecho de concentrar su producción en la primavera, período en el cual la presencia de especies nativas y cultivadas lo podrían hacer redundante. Es evidente que su ciclo productivo máximo comienza en setiembre y termina en diciembre, lo que no lo hace muy diferente al *Lotus corniculatus* cv 'San Gabriel'. Pero como éste, puede compensar esa deficiencia invernal mediante la henificación y el suministro de heno en los meses invernales.

La digestibilidad del forraje producido es buena, con un promedio anual de 55% DMO. El verano es el período de menor digestibilidad, registrándose un incremento hacia el otoño, con un posterior descenso durante los períodos más fríos. El período de mayor digestibilidad es desde mediados de julio a mediados de noviembre (Peñagaricano, 1995).

Si bien en muchos casos la contribución de forraje al campo natural no es muy importante, el aporte cualitativo durante el período otoñal invernal es relevante. Esto se debe al incremento del nivel de proteínas que complementa la producción de los campos dominados por especies estivales de baja calidad (Carámbula *et al.*, 1994).

En este mismo sentido Rizzo y Morón, 1990, realizaron estudios de la variación estacional de digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y contenido de proteína cruda (PC), de una serie de mejoramientos y comparándolos con los de campo natural. Se observaron diferencias importantes a favor de la leguminosa comparado con los del tapiz natural, no existiendo diferencias con otras leguminosas.

Desde un punto de vista práctico, conviene explotar al máximo la capacidad que tiene la especie para implantarse con siembras en cobertura, esto minimiza los costos y permite trabajar alterando al mínimo el tapiz natural, lo que es muy importante desde el punto de vista de la estabilidad de los mejoramientos (Gallinal, 1990).

Las siembras en cobertura pueden ser hechas al voleo o en líneas. Este último método permite una mejor localización del fertilizante fosfatado y una mejor concentración del inoculante cerca de las plántulas emergentes. De acuerdo con Carámbula *et al.*, 1993, para obtener un buen comportamiento productivo, un buen stand de plantas de *Lotus subbiflorus*, debería presentar,

luego del período de implantación (12 semanas luego de la siembra), alrededor de 30-40 plantas por metro cuadrado.

A pesar de que existe una relación directa entre la densidad de siembra y el número de plántulas por metro cuadrado, Risso (1990b), concluyó en otro experimento, que no había diferencias en la producción de forraje en el primer año de siembra, con densidades que variaron entre 3 y 5 Kg/Ha, a pesar de que el número de plantas por metro cuadrado varió luego de 70 días, entre 30 y 50 plantas por m² respectivamente.

El *Lotus subbiflorus* es una especie que requiere niveles de P relativamente bajos y es un excelente fijador de N. A pesar de que persiste bien con niveles bajos de P, responde muy bien a la fertilización fosfatada, alargando su período de oferta de forraje, aumentando su producción y mejorando su oferta estacional (Gallinal, 1990).

Carámbula *et al.*, 1994, señalan que la respuesta del *Lotus subbiflorus* a dosis crecientes de P, es muy significativa y superior a la del *Lotus corniculatus*.

Con respecto a la simbiosis con el género *Rhizobium*, es de destacar que algunas cepas específicas de *Lotus corniculatus*, son inefectivas con el *Lotus subbiflorus*. Russell *et al.*, 1990, señalan que puede ser difícil la instalación de *Lotus subbiflorus* en campos con una larga historia de *Lotus corniculatus*. Estos mismos autores, seleccionaron una nueva cepa (U261), que presenta una buena eficiencia fijadora en ambas especies.

También estos autores determinaron que el 80% del N de *Lotus subbiflorus* en un tercer año de resiembra natural proviene de la atmósfera, siendo ésta otra característica asociada con la persistencia y adaptabilidad de la especie a suelos de baja fertilidad.

Según Carámbula *et al.*, 1994, la persistencia de la especie, está dada por la gran capacidad de la planta de producir semilla, y por lo tanto por la presencia de semillas en el suelo. La especie adapta su hábito de crecimiento, y es capaz de producir semilla bajo pastoreo directo. A pesar de esto, es recomendable buscar periódicamente semillazones abundantes de forma de mantener un importante banco de semillas en el suelo.

La floración del *Lotus subbiflorus* es terminal, por lo que es importante previo al período de floración aplicar pastoreos continuos que favorezcan el crecimiento debajo de la zona de pastoreo. Si se aplican pastoreos rotativos las plantas optan por el crecimiento más erecto lo cual favorece el desarrollo de las inflorescencias en estratos superiores de la pastura, las que al concentrarse en

la zona pastoreable quedan expuestas a la acción del diente. Por el contrario si las plantas se mantienen bajo pastoreo, éstas crecen en forma más rastrera y las inflorescencias se ubican más cerca del suelo, asegurando una buena semillazón lo que demuestra la habilidad de esta especie de adaptarse a condiciones de pastoreo continuo (Carámbula *et al.*, 1994).

Otro factor importante para contribuir a una mayor persistencia de la pastura, es la realización de un buen manejo de la pastura estival, de forma de asegurar condiciones favorables para un crecimiento temprano en el otoño (Carámbula *et al.*, 1994).

A pesar de que es una especie sin exigencias específicas de manejo, sus rendimientos se ven disminuidos, al igual que todas las especies anuales, frente a defoliaciones frecuentes e incontroladas, razón por la cual pueden registrarse decrementos importantes de producción. Sin embargo, aun bajo condiciones de pastoreo continuo es posible lograr una buena semillazón y resiembra natural, mediante manejos que mantengan la carga relativamente baja (Carámbula *et al.*, 1994).

En mejoramientos viejos de *Lotus subbiflorus* se a observado en algunos casos, según el manejo efectuado, una mayor frecuencia de gramíneas anuales invernales entre las que pueden citarse *Bromus mollis*, *Vulpia australis*, *Gaudinia fragilis* y *Lolium multiflorum*. Este comportamiento, generalmente observado bajo pastoreo rotativo, podría ser promovido por los espacios que deja al cumplir su ciclo la leguminosa y que en muchos casos son ocupados por dichas especies anuales de reconocida agresividad. Estas especies encontrarían los nichos apropiados para su instalación y desarrollo al ser incrementada la oferta de materia orgánica y N como consecuencia de la muerte de raíces y nódulos de *Lotus subbiflorus* (Carámbula *et al.*, 1994).

En ensayos llevados a cabo durante dos años, se evaluó la producción de carne y lana sobre mejoramientos de campos sobre basamento cristalino, hechos mediante siembras en cobertura de *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* por un lado y *Lotus subbiflorus* por el otro.

En ambos casos se obtuvieron aumentos en la producción del orden del 250% comparado con la producción promedio de esos suelos sin mejoramientos (Gaggero y Riso, 1995).

En registros obtenidos por Gallinal durante la primavera de 1989, se indican aumentos de mas de 225 gr./día, con cargas instantáneas que variaron entre 1.1 y 2 U.G. por Ha. El mismo autor, registró producciones anuales de entre 331 y 413 Kg. de carne por hectárea con distintas categorías de animales vacunos (Gallinal, 1990).

Por su parte en otro ensayo, llevado a cabo para evaluar diferentes parámetros productivos de ovejas Corriedale, pastando en conjunto con vacunos en diferentes cargas, sobre una cobertura de *Lotus subbiflorus* sembrada en 1986. Folle (1995), obtuvo los resultados que muestran claramente el potencial de producción de la variedad. En este experimento, si bien la carga mayor (2 U.G./Ha) fue la que produjo la mayor producción por hectárea, la misma no sería sustentable ya que al concluir el ensayo la disponibilidad de forraje era muy baja.

Según Carámbula *et al.*, 1994, el impacto en los mejoramientos extensivos se logra mediante mejoras nutricionales que favorecen el comportamiento de los animales. En estos sistemas las leguminosas son la llave principal para introducir en forma económica el N en el ecosistema y alcanzar una producción importante de forraje de alta calidad.

En este sentido el *Lotus subbiflorus* cv 'El Rincón' ofrece no sólo una destacada adaptación a una variada gama de condiciones ecológicas, sino también una facilidad y seguridad en la instalación, el mantenimiento y la persistencia productiva, a bajo costo y sin requerimientos especiales.

Resumiendo, según Carámbula (1997), las características del *Lotus subbiflorus* son las siguientes:

- anual invernal.*
- prospera en suelos ácidos como de baja fertilidad o de drenaje pobre.*
- plántulas débiles de crecimiento inicial lento.*
- marcadamente estacional; producción concentrada de agosto a diciembre; aporte invernal bajo pero en gran calidad.*
- bajas exigencias de P pero responde en forma positiva a dosis crecientes.*
- excelente habilidad de simbiosis.*
- muy buena semillazón y siembra natural muy agresiva.*

2.3. GRAMÍNEAS.

2.3.1. Generalidades.

La bibliografía nacional es escasa. Esto se debe a la baja utilización de gramíneas para siembras en cobertura en el país, priorizando el uso de leguminosas ya que se considera al N como el factor más limitante (Millot *et al.*, 1987). No obstante, se reconoce la importancia de estas especies como grandes productoras de forraje y por su papel en la producción invernal.

Según Carámbula *et al.*, 1993, una vez incrementada la fertilidad de un suelo mediante la utilización de P y leguminosas es indiscutible la necesidad de avanzar hacia pasturas más estables, mediante una población adecuada de gramíneas de rendimientos destacados, especialmente en la época crítica otoño-invernal.

Esta segunda etapa que se da en los mejoramientos exitosos, puede suceder naturalmente, aunque con lentitud, si hay especies valiosas presentes en el tapiz o puede ser acelerada por su inclusión por métodos sencillos y económicos. Ello requiere un buen entendimiento del comportamiento de distintas gramíneas anuales o perennes, con un criterio de adaptación, producción y eficiencia.

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 presencia de especies productivas), la incorporación de gramíneas luego que se ha conseguido una primera mejora con la siembra de leguminosas.

Carámbula (1991), afirma que en mejoramientos con leguminosas bien manejados se da un aumento de gramíneas invernales que puede ser acelerado mediante siembra en el tapiz de gramíneas nativas como *Bromus* y/o naturalizadas como *Lolium* y *Holcus*.

Parece adecuado entonces la introducción de gramíneas de mayor potencial productivo (como *Lolium*, *Holcus*, *Dactylis*, *Bromus*, *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).

Existen trabajos que demuestran la posible implantación de gramíneas en cobertura (Termezana y Carámbula, 1971) donde los porcentajes de implantación de gramíneas fueron mayores que en leguminosas. En los trabajos de Bentancor y García (1991), y Bologna y Hill (1992), se encontraron altos porcentajes de implantación para distintas gramíneas.

Muchas veces las plantas de la comunidad natural no dan la respuesta que se espera en términos productivos. Por lo tanto, se debe profundizar en la introducción de buenas productoras y en el estudio de los manejos adecuados pre y post siembra para mantenerlas. (Fernández *et al.*, 1994).

Carámbula *et al.*, 1993, destacan que las gramíneas que forman el tapiz natural presentan diferente sensibilidad a los nutrientes, en especial al N y P. Mientras la mayoría de las especies nativas, en especial las primavera-estivo-otoñales (C4), son tolerantes a la baja fertilidad; muchas de las otoño-invierno-primaverales (C3) solo crecen en suelos con buenos niveles nutricionales y consecuentemente se encuentran en bajas poblaciones en todo el país.

Según Bermúdez *et al.*, 1996, la gran mayoría de las especies nativas de los suelos de la Región Este son de crecimiento primavera-estivo-otoñal (C4) las cuales presentan aproximadamente el doble de eficiencia que las otoño-invierno-primaverales (C3) para convertir el N y el agua en materia seca. Este comportamiento les confiere ventajas competitivas muy importantes específicamente en esta región, con áreas de baja fertilidad y expuestas a sequías, por lo que dominan ampliamente en los campos naturales. No obstante, estas presentan una estacionalidad muy marcada con serias carencias invernales, lo que impone la indiscutible necesidad de incluir en el tapiz gramíneas productivas de invierno tipo C3.

Según Bermúdez *et al.*, 1996, la incorporación de dichas gramíneas 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 que la población de éstas haya incrementando 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 algunas situaciones es posible esperar un incremento en frecuencia de especies como el raigras.

Según Carámbula (1993), las gramíneas elegidas para integrar los mejoramientos extensivos deben ser productivas y persistentes así como adaptarse a la interseembra sobre suelos compactados y a la competencia ejercida por la vegetación nativa, condiciones que deberán enfrentar al ser incluidas en las pasturas naturales. Estas últimas características no las presentan, precisamente, las gramíneas introducidas para formar pasturas sembradas. Sin embargo, ellas están presentes en algunas especies indígenas y subespontáneas debido a su gran adaptación a las resiembras naturales bajo las condiciones del país.

El grupo de gramíneas bajo estudio comprende especies nativas (*Bromus auleticus*), subespontáneas (*Holcus lanatus* y *Lolium multiflorum*) y foráneas (*Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea*) (Bermúdez *et al.*, 1996).

Los diferentes experimentos han demostrado que estas gramíneas 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 maquinas con sistemas especiales de abresurco (Bermúdez *et al.*, 1996).

No obstante las gramíneas han demostrado que sus exigencias en P son bajas (30 Kg/Ha P₂O₅) y que admiten un periodo amplio de siembra, adaptándose a siembras relativamente tardías dada la alta demanda de humedad que requieren para su germinación y desarrollo inicial (Bermúdez *et al.*, 1996).

2.3.2. Especies.

De acuerdo a las condiciones de nuestro país, Carámbula (1977) y Millot *et al.*, 1987, enumeraron una serie de características deseables en especies a ser utilizadas en siembras sobre el tapiz:

- a) gran persistencia por resiembra (abundante semillazón y producción de semillas duras) especialmente anuales, ya que se debe obtener un número elevado de plantas para contar con una pastura productiva y longeva. En este sentido, Bemhaja y Berretta, (1991), señalan que el mejoramiento del tapiz es un proceso lento y es necesario mantener la presión mejoradora a través de varios años.
- b) alta tolerancia al pastoreo, para soportar el manejo severo al que son generalmente expuestos los mejoramientos de campo natural.
- c) Rapidez en la germinación y en el crecimiento inicial para lograr competitividad frente a las especies nativas.
- d) Tolerancia a los bajos niveles de N característicos del país. En este sentido, tiene gran importancia la introducción de leguminosas ya que se autoabastecen de N.
- e) Tolerancia a bajos niveles de P, otra característica de los suelos de Uruguay.
- f) Estación larga de crecimiento y ciclo de producción que aporte forraje en la época crítica (invierno).
- g) Las especies perennes deben ser resistentes al estrés hídrico que ocurre en verano.
- h) Adaptación a las condiciones ambientales locales.

La mayoría de las especies que actualmente se utilizan para el mejoramiento de campo han sido seleccionadas bajo condiciones de buena fertilidad y manejos bien definidos. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que las

mejores especies para siembras convencionales no siempre son las más adecuadas para coberturas (Carámbula, 1977).

Al elegir la especie se debe tener en cuenta el fin productivo de la pastura a mejorar (objetivos de largo o corto plazo, lanares o vacunos, cría o engorde, posibilidad de hacer reservas, etc.) (Fernández *et al.*, 1994).

Dada la variabilidad de las condiciones climáticas 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 (Argelaguet y Irazoqui, 1985; Blackmore, 1958; citados por Bentancor y García, 1991).

En muchos trabajos los porcentajes más altos de establecimiento se han obtenido con especies anuales (Medero *et al.*, 1951; citado por Argelaguet y Irazoqui, 1985; Termezana y Carámbula, 1971; citados por Carámbula, 1977), aunque estos resultados varían según las condiciones ambientales (Argelaguet y Irazoqui, 1985).

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. Un buen ejemplo de ello, puede verse en un buen número de mejoramientos más o menos longevos del este y sureste (Milot *et al.*, 1987).

Según Rossengurtt (1946), la siembra de pastos finos perennes da más seguridad que las anuales, debido al dominio permanente que adquieren superando la competencia de malezas y pastos inferiores. Afirma que a pesar de tener un desarrollo inicial más lento, tiene un sistema radicular más extenso, logrando una producción de forraje más consistente entre años. A su vez el aporte a lo largo del año es más extenso, ya que su estación de crecimiento es más prolongada.

La inclusión de especies perennes, puede presentar problemas para implantarse y producen poco forraje en el año de su introducción, contribuyen a dar mayor estabilidad productiva al mejoramiento por su gran persistencia que permite dinamizar efectivamente el campo natural disminuyendo la aleatoriedad asociada al uso de especies anuales (Bayce *et al.*, 1984).

Las especies perennes templadas, poseen 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). Esto es de importancia fundamental, ya que el objetivo de los mejoramientos en cobertura es cubrir la deficiencia forrajera que se registra entre marzo y agosto (Carámbula, 1992).

2.3.2.1. *Bromus stamineus* Desvaux.

Es una gramínea perenne nativa de Chile, la cual presenta similitudes con el *Bromus willdenowii* Kunth. Posee mayor número de macollos, siendo estos más pequeños, adaptándose mejor al corte y al pastoreo continuo. Esta especie combina tolerancia a la sequía con crecimiento invernal, buena persistencia, y tolerancia al pastoreo (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

Se adapta a pasturas donde se aplica tanto pastoreo continuo como diferido. Produce más forraje en el período invernal y primaveral temprano en comparación con el *Lolium perenne*, no ocurriendo lo mismo en la primavera tardía. Los rendimientos de verano son muy similares a los de *Dactylis glomerata* (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

La fecha de siembra es importante para obtener un establecimiento satisfactorio, necesitando suelo caliente y humedad adecuada. La profundidad de siembra no debería ser mayor de 0.625 a 1.25 cm. Semilla en primavera tardía o tarde en el verano cuando las temperaturas del suelo están por encima de los 10 a 12°C (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

La especie puede ser sembrada con *Dactylis glomerata* o *Festuca arundinacea* en suelos bien drenados. Cuando se asocia con leguminosas, hay que seleccionar a las mismas por adaptación al área de lluvias. *Trifolium repens* o *Trifolium pratense* son recomendadas para suelos con buena humedad, mientras que *Trifolium subterraneum* puede ser usado en zonas de colinas (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

El crecimiento de la plántula puede ser retardado con inadecuados niveles de P en el suelo o de otros nutrientes. El mejor crecimiento ocurre entre un pH de 5.5 a 7.5. (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

El monitoreo de los nutrientes del suelo es importante para obtener altos niveles de producción y alta densidad. *Bromus stamineus* responde muy bien al agregado de fertilizante (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

En el caso de cultivos puros la fertilización con N debe ser mayor. Aplicaciones fraccionadas del mismo determinan una mejor distribución del

forraje a lo largo del año. Para pasturas se recomienda tres fraccionamientos de 45 a 65 Kg N/Ha (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

Adecuados niveles de P, potasio y azufre favorecen la mezcla con leguminosas. La aplicación de altos niveles de N (225-340 Kg N/Ha/año), sin embargo, favorecen a la gramínea y puede resultar en la desaparición de la leguminosa. Cuando un significativo porcentaje de leguminosas están presentes en el cultivo (25-50%), las aplicaciones de N no deberían exceder los 55 Kg N/Ha (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

La especie ha demostrado la habilidad de persistir bajo el pastoreo de lanares, siendo más tolerante que el *Lolium perenne* con este tipo de manejo. Se puede obtener gran producción de forraje, pero hay que tener mucho cuidado con el nivel de reserva de carbohidratos después de cada pastoreo. Retrasar el pastoreo hasta que las plantas tengan una altura de 15 a 20 cm y no pastorear por debajo de los 2.5 a 5 cm, permitiendo la producción de forraje en su mejor estación y posibilitando la persistencia de la pastura (Hannaway y Ballerstedt, 1996).

Bromus stamineus cv 'Zamba' es seleccionada por su persistencia, su alta resistencia al pastoreo intensivo, su alta producción de forraje invernal y estival, así como resistencia a la sequía (Gari, 1999).

Este cultivar es poco exigente en fertilidad, de buena calidad y con muy buenos aportes en los dos períodos críticos (invierno y verano). Se utiliza integrando pasturas de media a larga duración y acompañando mejoramientos extensivos de leguminosas (Gari, 1999).

2.3.2.2. *Dactylis glomerata* Linnaeus.

Es una gramínea perenne, cespitosa, con macollos achatados intravaginales (García, 1995).

El cv. 'LE Oberón' es de porte intermedio a semierecto, mientras que bajo pastoreo frecuente se vuelve más postrado. Posee buen crecimiento invernal, sin presentar latencia estival produciendo forraje en verano. Florece a principios de noviembre y la semilla madura a fines de diciembre (García, 1995).

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,

considerándose una especie de menores requerimientos de fertilidad en comparación con *Festuca*, *Falaris* o *Lolium* (García, 1995).

Dactylis glomerata se adapta a suelos bien drenados y es tolerante a la sombra; tiene la habilidad de crecer bajo los árboles. Tolera en forma moderadamente el mal drenaje, no sobreviviendo sobre suelos inundados. Puede crecer con riego o en zonas secas teniendo por lo menos 500 mm de precipitaciones (Hannaway, 1996).

Es poco tolerante a excesos hídricos por lo que no se recomienda su uso en suelos húmedos o muy poco permeables. Por el contrario, una de las características principales es su buena resistencia a la sequía; dentro de las gramíneas perennes invernales, es de las que utiliza mejor el agua durante el verano (García, 1995).

Produce un extensivo sistema radicular fibroso el cual no posee estolones y rara vez presenta cortos rizomas. La tolerancia a la seca es probable por su extensivo sistema radicular. *Dactylis glomerata* es mas tolerante al calor y la seca que el *Lolium*, pero menos que la *Festuca*. La producción invernal de este cultivar, sin embargo, es usualmente menor que la de *Lolium perenne*, lo cual es característico cuando ocurren inviernos suaves (Hannaway, 1996).

El crecimiento de las semillas se verá retardado con inadecuados niveles de P u otros nutrientes en el suelo. Además la especie es menos tolerante a bajos o altos niveles de pH en comparación con otras gramíneas, ocurriendo su mejor crecimiento entre pH 5.8 a 7 (Hannaway, 1996).

El monitoreo del nivel de los nutrientes del suelo es importante para obtener altos niveles de producción y establecimiento. Responde muy bien a la fertilización nitrogenada, requiriéndose mayores niveles de este nutriente por la gramínea pura, que en mezcla con leguminosas (Hannaway, 1996).

Aplicaciones fraccionadas de N determinan una mejor distribución del forraje a lo largo del año. Para heno, silo, o corte en verde, se recomienda aplicar de 55 a 110 Kg N/Ha en primavera temprano y 55 a 85 Kg N/Ha después de cada corte. En pasturas, es conveniente reducir la cantidad de fertilizante debido a que parte se recicla. En áreas de pasturas, un buen manejo sería fraccionarlo en tres aplicaciones de 45 a 65 Kg N/Ha.

Adecuados niveles de P, potasio, y azufre es favorable para las leguminosas en las mezclas con gramíneas. La aplicación de altas dosis de fertilizante nitrogenado, sin embargo favorecen a la gramínea y puede ser que

resulte en una desaparición de las leguminosas de la mezcla. Cuando un porcentaje significativo de leguminosas este presente en la mezcla (25-50%), la aplicación individual de N no debería exceder los 55 Kg N/Ha (Hannaway, 1996).

Tiene buena tolerancia a la sombra adaptándose bien a las siembras asociadas. En cualquier caso debe sembrarse superficialmente, entre 0.5 y 1 cm. de profundidad; siembras más profundas enlentecen y reducen la emergencia. En mezclas con leguminosas las densidades de siembra deben oscilar entre 6 y 10 Kg/Ha. En cultivo puro en líneas distanciadas a 0.45 cm., pueden utilizarse densidades de 2 a 3 Kg/Ha. (García, 1995).

Cuando la siembra es al voleo los rangos de semilla se deberían incrementar en un 50% o mejorar mucho la cama de siembra la cual debería estar floja en la superficie y firme por debajo de la misma para asegurar un lugar propicio para la semilla. La siembra no debería ser por debajo de 1 cm, mientras que en mezcla con leguminosas, lo conveniente sería reducirla a 0,6 cm.

El uso de ruedas compactadoras, cultivadores u otro recurso para afirmar el suelo, mejorara el establecimiento cuando la siembra se realiza sobre suelos secos. Sembradoras doble disco con bandas de profundidad tienen buen comportamiento sobre suelos preparados. Las siembras al voleo se ven mejoradas si llevan un rodillo atrás de la sembradora (Hannaway, 1996).

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).

El establecimiento de *Dactylis glomerata* es mas lento que el de *Lolium perenne*, pero es más rápido que el de *Festuca arundinacea*. Necesita de 12 a 18 meses para establecerse como "césped", pero puede ser cosechado mucho antes. El pastoreo debería retrasarse hasta que las plantas se anclaran bien para prevenir de que sean arrancadas (Hannaway, 1996).

Puede ser establecido temprano en la primavera o tarde en el verano, dependiendo principalmente del tipo de suelo. Suelos de textura fina es posible que estén muy mojados para laborear y sembrarlo temprano en la primavera, mientras texturas gruesas pueden ser plantadas en primavera o otoño. Tienen un lento establecimiento con temperaturas bajas en otoño marcando una preferencia en varias áreas por la siembra de primavera, especialmente cuando los inviernos son muy amenazantes (Hannaway, 1996).

Puede ser sembrado para heno, corte en verde, silo y pastoreo. Es compatible con varias leguminosas y con otras gramíneas, siendo de fácil manejo en situaciones donde el cultivo se presenta puro o en mezcla (Hannaway, 1996).

Con altos niveles de fertilización nitrogenada, es una de las gramíneas invernales más productivas, y además es una de las que posee la distribución y producción mas pareja fuera de la estación de crecimiento cuando se mantienen las condiciones de alta fertilidad y niveles adecuados de temperatura (Hannaway, 1996).

Festuca arundinacea cv 'Tacuabé' y *Dactylis glomerata* cv 'LE Oberón', presentan una distribución de la producción de forraje estacional similar, siendo este último en términos de producción superior en invierno, primavera y verano (García, 1995).

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 *et al.*, 1995).

Las características de crecimiento de la especie se muestran en la pastura al principio de la primavera excepto cuando el suelo esta muy húmedo. Tiene un hábito de crecimiento erecto, el cual se ve aventajado en un sistema de pastoreo rotativo, en relación al pastoreo continuo (Hannaway, 1996).

Muchas leguminosas son usadas en combinación con ésta especie en pasturas. Cuando se combina en mezclas con otras gramíneas menos palatables (*Festuca*), el resultado que se obtiene es un pastoreo selectivo del *Dactylis glomerata* afectando su proporción en la pastura (Hannaway, 1996).

El rendimiento de la pastura es muy afectado con la frecuencia y intensividad de los pastoreos, pero con periodos de descansos suficientes, es posible que los rendimientos se acerquen a la cosecha mecánica (Hannaway, 1996).

Dactylis glomerata como especie, y particularmente el cv. 'LE Oberón' por su hábito de crecimiento intermedio a semierecto, requiere un manejo rotativo para expresar su potencial. Muestra una buena versatilidad al manejo, lo cual parece deberse a su plasticidad para adaptar su hábito de crecimiento, volviéndose más postrado ante manejos mas frecuentes (García, 1995).

Para obtener alta calidad de forraje, debería ser cosechado en el estadio de "altura de bota". Si se demora la cosecha hasta la emergencia de la

inflorescencia o floración temprana me va a incrementar el rendimiento pero reducirá la calidad y el rebrote. La especie tiene un crecimiento fino y achaparrado cuando el primer crecimiento se corta tarde, pero generalmente la longevidad del cultivo no es afectada. El rebrote depende primariamente de las reservas de carbohidratos. Las reservas de las hojas después de la cosecha aceleran el rebrote. Cuando las reservas de raíces y corona son altas, los cortes o pastoreos tienen un pequeño impacto en el cultivo, mientras que cuando estas son bajas, pastoreos continuos por debajo de 5 cm. causan daños, debido a que se remueve tejido donde se puede almacenar las reservas (Hannaway, 1996).

Períodos de descanso después de corte o pastoreo permitiendo rebrotes de 20 a 30 cm., estimularían una larga vida del cultivo, minimizando los efectos negativos de la sombra de las leguminosas en las mezclas. Si es necesario, las leguminosas pueden ser restablecidas en el cultivo mediante siembra directa o al voleo durante el otoño e invierno después de los pastoreos o de una aplicación de herbicida (Hannaway, 1996).

Se asocia muy bien con *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium pratense*. Por su hábito de crecimiento más erecto, floración tardía y buen potencial estival es la gramínea perenne que mejor se asocia con *Medicago sativa*, tanto para pastoreo directo como para conservación de forraje (García, 1995).

Al presentar crecimiento durante el verano, la infestación con gramilla es menor comparado con otras especies (García, 1995).

Una de las características salientes del cv 'LE Oberón' respecto a otros cultivares de *Dactylis glomerata* es su excelente resistencia a enfermedades foliares, principalmente roya (García, 1995).

Varias enfermedades afectan a la especie, lo cual es conveniente seleccionar por resistencia, siendo esta una de las practicas de control más económicas. En el caso de enfermedades de hoja, una adecuada fertilidad y agua, posibilitan a la planta abrirse paso de las enfermedades. Cosechas tempranas preservan la calidad y reducen la inoculación para las siguientes cosechas (Hannaway, 1996).

En estado vegetativo presenta niveles de digestibilidad (DMO%) de 74-77%, manteniendo hasta el mes de octubre niveles superiores al 70%, descendiendo posteriormente en forma mas o menos pronunciada dependiendo del manejo. En general tiene mayor contenido de proteína que *Festuca arundinacea* y *Lolium perenne* (García, 1995).

En conclusión las características del *Dactylis glomerata* según Carámbula (1997) son:

- perenne invernal sin reposo estival.*
- rango amplio de suelos desde texturas arenosas a pesadas; poco tolerante a excesos hídricos; buena tolerancia a sequías.
- presenta requerimientos menores de fertilidad que otras gramíneas perennes(García, 1995).*
- buen establecimiento.*
- muy buena producción y distribución estacional.*
- no admite pastoreos intensos y frecuentes; para maximizar su potencial requiere manejo rotativo e intermitente.*
- apropiado para hacer diferimientos por su habilidad para acumular forraje.*

2.3.2.3. Festuca arundinacea Schreber.

La extensiva y rápida aceptación de la Festuca (*Festuca arundinacea*) desde el 1950 es el resultado de la adaptación muy amplia y de sus valiosas cualidades como gramínea para pastura. Es adaptable a un amplio rango de condiciones climáticas, siendo la especie una de las más tolerante a la sequía, al pobre drenaje, alcalinidad y salinidad (Hannaway, 1996).

Es ampliamente usada para producción de forraje y propósitos de conservación. Es la gramínea predominante en la estación fría en los Estados Unidos, donde es usado en pasturas extensivas. Produce abundante forraje bajo riego y alta fertilización, siendo tolerante al pastoreo continuo.

Puede ser usada para heno; cuando es usada con este fin, debería ser cosechada cuando las primeras semillas empiezan a aparecer (Hannaway, 1996).

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, debido a su gran adaptación a diferentes ambientes, debiéndose utilizar en mezclas con leguminosas con lo que se logra mejorar su valor nutritivo. Posee baja agresividad frente a otras especies, y una resiembra natural casi nula, por lo cual se establece pobremente por el método de cobertura (Carámbula, 1997).

Cuando la festuca está establecida, tiene un crecimiento vigoroso, mientras que las plantas de semilla tienen un crecimiento y establecimiento algo mas lento, por lo tanto, una limpia y firme cama de siembra es lo más deseable.

La semilla debería ser plantada entre 0.5 y 2 cm de profundidad, dependiendo de las condiciones del suelo.

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. 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. Apropia para pastoreo diferido invernal. Muy buena persistencia. Buena productora de semillas, no se resiembra naturalmente (Carámbula, 1997). Puede semillar después del verano (después de las lluvias invernales) o en primavera (Hannaway, 1996).

Presenta apeticibilidad prolongada, admitiendo pastoreos relativamente intensos y frecuentes (Rosengurtt, 1979).

Estudios de Wheeler (1950); citado por Echeverría y Marques (1993), sobre implantación de especies bajo distintos métodos de siembra, señala 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 la especie 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 del país.

Necesita los suelos de mayor fertilidad, pero no se dificulta el establecimiento bajo condiciones adversas del suelo. Es posible el establecimiento en suelos con bajo pH, pero sería mejor sembrar especies adaptadas a ese tipo de suelos. La fertilización tiene que estar basada en un análisis de suelo, esto es esencial para un buen establecimiento con las

leguminosas y es muy satisfactorio para un buen crecimiento de la festuca (Hannaway, 1996).

Como la especie tiene un lento establecimiento, las nuevas plantas pueden ser seriamente dañadas por el pisoteo y pastoreo temprano. Sin embargo, el pastoreo cuando a sido bien establecida la pastura es una buena practica de manejo. Esta resiste duramente al pastoreo por cortos periodos. Bajo irrigación y en sistema rotativos de pastoreo, la festuca se recupera muy bien. Para una mejor producción y persistencia, no debería ser pastoreada por debajo de los 5 cm.

Si se le suman leguminosas a la festuca la pastura incrementara la palatabilidad y el valor nutritivo de la misma. La mezcla con leguminosas, sin embargo, me va a llevar a practicas de manejo más dificiles debido a que se produce una selección de las misma por parte de los animales. A menos que el ganado sea forzado a usar la festuca con un pastoreo rotativo, las leguminosas pueden ser dañadas por el pisoteo (Hannaway, 1996).

En conclusión las características de la *Festuca arundinacea*, según Carámbula (1997) son:

- perenne invernial.*
- adaptable a un amplio rango de suelos, prospera mejor en suelos medios a pesados.*
- muy lento establecimiento; se establece pobremente por el método de cobertura.*
- precocidad otoñal, rebrote rápido a fines de invierno y floración temprana.*
- sin reposo estival pero requiere manejo cuidadoso en verano*(Carámbula y García, 1979).
- baja palatabilidad desde el inicio del estado reproductivo.*
- admite pastoreos relativamente intensos y frecuentes.*
- apropiada para pastoreo diferido invernial.*
- muy buena persistencia.*
- buena productora de semillas, no se resiembra naturalmente.*
- densidad de siembra: 9-12 Kg/Ha.*

El cultivar AS1132 de *Festuca arundinacea*, cuenta dentro de sus características con un hábito de crecimiento rizomatoso (Gari, 1999).

2.3.2.4. *Lolium hybridum* Linnaeus.

Lolium multiflorum Lamarck se considera como una especie de tipo productivo fino, presentando apetecibilidad prolongada, citándose como una especie de alto valor nutritivo y productividad media (Rosengurt, 1979).

Según Gari (1999), dentro del género *Lolium* se encuentra una gran gama de especies desde el raigras anual (*Lolium multiflorum*) hasta el raigras perenne (*Lolium perenne* Linnaeus).

Debido a la semejanza entre las distintas especies del género, es normal encontrar cruzamientos interespecíficos, ya sea de origen natural o artificial que dan lugar a cultivares de comportamiento intermedio (Gari, 1999).

El raigras híbrido, (*Lolium hybridum*) es el resultado de cruzamientos entre especies anuales y perennes (Gari, 1999).

'Riga' es un cultivar tetraploide de raigras híbrido, de ciclo largo, que ofrece una alta producción de materia seca de gran calidad, asociada a una persistencia de 2 o más años. Presenta hojas de lámina ancha, y un más alto contenido de azúcares en los tejidos, lo que redundará en mejor palatabilidad y mayor consumo por parte de los animales (Gari, 1999).

Este cultivar es una nueva alternativa de gramínea forrajera bianual para usar tanto en verdeos como en pasturas de corta duración y alta producción (Gari, 1999).

Lolium hybridum posee una muy alta producción inicial de materia seca similar a la de raigras anual, lo que le otorga gran ventaja sobre el raigras perenne, y lo convierte en una alternativa muy interesante para rotaciones cortas, suplantando o acompañando a la cebadilla criolla (Gari, 1999).

En ensayos realizados en INIA La Estanzuela (1997-1998), se obtuvieron los resultados que se detallan en el cuadro 3:

Cuadro 3. Producción de MS en 2 años de distintos cultivares:

Cultivar	Especie	1er. año (1997)	2do. año (1998)	Total 2 años (KgMS/HA)
Riga	Raigras híbrido	9212	7255	16470
Tijereta	Cebadilla	8353	7360	15672
Martín Fierro	Cebadilla	9165	1810	10734

Fuente: INIA La Estanzuela (1998).

Posee un ciclo muy largo, floreciendo tarde en la primavera lo que le permite mantener una alta calidad hasta el inicio del verano (Gari, 1999).

Su persistencia es de dos o más años, dependiendo de las características de los veranos. Cuando estos son frescos y húmedos puede persistir por tres o cuatro años (Gari, 1999).

Posee muy buena sanidad, presentando un buen comportamiento frente a ataques de roya al finalizar el ciclo, cualidad en la que se puso especial importancia al momento de la creación de híbrido (Gari, 1999).

Muy buena calidad de forraje; mayor valor nutritivo que los materiales diploides, bajo las mismas condiciones de manejo (Gari, 1999).

2.4. MANEJO Y UTILIZACIÓN.

2.4.1 Manejo inicial.

El principal objetivo en el año de instalación de un mejoramiento debe ser dirigido a lograr el establecimiento de una pastura altamente productiva y bien equilibrada que asegure su salud y vigor en el futuro. Para ello será necesario fijar períodos de pastoreo y de protección de pastoreo alternados, los cuales son esenciales para que se cumpla sin inconvenientes el proceso de implantación (Carámbula, 1997).

El pastoreo en el año de instalación debe ser restringido a un período primaveral relativamente corto (mediados de agosto-fines de octubre), con lo que se contemplarán las necesidades de disponer de un período de implantación extendido (abril-julio) mediante pastoreos iniciales muy controlados y las de un período de floración-semillazón adecuado (fines de octubre-principios de enero) (Carámbula, 1997).

Dichos pastoreos tienen por finalidad asegurar la instalación y la prosperidad de las plántulas, controlando no solo la competencia por parte del campo natural y de las sembradas precoces, sino también estimulando el macollaje de las gramíneas y la formación de nuevos tallos y estolones en las leguminosas, lo que conducirá a una pastura densa y vigorosa (Carámbula, 1997).

Se debe comprender que períodos muy largos sin pastoreo en tapices muy competitivos promueven un crecimiento erecto por parte de las especies introducidas lo que conduce a la pérdida de muchas plantas en los pastoreos

subsiguientes. Por lo tanto, se insiste en la imperiosa necesidad de efectuar pastoreos racionales evitando la selectividad de los animales sobre las nuevas plántulas (Carámbula, 1997).

Los pastoreos iniciales requieren un alto grado de control y se deben comenzar cuando las plántulas tengan un crecimiento tal que no puedan ser arrancadas de raíz por un tirón efectuado por la mano. En otras palabras, es fundamental que las plántulas estén bien enraizadas antes del pastoreo post-siembra (Carámbula, 1997).

Mientras un pastoreo demasiado temprano arrancará plantas y raleará la pastura, un pastoreo tardío, esperando una mejor implantación, podrá provocar pérdidas en la población de plántulas de lento crecimiento, por excesiva competencia. Por consiguiente, un pastoreo inicial adecuado será aquel que se realice a las 8-10 semanas de efectuada la siembra, de tal manera que permita no solo consolidar la pastura, sino también mantener un buen equilibrio entre las especies que la forman (Carámbula, 1997).

Los pastoreos iniciales deberán efectuarse mediante una remoción muy controlada y rápida del forraje, siendo muy aconsejable que los rastrojos luego de retirados los animales no presenten una altura menor a 5-6 cm. De esta manera las plantas no se debilitan, tienen chance de desarrollar sistemas radiculares extendidos y presentan rebrotes rápidos (Carámbula, 1997).

2.4.2 Manejo inmediato a la siembra.

Durante y poco tiempo después de la siembra se recomienda mantener animales en la pastura de manera de eliminar la competencia ejercida por el tapiz natural. Este aspecto puede adquirir gran importancia en aquellos campos con dominancia de especies estivales, con crecimiento activo en la época en que se realiza la siembra de los mejoramientos (Carámbula, 1997).

Así mismo, la promoción de pastoreo en tropa (alta carga) inmediatamente después de la siembra y hasta tanto las semillas no hayan germinado permiten un mejor contacto semilla-suelo, lo cual favorece la buena implantación de las especies introducidas (Carámbula, 1997).

Se estima que los vacunos livianos son los animales más apropiados para ser utilizados durante el año de establecimiento de los mejoramientos, ya que a pesar de que pueden afectar a las nuevas plántulas por pisoteo, de ninguna manera pueden arrancarlas ni efectuar el pastoreo selectivo que hacen los lanáres. Por consiguiente estos últimos solo podrán utilizarse en los

tratamientos previos a la siembra o aún después de la misma mientras las especies no hayan comenzado a germinar (Carámbula, 1997).

2.5. CLIMA.

Las condiciones climáticas que se dan en siembras sobre el tapiz son más severas que las que ocurren cuando la sementera se prepara y la semilla es enterrada mediante el laboreo convencional. La diferencia radica en que en la interfase suelo-aire, el ambiente es extremadamente fluctuante a la escala del tamaño de la semilla.

En siembras en el tapiz, la semilla se encuentra desprotegida siendo muy sensible a los efectos adversos del clima. Es difícil aislar y cuantificar el efecto de los factores climáticos sobre el establecimiento de las poblaciones sembradas en cobertura. De todas maneras, las etapas iniciales del ciclo de vida de las plantas están controladas en gran medida por la influencia de factores climáticos (Bologna y Hill, 1992).

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. Se comprobó, que el efecto año está influyendo en mayor grado que los métodos de siembra (Carámbula, 1977).

Datos presentados por CINVE (1980); citado por Carámbula *et al.*, 1986, muestra que en años normales el 40 % de las siembras presentan problemas de instalación, mientras que en años considerados desastres, esa cifra alcanza el 67 %. Los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 4. Implantación según características del año.

CALIDAD DE IMPLANTACION	AÑO NORMAL	AÑO DESASTRE
<i>Sin implantar</i>	11,4 %	36,3 %
<i>Implantación regular</i>	28,4 %	30,4 %
<i>Implantación normal</i>	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.

3. DESCRIPCIÓN DEL PREDIO EXPERIMENTAL.

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.

Se desarrolló en el departamento de Florida, en un predio perteneciente al Cr. Pessano. La fracción que se utilizó para el experimento, consta de 11 Ha. y se encuentra ubicada en el Km 35 de la Ruta N° 42 en la zona de Pantanoso de Castro.

3.2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA.

El experimento fue realizado sobre suelos comprendidos en la Unidad de mapeo "La Carolina", que ocupa una extensión de 436.625 Ha. (Carta de suelos, MGAP, escala: 1:1.000.000). Los suelos dominantes de esta unidad corresponden a Brunosoles Eútricos Típicos Fr. Vérticos y Vertisoles Rúpticos Lúvicos Fr. Estos ocurren en posiciones convexas en los interfluvios y laderas. Se corresponde con los suelos pesados de la Zona 5 del estudio de la CIDE. Los materiales generadores son sedimentos limo-arcilloso cuaternarios, potentes (de 1 a 8 mts.), sobre basamento cristalino.

Según la carta de fotointerpretación de suelos CONEAT N° 5538, se ubican los grupos 10.3 y 10.12 de gran significación territorial en toda la región del basamento cristalino. El grupo 10.12 se expresa como interfluvios discontinuos de tamaños variables, convexas, asociados normalmente a los interfluvios discontinuos ligeramente convexas con aplanamiento cúspidales con ojos de agua y esporádicamente pequeños afloramientos rocosos correspondientes al grupo 10.3. El relieve es ondulado a ondulado suave, con pendientes de 1 a 3%. El uso predominante es el pastoril, aunque son frecuentes los cultivos forrajeros en el área correspondiente a la cuenca lechera.

Los suelos dominantes presentan un horizonte A de 20/40 cm de espesor, de color negro, de textura franco arcillo limoso (FacL) a franco arcilloso (Fac), una estructura de bloques subangulares medianos a pequeños medianos, pH 6,0-6,5, de transición gradual hacia un horizonte B que puede llegar a los 100 cm de color negro y gris muy oscuro, principalmente arcilloso (Ac). Presenta una reacción ligeramente ácida, de fertilidad natural alta, de drenaje moderado y con riesgo de sequía medio. Son suelos donde su principal factor limitante para el uso es el riesgo de erosión.

3.3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.

El Uruguay debido a su latitud, se encuentra dentro de la faja de altas presiones subtropicales. La C.I.D.E. (1967), citado por Duran (1985), señala que el país presenta clima mesotérmico, húmedo y subhúmedo, con invierno benigno y verano caluroso, añadiendo que aunque existen pocas diferencias en el monto estacional de las precipitaciones, debido a las condiciones de evapotranspiración hay un período de lixiviación de los suelos (otoño-invierno y principios de primavera) y uno con déficit de humedad (fines de primavera-verano).

La variabilidad de las precipitaciones se manifiesta en la ocurrencia de las sequías e inundaciones, tan conocidas y de efectos tan perjudiciales para la producción agropecuaria (Duran, 1985).

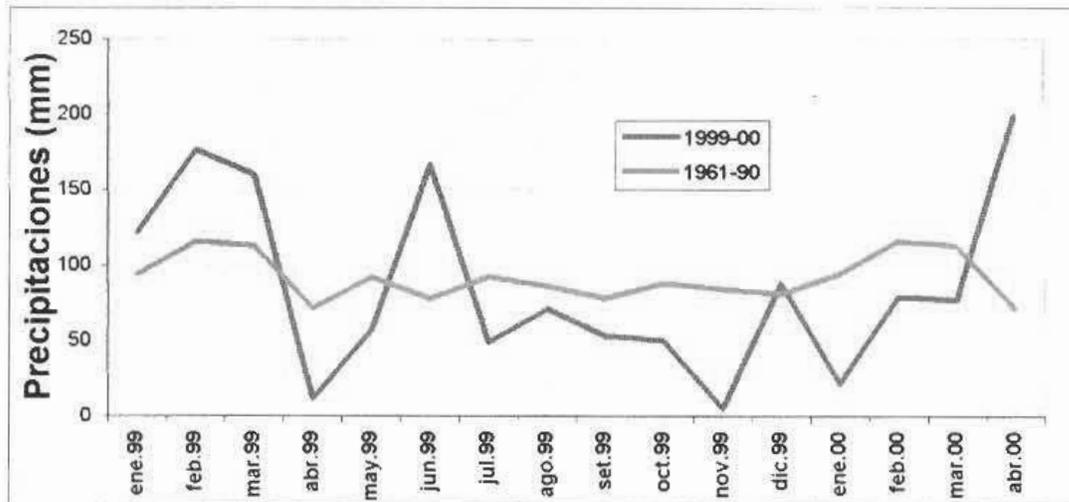
Con respecto al clima de la región donde se ubica el territorio uruguayo, Carámbula (1997), menciona: "Cabe destacar que la misma presenta condiciones que no tienen homólogas en el mundo. En tal sentido, se trata de una región de transición entre los ambientes templado y subtropical, bastante indefinida y con características tan específicas que permiten que no exista un clima concreto sino simplemente un estado del tiempo". Este autor señala que: "La presencia de cambios diarios bruscos en las temperaturas y la ocurrencia de períodos impredecibles de sequías y excesos de humedad, entre otros, convergen en forma concluyente a definir estas situaciones".

Por lo mencionado anteriormente, es importante considerar muy particularmente las condiciones climáticas del período que abarcó este trabajo, lo que permitirá obtener un mejor análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Por este motivo se incluyen a continuación datos de precipitaciones, temperaturas máximas y mínimas mensuales y número de días con heladas, tanto para el año de intersiembra de las gramíneas como para diferentes período históricos.

En la gráfica siguiente se presentan los valores de precipitación, por mes para la Estación Meteorológica N° 2349 (Puntas de Maciel), para el período enero 1999 a abril 2000, y para el período 1961 a 1990 (Dirección Nacional de Meteorología)

Gráfica 1. Valores normales de precipitaciones mensuales registradas en el 1999 y promedio del período 1961-1990.



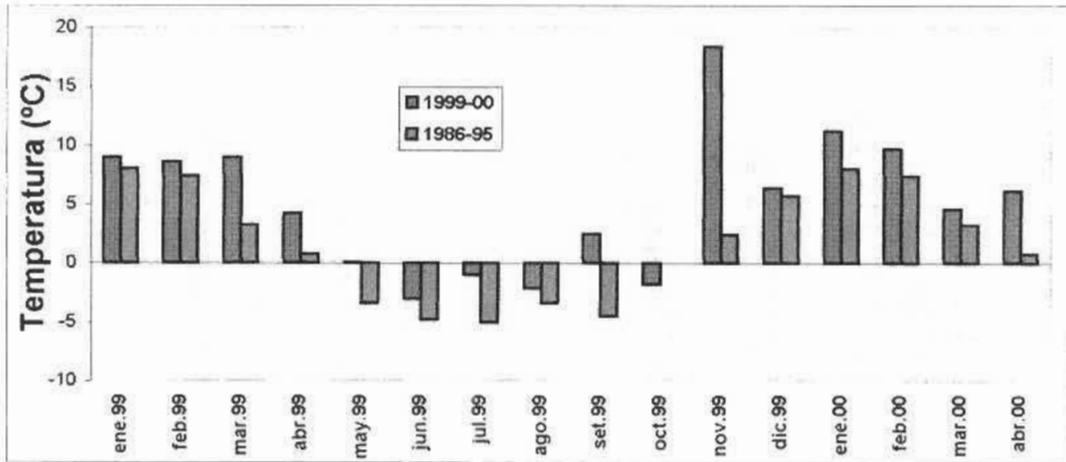
A la información brindada en la gráfica 1 resulta importante agregar el total de las precipitaciones ocurridas durante del periodo del ensayo y el promedio del período 1961-1990.

Período del ensayo: 911.0 mm
Período 1961-1990: 1321.1 mm

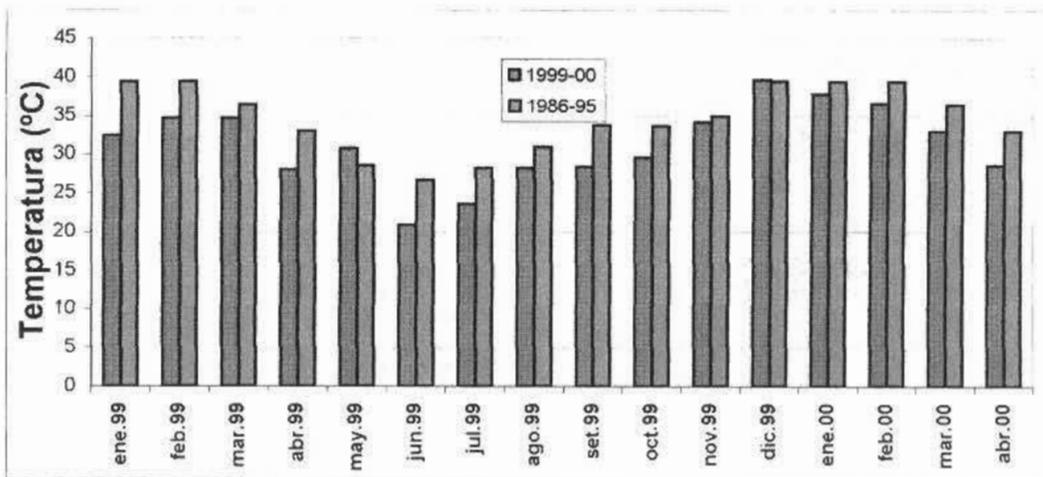
Del análisis de los datos de precipitaciones surge que para el período en que se realizó el ensayo los registros se encontraron por debajo del promedio (el registro para dicho año fue un 32% menor que el promedio histórico), y a su vez las lluvias estuvieron mal distribuidas a lo largo del año; habiéndose presentado la primavera particularmente seca.

En las gráficas 2, 3 y 4, se presentan los datos mensuales de temperaturas mínimas, máximas y medias respectivamente, para la Estación Meteorológica de Durazno, de la serie 1986-1995 y para el período del ensayo (1999).

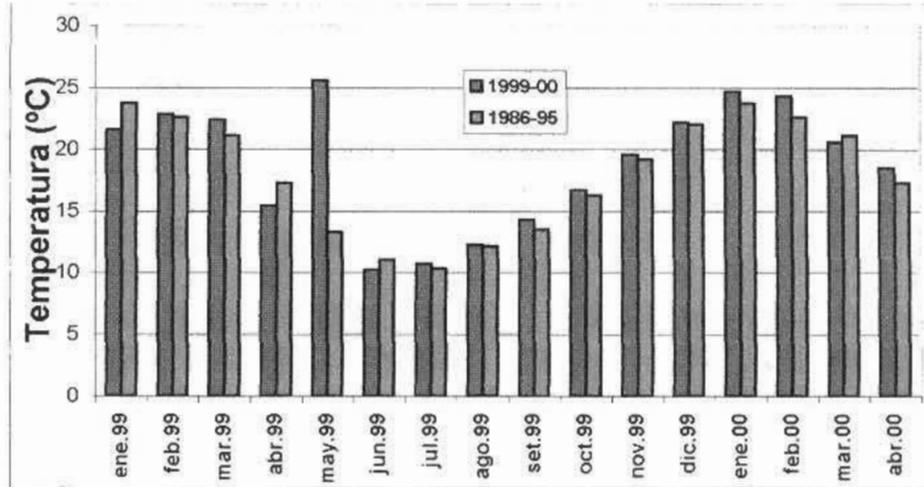
Gráfica 2. Temperatura del aire mínima absoluta mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.



Gráfica 3. Temperatura del aire máxima absoluta mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.

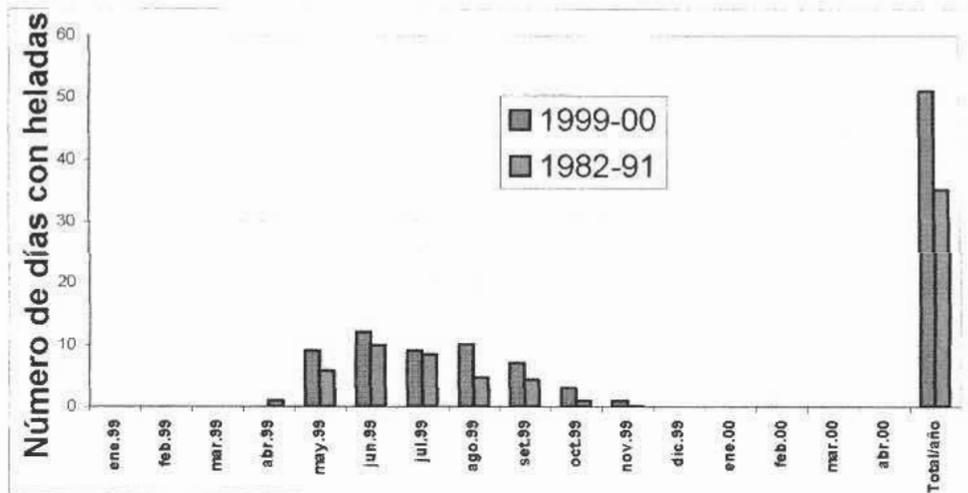


Gráfica 4. Temperatura del aire media mensual para 1999 y para la serie 1986-1995.



En la gráfica 5, se observa el número de días con heladas agrometeorológicas (temperaturas iguales o menores a cero grado centígrado, a cinco centímetros del suelo), por mes, para la Estación Meteorológica de Durazno en el periodo del ensayo (1999) y para el periodo 1982-1991.

Gráfica 5. Número de días con ocurrencia de heladas para 1999 y la serie 1982-1991.



La temperatura media del aire en el año de instalación no tuvo grandes diferencias a la media histórica, sin registrarse temperaturas máximas absolutas

mayores al promedio, sí se dio en cambio que las temperaturas mínimas absolutas fueron mas moderadas. A pesar de lo ocurrido fue un año con mayor número de heladas que el promedio Estos factores acompañados con la escasa precipitación del período determinaron una incidencia directa sobre la implantación y el establecimiento del mejoramiento.

Los datos presentados anteriormente son de suma importancia ya que como lo mencionan Carámbula *et al.* (1994), el efecto año es uno de los factores que más afectan al 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.

A continuación en el cuadro N° 5 se detalla la evapotranspiración potencial (ETP) en mm/mes para la Estación Meteorológica de Durazno.

Cuadro N° 5. Evapotranspiración potencial mm/mes (Durazno).

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
210	166	126	71	48	29	34	50	73	107	150	186

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL TAPIZ.

3.4.1. Características del mejoramiento de *Lotus subbiflorus* cv 'El Rincón' instalado previamente en 1996.

La implantación de las gramíneas se realizó sobre un mejoramiento de *Lotus subbiflorus* cv. 'El Rincón' de tercer año. El mismo fue sembrado en cobertura al voleo en el otoño de 1996, a una densidad de 5 Kg/Ha, sobre campo natural. La fertilización inicial fue de 190 Kg/Ha de fosforita 0-10-28-0. No se efectuaron refertilizaciones en los años 1997 y 1998.

Previo a la siembra, el tapiz se acondicionó con vacunos (arrase), siendo estos pastoreos realizados en forma intensa en los meses previos a la siembra.

El manejo del pastoreo del mejoramiento previo al inicio del experimento fue realizado de forma racional, según emergencia y semillazón, con el objetivo de favorecer la productividad y persistencia del mismo.

Para la siembra de las gramíneas se acondicionó el tapiz de forma tal que estas logren una instalación satisfactoria, sin que se afecte la productividad y persistencia del mejoramiento de *Lotus subbiflorus*. Para esto último se tuvo

en cuenta que en la primavera-verano del año 1998, la leguminosa semillara en forma importante de manera de obtener un buen banco de semillas. Además se consideró de suma importancia reducir la competencia de las gramíneas nativas, por lo que se realizaron pastoreos mixtos con altas cargas, lo que no solo favorecería la implantación del *Lotus subbiflorus*, sino también de las gramíneas a introducir.

3.4.2. Caracterización del nivel de fertilidad del suelo previo a realizar el experimento.

El 3 de marzo se extrajo muestras de suelo del área ocupada por el experimento para hacer análisis de minerales. Debido a que el área ocupada por el experimento es de una extensión considerable (11 Ha) y heterogénea, se dividió el potrero según la topografía en una zona alta y otra baja, de manera de obtener análisis más certeros.

Cuadro 6. Resultados obtenidos.

	Zona Baja	Zona Alta
PH en agua	5.50	5.40
PH en KCl	4.40	4.40
% MO	3.20	4.10
P bray (ppm)	3.00	5.00
K (meq./100 g de suelo)	0.36	0.37
Ca (meq./100 g de suelo)	4.40	9.00
Mg (meq./100 g de suelo)	1.31	2.20
Na (meq./100 g de suelo)	0.20	0.28

4. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se estudió la introducción de gramíneas perennes invernales (C3), en un mejoramiento de campo de *Lotus subbiflorus* cv. 'El Rincón' en su tercer año de vida. El experimento abarcó el período Abril de 1999 - Mayo de 2000.

A los efectos de que las mediciones realizadas coincidieran con la fase en que se encontraba la pastura, se dividió el mismo en tres etapas:

Etapa 1) Implantación de las gramíneas (desde la siembra hasta 60 días de la misma).

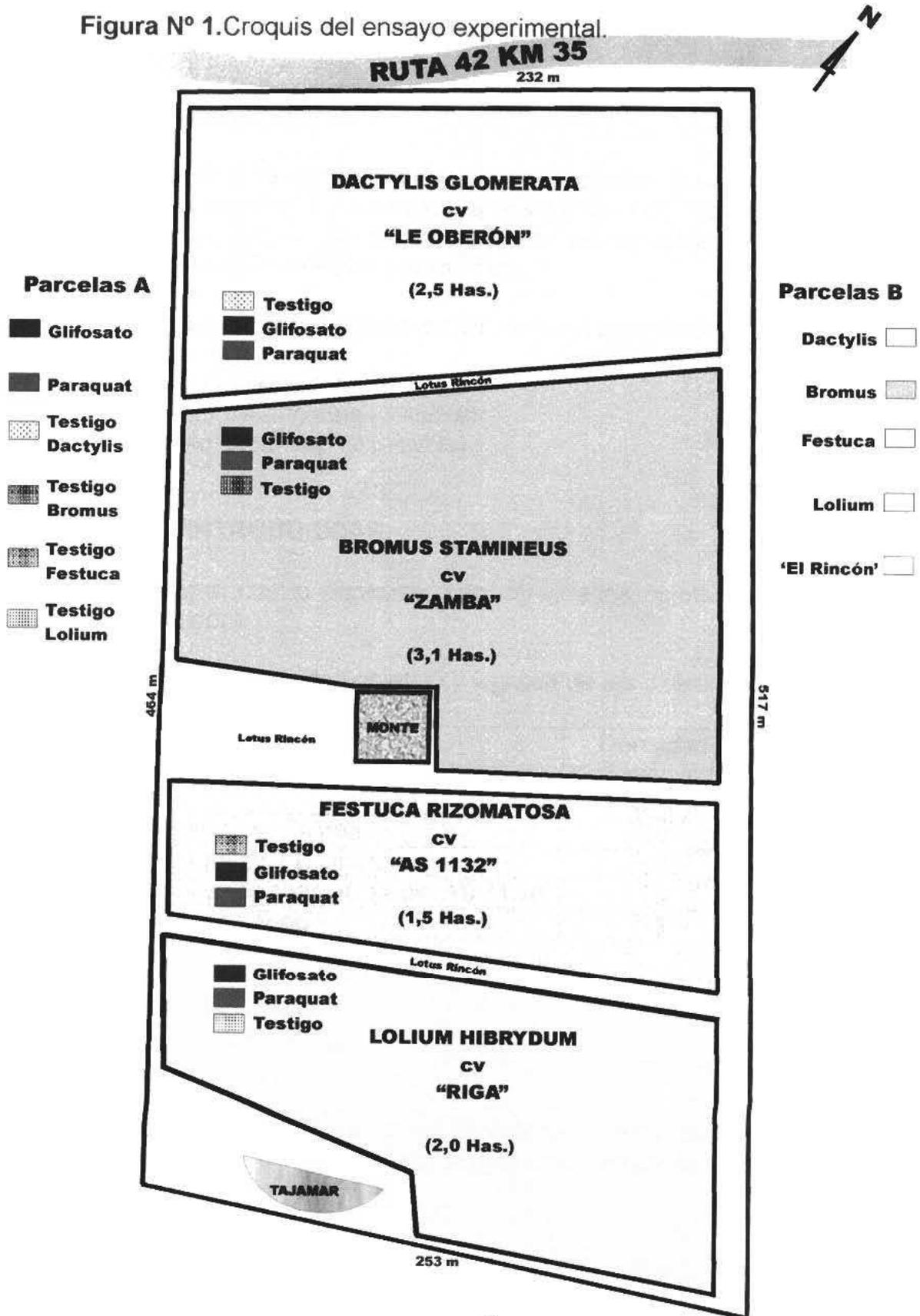
Etapa 2) Establecimiento de las gramíneas (desde 60 días de la siembra hasta 180 días de la misma).

Etapa 3) Persistencia del mejoramiento con el aporte del *Lotus subbiflorus* y las gramíneas

La superficie de 11 Ha se dividió en cuatro parcelas grandes (parcelas B), una para cada especie dejando entre cada una franjas de mejoramiento sin modificar. En cada una donde se introdujo una especie de gramínea, se ubicaron tres parcelas (parcelas A) donde se llevaron a cabo los diferentes acondicionamientos con herbicidas dejando uno de testigo, como se observa en la figura N° 1 (Anexo N° 1).

En ambas (A y B), se realizaron diferentes determinaciones que se detallan en el ítem 4.4.. Para los resultados obtenidos se realizó un estudio estadístico descriptivo. En el mismo se calculó media, varianza y desvío estándar de cada una de las determinaciones obtenidas de las especies introducidas.

Figura N° 1. Croquis del ensayo experimental.



4.1. TRATAMIENTO PREVIO DEL TAPIZ.

Se realizó un arrasado de toda la superficie del ensayo en los meses previos a la instalación.

Se analizó el efecto de diferentes tratamientos previos del tapiz, los cuales consistieron en el arrasado sin aplicación de herbicida el cual se toma como testigo, con aplicación de un herbicida de contacto (paraquat) y con aplicación de un herbicida sistémico (glifosato).

A continuación se presentan los detalles del acondicionamiento:

- 1) Testigo (arrasado).
- 2) Paraquat: Gramoxone (3 lts/Ha).
- 3) Glifosato: Roundup (2.5 lts/Ha).

4.2. ESPECIES INTRODUCIDAS.

Se utilizaron cuatro especies. Las densidades objetivos y logradas se detallan en el cuadro.

Cuadro N° 7. Densidad objetivo y lograda de las diferentes especies.

Especies implantadas	Densidad Objetivo (Kg/Ha)	Densidad Lograda (Kg/Ha)
1) <i>Bromus stamineus</i> cv. Zamba	30	23
2) <i>Dactylis glomerata</i> cv. LE Oberón	10	15
3) <i>Festuca arundinacea rizomatosa</i> cv. AS 1132	18	23
4) <i>Lolium hybridum</i> cv. Riga	18	22.5

4.3. ITINERARIO TÉCNICO.

4.3.1. Presiembra.

El 28 de abril se aplicaron en las parcelas los herbicidas mencionados en el ítem 4.1. Se aplicó con una mochila asperjadora, simulando a una aplicación de campo.

4.3.2. Siembra.

Se realizó la intersembrado el 29 de abril de las gramíneas mencionadas sobre el tapiz precondicionado utilizando una sembradora de zapata de 10 surcos, marca "Sureña". La densidad aplicada para cada especie estuvo dentro de los rangos establecidos para este tipo de siembra constatándose un pequeño aumento en las especies *dactylis*, festuca y raigras y una disminución de la especie cebadilla resultando en las siguientes densidades finales mostradas en el cuadro N° 7 del ítem 4.2.

Se fertilizó a la siembra con 100 Kg/Ha de un fertilizante binario 25-33-33-0. El mismo se introdujo en la línea por medio de la propia sembradora, junto con la semilla.

4.3.3. Postsiembra.

A partir del 22 de octubre hasta el 4 de diciembre se pastorearon las 11 Ha, con bovinos (novillos de año y medio), a razón de 40 unidades ganaderas (3,6 UG/Ha). Las cuales tuvieron una ganancia media diaria de 600 gramos. Este fue el único manejo que se le dio al mejoramiento en el año de su instalación.

4.4. DETERMINACIONES REALIZADAS.

Como se mencionó anteriormente en el diseño experimental se tomaron las mediciones en las parcelas donde se determinó la instalación usando distintos acondicionamientos del tapiz (parcelas A) y a nivel de campo (parcelas B).

Para la disponibilidad, se realizaron cortes con tijera a una altura de 5 cm del suelo en el área de un rectángulo de 0,1 m². De esta manera se obtuvieron registros de materia verde (base fresca), para después tener los registros de materia seca. Se hicieron cinco cortes por parcela buscando representar la heterogeneidad del tapiz, esos mismos se usaron como referencia para determinar la disponibilidad.

La composición botánica se determinó por apreciación visual dentro de los rectángulos mencionados. En la misma se separa los porcentajes de las distintas fracciones: *Lotus subbiflorus*, gramínea implantada, gramíneas nativas, restos secos, suelo desnudo, malezas. Se utilizó el mismo sistema de repeticiones que para la disponibilidad.

La primera etapa fue fundamental para determinar la implantación de las distintas especies. En la misma, además de composición botánica y disponibilidad, se usó una regla métrica de 50 cm y una adaptación del método McIntyre.

La regla de 50 cm se utilizó para observar la frecuencia. Se detalla lo que se observa en cada centímetro de la regla, para registrar los porcentajes de las fracciones ya nombradas.

El método descrito por McIntyre (1952), tiene como objetivo mejorar la precisión en la determinación de la media en cada parcela. El mismo consiste en tirar al azar en cada parcela un jabón de 0.5 m de largo y observar en cada tirada 3 puntos equidistantes ubicados al costado del mismo. También puede utilizarse un rectángulo de hierro de 0.5 m de largo. En general se recomienda tirar el jabón o el rectángulo 6 veces al azar y en cada tirada realizar 3 observaciones equidistantes sobre población, rendimiento, altura, etc, clasificadas según las características a observar en por ejemplo: alto, medio y bajo.

La adaptación del método McIntyre empleada requirió de un rectángulo de 1 metro de largo por 0,1 metro de ancho, dentro del cual existen 3 cuadrados de 0,1 metro de lado, ubicándose estos uno en el centro, y los restantes en los extremos. Se determina cuando la densidad de plantas es alta, media y baja en cada cuadrado. Estas medidas se realizan seis veces en cada parcela. De las seis repeticiones se seleccionan dos niveles altos, dos medios y dos bajos, contando el número de plantas, de macollos, tallos, peso de plántulas (gramínea y leguminosa), de cada una. Con este método se obtendrán seis medidas, que es equivalente a 18 medidas (Carámbula, 1999. com. pers.)

A continuación en el cuadro N° 8 se describe las determinaciones realizadas en cada una de las etapas.

Cuadro N° 8. Determinaciones realizadas.

Etapas	Parcelas A		Parcelas B	
	Determinaciones	Método	Determinaciones	Método
1ª etapa 28/7/99	Comp. Botánica Disponibilidad Frecuencia Instalación	Ap. Visual Cuadrado Regla Mcintyre	Comp. botánica Disponibilidad	Ap. Visual Cuadrado
2ª etapa 2/9/99	Comp. Botánica	Ap. Visual	Comp. botánica Disponibilidad	Ap. Visual Cuadrado
3ª etapa 5/10/99			Comp. botánica Disponibilidad	Ap. Visual Cuadrado
4ª etapa 10/12/99			Comp. botánica Disponibilidad	Ap. Visual Cuadrado
5ª etapa 5/3/2000	Comp. Botánica	Ap. Visual	Comp. botánica Disponibilidad	Ap. Visual Cuadrado

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

Si las gramíneas introducidas al ecosistema se combinan en forma exitosa con las leguminosas y las especies nativas del tapiz, se lograría proveer una pastura productiva y estable. 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 Williams et al., 1970; Dowling et al., 1971).

Según Campbell (1968 b); citado por Carámbula (1977), 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 desean incorporar.

Se recomienda la utilización de herbicidas de actividad foliar residual en el suelo, como por ejemplo Paraquat o Glifosato, de forma de detener por un período más o menos prolongado el crecimiento de la pastura nativa (Risso 1994).

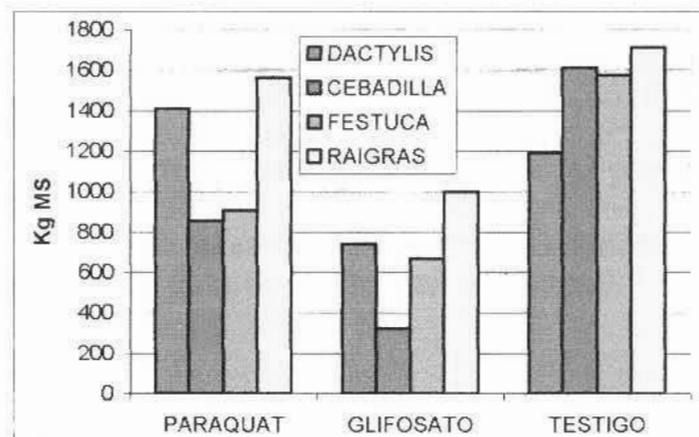
Resulta difícil decidir cuando la plántula se considera establecida. En tanto algunos autores utilizan un criterio cronológico, otros toman en cuenta aspectos fisiológicos o botánicos. Campbell y Swain (1973 a), y Carámbula (1977), coinciden en señalar que es el período que transcurre desde la siembra a las dos o tres meses luego de esta.

Francois y Moliterno (1979); citado por Bayce et al. (1984), encontraron que las primeras etapas de desarrollo los factores que más influían eran los factores ambientales como humedad y temperatura, incidiendo así en el porcentaje de implantación.

5.2. RESUMEN DE PARCELAS "A" FASE DE IMPLANTACIÓN.

Para el comentario de los resultados obtenidos, en el análisis de implantación por el método de McIntyre, se toma en cuenta las condiciones en que se realizó el experimento. Para ello se analizan las siguientes circunstancias: clima, acondicionamiento del tapiz, siembra y las especies implantadas.

Grafica N° 6. Disponibilidad del tapiz con los diferentes tratamientos a los 60 días de sembrado.



Se observa que en los tratamientos con herbicida a los sesenta días de haber sembrado las gramíneas los rendimientos fueron inferiores al tratamiento testigo. Esto se puede explicar debido a la disminución del tapiz por parte de los herbicidas, aumentando el porcentaje de restos secos y suelo desnudo.

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

Los herbicidas deprimen a la pastura, dificultándole el rebrote frente al tratamiento testigo. Esto concuerda con los resultados que obtuvieron (Taylor et al., 1964; Van Keuren y Triplett, 1970; Squires, 1976; Cromack et al., 1978; Olsen et al., 1981) los cuales afirman que tanto paraquat como glifosato, deprimen a las especies residentes al momento de la realización del mejoramiento sin laboreo. Por el contrario el arrase con animales sólo detiene momentáneamente el crecimiento, registrándose luego rebrote activo a partir del área foliar remanente.

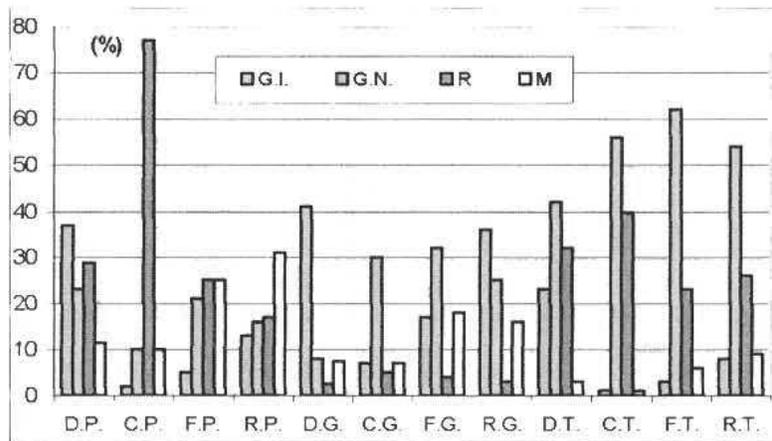
Dentro de los herbicidas, glifosato obtuvo menores rendimientos. Estos comportamientos son esperables debido al modo de acción de cada uno de estos. Con glifosato la recuperación de la pastura depende de la aparición de nuevas plantas, mientras que con paraquat las plantas tienen una mayor velocidad de recuperación, la cual va estar dada por el rebrote de la pastura.

Glifosato se caracteriza por ser un herbicida sistémico de lenta acción. El mismo es absorbido a nivel foliar y se moviliza vía simplástica al sitio de acción. Actúa inhibiendo la biosíntesis de aminoácidos y el síntoma producido es una

clorosis de la planta seguida por una necrosis lo que determina la muerte de la misma.

Paraquat es un herbicida desecante de contacto y de rápida acción. El mismo provoca desecación de follaje y se moviliza por vía apoplástica. Actúa provocando fitotoxicidad por descomposición del sitio activo. El síntoma es una desecación (pérdida de humedad) de las hojas seguidas por una necrosis. En este caso se produce la muerte de las hojas pero no de las plantas.

Grafica N° 7. Contribución de las distintas especies expresada en porcentaje de la composición botánica en los rendimientos.



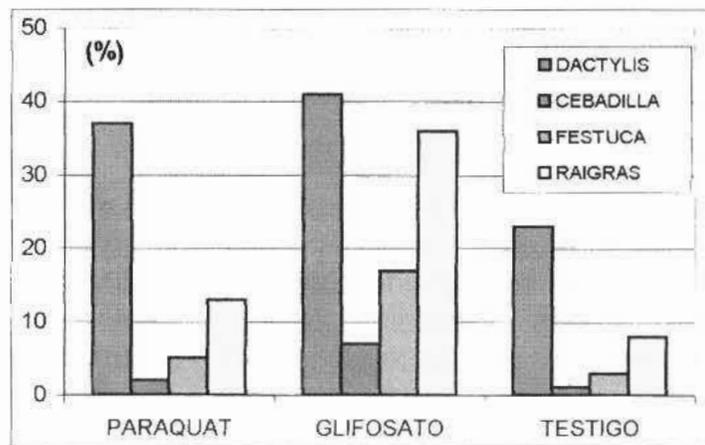
Ref.	Significado
G.I.	Gramínea Implantada
G.N.	Gramíneas Nativas
R.	Lotus Rincón
M.	Malezas

La contribución de las especies entre los tratamientos con herbicidas y sin éstos es diferente, manteniendo una tendencia entre las mismas. Se observó que en los tratamientos con herbicida, el aporte en porcentaje de las gramíneas introducidas es mayor a los tratamientos testigos, lo que concuerda parcialmente sin llegar a obtener porcentajes tan altos de los que obtuvo Perez et al., 1996, donde a los dos meses en el testigo dicha cobertura verde era de 50% de la especie introducida y 50% de tapiz natural y en los tratamientos con herbicidas era de 80-90% de la especie introducida.

Carámbula (1994), afirma que el tapiz natural debe ser acondicionado con tratamientos intensos de debilitamiento (fundamentalmente pastoreo),

reservando el uso de herbicidas para casos 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.

Grafica N° 8. Contribución de la gramínea implantada expresada en porcentaje de composición botánica en los rendimientos.



Independientemente del tratamiento, las parcelas donde se introdujo raigras fueron en las que se obtuvieron mayores rendimientos. Para fundamentar lo visto se separan dos casos: lo ocurrido con los herbicidas y lo que sucedió sin los mismos.

Tanto con glifosato como paraquat, la mayor disponibilidad en las parcelas donde se introdujo raigras se explica por una alta proporción de gramíneas nativas; un alto aporte del *Lotus subbiflorus* explicado mayormente por su altura y en lo concerniente a la especie introducida su buen porte y peso a pesar de haber presentado los menores porcentajes de implantación.

En la situación en que no se utilizó herbicida se registró la mayor disponibilidad. Las gramíneas nativas son las que explican principalmente lo sucedido, lo que era esperable debido al rápido rebrote de las especies perennes y la aparición de anuales luego del pre-acondicionamiento, confirmando lo expresado por Bayce *et al.* (1984), que afirman que el arrasado efectúa un control parcial de la competencia que sólo perdura por un corto período de tiempo, el retiro del pastoreo en el momento de la siembra determina el restablecimiento del tapiz, que muchas veces es más rápido que el desarrollo

de las especies introducidas. Esto se ve incrementado por el eficiente uso del fertilizante. La contribución de la gramínea introducida sigue siendo importante, pero más reprimida que en los casos con herbicidas, determinado por un menor número de macollos y peso por plántula debido a la mayor competencia.

Dada la bianualidad del raigras el aporte relativo de la especie a la disponibilidad a los 60 días puede explicarse por un mayor vigor inicial de crecimiento demostrado en plántulas con mayor número de macollos y peso respecto a las restantes.

Cualquiera sea la especie a utilizar, es importante que se destaque por un crecimiento inicial rápido y por una capacidad alta de macollaje, lo que le confiere gran habilidad para establecerse (Copeman & Roberts, 1960; Schroeder, 1961).

Las parcelas donde se introdujo dactylis fueron las que siguieron a las de raigras en los tratamientos con herbicidas, no cumpliéndose lo mismo en el tratamiento testigo. Esto puede estar dado principalmente por dos razones, una es que la competencia ejercida por el tapiz afectó más a esta especie con relación a las otras. La otra razón que influye, es que al haber un porcentaje de implantación alto pueda existir competencia intra específica.

La contribución del dactylis en los tres tratamientos es importante en cuanto a número de plantas, no pesa en este sentido el aporte individual de las mismas ya que son las de menor porte, peso y número de macollos comparando con el resto de las especies.

Los distintos tratamientos con herbicidas dan dos casos diferentes en relación a la importancia de la contribución de cada componente a la disponibilidad. Mientras que en el tratamiento con glifosato el aporte principal está dado por la gramínea introducida, registrándose los menores aportes de la nativa y la leguminosa, esto último explica la menor disponibilidad donde se introdujo el dactylis. Para el tratamiento con paraquat se da al igual que en el testigo una contribución pareja de los distintos componentes principales que aportan a la pastura, existiendo en este primer tratamiento una menor disponibilidad que en el testigo debido al mayor aporte de la especie introducida en relación al porcentaje de implantación.

Tanto en el tratamiento con paraquat como del testigo se da una competencia inter e intra específica. Lo que es producido debido a que la cantidad de semillas sembradas fue mayor a la objetivo, resultando en un alto porcentaje de implantación. Según Linhart, 1976; citado por Castrillón y Pirez (1987), esta práctica aumenta la sobrevivencia produciendo una más rápida

ocupación de los espacios favorables para la germinación, por un número de individuos relacionados que forman un grupo competitivo frente a otros ya establecidos.

Para las otras dos especies implantadas cebadilla y festuca para discutir los resultados se podría analizarlas juntas, ya que el comportamiento de ambas en cuanto a disponibilidad fue similar aunque cabe destacar que la implantación fue diferente.

En los tratamientos que se aplicó herbicida se observó una menor disponibilidad tanto para festuca como para cebadilla mientras que en el testigo en la parcela donde se introdujo *dactylis* presentó la menor disponibilidad.

La tendencia respecto a la contribución de cebadilla y festuca es similar a la del raigras, obteniéndose las mayores disponibilidades en los testigos, luego con paraquat y por último con glifosato donde se obtiene un valor muy bajo menor a 400 Kg de MS para la cebadilla y alrededor de 650 Kg de MS para la festuca.

Dado que el porcentaje de implantación fue alto para cebadilla no ocurriendo lo mismo para festuca, el aporte de ambas especies a la baja disponibilidad estaría explicado por diferentes motivos.

Principalmente hay un escaso aporte de la gramínea introducida. En el caso de las parcelas testigos la alta disponibilidad obedece prácticamente al aporte de la gramínea nativa y al lotus 'Rincón'.

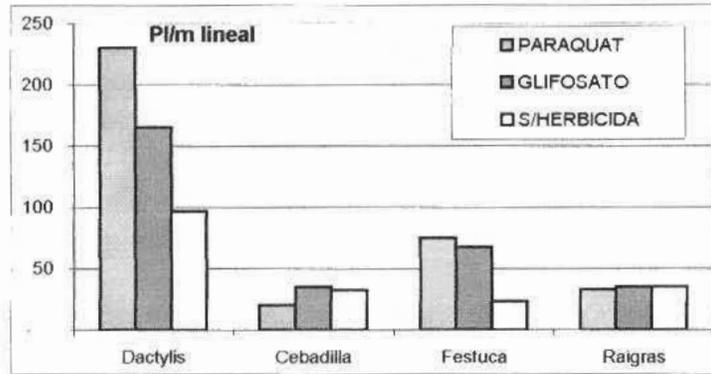
En los tratamientos con herbicidas, la especie nativa se ve reprimida ayudando a la gramínea introducida a que se implante mejor, pero esto no compensa el aporte del tapiz nativo deprimiendo mucho el rendimiento.

En la festuca, la escasa contribución se puede dar por el lento aporte de la misma y por ser dentro de las especies que se introdujeron la más sensible a la competencia.

Para la cebadilla la razón principal de la baja contribución al rendimiento se debe a que no se logró la densidad de siembra objetivo obteniéndose por lo tanto menor número de plantas.

A pesar de que la cebadilla en comparación con el raigras, posee un mayor tamaño de semilla, lo que resulta en una especie vigorosa, la misma es de menor agresividad (Gari, com. pers.).

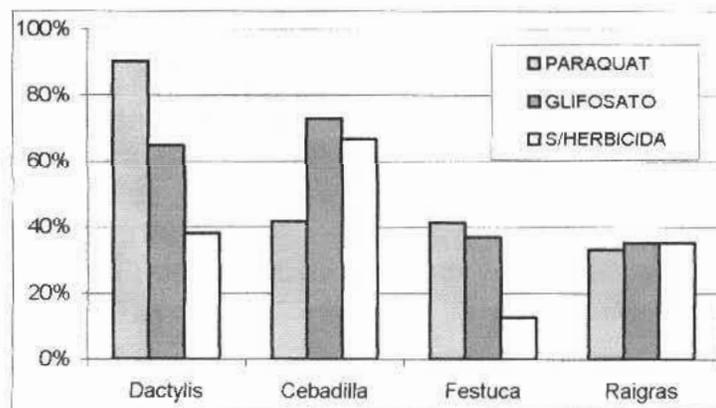
Gráfica N° 9. Número de plántulas promedio de las especies implantadas con los diferentes tratamientos utilizando el método de McIntyre.



El número de plantas que se observa en el tapiz no describe como sucedió la implantación, por lo tanto no se puede tomar para el análisis del mismo.

Los resultados que arroja la gráfica describen como fue el aporte en número de plántulas en los distintos tratamientos, destacándose un número de plántulas altas para el dactylis en todas las condiciones. Se puede mencionar además que para dactylis y festuca el número de plántulas fue mayor en los tratamientos de ambos herbicidas respecto al testigo, mientras que para cebadilla y raigras no se encontraron diferencias entre tratamientos.

Gráfica N° 10. Porcentaje de implantación para las distintas especies, utilizando el método de McIntyre.



El porcentaje de implantación se obtuvo teniendo en cuenta el número de plántulas en función del número de semillas sembradas.

Dactylis y *festuca* tuvieron un mayor porcentaje de implantación con los tratamientos con herbicidas respecto al testigo, existiendo además una leve diferencia a favor del paraquat frente al glifosato. En la cebadilla el tratamiento con glifosato obtuvo un efecto mayor en la implantación respecto al testigo, lo opuesto para esta gramínea fue para el tratamiento con paraquat. El raigras no tuvo diferencias entre los tratamientos, se puede haber sobrevalorado el porcentaje de implantación del testigo por la presencia del raigras natural.

Dactylis y cebadilla independientemente del tratamiento fueron los que tuvieron mayores porcentajes de implantación.

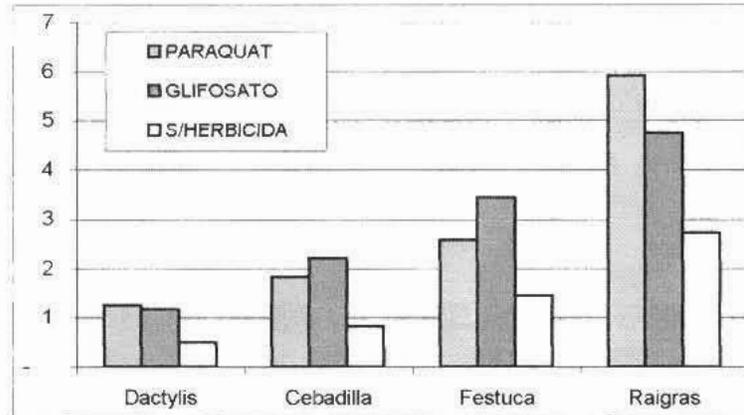
La alta implantación en el caso de la cebadilla se puede explicar ya que el número de semillas introducidas estuvo por debajo de la población objetivo, esto llevó a que las pocas semillas se encontraron en condiciones favorables para emerger. Lo opuesto sucedió para *festuca* y raigras donde la cantidad de semilla introducida fue mayor a la objetivo por lo cual puede haber incidido en la menor implantación. *Dactylis* al igual que estos últimos la cantidad de semilla sembrada fue mayor que la objetivo, sin embargo el porcentaje de implantación fue alto similar a la cebadilla, esto resulta significativo debido a que se esperaba resultados similares a la *festuca* y raigras ya que debería haber existido una mayor competencia entre plantas de la misma especie.

Los valores obtenidos en las distintas implantaciones no concuerdan con lo citado por Bayce et al., 1984 que expresan un porcentaje de establecimiento del orden de un 8 % que permiten obtener pasturas con buena productividad.

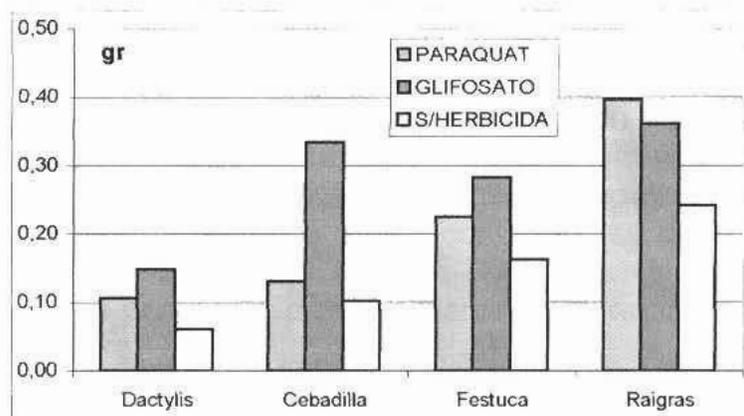
Según Charleton *et al.* (1977), Macfarlane y Bonish (1986); citados por Bentancor y García (1991), el porcentaje de la semilla sembrada que finalmente se establece y sobrevive es comúnmente muy bajo.

En la siguiente gráfica se observa una diferencia a favor de los tratamientos con herbicidas para el número de macollos, la tendencia en general se mantiene para las especies introducidas observándose en que aquellos donde el número de plántulas fue mayor tuvieron un menor número de macollos, lo que se podría explicar debido a una alta competencia intra específica. Similares resultados se obtuvieron en los tratamientos sin herbicida respecto a los que si se les aplicó, siendo en este caso explicado por la competencia inter específica.

Gráfica N° 11. Número promedio de macollos de las especies introducidas para los distintos tratamientos.



Gráfica N° 12. Peso de plántulas en gramos de las gramíneas implantadas para los diferentes tratamientos.



Se puede afirmar que las plántulas que tuvieron mayor peso fueron aquellas que tuvieron menor competencia intra e interespecífica y que se correspondía con el número de macollos.

Esta característica junto al tamaño y el número de macollos explican la contribución individual de las especies al rendimiento, siendo muy importantes en algunos casos donde a pesar de estar poco presente en el tapiz tiene gran incidencia, como el raigras. El caso contrario es en dactylis donde no tiene un buen aporte individual por no mostrarse muy vigorosas.

Es muy importante para el establecimiento de una especie que posea características como: rápido crecimiento, buen tamaño, peso y otras que le confieran buena competencia.

Mc Williams *et al.* (1970), afirma que 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.

5.3 RESUMEN DE PARCELAS 'A' EN FASE DE ESTABLECIMIENTO.

En este segundo resumen de parcelas, se realizó la medición de la composición botánica de las mismas con las diferentes gramíneas introducidas, y los diferentes tratamientos realizados.

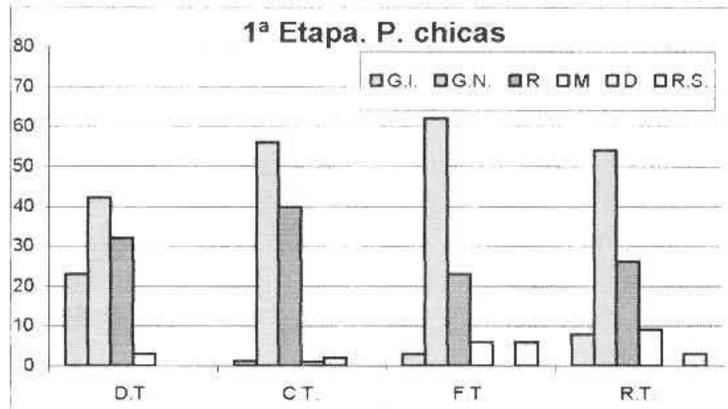
Las gráficas que se presentan a continuación se tomaron de acuerdo al tratamiento realizado (paraquat, glifosato y testigo), para las diferentes especies y en las etapas 1, 2, 5, para comparar la evolución dentro del año de implantación y entre un año y el siguiente.

Los tratamientos con herbicida son los que afectan en mayor magnitud los cambios en la composición botánica. El uso de paraquat y glifosato, no solo disminuyó el rendimiento de la pastura en las primeras etapas sino que como se verá más adelante cambió el balance de los componentes de la misma. Esto concuerda con Carámbula *et. al.*, 1994, quienes afirman que si el herbicida llega a matar a las gramíneas perennes, provoca disminución en los rendimientos y desequilibrio en la pastura.

5.3.1. Evolución del tapiz en las parcelas donde no se aplicó herbicida.

Los resultados obtenidos de implantación para las distintas especies sin la ayuda de herbicida son los menores. Cabe destacar que en cuanto al rendimiento en las primeras etapas estos son los de mayor disponibilidad. La contribución de las especies está prácticamente dividida entre lo que es la gramínea nativa y el lotus 'Rincón'. Dentro del aporte de la gramínea implantada se puede mencionar al dactylis por tener una contribución considerable y ser la que mantiene más equilibrados a los componentes en las sucesivas etapas.

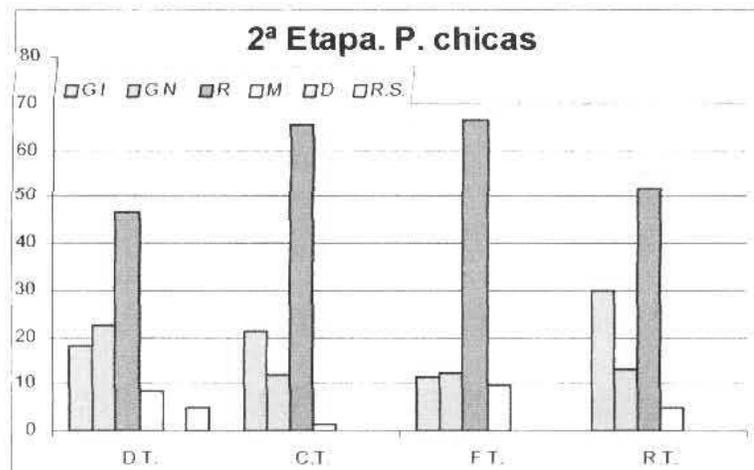
Grafica N° 13. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999 (etapa 1).



Ref.	Significado
G.I.	Gramínea Implantada
G.N.	Gramíneas Nativas
R.	Lotus Rincón
M.	Malezas
D.	Suelo Desnudo
R.S.	Restos Secos

5.3.1.1. Cambios producidos en las primeras etapas.

Grafica N° 14. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 2/9/1999 (etapa 2).



En general se observa que el componente gramíneas nativas disminuye para todos los casos, mientras que el lotus 'Rincón' aumenta. Con respecto a la gramínea introducida, esta revela un leve aumento, a excepción del dactylis el cual se mantiene. Estos resultados se explican debido a que el componente perenne de las gramíneas nativas se ve disminuido en esta etapa, ya que se encuentra en la finalización de su ciclo.

El crecimiento de lotus 'Rincón' está determinado, debido a que esta es una especie muy agresiva con gran habilidad para prosperar en el tapiz, sobretodo en esta época del año. A diferencia de los tratamientos con herbicida, no hay aparición de suelo desnudo ni de restos secos, existiendo además una baja aparición de malezas.

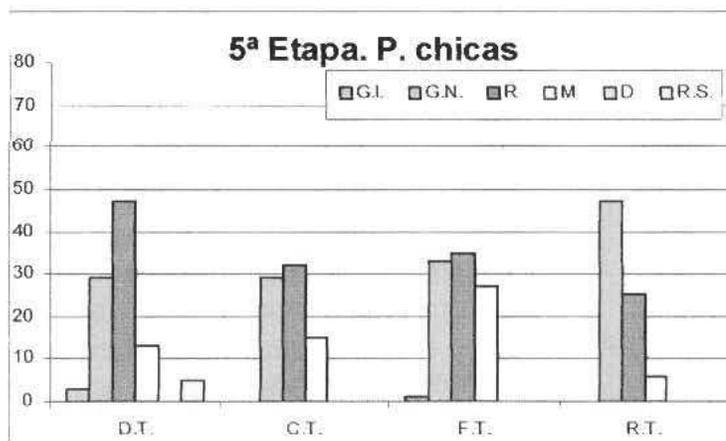
Sin el uso de herbicidas, las gramíneas introducidas no expresan su potencial, debido a la competencia de un tapiz ya establecido con especies en pleno rebrote.

Tanto en las parcelas de cebadilla como en las de festuca, se observa una contribución mayor de la gramínea introducida en esta segunda etapa, con un porcentaje importante de lotus 'Rincón'.

La contribución de la especie introducida en raigras y dactylis, mantiene una contribución equitativa de los componentes, destacándose nuevamente para ambas la presencia del lotus 'Rincón'.

5.3.1.2 Cambios producidos a un año de la implantación.

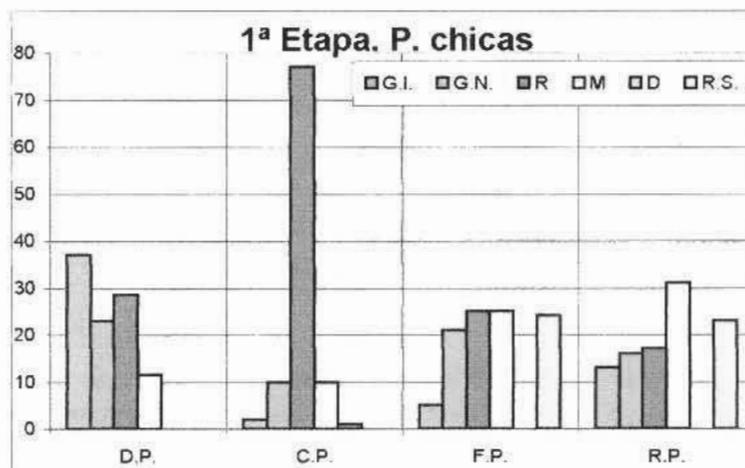
Grafica N° 15. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000 (etapa 5).



En la quinta etapa, debido a las condiciones climáticas sufridas por la pastura en el año de implantación, se volvió prácticamente a lo que era en principio un mejoramiento de lotus 'Rincón', con gran aporte del mismo y de las gramíneas nativas, permitiendo la expresión de malezas como las ciperáceas y malezas enanas (*Dichondra*, *Oxalis*, *Stellaria media* y *Cerastium glomeratum*).

5.3.2 Evolución del tapiz en las parcelas donde se aplicó Paraquat.

Grafica N° 16. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999 (etapa 1).

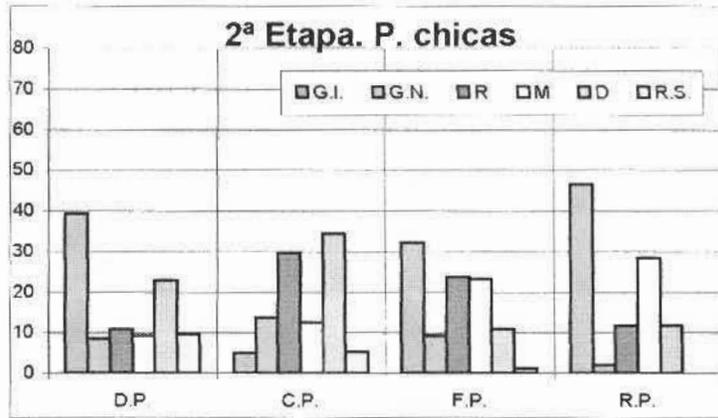


De acuerdo a los valores obtenidos, se observa que paraquat modifica el tapiz en una proporción intermedia de lo que es el uso de glifosato y la no aplicación de herbicida. Los cambios producidos varían en el tiempo de acuerdo al resultado del tratamiento con la evolución del mismo y a la situación climática que se vivió ese año en particular.

5.3.2.1. Cambios producidos en las primeras etapas.

En general los cambios observados en el tapiz donde se acrecientan los porcentajes de restos secos y suelo desnudo se deben principalmente a las condiciones climáticas adversas que sufrió la pastura en el año de su implantación. La falta de agua, provocó la desaparición de las gramíneas nativas anuales y perennes, principalmente las perennes estivales las cuales culminan su ciclo y no existiendo condiciones apropiadas para la proliferación de las anuales. En el caso de las parcelas con cebadilla también se resiente el componente leguminosa, presentando los porcentajes más altos de suelo desnudo.

Grafica N° 17. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 2/9/1999 (etapa 2).

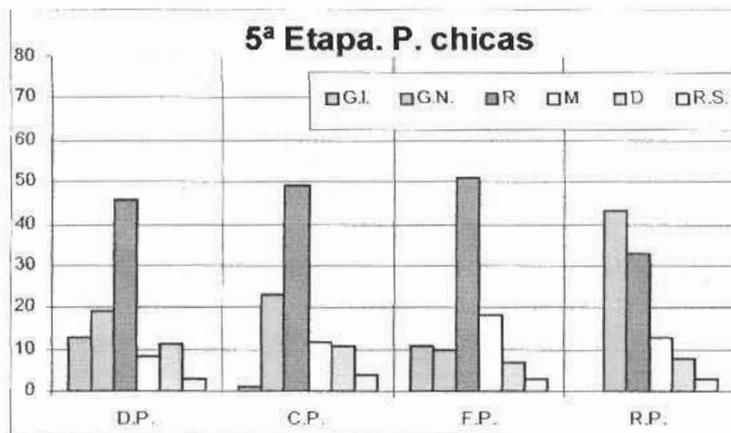


Cabe destacar que en la parcela de festuca esta tuvo un gran aumento (25%), el cual puede estar explicado debido al lento crecimiento que tiene la especie.

El raigras fue de las gramíneas implantadas el que sufrió el mayor cambio, ya que aumento cuatro veces su proporción, deprimiendo en gran forma a las gramíneas nativas. Esta especie de gran vigor y crecimiento más rápido en comparación con las otras introducidas, compitió en forma aceptable en las primeras etapas contra el componente nativo, no demostrando lo mismo con las malezas las cuales se mantienen en una proporción importante.

5.3.2.2. Cambios producidos a un año de la implantación.

Grafica N° 18. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000 (etapa 5).



En general se observa que los componentes del tapiz un año mas tarde, se comienzan a estabilizar, acortándose las diferencias entre las parcelas donde se introdujeron las distintas gramíneas. Salvo la parcela de festuca y tal vez la de dactylis no se observa un gran peso de las mismas, asemejándose a lo ocurrido para el tratamiento sin herbicida, siendo la situación antedicha más critica por la presencia de suelo desnudo que puede dar lugar a la proliferación de especies anuales de menor rendimiento y malezas.

A pesar de haber padecido condiciones adversas en el ciclo anterior el lotus 'Rincón' aumenta en forma considerable debido a su gran capacidad de resiembra, lo que confirma que es una especie que no desaparece del tapiz por estas razones.

Los restos secos y principalmente el suelo desnudo aparecen debido a la perdida de especies por parte del tapiz, explicado tanto por la falta de agua del año anterior, así como por la modificación causada por el herbicida, que no es tan elocuente como con glifosato. En menor medida se puede explicar por ser la fecha de medición muy temprana en el otoño y no contar con la leguminosa en su máxima expresión.

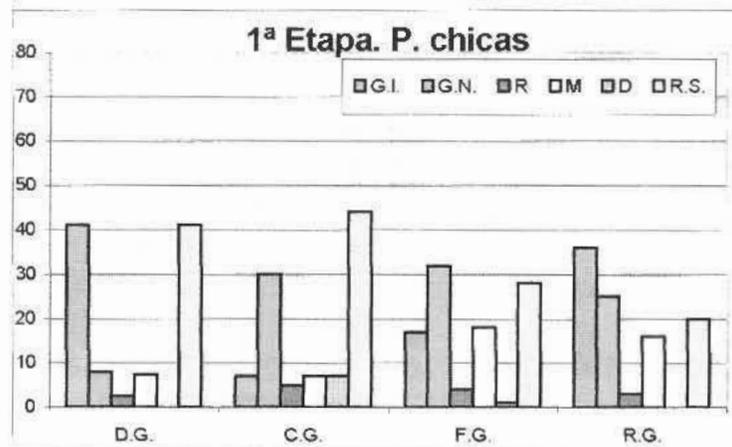
La festuca fue de las gramíneas introducidas, la que tuvo el mejor comportamiento. Su buen establecimiento, produjo que junto con el aumento de las gramíneas nativas se disminuyan en forma considerable los porcentajes de malezas y restos secos.

En el caso del raigras, el mismo desapareció. Esto se puede explicar además del mal año que tuvo, el manejo que tuvieron las especies, lo que llevó a que no existiera resiembra de esta especie. Cabe destacar que esta comparada con las demás tiene un comportamiento bianual que si se dan buenas condiciones tanto climáticas como de manejo sobretodo en su primer año puede perdurar por más de dos años.

5.3.3 Evolución del tapiz en las parcelas donde se aplicó glifosato.

Aquí si la modificación del tapiz tiene su mayor diferencia con la situación testigo debido al modo de acción del herbicida, el cual prácticamente elimina el tapiz residente y contribuye por más tiempo a que se instale la gramínea introducida, disminuyendo la competencia natural. El mismo afectó no solo a especies perennes sino también a la leguminosa que había nacido, obteniéndose los resultados más bajos en cuanto a contribución de esta en la primera etapa.

Grafica N° 19. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 28/7/1999 (etapa 1).

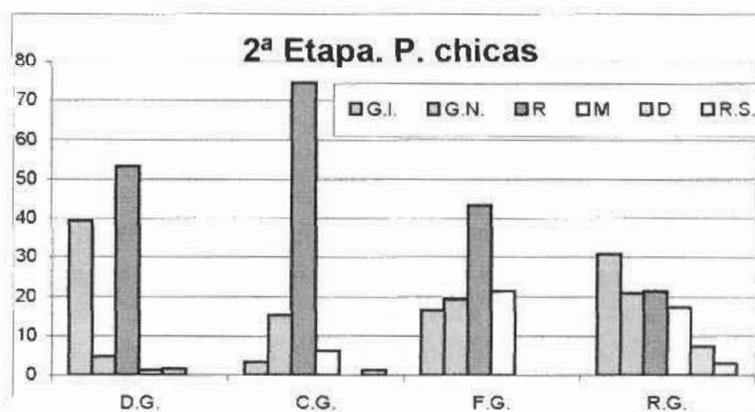


El resultado de esto, es que luego en el tiempo proliferen especies anuales como el lotus 'Rincón', malezas anuales y gramíneas anuales de poca producción, así como también podría prosperar todo aquello que se instale en forma correcta como las gramíneas introducidas en el experimento.

En general se observa que en la primera etapa predominaban los restos secos, lo que se explica por el modo de acción del herbicida utilizado. Esta es una de las diferencias que presenta glifosato en comparación con paraquat, por poseer diferente modo de acción, los restos secos eran de mayor magnitud en el primero y una leve tendencia de mayor proporción de las gramíneas introducidas.

5.3.3.1. Cambios producidos en las primeras etapas.

Grafica N° 20. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 2/9/1999 (etapa 2).



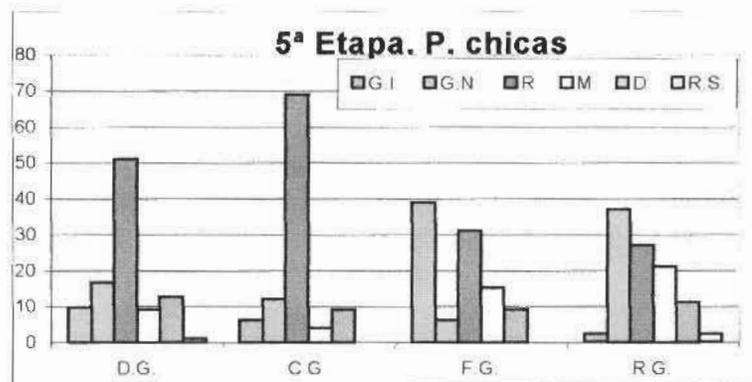
En la segunda etapa los restos secos disminuyen a proporciones ínfimas, siendo estos "sustituídos" por otros componentes del tapiz.

El lotus 'Rincón' comienza su ciclo de crecimiento a partir de semilla nuevamente ya que el que se encontraba en el tapiz fue eliminado por el glifosato, y sucede que ocupa todos los lugares posibles con gran rapidez, obteniéndose una buena proporción en todas las parcelas siendo el principal componente. Esto se resalta en la parcela de cebadilla donde, la gramínea introducida tuvo una baja implantación, las gramíneas nativas están muy deprimidas y hay muchos restos secos de la primera etapa.

En cuanto a las diferentes gramíneas introducidas se observa que no varían sus porcentajes en relación con la primera etapa, manteniéndose una interacción con la leguminosa que donde hay más gramínea hay menos lotus 'Rincón'.

5.3.3.2. Cambios producidos a un año de la implantación.

Grafica Nº 21. Composición botánica del tapiz en porcentaje al 5/3/2000 (etapa 5).



Es con este tratamiento el que se mantiene los mayores porcentajes de gramínea introducida de un año a otro, destacándose la presencia de todas las especies.

Cabe destacar que así como se mantuvo la presencia de las mismas por haberse implantado y desarrollado mejor, lo que le dio la resistencia para soportar las condiciones climáticas adversas, se modificó en gran forma el tapiz natural llevando a que las especies nativas tengan la menor proporción. Este caso sería deseable en la medida que la gramínea introducida se establezca en forma definitiva en el tapiz, pero dadas las condiciones soportadas no fue así para todas las especies que mermaron su contribución.

La disminución de dactylis y raigras está explicada principalmente por las condiciones climáticas sufridas durante el año de su implantación. Esto llevó, a que junto con el mantenimiento de las gramíneas nativas, y dentro de estas la sustitución de las perennes por anuales, quedaran en el verano espacios vacíos, los cuales fueron ocupados por el lotus 'Rincón'.

Se resalta dentro de las especies a la festuca que es como se mencionó anteriormente dentro de los objetivos buscados la especie que equilibre a los componentes deseados, dejando en un segundo lugar tanto a malezas como a la gramínea nativa.

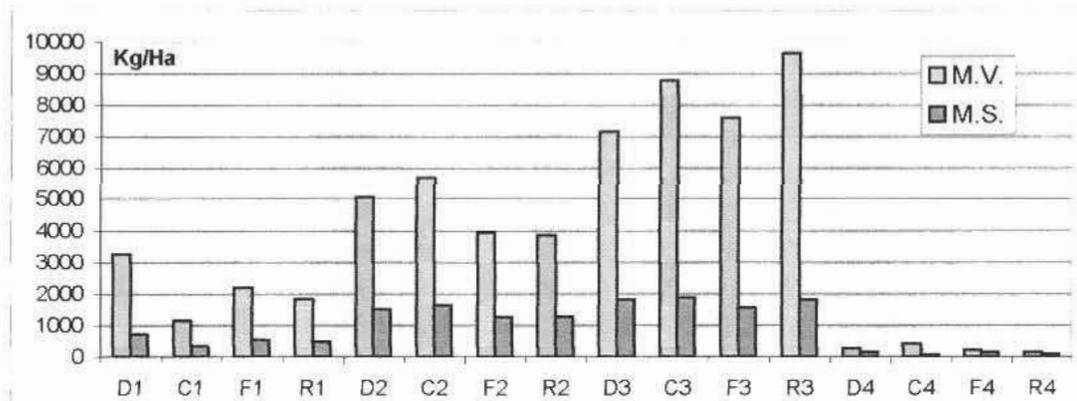
5.4 RESUMEN DE PARCELAS 'B' EN FASE DE ESTABLECIMIENTO.

5.4.1. Evolución de la disponibilidad en las parcelas 'B'.

En este último resumen de parcelas, se analizan datos de disponibilidad (MS y MV) y de composición botánica. Los mismos se obtienen de las parcelas de mayor tamaño con las diferentes gramíneas introducidas sin tratamiento previo con herbicida.

Las gráficas que se presentan a continuación de las diferentes especies corresponden a las etapas 1, 2, 3, 4 y 5. Para el caso de la disponibilidad no se obtuvieron datos de la última etapa, debido a que no se pudo realizar el corte por la baja altura del tapiz (menor a 5 cm).

Grafica N°22. Evolución de los rendimientos de las especies introducidas



En general las disponibilidades obtenidas fueron muy bajas para lo que son mejoramientos con lotus 'Rincón' y para tapices naturales de la zona de

Cristalino. Según Peñagaricano (1995), la disponibilidad para campos de la zona de Cristalino es de 3500 Kg/Ha de materia seca, y para mejoramientos de lotus 'Rincón' en la misma zona es de 11418 Kg/Ha de MS. de producción media en un experimento de dos años.

En otro experimento realizado por Gaggero y Risso (1995), el promedio de dos años para *Lotus subbiflorus* cv. 'El Rincón' fue de 11057Kg. de MS. Otros datos muestran en un promedio de 6 años, una producción anual de 3100 Kg de MS para el campo sin mejorar y 6100 Kg de MS en el caso de lotus 'Rincón' (Risso, 1995).

Esto se debe en gran medida a que cuando comienzan a darse las condiciones de mayores temperaturas para que los componentes del tapiz aumenten sus tasas de crecimiento, las mismas se ven muy deprimidas a causa del déficit hídrico ocurrido durante la primavera.

La pastura continua su crecimiento a un ritmo menor al normal para la época (setiembre-octubre), la misma es menor a 9 Kg/día con la excepción de la parcela con raigras que tiene un crecimiento promedio de 16 Kg/día, la misma sigue siendo menor en comparación a las de un campo mejorado. Según Carámbula (1997), la tasa de crecimiento diario para una pastura natural en primavera es de 16 Kg con una alta variación (12 Kg). Bermúdez, *et al.* (1996), destacan que una pastura mejorada con leguminosas y fertilizante en suelos correspondientes a la Unidad Alférez (Brunosoles y Argisoles), que se destacan por ser tapices agresivos y entramados con predominancia de especies primavero-estivales, el crecimiento diario en primavera es de 40 Kg con una alta variación entorno a los 15 Kg.

En las primeras etapas cuando todavía no están las condiciones para que la pastura exprese el máximo potencial de crecimiento, se destacan los buenos comportamientos de los distintos tapices teniendo un crecimiento promedio para dactylis y raigras de 22 Kg/día, un poco menor la festuca con 18 Kg/día y cebadilla es la especie de más rápido crecimiento con 35 Kg/día. Según Carámbula (1997), la tasa de crecimiento diario para una pastura natural en otoño es de 13 Kg con una variación de 11 Kg y en invierno baja a 7 Kg variando 5 Kg Bermúdez *et al.* (1996), destacan que en pasturas mejoradas con leguminosas y fertilizante sobre los suelos mencionados anteriormente las tasas de crecimiento diario es de 20 Kg en otoño disminuyendo a 10 Kg en invierno con poca variación.

Al ingreso de los animales (40 UG/Ha) había una disponibilidad promedio de 1800 Kg/Ha de materia seca para las parcelas con dactylis, cebadilla y raigras, y algo menor en festuca (1600 Kg/Ha). La ganancia individual dentro de

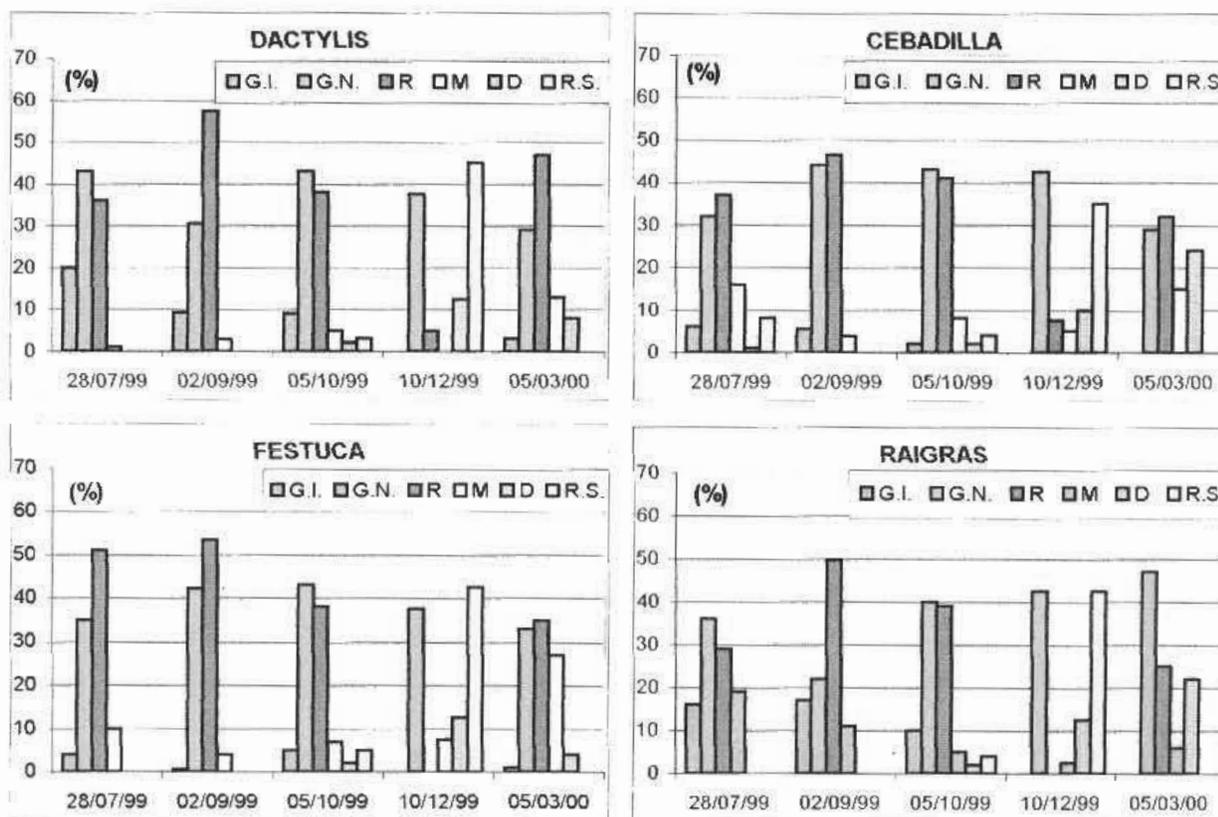
los sesenta días siguientes fue de 600 gr/animal. El remanente (mayor a 5 cm) dejado por los animales es prácticamente insignificante, siendo para festuca y dactylis de 140 Kg/Ha. Para cebadilla y raigras de 80 Kg/Ha de materia seca aproximadamente.

5.4.2 Evolución general de la composición botánica de las parcelas.

La evolución general de la composición botánica de los mejoramientos con las distintas gramíneas introducidas se puede ver a continuación en las gráficas de cada especie.

A grandes rasgos la gramínea nativa se mantiene constante en todas las etapas teniendo una alta proporción alrededor de 30-40%. El lotus 'Rincón' tuvo una mayor variación entre un 30-50%, prácticamente no apareciendo en el rechazo, resaltando así la capacidad de las especies nativas de mantenerse en el tapiz por ser más eficientes en el uso de los recursos que en ese momento eran limitados. También se puede deber al fin del ciclo de la especie, no presentándose las condiciones adecuadas para el rebrote.

Gráfica N° 23. Composición botánica de los mejoramientos con las distintas especies.



período de crecimiento sin defoliación, en el comienzo de la actividad vegetativa anual, para realizar el crecimiento foliar en longitud y ancho, y regenerar las reservas subterráneas semi-agotadas en la brotación inicial.

El mismo autor destaca que no solo es importante determinar la capacidad de las especies de establecerse en el año de la siembra, sino también la posibilidad de regenerarse en años sucesivos, en las especies perennes por su persistencia a través de períodos desfavorables.

Para la validación de alternativas de mejoramiento de pasturas con la tecnología empleada, destacando el bajo costo de la misma, se observó que esta muy condicionada a factores climáticos. Esto lleva a que la corrección de la estacionalidad pretendida de la pastura no sea suficiente con la inclusión de la gramínea, sino que se tendría que manejar el resto de los factores para minimizar riesgos.

En la etapa de rechazo aparece un 35-45% de restos secos. Estos valores son muy altos debidos a la intensidad del pastoreo. A su vez esta pastura no se le dio ni el tiempo ni las condiciones favorables para que generara un nivel apropiado de reservas, que junto con un área foliar remanente pobre y las condiciones climáticas desfavorables resultaron en un escasísimo rebrote.

Se observó que independientemente de la gramínea implantada a lo largo del año hubo un aumento de la población de gramíneas anuales y lotus 'Rincón' y una disminución de las gramíneas perennes y malezas. La disminución de las mismas podría deberse a la competencia producida por el lotus 'Rincón' y la gramíneas anuales además de no producirse condiciones aptas para que retomen su actividad.

En la última etapa hay una incidencia alta de malezas. Esto se puede explicar en parte porque al haberse deprimido el tapiz con el manejo realizado, quedando una alta proporción de restos secos, además de una cantidad considerable de suelo desnudo, lo cual favoreció el aumento de malezas tipo ciperáceas y otras que tuvieron condiciones apropiadas para desarrollarse y colonizar esos espacios.

Según Rosengurtt (1943); citado por Bayce *et al.* (1984), observó que con el sobrepastoreo continuo se da una invasión de malas hierbas, por no ser comidos o "castigados" por los animales.

De las especies introducidas se destaca el dactylis el cual tuvo una buena presencia en las primeras etapas, manteniendo en forma equilibrada al resto de los componentes hasta la entrada de los animales en octubre, siendo junto con la festuca las que se mantuvieron presentes en el tapiz al año siguiente.

Esta última presentó además de una baja implantación un crecimiento más lento que las otras especies, pero estando presente en el otoño siguiente a la siembra lo que sería significativo por ser en el segundo año muy productiva.

La última medida realizada pudo no haber favorecido la observación de plántulas nuevas de semillas por ser la época prematura. Pero con el manejo soportado por las especies en su primer ciclo y las características del clima no se esperaría una buena resiembra de semillas.

Sería conveniente que se de un período de crecimiento sin defoliación, en el tapiz para que se restablezca y vigorice la pastura, según Carámbula (1977); citado por Bayce *et al.* (1984), aclara que los renuevos necesitan un

6. CONCLUSIONES

Para la validación de alternativas de mejoramiento de pasturas con la tecnología empleada, destacando el bajo costo de la misma, se observó que esta muy condicionada a factores climáticos. Esto lleva a que la corrección de la estacionalidad pretendida de la pastura no sea suficiente con la inclusión de la gramínea, sino que se tendría que manejar el resto de los factores para minimizar riesgos.

Debido a las condiciones climáticas sufridas por la pastura en el año de implantación y al haberse deprimido el tapiz con el manejo realizado, dejando una alta proporción de restos secos, además de una cantidad considerable de suelo desnudo se volvió prácticamente a lo que era en principio un mejoramiento de lotus 'Rincón', con gran aporte del mismo, de las gramíneas nativas, y una incidencia alta de malezas.

A pesar de haber padecido condiciones adversas en el ciclo anterior el lotus 'Rincón' aumenta en forma considerable debido a su gran capacidad de resiembra, lo que confirma que es una especie que no desaparece del tapiz por estas razones.

Independientemente de la gramínea introducida a lo largo del año hubo un aumento de la población de gramíneas anuales y lotus 'Rincón' y una disminución de las gramíneas nativas perennes. La disminución de las mismas podría deberse a la competencia producida por el lotus 'Rincón' y las gramíneas anuales, además de no producirse condiciones aptas para que retomen su actividad.

Los resultados obtenidos de implantación para las distintas especies sin la ayuda de herbicida son los menores. Al no usar herbicidas, las gramíneas introducidas no pueden expresar su potencial y crecer, ya que deben enfrentarse a un tapiz ya establecido con especies en pleno rebrote.

Los herbicidas deprimen a la pastura, dificultándole el rebrote, por eso la menor disponibilidad en las primeras etapas esta dada por la depresión de las especies preexistentes, favoreciendo a la implantación de la gramínea introducida y equilibrando los componentes deseados.

Los tratamientos con herbicida relacionado al déficit hídrico ocurrido potencializaron los cambios en la composición botánica cambiando el balance de los componentes, provocando un aumento de las gramíneas anuales invernales y del lotus 'Rincón' y una disminución de las gramíneas nativas perennes.

Dentro de los herbicidas, glifosato obtuvo menores rendimientos. En glifosato la recuperación de la pastura depende de la aparición de nuevas plantas, mientras que con paraquat las plantas tienen una mayor velocidad de recuperación, la cual va estar dada por el rebrote de la pastura.

En la situación donde el tapiz no tuvo acondicionamiento con herbicida se registró la mayor disponibilidad. Las gramíneas nativas son las que explican principalmente lo sucedido, debido al rápido rebrote de las especies perennes y el nacimiento de anuales luego del acondicionamiento, incrementado por el eficiente uso del fertilizante.

Se puede afirmar que las plántulas de la gramínea introducida que tuvieron mayor contribución en el rendimiento fueron aquellas que tuvieron menor competencia intra e inter específica y que se correspondía con el mayor número de macollos, esto sucedió en los tratamientos con herbicidas.

7. RESUMEN

En el país se han llevado a cabo numerosos mejoramientos extensivos en cobertura con leguminosas, siendo el lotus "El Rincón", la especie de mayor utilización, con el objetivo principal de levantar el déficit forrajero anual del campo natural, lo que se ha logrado parcialmente, ya que no se ha podido corregir el déficit invernal, marcando aún más la estacionalidad.

La inclusión de gramíneas de hábito de vida perenne y ciclo de producción invernal sobre estos mejoramientos permitiría aumentar la oferta de forraje en la época de mayor déficit, disminuyendo así la marcada estacionalidad, aprovechando el alto nivel de nutrientes (sobre todo N) aportado por la leguminosa, lo que llevaría a una buena instalación sin incurrir en elevados costos por parte de las empresas que lo adopten.

El objetivo del presente estudio consistió en implantar gramíneas perennes invernales sobre un mejoramiento de segundo año de *Lotus subbiflorus* cv El Rincón, con diferentes métodos de preacondicionamiento del tapiz.

El experimento se llevó a cabo en un predio particular ubicado en la ruta 42 en el Km 35 de la zona Pantanoso de Castro sobre suelos de la Unidad "La Carolina" presentando como suelos dominantes Brunosoles Eútricos Típicos característicos de la zona de Basamento Cristalino

El mejoramiento fue dividido en 4 parcelas de aproximadamente 3Ha. En cada una de estas se realizó una interseembra con diferentes gramíneas de hábito de vida perenne y ciclo de producción invernal, con una sembradora de zapata a chorrillo marca "Sureña", el 30 de abril de 1999.

Las especies utilizadas fueron: *Dactylis glomerata* cv "LE Oberón", *Bromus stamineus* cv "Zamba", *Festuca arundinacea* rizomatosa cv "AS 1132", y *Lolium hybridum* cv "Riga"; siendo la densidad a sembrar de 10, 25, 20, 20 Kg/Ha. respectivamente. Se fertilizó al momento de la siembra con 25-33-33-0 a razón de 100 Kg/Ha.

No se obtuvieron los resultados esperados de implantación de las especies debido principalmente al déficit hídrico ocurrido durante el desarrollo del experimento. El manejo llevado a cabo para el primer año del mejoramiento no fue el apropiado, perjudicando el posterior establecimiento

Se observó una diferencia entre los métodos de acondicionamiento previo del tapiz, a favor de los herbicidas en cuanto a la implantación de las especies introducidas. Esto llevó a que por la situación climática desfavorable se incrementaran los cambios en la composición botánica hacia un tapiz con especies menos productivas.

Al cabo de un año el aporte de la gramínea introducida es muy bajo, observándose que los componentes del tapiz son similares a los de un mejoramiento de lotus Rincón, con un gran aporte del mismo, de las gramíneas nativas, y una incidencia alta de malezas.

A pesar de haber padecido condiciones adversas en el ciclo anterior el lotus Rincón aumenta en forma considerable debido a su gran capacidad de resiembra, lo que confirma que es una especie que no desaparece del tapiz por estas razones.

8. SUMMARY

Many Extensive improvements in covering with leguminous have been made in our country, being "El Rincón" lotus, the most used species, with the main objective of raising the annual forage shortage of the natural country, which has been partially achieved, as it has not been possible to correct the hibernal shortage, highlighting even more the stationarity.

The inclusion of perennial gramineous and a hibernal production cycle on these improvements would allow to increase the offer of forage during the highest shortage period, diminishing thus the pronounced stationarity, taking advantage of the high level of nourishments (especially N) contibuted by the leguminous, which would lead to a good instalation , without having the companies that adopt it incurring in high costs.

The objective of this investigation consisted on implanting hibernal perennial gramineous over a second year improvement of *El Rincón subbiflorus cv Lotus*, with different preconditioning methods of the tapestry.

The experiment was performed in a private piece of land located in Route 42, km. 35 in the Pantanoso de Castro zone, on soils of "La Carolina" farm. The dominant soils were *Brunsoles Eútricos Típcos*, which are typical from the Basamento Cristalino zone.

The improvement was divided into four parcels of about three has.. In each of these was made an inter-sowing with different perennial gramineous and hibernal production cycle, with a direct seeder machine brand "La Sureña", on the 30 April, 1999.

The species used were: *Dactylis glomerata* cv "LE Oberón", *Bromus stamineus* cv "Zamba", *Festuca arundinacea rizomatosa* cv "AS 1132", y *Lolium hybridum* cv "Riga", being the density to sow 10, 25, 20, 20 Kg/ha. During the sowing it was fertilized with 25-33-33-0 in 100 Kg/ha.

The expected results of the implantation of the species were not achieved, mainly because of the hydric shortage during the development of the experiment. The management during the first year of improvement was not appropriate, damaging the posterior establishment.

It was observed a difference among the previous conditioning tapestry methods, in favour of the herbicide related to the implantation of the introduced species. This led to the fact that, because of the unfavourable weather situation there was an increasement of the changes in the botanical composition, towards a tapestry with less productive species.

After a year, the contribution of the introduced gramineous was very low, while the components of the tapestry are similar to those of an improved Rincón lotus, with a great contribution of this one, of the native gramineous, and a high incidence of the undergrowth.

In spite of having suffered from adverse conditions in the former cycle, the Rincón lotus increases in a considerable way because of its great capability

of being re-sowed, which confirms that it is a species that does not disappear from the tapestry because of these reasons.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- AMARANTE, O.P.; GARCIA, F.; PEREZ, M. 1997. Siembra directa en sistemas lecheros y ganaderos de la región centro y sur del país. *In* Curso de actualización sobre siembra directa y conservación de suelos. (García Préchac, F.. Estación Experimental) Bañado Medina, Cerro Largo, Facultad de Agronomía. pp. 73 - 86.
- 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. 186 p.
- ARROSPIDE, C.; CERONI, C. 1980. Estudio sobre rejuvenecimiento sobre praderas sembradas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 173 p.
- AUGSBURGER, H.K.M. 1998. Maquinaria para siembra directa en sistemas agrícola-ganaderos. INIA La Estanzuela. Serie técnica N° 99. 87 p.
- AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; CARAMBULA, M. 1993. Lotus subbiflorus cv El Rincón. INIA Treinta y Tres. Resultados experimentales 1993 23 p.
- _____ ; CARAMBULA, M. 1995. 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.
- _____ ; CARAMBULA, M. 1996. Mejoramientos extensivos en la región este: implantación y especies, *In* Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 169-175.
- BAKER, C.J.; SAXTON, K.E.; RITCHIE, W.R. 1996. No Tillage Seeding, Science and Practice. Cambridge. CAB International. 258 p.
- BAYCE, D.; CALDEYRO, E. y PUPPO, E. 1984. Siembra de gramíneas nativas sobre el tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 235 p.
- BEMHAJA, M. Y BERRETTA, E. 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en Basalto Profundo. *In*: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie Técnica N° 13. pp.103-115.

- _____. 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 4506I).
- _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA. Serie Técnica N° 19. 46p.
- _____. 1992. Mejoramientos extensivos de la Región Este. Mejoramientos Extensivos: Fundamentos. INIA Resultados Experimentales Octubre 1992. pp 11-16.
- _____. 1993. Mejoramientos Extensivos en la Región Este. Mejoramientos Extensivos: Fundamentos. Revista Fucrea. Comunicación N° 171. Febrero 1993. pp 22-24.
- _____. AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; BERMUDEZ, R. 1994. Siembra de mejoramientos en cobertura. INIA. Boletín de divulgación N° 46. 20p.
- _____. 1995. Mejoramientos extensivos: fundamentos. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp. 241-245.
- _____. 1997 Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524p.
- CASTRILLON, 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
- CHAPMAN, D. Y FLETCHER, R. 1985. Seedling appearance, survival, and development of "Grasslands Huia", "Grasslands Tahora" and Kent Wild white clover cultivars after surface sowing in summer-moist hill country. N.Z. J1. Exp. Agric. 28:191-199.
- CULLEN, N. 1969. Oversowing grasses and clovers. In Proceeding of the New Zealand Grassland Association. 30:110-1116.
- DOWLING, P.M.; CLEMENTS, R.J.; McWILLIAM, J.R. 1971. Establishment and survival of pasture species from seeds sown on the soil surface. Austalian Journal of Agricultural Research. 22(1): 61-74.

- BENTANCOR, C. y GARCIA, S. 1991. Siembra en cobertura: estudio preliminar del comportamiento de varias especies (gramíneas y leguminosas). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 191 p
- BERMÚDEZ, R. 1992. Implantación de mejoramientos. Mejoramientos Extensivos en la Región Este.. INIA Treinta y Tres. Resultados Experimentales Octubre 1992. pp 17-24.
- _____ ; CARAMBULA, M; AYALA, W. 1996. Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos. INIA. Actividades de difusión N° 110. pp 33-43.
- BERRETTA, E. y LEVRATTO, J. 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de leguminosas. In Seminario Nacional de Campo Natural, (2º, 1990, Tacuarembó). Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 197-203.
- BLACKMORE, W. 1959. Overdrilling of pastures and crops. N.Z. J1. Agric. 6(2):121-131.
- BOLOGNA, J.; HILL, W. 1992. Dinámica de la implantación en siembras en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 160p.
- CAMPBELL, M. 1968. Aerial sowing of pastures on the Central Tablelands of New South Wales. The Agricultural Gazete 79(4): 644-650.
- _____ ; SWAIN, F. 1973 (a). Factors causing losses during the establishment on surface-sown pastures. J.Rgl.Mgt. 26(5):355-359pp
- _____ ; SWAIN, F. 1973 (b). Effect of strenght, tilth and heterogeneity of the soil surface on radicle-entry of surface-sown seeds. J. Br. Grassland. Soc. 28:41-50.
- CARAM, R.; IRAOLA, M.; SOUVIE, J. 1996. Factores restrictivos que afectan la implantación de leguminosas en pasturas naturales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 31 p.
- CARAMBULA, M. 1977 Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 463 p.
- _____. 1978. Producción de Pasturas. C.I.A.A.B.-MAP. Miscelánea N° 18. 266p.

- DURAN, A. 1985. Los Suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 398p.
- ECHEVERRIA, A.; MARQUES, P. 1993. Implantación de especies en cobertura sobre campo restablecido (Unidad San Manuel). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 145p.
- EVERS, G.W. 1995. Methods of rose clover establishment into bermudagrass sod. J. of Prod. Agric. 8 (3): 366-368.
- 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.
- 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.
- FOLLE, A. 1995. Evaluación de la producción física sobre mejoramientos con lotus El Rincón. Mejoramientos Extensivos en el Área de Cristalino. Revista SUL. Setiembre 1995. pp 32-36.
- FORMOSO, D. 1990. Pasturas Naturales. Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campo. In III Seminario Técnico de Producción Ovina. SUL. Paysandú-Uruguay.
- _____. 1991. Mejoramiento de campos bajos dominados por paja mansa. Lana Noticias N° 97:30-33.
- _____. 1996. Efecto de la dosis de fertilizante y uso de desecantes en implantación de especies forrajeras en campo natural mediante siembra directa. In IV Jornada Nacional de Siembra Directa: información nacional sobre siembra directa. AUSID. Mercedes, Uruguay.
- GAGGERO, C.; RISSO, D. 1995. Mejoramientos extensivos en el área del Cristalino. Utilización de mejoramientos extensivos en Cristalino. Revista SUL, septiembre 1995. pp 12-18.
- GALLINAL, R. 1990. Mejoramiento de campos naturales con Lotus subbiflorus cv. El Rincón. II Seminario Nacional de Campo Natural, Editorial Hemisferio Sur. pp 255-262.

- GARCIA, J. 1995. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación N° 49. 11p.
- GARCIA PRECHAC, F. 1998. Fundamentos de la siembra directa y su utilización en el Uruguay. <http://www.me://C:\WIN98\siembra directa.nun>.
- GARI, J. 1999. Cebadilla Zamba. Hoja Técnica. División semillas, departamento técnico. Agar Cross-Agrosan. Montevideo, Uruguay.
- _____. 1999. Festuca AS 1132. Hoja Técnica. División semillas, departamento técnico. Agar Cross-Agrosan. Montevideo, Uruguay.
- _____. 1999. Raigras Riga. Hoja Técnica. División semillas, departamento técnico. Agar Cross-Agrosan. Montevideo, Uruguay.
- HANNAWAY, D.; BALLERSTEDT, P. 1996. Grazing bromegrass (*Bromus stamineus* Desv.) <http://forages.orst.edu/main.cfm?PageID=163>
- _____. 1996. Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) <http://forages.orst.edu/IS/OIS/main.cfm?PageID=1>
- _____. 1996. Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) <http://forages.orst.edu/IS/TFIS/main.cfm?PageID=18>
- JASO, D. y OLAONDO, M. 1986. Implantación convencional y en cobertura de Lotus en pasturas naturales bajo fertilización fosfatada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Fac. de Agronomía.
- LANGER, R. 1990. Las pasturas y sus plantas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. pp 149-183
- LA PAZ, A.; PEREZ, M.; ROBATO, R. 1994 Implantación de especies sembradas en cobertura sobre Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 148 p.
- LINHART, Y. 1976. Density-dependent seed germination strategies in colonizing versus non-colonizing plant species. *J. Ecol.* 64(1): 375-388
- MARTINO, D. 1994 Agricultura sostenible y siembra directa. INIA. Serie Técnica N° 50. 30p.

- _____. 1994 Restricciones tecnológicas para la siembra directa en el Uruguay. Avances en siembra directa. Montevideo, IICA., PROCISUR. pp 117-124.
- _____. 1995. El herbicida Glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea. INIA. Serie técnica N° 61. 26 p.
- _____. 1997. Manejo de la compactación de suelos en sistemas agrícola-ganaderos con siembra directa. In Jornada de siembra directa 4/12/97. VII Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica. Montevideo, Uruguay. pp. 35-38.
- MAS, C. 1992. Mejoramientos extensivos: Antecedentes. Mejoramientos Extensivos en la Región Este. INIA. Resultados Experimentales Octubre 1992. pp 1-10.
- MCINTYRE, G.A. 1952. A method for unbiased selective sampling using ranked sets. Australian Journal of Agricultural Research 3: 385-390
- McWILLIAM, J.; CLEMENTS, R. y DOWLING, P. 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. Aust. J. Agri. Res. 21(1): 19-32
- _____; CLEMENTS, R. y DOWLING, P. 1971. Effects of osmotic and matric potentials on the availability of water for seed germination. Australia. J. Bio. Sciences 24(3): 423-431
- MELGAR, R.; DIAZ ZORITA, M. 1998. El manejo de la fertilización en la siembra directa. In Siembra directa. Panigatti, J.L.; Marelli, H.; Buschiazzo, D.; Gil, R.. Buenos Aires. Hemisferio Sur. pp 97-105.
- 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.
- _____; 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.
- MINUTI, A.; RUCKS, M^a.F.; SILVEIRA, G.E. 1996. Dinámica de la implantación de leguminosas en cobertura sobre pasturas naturales de Basalto

profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 92 p.

OLMOS, F. 1993 Bromus auleticus. INIA. Serie técnica N° 35. 30p.

_____. 1994. Mejoramiento de pasturas naturales: Región Noreste. En Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Extensiva. INIA. Serie Técnica N° 13. pp 91-102.

PANIGATTI, J.L.; MARELLI, H.; BUSCHIAZZO, D.; GIL, R. 1997. Siembra Directa. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 333p.

PEÑAGARICANO, J. 1995. Mejoramientos extensivos en el área del Cristalino. Producción de Lotus Rincón sobre suelos de Cristalino. Revista SUL, Septiembre 1995. pp 19-26.

PEREZ GOMAR, E.; GARCIA, F. 1993. Manejo de suelos arenosos en Tacuarembó. INIA. Serie técnica N° 33. pp. 5-22.

RIES, R. Y SVEJCAR, T. 1991 The grass seedling: when is it established?. J.Rge.Mgt. 44(6):574-576.

RISSE, D.F.; SCANAVINO, J. 1978. Región Centro-Sur. In Pasturas IV. CIAAB-MAP. Montevideo-Uruguay. Miscelánea N° 18. pp 25-36.

_____. 1990a. Pasturas implantadas. In: III Seminario Nacional de Producción ovina; SUL. pp 239-250.

_____. 1990b. Efecto de la densidad de siembra y fertilización inicial en el comportamiento de tres leguminosas sembradas en cobertura. In: III Seminario Nacional de Producción ovina; SUL. pp 243-247.

_____; MORON, A. 1990. Evaluación de mejoramientos extensivos de pasturas naturales en suelos sobre Cristalino. In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, INIA, SUAP, Facultad de Agronomía, CHPA, Hemisferio Sur. pp 205-218.

_____. 1991. 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 Uruguay. Serie Técnica N° 13. pp. 71-82.

- _____. 1992 Mejoramientos Extensivos. Jornada de pasturas para sistemas ganaderos. SUL, 1992. In Jornada de pasturas para sistemas ganaderos. Montevideo, Hemisferio Sur.
- _____. 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 ganaderas extensivas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 193-211.
- _____. 1995. Mejoramientos extensivos en el área del Cristalino. Alternativas en el mejoramiento de campos en Cristalino. Revista SUL, septiembre 1995. pp 9-11.
- _____; BERRETTA, E. 1996. Mejoramiento de campos en suelos sobre Cristalino. In Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie Técnica N° 80. pp 193-211.
- RISSE, D.; BERRETTA, E. 1996 Mejoramientos de campos. In Curso de actualización sobre manejo y conservación de suelos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp 65-71.
- _____; BERRETTA, E.J.; MORON, A. 1996. Producción y manejo de pasturas In Seminario técnico (17 – 19 oct. 1995) INIA. 246 p.
- ROSENGURTT, B. et al. 1946. Estudio sobre praderas naturales del Uruguay; quinta contribución. Montevideo, Rosgal. 473 p.
- _____. 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. 86 p.
- RUSSELL, H.; PASTORINI, D.; LABANDERA, C.; CURBELO, S. 1990. Comportamiento simbiótico de Lotus subbiflorus spp. Subbiflorus. In II Seminario Nacional de Campo Natural. Hemisferio Sur. 449 p
- SANTIÑAQUE, F. 1984. Alternativas de mejoramientos de pasturas naturales. I-II. Paysandú, Facultad de Agronomía, EEMAC. (Mimeografiado, Cátedra de Forrajeras, Rep. N° 756).
- SITHAMPARANATHAN, J.; McFARLANE, M. Y RICHARDSON, 1986. S. Effect of treading, herbicides, season, and seed coating on oversown grass and legume establishment in easy North Island hill country. N. J1. Exp. Agric. 14:173-182.

- TERMEZANA, A; CARAMBULA, M. 1971. Proyecto Basalto; estudios en forrajeras. Mimeografiado. Facultad de Agronomía. 107p.
- VALENTI, D. 1997. Adopción de la siembra directa en un establecimiento lechero. In Jornada de siembra directa 4/12/97. VII Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica. Montevideo, Uruguay. pp. 3-8.
- WELLINGTON, P. 1966. Germination and seedling emergence. Milthorpe, F. e Ivins, J.; *The Growth of cereals and Grasses*. London, Butterworth.
- WHALLEY, D.; McKELL, C.; GREEN, R. 1966. Seedling vigor and the early nonphotosynthtic stage of seedling growth in grasses. 6(2):147-150.
- WHITE, J.G.H.; MEIJER, H. y LANGER, R. 1972 Oversowing grasses on sunny and shady faces. *Proceeding of the New Zealand Grassland Association*. 34:139-144.
- _____. 1981. Establecimiento de pasturas. In *Las pasturas y sus plantas*. Langer, R. M. Montevideo, Hemisferio sur. pp 149-183.

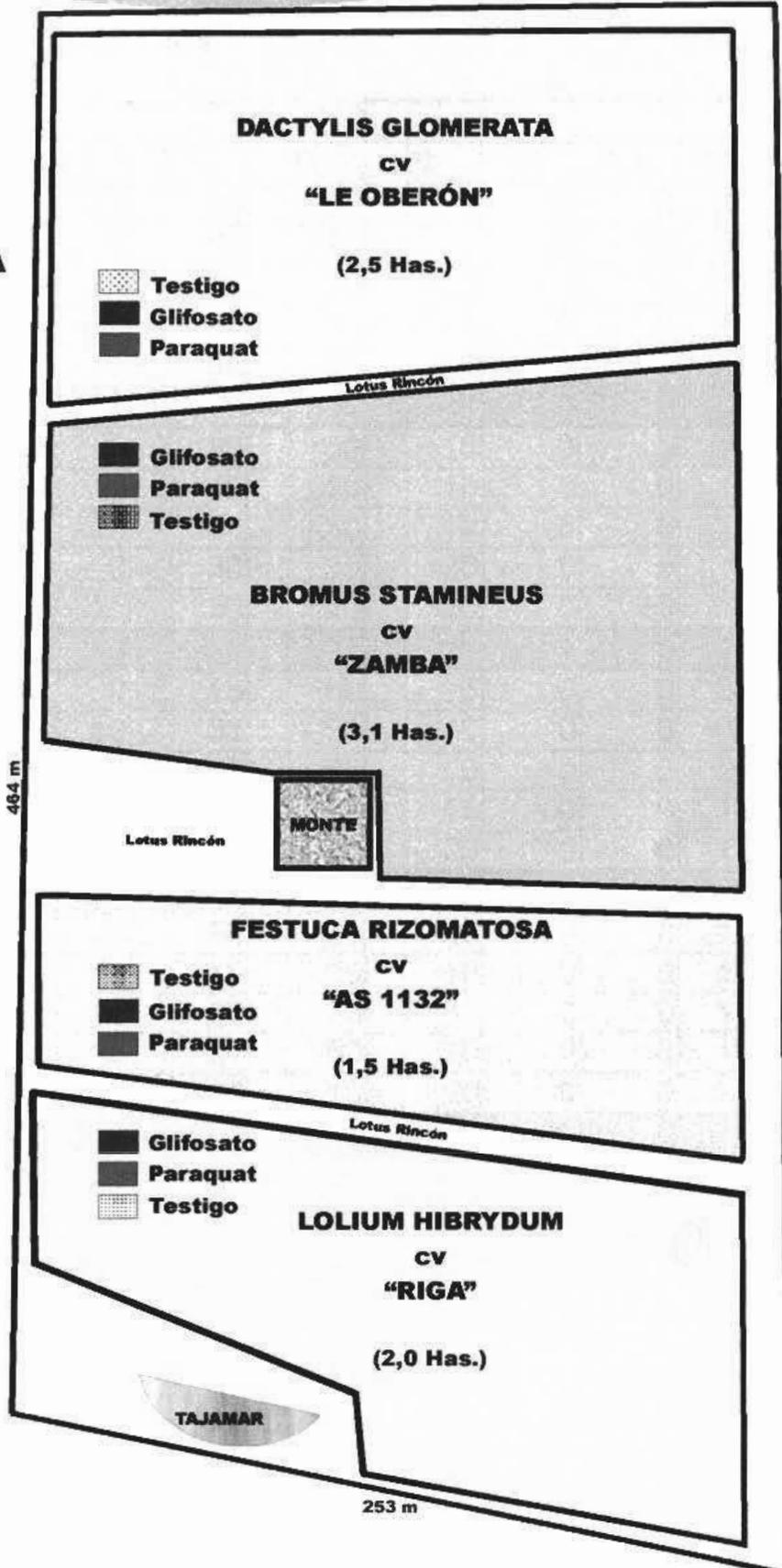


Parcelas A

-  Glifosato
-  Paraquat
-  Testigo Dactylis
-  Testigo Bromus
-  Testigo Festuca
-  Testigo Lolium

Parcelas B

- Dactylis
- Bromus
- Festuca
- Lolium
- 'El Rincón'



ANEXO N° 2.

Composición botánica y disponibilidad de las parcelas 'B'.

1ª etapa. 28/07/1999.

GRAMÍNEA	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.	M.V.	M.S
DACTYLIS	20	15	65	0	0	0	3206	690
DACTYLIS	5	85	10	0	0	0	3630	764
DACTYLIS	45	40	10	5	0	0	1909	492
DACTYLIS	20	40	40	0	0	0	4653	972
DACTYLIS	10	35	55	0	0	0	2925	648
PROMEDIO	20	43	36	1	0	0	3264	713
CEBADILLA	5	30	50	10	0	5	1544	506
CEBADILLA	0	40	50	10	0	0	1860	406
CEBADILLA	10	30	30	10	5	15	914	348
CEBADILLA	0	30	35	30	0	5	864	220
CEBADILLA	15	30	20	20	0	15	565	146
PROMEDIO	6	32	37	16	1	8	1149	325
FESTUCA	0	15	80	5	0	0	2398	504
FESTUCA	10	30	50	10	0	0	3016	755
FESTUCA	5	40	55	0	0	0	2930	687
FESTUCA	5	60	20	15	0	0	1448	449
FESTUCA	0	30	50	20	0	0	1209	330
PROMEDIO	4	35	51	10	0	0	2200	545
RAIGRAS	10	50	20	20	0	0	1706	445
RAIGRAS	10	45	35	10	0	0	1420	361
RAIGRAS	20	25	20	35	0	0	1143	253
RAIGRAS	10	20	60	10	0	0	1960	512
RAIGRAS	30	40	10	20	0	0	2997	811
PROMEDIO	16	36	29	19	0	0	1845	476

ANEXO N° 3.

Composición botánica y disponibilidad de las parcelas 'A'.
1ª etapa. 28/07/1999

TRAT.	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N	R	M	D	R.S.	M.V.	M.S.
DACTYLIS P	10	55	10	25	0	0	618	108
DACTYLIS P	40	0	40	20	0	0	1029	164
DACTYLIS P	40	20	38	2	0	0	1760	387
DACTYLIS P	50	40	10	0	0	0	1078	177
DACTYLIS P	45	0	45	10	0	0	2553	540
PROMEDIO	37	23	29	11	0	0	1408	275
DACTYLIS G	60	0	5	0	0	35	769	152
DACTYLIS G	20	15	0	20	0	45	314	12
DACTYLIS G	70	5	5	0	0	20	1450	219
DACTYLIS G	35	10	3	17	0	35	845	141
DACTYLIS G	20	10	0	0	0	70	315	19
PROMEDIO	41	8	3	7	0	41	739	109
DACTYLIS T	20	35	40	5	0	0	1575	355
DACTYLIS T	30	60	10	0	0	0	2659	719
DACTYLIS T	40	45	10	5	0	0	516	105
DACTYLIS T	20	50	30	0	0	0	683	126
DACTYLIS T	5	20	70	5	0	0	517	110
PROMEDIO	23	42	32	3	0	0	1190	283
CEBADILLA P	5	15	80	0	0	0	1008	130
CEBADILLA P	0	10	80	10	0	0	876	124
CEBADILLA P	0	5	80	15	0	0	671	81
CEBADILLA P	5	5	85	5	0	0	998	141
CEBADILLA P	0	15	60	20	5	0	711	129
PROMEDIO	2	10	77	10	1	0	853	121
CEBADILLA G	5	10	0	10	0	75	190	40
CEBADILLA G	10	50	0	10	30	0	169	13
CEBADILLA G	15	10	0	0	5	70	842	377
CEBADILLA G	0	70	15	5	0	10	169	245
CEBADILLA G	5	10	10	10	0	65	240	20
PROMEDIO	7	30	5	7	7	44	322	139
CEBADILLA T	1	35	64	0	0	0	1422	269
CEBADILLA T	0	65	30	0	5	0	1598	352
CEBADILLA T	1	74	25	0	0	0	1615	311
CEBADILLA T	0	70	25	5	0	0	2190	392
CEBADILLA T	4	36	55	0	5	0	1229	276
PROMEDIO	1	56	40	1	2	0	1611	320

TRAT.	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N	R	M	D	R.S.	M.V.	M.S.
FESTUCA P	5	25	30	20	0	20	1784	468
FESTUCA P	0	20	30	50	0	0	957	224
FESTUCA P	5	15	60	20	0	0	750	158
FESTUCA P	10	25	0	15	0	50	371	160
FESTUCA P	5	20	5	20	0	50	666	220
PROMEDIO	5	21	25	25	0	24	906	246
FESTUCA G	30	25	5	0	0	40	361	84
FESTUCA G	30	20	10	30	0	10	881	167
FESTUCA G	5	45	5	0	5	40	678	157
FESTUCA G	10	20	0	30	0	40	654	201
FESTUCA G	10	50	0	30	0	10	767	168
PROMEDIO	17	32	4	18	1	28	668	155
FESTUCA T	0	65	10	20	0	5	1183	379
FESTUCA T	0	80	0	0	0	20	3514	1438
FESTUCA T	10	50	30	10	0	0	1075	221
FESTUCA T	5	75	15	0	0	5	1441	436
FESTUCA T	0	40	60	0	0	0	668	146
PROMEDIO	3	62	23	6	0	6	1576	524
RAIGRAS P	10	20	0	30	0	40	1344	439
RAIGRAS P	20	20	40	20	0	0	2474	560
RAIGRAS P	10	10	10	60	0	10	703	155
RAIGRAS P	10	20	10	15	0	45	2424	900
RAIGRAS P	15	10	25	30	0	20	865	189
PROMEDIO	13	16	17	31	0	23	1562	449
RAIGRAS G	40	10	5	20	0	25	681	242
RAIGRAS G	30	10	0	40	0	20	869	187
RAIGRAS G	10	45	10	5	0	30	1239	250
RAIGRAS G	50	30	0	10	0	10	1397	331
RAIGRAS G	50	30	0	5	0	15	796	152
PROMEDIO	36	25	3	16	0	20	996	232
RAIGRAS T	10	70	0	20	0	0	1552	676
RAIGRAS T	5	30	65	0	0	0	2144	499
RAIGRAS T	5	60	25	10	0	0	1190	291
RAIGRAS T	10	70	0	15	0	5	2033	767
RAIGRAS T	10	40	40	0	0	10	1633	523
PROMEDIO	8	54	26	9	0	3	1710	551

ANEXO N° 4.

MCINTYRE.

1ª etapa. 28/07/1999.

GRAMÍNEA	NIVEL	N° PL.	N° MAC	ALT. GR.	ALT. RIN.	M.S./PL
DACTYLIS P	ALTO	30	2,0	12,0	3,0	0,11
DACTYLIS P	ALTO	28	2,0	12,5	3,0	
DACTYLIS P	MEDIO	37	1,5	11,5	3,5	
DACTYLIS P	MEDIO	18	0,5	7,3	2,0	
DACTYLIS P	BAJO	15	0,0	6,5	2,0	
DACTYLIS P	BAJO	10	1,5	8,0	2,0	
PROMEDIO		23	1,3	9,6	2,6	
DACTYLIS G	ALTO	30	1,0	9,5	-	0,15
DACTYLIS G	ALTO	38	1,0	6,5	-	
DACTYLIS G	MEDIO	7	1,0	9,5	-	
DACTYLIS G	MEDIO	13	2,0	8,0	-	
DACTYLIS G	BAJO	2	1,0	11,5	-	
DACTYLIS G	BAJO	9	1,0	6,0	-	
PROMEDIO		17	1,2	8,5	0,0	
DACTYLIS T	ALTO	25	0,5	7,5	3,5	0,06
DACTYLIS T	ALTO	18	0,5	5,0	3,0	
DACTYLIS T	MEDIO	8	0,0	4,3	3,0	
DACTYLIS T	MEDIO	0	0,0	0,0	4,0	
DACTYLIS T	BAJO	7	1,0	6,8	-	
DACTYLIS T	BAJO	0	0,0	0,0	4,0	
PROMEDIO		10	0,3	3,9	3,5	
CEBADILLA P	ALTO	9	2,0	11,5	3,5	0,13
CEBADILLA P	ALTO	2	2,0	10,0	5,0	
CEBADILLA P	MEDIO	1	0,5	2,5	4,0	
CEBADILLA P	MEDIO	0	0,0	0,0	3,5	
CEBADILLA P	BAJO	0	0,0	0,0	3,0	
CEBADILLA P	BAJO	0	0,0	0,0	4,0	
PROMEDIO		2	0,8	4,0	3,8	
CEBADILLA G	ALTO	9	2,5	21,0	3,5	0,33
CEBADILLA G	ALTO	9	1,0	8,5	4,0	
CEBADILLA G	MEDIO	1	2,0	3,5	-	
CEBADILLA G	MEDIO	2	2,5	6,5	5,0	
CEBADILLA G	BAJO	0	0,0	0,0	3,0	
CEBADILLA G	BAJO	0	0,0	0,0	-	
PROMEDIO		4	1,3	6,6	3,9	
CEBADILLA T	ALTO	10	1,0	9,5	4,0	0,10
CEBADILLA T	ALTO	7	1,0	9,5	3,5	
CEBADILLA T	MEDIO	0	0,0	0,0	3,0	
CEBADILLA T	MEDIO	2	0,5	5,0	-	
CEBADILLA T	BAJO	0	0,0	0,0	5,0	
CEBADILLA T	BAJO	0	0,0	0,0	4,0	
PROMEDIO		3	0,4	4,0	3,9	

GRAMINEA	NIVEL	Nº PL.	Nº MAC	ALT. GR.	ALT. RIN.	M.S./PL
FESTUCA P	ALTO	19	2,5	6,0	4,0	0,22
FESTUCA P	ALTO	11	3,0	6,5	-	
FESTUCA P	MEDIO	5	3,5	9,5	3,0	
FESTUCA P	MEDIO	5	2,0	10,5	3,0	
FESTUCA P	BAJO	2	1,5	8,0	3,0	
FESTUCA P	BAJO	3	3,0	7,5	-	
PROMEDIO		8	2,6	8,0	3,3	
FESTUCA G	ALTO	8	4,0	8,0	2,0	0,28
FESTUCA G	ALTO	11	4,5	5,5	-	
FESTUCA G	MEDIO	7	4,5	7,5	-	
FESTUCA G	MEDIO	7	2,0	7,5	2,0	
FESTUCA G	BAJO	6	2,5	3,5	-	
FESTUCA G	BAJO	1	1,5	2,5	-	
PROMEDIO		7	3,2	5,8	2,0	
FESTUCA T	ALTO	4	1,0	4,0	3,0	0,16
FESTUCA T	ALTO	5	3,0	7,0	3,0	
FESTUCA T	MEDIO	4	1,0	13,0	-	
FESTUCA T	MEDIO	3	1,0	10,0	-	
FESTUCA T	BAJO	2	1,5	3,5	-	
FESTUCA T	BAJO	1	0,5	5,0	-	
PROMEDIO		3	1,3	7,1	3,0	
RAIGRAS P	ALTO	3	11,0	10,5	4,5	0,40
RAIGRAS P	ALTO	6	3,5	8,0	-	
RAIGRAS P	MEDIO	3	7,5	9,5	5,0	
RAIGRAS P	MEDIO	3	8,0	12,5	4,5	
RAIGRAS P	BAJO	2	2,0	9,5	4,0	
RAIGRAS P	BAJO	3	3,5	9,0	-	
PROMEDIO		3	5,9	9,8	4,5	
RAIGRAS G	ALTO	5	8,5	6,5	-	0,36
RAIGRAS G	ALTO	6	6,0	11,0	-	
RAIGRAS G	MEDIO	4	5,5	7,5	3,0	
RAIGRAS G	MEDIO	2	2,5	7,5	4,0	
RAIGRAS G	BAJO	2	3,0	7,0	3,0	
RAIGRAS G	BAJO	2	3,0	12,0	-	
PROMEDIO		4	4,8	8,6	3,3	
RAIGRAS T	ALTO	3	5,0	6,5	3,0	0,24
RAIGRAS T	ALTO	5	4,0	16,0	-	
RAIGRAS T	MEDIO	4	1,0	8,0	4,0	
RAIGRAS T	MEDIO	5	3,0	8,5	5,5	
RAIGRAS T	BAJO	3	1,0	7,5	-	
RAIGRAS T	BAJO	1	1,0	5,0	3,5	
PROMEDIO		4	2,5	8,6	4,0	

ANEXO Nº 5.

Composición botánica y disponibilidad de las parcelas 'B'.
2ª etapa. 02/09/1999.

GRAMINEA	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.	M.V.	M.S
DACTYLIS	5	65	20	10			1577	838
DACTYLIS	10	30	55	5			2721	1041
DACTYLIS	10	10	80	0			6721	1807
DACTYLIS	10	65	20	5			5120	1719
DACTYLIS	0	60	40	0			9846	2214
PROMEDIO	7	46	43	4			5197	1524
CEBADILLA	0	60	30	10			1579	879
CEBADILLA	5	60	30	5			3288	1286
CEBADILLA	10	50	35	5			6370	1726
CEBADILLA	0	15	85	0			7510	1963
CEBADILLA	0	10	90	0			10542	2252
PROMEDIO	3	39	54	4			5858	1621
FESTUCA	0	70	10	20			1377	818
FESTUCA	0	15	85	0			1468	791
FESTUCA	0	75	20	5			4125	1327
FESTUCA	0	20	80	0			6236	1567
FESTUCA	5	15	80	0			5629	1586
PROMEDIO	1	39	55	5			3767	1218
RAIGRAS	0	75	10	15			1262	829
RAIGRAS	40	20	20	20			1729	944
RAIGRAS	20	20	50	10			3799	1332
RAIGRAS	0	5	90	5			5906	1506
RAIGRAS	0	15	85	0			8550	1948
PROMEDIO	12	27	51	10			4249	1312

ANEXO N° 6.

Composición botánica de las parcelas 'A'.
2ª etapa. 02/09/1999

TRAT.	(%)					
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.
DACTYLIS P	38	0	16	0	8	38
DACTYLIS P	32	14	8	12	34	0
DACTYLIS P	40	8	16	26	0	10
DACTYLIS P	56	8	10	0	26	0
DACTYLIS P	30	12	4	8	46	0
PROMEDIO	39	8	11	9	23	10
DACTYLIS G	70	0	30	0	0	0
DACTYLIS G	12	10	78	0	0	0
DACTYLIS G	34	0	52	6	8	0
DACTYLIS G	28	0	72	0	0	0
DACTYLIS G	52	14	34	0	0	0
PROMEDIO	39	5	53	1	2	0
DACTYLIS T	32	0	68	0	0	0
DACTYLIS T	22	8	60	10	0	0
DACTYLIS T	12	20	56	12	0	0
DACTYLIS T	12	64	8	0	0	16
DACTYLIS T	12	20	40	20	0	8
PROMEDIO	18	22	46	8	0	5
CEBADILLA P	12	12	0	10	66	0
CEBADILLA P	0	0	52	12	36	0
CEBADILLA P	8	30	28	34	0	0
CEBADILLA P	0	26	42	0	6	26
CEBADILLA P	4	0	26	6	64	0
PROMEDIO	5	14	30	12	34	5
CEBADILLA G	0	0	100	0	0	0
CEBADILLA G	0	60	32	8	0	0
CEBADILLA G	8	0	64	22	0	6
CEBADILLA G	0	0	100	0	0	0
CEBADILLA G	8	16	76	0	0	0
PROMEDIO	3	15	74	6	0	1
CEBADILLA T	22	10	68	0	0	0
CEBADILLA T	0	20	74	6	0	0
CEBADILLA T	10	12	78	0	0	0
CEBADILLA T	68	0	32	0	0	0
CEBADILLA T	6	18	76	0	0	0
PROMEDIO	21	12	65	1	0	0

TRAT.	(%)					
	G.I.	G.N	R	M	D	R.S.
FESTUCA P	24	0	34	24	12	6
FESTUCA P	26	4	16	40	14	0
FESTUCA P	62	0	8	8	22	0
FESTUCA P	38	14	44	4	0	0
FESTUCA P	10	28	16	40	6	0
PROMEDIO	32	9	24	23	11	1
FESTUCA G	24	0	64	12	0	0
FESTUCA G	12	10	70	8	0	0
FESTUCA G	12	0	62	26	0	0
FESTUCA G	10	10	20	60	0	0
FESTUCA G	24	76	0	0	0	0
PROMEDIO	16	19	43	21	0	0
FESTUCA T	0	12	72	16	0	0
FESTUCA T	10	0	76	14	0	0
FESTUCA T	0	26	74	0	0	0
FESTUCA T	24	24	44	8	0	0
FESTUCA T	24	0	66	10	0	0
PROMEDIO	12	12	66	10	0	0
RAIGRAS P	32	0	4	48	16	0
RAIGRAS P	74	0	6	12	8	0
RAIGRAS P	12	0	40	24	24	0
RAIGRAS P	76	0	0	14	10	0
RAIGRAS P	38	10	8	44	0	0
PROMEDIO	46	2	12	28	12	0
RAIGRAS G	12	44	0	18	26	0
RAIGRAS G	14	32	30	24	0	0
RAIGRAS G	68	0	20	8	4	0
RAIGRAS G	8	0	56	36	0	0
RAIGRAS G	52	28	0	0	6	14
PROMEDIO	31	21	21	17	7	3
RAIGRAS T	70	0	24	6	0	0
RAIGRAS T	28	28	44	0	0	0
RAIGRAS T	14	0	86	0	0	0
RAIGRAS T	38	20	26	16	0	0
RAIGRAS T	0	18	80	2	0	0
PROMEDIO	30	13	52	5	0	0

ANEXO Nº 7.

Composición botánica y disponibilidad de las parcelas 'B'.
3ª etapa. 05/10/1999.

GRAMÍNEA	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.	M.V.	M.S.
DACTYLIS	5	60	15	10	5	5	2107	594
DACTYLIS	5	40	45	5	5	0	3613	894
DACTYLIS	10	25	50	5	0	10	8035	2240
DACTYLIS	15	35	45	5	0	0	12355	2649
DACTYLIS	10	55	35	0	0	0	16220	3716
PROMEDIO	9	43	38	5	2	3	8466	2019
CEBADILLA	0	55	25	10	0	10	1614	399
CEBADILLA	5	50	30	10	5	0	3668	986
CEBADILLA	5	50	30	10	0	5	9528	2075
CEBADILLA	0	35	55	5	5	0	13989	2814
CEBADILLA	0	25	65	5	0	5	16885	2981
PROMEDIO	2	43	41	8	2	4	9137	1851
FESTUCA	0	60	10	20	5	5	3340	523
FESTUCA	5	25	50	10	0	10	3901	945
FESTUCA	5	60	20	5	0	10	11142	2214
FESTUCA	10	30	55	0	5	0	12700	2670
FESTUCA	5	40	55	0	0	0	15850	3314
PROMEDIO	5	43	38	7	2	5	9387	1933
RAIGRAS	0	60	20	5	5	10	3892	655
RAIGRAS	20	45	20	10	5	0	5900	1075
RAIGRAS	10	25	55	5	0	5	9306	1853
RAIGRAS	10	45	40	5	0	0	11212	2181
RAIGRAS	10	25	60	0	0	5	16299	2778
PROMEDIO	10	40	39	5	2	4	9322	1708

ANEXO N° 8.

Composición botánica y disponibilidad de las parcelas 'B'.
4ª etapa. Rechazo. 10/12/1999

GRAMÍNEAS	(%)						Kg/Ha	
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.	M.V	M.S.
DACTYLIS	0	45	10	0	10	35	284	149
DACTYLIS	0	30	0	0	15	55	260	130
PROMEDIO	0	38	5	0	13	45	272	140
CEBADILLA	0	45	10	0	10	35	620	51
CEBADILLA	0	40	5	10	10	35	225	92
PROMEDIO	0	43	8	5	10	35	423	72
FESTUCA	0	40	0	10	10	40	200	139
FESTUCA	0	35	0	5	15	45	222	159
PROMEDIO	0	38	0	8	13	43	211	149
RAIGRAS	0	25	0	5	15	55	174	120
RAIGRAS	0	60	0	0	10	30	104	52
PROMEDIO	0	43	0	3	13	43	139	86

ANEXO N° 9.

Composición botánica de las parcelas 'A'.
5ª etapa. 05/03/2000.

TRAT.	(%)					
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.
DACTYLIS P	30	5	55	0	5	5
DACTYLIS P	4	11	63	11	11	0
DACTYLIS P	5	35	15	15	25	5
DACTYLIS P	5	35	40	10	10	0
DACTYLIS P	20	10	55	5	5	5
PROMEDIO	13	19	46	8	11	3
DACTYLIS G	8	4	65	23	0	0
DACTYLIS G	15	15	50	5	15	0
DACTYLIS G	10	30	35	0	20	5
DACTYLIS G	6	35	29	12	18	0
DACTYLIS G	10	0	75	5	10	0
PROMEDIO	10	17	51	9	13	1
DACTYLIS T	0	5	65	20	10	0
DACTYLIS T	10	45	40	0	5	0
DACTYLIS T	0	40	25	25	10	0
DACTYLIS T	5	25	55	10	5	0
DACTYLIS T	0	30	50	10	10	0
PROMEDIO	3	29	47	13	8	0
CEBADILLA P	0	20	40	15	20	5
CEBADILLA P	5	40	35	5	10	5
CEBADILLA P	0	30	40	15	10	5
CEBADILLA P	0	5	70	10	10	5
CEBADILLA P	0	20	60	15	5	0
PROMEDIO	1	23	49	12	11	4
CEBADILLA G	0	15	65	0	20	0
CEBADILLA G	0	15	70	10	5	0
CEBADILLA G	5	15	70	0	10	0
CEBADILLA G	10	15	75	0	0	0
CEBADILLA G	15	0	65	10	10	0
PROMEDIO	6	12	69	4	9	0
CEBADILLA T	0	5	60	15	20	0
CEBADILLA T	0	35	5	10	50	0
CEBADILLA T	0	45	25	10	20	0
CEBADILLA T	0	40	20	25	15	0
CEBADILLA T	0	20	50	15	15	0
PROMEDIO	0	29	32	15	24	0

TRAT.	(%)					
	G.I.	G.N.	R	M	D	R.S.
FESTUCA P	20	5	55	5	10	5
FESTUCA P	5	0	60	25	10	0
FESTUCA P	10	20	20	35	10	5
FESTUCA P	0	15	70	10	0	5
FESTUCA P	20	10	50	15	5	0
PROMEDIO	11	10	51	18	7	3
FESTUCA G	50	0	15	20	15	0
FESTUCA G	25	0	50	25	0	0
FESTUCA G	15	15	60	10	0	0
FESTUCA G	35	15	15	15	20	0
FESTUCA G	70	0	15	5	10	0
PROMEDIO	39	6	31	15	9	0
FESTUCA T	5	65	20	0	10	0
FESTUCA T	0	30	0	70	0	0
FESTUCA T	0	20	50	30	0	0
FESTUCA T	0	30	65	5	0	0
FESTUCA T	0	20	40	30	10	0
PROMEDIO	1	33	35	27	4	0
RAIGRAS P	0	50	30	0	20	0
RAIGRAS P	0	45	40	0	5	10
RAIGRAS P	0	45	15	30	5	5
RAIGRAS P	0	30	50	20	0	0
RAIGRAS P	0	45	30	15	10	0
PROMEDIO	0	43	33	13	8	3
RAIGRAS G	0	40	20	20	20	0
RAIGRAS G	10	30	35	10	10	5
RAIGRAS G	0	20	50	15	10	5
RAIGRAS G	0	40	15	30	15	0
RAIGRAS G	0	55	15	30	0	0
PROMEDIO	2	37	27	21	11	2
RAIGRAS T	0	50	25	10	15	0
RAIGRAS T	0	25	50	10	15	0
RAIGRAS T	0	65	5	0	30	0
RAIGRAS T	0	55	5	10	30	0
RAIGRAS T	0	40	40	0	20	0
PROMEDIO	0	47	25	6	22	0

ANEXO N° 10.

TEMPERATURAS MENSUALES. (Período 1986-1995).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
TX	39,4	39,4	36,4	33,0	28,6	26,7	28,2	31,0	33,8	33,7	35,0	39,5
TN	8,0	7,4	3,2	0,8	-3,4	-4,8	-5,0	-3,4	-4,5	0,0	2,4	5,7
Tm	23,7	22,6	21,1	17,3	13,3	11,0	10,3	12,2	13,5	16,3	19,2	22,0

Fuente: Estación Meteorológica Durazno(*).

TX	Temperatura del aire máxima absoluta mensual.
TN	Temperatura del aire mínima absoluta mensual.
Tm	Temperatura del aire media mensual.

TEMPERATURAS MENSUALES. (Período del ensayo: 1999-2000).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
TX	32,4	34,6	34,6	28,0	30,8	20,8	23,6	28,2	28,4	29,6	34,2	39,6	37,8	36,6	33,0	28,6
TN	9,0	8,6	9,0	4,2	0,1	-3,0	-1,0	-2,1	2,5	-1,8	18,4	6,4	11,2	9,7	4,6	6,2
Tm	21,6	22,8	22,4	15,4	25,6	10,2	10,7	12,3	14,3	16,7	19,6	22,2	24,7	24,3	20,6	18,5

Fuente: Estación Meteorológica Durazno(*).

(*)

Dirección Nacional de Meteorología.
Dirección de Climatología y Documentación.
División Climatológica Aplicada
Estación Meteorológica Durazno.

Latitud: 33° 21,1' S.

Longitud: 56° 30,1' W.

Elevación: 92,8 m SNMM.

ANEXO N° .11

Precipitaciones y días con precipitaciones en el período del ensayo.
(Expresados en mm y días)

	PP	Días con PP
Ene-99	122	7
Feb-99	177	5
Mar-99	160	4
Abr-99	12	1
May-99	57	3
Jun-99	167	4
Jul-99	49	3
Ago-99	71	4
Sep-99	53	3
Oct-99	50	2
Nov-99	5	1
Dic-99	88	7
Ene-00	22	2
Feb-00	79	5
Mar-00	77	4
Abr-00	199	9
	1388	

Fuente: Estación Meteorológica de Durazno.

ANEXO N° 12.

Valores normales de PP por mes, para el departamento de Durazno y promedio del país (Período: 1961-1990) (Expresado en mm).

	Durazno	Prom
Ene	120	108
Feb	140	116
Mar	128	108
Abr	84	81
May	110	103
Jun	93	89
Jul	116	110
Ago	99	94
Sep	99	96
Oct	120	103
Nov	114	101
Dic	99	84
	1321	1193

Fuente: Estación Meteorológica de Durazno.

ANEXO N° 13.

Evapotranspiración potencial del departamento de Durazno.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ETP	210	166	126	71	48	29	34	50	73	107	150	186

Fuente: Estación Meteorológica de Durazno.

Promedio de días con helada, para el departamento de Durazno.
(Promedio de 7 años: 1982-1991).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Prom	0	0	0	1,0	5,7	9,9	8,4	4,7	4,3	1,0	0,1	0	35,1

Fuente: Estación Meteorológica de Durazno.

Número de días con helada agrometeorológica (1), para el departamento de Durazno (Período del ensayo: 1999-2000).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1999	0	0	0	0	9	12	9	10	7	3	1	0	51
2000	0	0	0	0									

Fuente: Estación Meteorológica de Durazno.

(1): Temperatura igual o menor a 0 °C a 5 cm del suelo.