



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**DINAMICA POBLACIONAL Y PERSISTENCIA
DE LEGUMINOSAS SEMBRADAS
EN CORBERTURA SOBRE SUELOS
DE BASALTO PROFUNDO**

por

**Ramiro CLEMENTE POPELKA
Juan Pablo GUTIERREZ PUCCIO**

T E S I S

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**DINAMICA POBLACIONAL Y PERSISTENCIA DE LEGUMINOSAS
SEMBRADAS EN COBERTURA SOBRE SUELOS DE BASALTO PROFUNDO**

por

**Ramiro CLEMENTE POPELKA
Juan Pablo GUTIERREZ PUCCIO**

FACULTAD DE AGRONOMIA



**DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2000**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Msc. JUAN C. MILLOT

Ing. Agr. Ph. D. PABLO BOGGIANO

Ing. Agr. JORGE ANDION

Fecha:

Autores:

RAMIRO CLEMENTE POPELKA

JUAN PABLO GUTIERREZ PUCCIO

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Gabriel Silveira por haber cedido el predio para el ensayo experimental y colaboración en el manejo del pastoreo del mismo.

A Diego Artagaveytía por la información suministrada.

Al los Ing. Agr. Wilfredo Ibañez y Rodolfo Pedocchi por su colaboración en el análisis de la información.

A la Tec. Agr. Teresa Rodríguez por las jornadas inolvidables compartidas siempre con buen humor y excelente disposición.

A Walter Nuñez por su colaboración en el procesamiento informático de la información

A nuestros familiares y amigos.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
<u>1. INTRODUCCION.....</u>	1
<u>2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....</u>	2
2.1 MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN EL AREA BASALTICA.....	2
2.2 TECNOLOGIA PARA LA IMPLANTACION Y UTILIZACION DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO POR SIEMBRA EN COBERTURA...	6
2.2.1 <u>Elección del potrero y tapices vegetales</u>	6
2.2.2 <u>Acondicionamiento del tapiz</u>	7
2.2.2.1 <u>Técnicas de acondicionamiento</u>	7
2.2.3 <u>Especies disponibles</u>	10
2.2.4 <u>Métodos de siembra</u>	18
2.2.5 <u>Densidad de siembra</u>	20
2.2.6 <u>Fecha de siembra</u>	21
2.2.7 <u>Tratamiento previo de la semilla</u>	22
2.2.7.1 <u>Inoculación</u>	22
2.2.7.2 <u>Peleteado</u>	22
2.2.8 <u>Fertilización de mejoramientos</u>	23
2.2.9 <u>Manejo del pastoreo</u>	24
2.3 <u>PERSISTENCIA PRODUCTIVA DE MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS.....</u>	25
2.3.1 <u>Introducción</u>	25
2.3.2 <u>Concepto de persistencia</u>	26
2.3.3 <u>Estrategias de persistencia</u>	28
2.3.4 <u>Prácticas de manejo para la persistencia de las especies</u>	30
<u>3. MATERIALES Y METODOS.....</u>	33
3.1 <u>SITIO EXPERIMENTAL</u>	33
3.2 <u>MANEJO DE LA PASTURA NATURAL</u>	33
3.3 <u>TRATAMIENTO PREVIO DEL TAPIZ Y FERTILIZACION</u>	33
3.4 <u>ESPECIES Y VARIEDADES SEMBRADAS</u>	33
3.5 <u>DISEÑO EXPERIMENTAL</u>	34
3.6 <u>MEDICIONES EXPERIMENTALES</u>	34
3.6.1 <u>Producción de forraje</u>	34
3.6.2 <u>Dinámica poblacional</u>	34
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</u>	36
4.1 <u>CARACTERISTICAS CLIMATICAS</u>	36
4.2 <u>DINAMICA POBLACIONAL</u>	38
4.2.1 <u>Análisis de la dinámica poblacional</u>	38

4.2.1.1 Descripción de la dinámica poblacional de los cv. del género <i>Lotus</i> sembrados en 1997.....	38
4.2.1.2 Descripción de la dinámica poblacional de los cv. de <i>Trifolium repens</i> sembrados en 1997.....	42
4.2.1.3 Descripción de la dinámica poblacional de los cv. de <i>Trifolium pratense</i>	45
4.2.1.4 Descripción de la dinámica poblacional de los cv. de <i>Trifolium spp</i>	47
4.3 PRODUCCION DE FORRAJE.....	49
4.3.1 <u>Análisis estacional y total de las siembras en cobertura(c.n + leg)</u>	49
4.3.1.1 Análisis de la producción de forraje de Primavera-verano '97-98..	50
4.3.1.2 Análisis de la producción de forraje de Otoño '98.....	51
4.3.1.3 Análisis de la producción de forraje de Invierno '98.....	53
4.3.1.4 Análisis de la producción de forraje de primavera-verano '98-99..	54
4.3.1.5 Análisis de la producción de forraje total acumulado.....	55
4.3.2 <u>Análisis de la producción de campo natural frente al agregado de leguminosa</u>	56
4.3.3 <u>Análisis de la producción estacional de la fracción leguminosa</u>	57
4.3.3.1 Primavera-verano '97-98.....	57
4.3.3.2 Otoño 1998.....	58
4.3.3.3 Invierno 1998.....	58
4.3.3.4 Primavera-verano '98-99.....	58
4.3.3.5 Total acumulado.....	59
5. <u>CONCLUSIONES</u>	63
6. <u>RESUMEN</u>	65
7. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	
8. <u>ANEXO</u>	

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

CuadroN°	Página
1. Especies sembradas.....	32
2. Fechas de siembra, número de conteos y días post-siembra.....	35
3. Producción total acumulada de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha y porcentaje de contribución de la fracción leguminosa.....	55
4. Producción del campo natural expresada en kg de M.S/ha y como porcentaje del tratamiento testigo para los mismos períodos en dos años consecutivos.....	56
5. Producción estacional y total de los cultivares de trébol blanco expresada en kg MS/ha y como porcentaje del total acumulado.....	59
6. Producción estacional y total de las especies y cultivares de <i>Lotus</i> expresado en kg MS/ha y como porcentajes del total acumulado (2° año).....	60
7. Producción estacional y total de los cultivares de <i>Trifolium pratense</i> expresado en kg MS/ha y como porcentajes del total acumulado (resiembra 1998).....	61
8. Producción estacional y total de las especies de <i>Trifolium</i> (anuales) expresado en kg MS/ha y como porcentaje del total acumulado.....	62
Figura N°	
1. Datos promedio mensuales de temperaturas (°c) y precipitaciones (mm) para los años evaluados (1997 y 1998) y de la media histórica.....	35
2. Dinámica poblacional expresada como N°.de Pl/m2 de los diferentes <i>Lotus</i> sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 557 días post-siembra.....	38
3. Dinámica poblacional (N° de Pl/m2) de los cv. de <i>L. pedunculatus</i> evaluados en 1998, en el período comprendido entre los 48 y 166 días post-siembra.....	41
4. Dinámica poblacional expresada como N°.de Pl/m2 de los diferentes <i>Trifolium repens</i> sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 557 días post-siembra.....	42
5. Dinámica poblacional expresada como N° de pto. de crcc/m2 de los cultivares de <i>Trifolium repens</i> sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 229 y 557 días pot-siembra.....	44
6. Dinámica poblacional expresada como N°.de Pl/m2 del Tr.r. Redqueli sembrado en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 348 días post-siembra.....	45
7. Dinámica poblacional expresada como N°.de Pl/m2 de los Tr.r. Redqueli y E116 sembrados en 1998, medida en el período comprendido entre los 48 y 207 días post-siembra.....	46

8. Dinámica poblacional expresada como N°.de PI/m2 de los diferentes <i>Trifolium</i> sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 348 días post-siembra.....	47
9. Dinámica poblacional expresada como N°.de PI/m2 de <i>T.vesiculosum</i> cv. Yucchi y <i>T.alexandrinum</i> cv. Hazera resembrados en 1998, medida en el período comprendido entre los 48 y 207 días post-siembra.....	48
10. Producción total de forraje medida en kg M.S/ha (Campo natural+Leguminosa), para el período primavera-verano '97-'98.....	50
11. Producción total de forraje medida en kg M.S/ha (Campo natural+Leguminosa), para el período otoño '98.....	51
12. Producción total de forraje medida en kg M.S/ha (Campo natural+Leguminosa), para el período invierno '98.....	53
13. Producción total de forraje medida en kg M.S/ha (Campo natural+Leguminosa), para el período primavera-verano '98-'99.....	54

1. INTRODUCCION.

El bajo costo de la tierra y la producción basada en pasturas naturales, si bien son ventajas comparativas que podemos seguir explotando, no resultan suficientes para satisfacer tanto los requerimientos de las producciones animales como las exigencias económica y/o financieras que contemplan los planes de desarrollo (Millot *et al.*, 1987).

Todos los diagnósticos efectuados en el Uruguay concuerdan en que el problema prioritario a resolver en las producciones animales es la modificación de la base alimentaria en cantidad, calidad y distribución estacional (Carámbula, 1996).

En las décadas del '50 y '60 surge la necesidad del aumento de la productividad, la que está fuertemente ligada a procesos de tecnificación e intensificación. Con dicho objetivo se han venido evaluando tecnologías tales como fertilización de campo natural, fertilización e introducción de leguminosas en cobertura (mejoramientos extensivos), siembras con zapata e instalación de praderas convencionales.

En los últimos nueve años se ha duplicado la superficie mejorada a través del uso de algunas de estas técnicas. Dentro de éstas las que han tenido un mayor crecimiento son las siembras en cobertura y con zapata, multiplicándose por seis y por diez respectivamente, el área sembrada de 1990 a 1998 (DI.CO.SE, 1990-1998).

Los mejoramientos extensivos constituyen, una de las herramientas más sencillas y económicas para elevar la productividad de los establecimientos ubicados en áreas de ganadería extensiva (Carámbula, 1996).

Debido a la tendencia mostrada por el sector productivo a la incorporación y uso de estas tecnologías la Facultad de Agronomía y otras instituciones han desarrollado líneas de investigación que apuntan a adaptar y mejorar las técnicas en nuestras condiciones.

Las variables más estudiadas han sido: épocas y métodos de siembra, densidad de siembra, adecuación de especies y variedades, estrategias de fertilización fosfatada y manejo del pastoreo (Bemhaja, 1998).

El objetivo de este trabajo es el de evaluar la dinámica poblacional, producción inicial y persistencia de leguminosas introducidas en campo natural desarrollado sobre suelos profundos de la región Basáltica.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN EL AREA BASALTICA.

En esta región predomina la ganadería lanar y vacuna que se explota haciendo un uso extensivo de los recursos disponibles. La misma ocupa un área de 3.887.000 ha, un 21 % del territorio nacional (Millot *et al.*, 1987). Se caracteriza por presentar un 65 % de suelos superficiales y 35 % de profundos, formando un mosaico variable, lo que ocasiona vegetaciones diferentes según el tipo de suelo en el que se desarrolle.

Los suelos profundos de basalto se caracterizan por presentar una baja relación entre gramíneas estivales e invernales, con una alta proporción de gramíneas perennes (85%), que forman una trama cerrada. En contraste los suelos superficiales, tienen una composición botánica más desplazada hacia anuales invernales y malezas enanas, debido al alto riesgo de sequía estival, conformando un tapiz más abierto. Estas diferencias determinan la mayor capacidad de respuesta de los suelos profundos frente a cambios en el manejo, sistemas de pastoreo, ajuste de carga, e introducción de especies de mayor potencial productivo (Millot *et al.*, 1987).

En los casos en que el tapiz está conformado por la presencia casi exclusiva de *Paspalum notatum*, *Axonopus spp.* y malezas enanas, se denota la pérdida de especies de mayor calidad y potencial productivo. En cambio, bajo manejos controlados, el excelente estado de la pastura denota su potencial, el cual puede ser incrementado con el agregado de fósforo y semilla (Millot *et al.*, 1987).

Si bien el campo natural es un componente fundamental de los sistemas ganaderos de esta región, los cambios en el manejo tendientes a mejorar la distribución de forraje no solucionan la problemática de los bajos índices productivos del rubro.

Las escasas nociones sobre morfofisiología del manejo de las plantas forrajeras ha determinado que el pastoreo provoque variaciones en las relaciones de competencia entre las especies, en favor de las de menor valor productivo, determinando en mayor o menor medida la degradación de las pasturas naturales (Zanoniani, 1997).

La corrección de deficiencias minerales mediante el agregado de nitrógeno y fósforo produce incrementos en la producción y mejoras en la distribución estacional de las pasturas. Con el agregado de 30 a 120 kg/ha de P₂O₅ los rendimientos aumentan tan solo de un 10 a un 15 %, denotando la falta de especies (leguminosas) que hagan un real aprovechamiento de este nutriente. Mediante el agregado de 46 kg/ha de nitrógeno se incrementó un 35 % los rendimientos, mientras que con el agregado en forma conjunta de ambos nutrientes se logró un aumento hasta del 80 % del rendimiento de acuerdo a los niveles empleados y al agua disponible (Bemhaja, Risso y Berreta, 1997)

La utilización de mejoramientos extensivos, incorporando fósforo y leguminosas adaptadas e inoculadas, juega un rol de suma importancia en la producción ganadera, ya que se aumenta la oferta de forraje, posibilitando un aumento en la rentabilidad del sistema.

Con la implementación de esta tecnología se logra duplicar y en ocasiones triplicar los rendimientos de forraje, aportando nitrógeno al tapiz natural, provocando modificaciones favorables en las frecuencias relativas de las buenas especies nativas. Por otra parte se aumenta el valor nutritivo de la dieta, mejorando la utilización y las tasas de consumo animal.

La cría es una orientación pecuaria que se practica en todas las áreas del país; y particularmente en el Basalto. El 73 % del ganado existente en dicha región es destinado a la cría, produciéndose aproximadamente el 15 % de los terneros del Uruguay (DI.CO.SE, 1998).

Los niveles de producción de la región prácticamente han permanecido incambiables en los últimos años. Rovira (1969) y posteriormente Iglesias (1981) destacan los altos porcentajes de preñez para las vaquillonas, tanto en las entoradas por primera vez a los 2 años como en aquellas que se lo hace con 3 años y un marcado descenso de preñez en vacas de primer cría y adultas. Datos publicados (Iglesias, 1981) revelan que las vaquillonas presentan buenas ganancias de peso durante primavera y verano (0,5 kg/día) en cambio vacas de cría paridas solo mantienen peso en dichas estaciones y en otoño las ganancias de peso que se expresan en esta categoría son bajas, del entorno de 200 g/día, no permitiendo una adecuada recuperación corporal después del destete. Este mismo trabajo sostiene que en vaquillonas gestantes la pérdida de peso durante el invierno es elevada (500g/d), en cambio para vacas la misma es moderada en torno a los 150 g/d.

Los bajos valores de preñez registrados (57-60 %) son concordantes en muchos trabajos y son característicos de los sistemas de producción en Basalto (Pigurina, 1997; Soca *et al.*, 1998). En general son consecuencia de mantener una carga animal constante a lo largo de todo el año, sin ajustarla a la curva de producción de pasturas (Pigurina, Soares de Lima y Berreta, 1998).

Si tomáramos a la región basáltica como un gran establecimiento criador al cual se le tendría que proponer soluciones, lo primero a realizar sería un diagnóstico para luego poder plantear soluciones a dichas limitantes. Los principales problemas que se revelan en casi todos los trabajos son:

- El 85 % de la reposición es entorada a los 3 años, esto estaría reflejando los problemas que se tienen en la recría de la vaquillona, la cual no alcanza el peso de entore adecuado a los 2 años. Esto implica que para mantener el rodeo de cría se necesitan más animales destinados a la reposición.

- Vacas de primer cría tienen bajos índices de preñez en su segundo entore (57 %), esto es ocasionado principalmente por las grandes pérdidas de peso registradas durante su primer invierno gestante lo que lleva a tener una muy baja condición corporal al próximo entore.
- Vacas adultas con índices de preñez en torno al 60%, explicado fundamentalmente por las bajas ganancias de peso registradas en otoño lo que no permite una acumulación de reservas adecuada para afrontar las moderadas pérdidas de peso invernales, lo que lleva al entore en primavera de un animal en una condición corporal insuficiente como para que críe y pueda volver a quedar preñada.

Estos tres indicadores básicos de un sistema de cría demuestran que la región no escapa a la realidad nacional, donde los problemas forrajeros y de manejo que sufre este sector productivo son parecidos en todas las regiones.

En nuestra opinión y consultando con productores y técnicos relacionados al tema, los usos que se pueden dar al mejoramiento, pueden ser muy variados, en etapas de cría, recría y engorde:

- Usarlos como “áreas pulmón” para el manejo de vacas gestantes de baja condición corporal, para que recuperen estado y puedan volver a quedar preñadas al año siguiente (com. pers. Gómez de Freitas, 1999).
- En la recría de la vaquillona, categoría que comúnmente sufre altibajos de peso durante su desarrollo que lleva a que no pueda ser entorada a los dos años, por que no alcanza peso mínimo de entore. Con el uso de mejoramientos se evita esta pérdida de eficiencia, utilizándolos estratégicamente en períodos de escasez de forraje (invierno), donde los mismos pueden proporcionar mayor calidad y cantidad de forraje. También en períodos otoño-primaverales se pueden obtener mayores ganancias de peso acelerando el crecimiento de las vaquillonas, alcanzando pesos adecuados de entore a los dos años.
- A fines de verano y principios de otoño, época que coincide con el periodo de limpieza de los mejoramientos, es conveniente priorizar vacas con ternero al pie. Esto permite, a la vaca manifestar ganancias de peso y al ternero completar su desarrollo para poder ser destetado temprano en el otoño.
- Con respecto a la recría de los terneros, éstos sufren pérdidas de peso cuando en su primer invierno pastorean campo natural, donde la cantidad y calidad de la pastura se vuelven limitantes. Esto ocasiona retrasos en la obtención de pesos de facna a edades tempranas, si esta categoría no puede ingresar a mejoramientos, se deberá esperar hasta los 3 años y medio o más para su terminación.

En el caso de la producción lanar, la región cuenta con 2,5 millones de lanares con porcentajes de parición en el entorno del 80 al 90 % y con mortalidades neonatales promedio del 20 % (DI.CO.SE, 1997), lo que ocasiona pérdidas anuales del orden de los 7 a 8 millones de dólares.

Haciendo el mismo razonamiento que para el rubro vacuno, lo primero a identificar serían los problemas no climáticos, que ocasiona dicha pérdida.

- Uno de los problemas y quizás el principal es la inadecuada alimentación de la oveja de cría en el último tercio de gestación, lo que ocasiona corderos de bajo peso al nacer, madres sin leche al momento del parto y en última instancia, de enfrentar restricciones severas de forraje, pudiéndose originar problemas de toxemia de la preñez.

El uso de diferimientos del mejoramiento es una tecnología que ha demostrado validez para reducir al entorno del 10 % el porcentaje de mortalidad neonatal, usando cargas de 10 a 5 ovejas por hectárea.

Para alcanzar dichos objetivos es necesario, comenzar los diferimientos 60 días previos al inicio del último tercio de parición. Este plazo permiten acumular forraje sin que se vea resentida la calidad de la pastura .

El manejo conjunto de una fecha adecuada de encarnerada (segunda quincena de marzo hasta primera de mayo), la condición corporal al parto y diferimiento de crecimiento otoñal de forraje de campo natural o mejorado, para ser utilizado en ovejas en gestación avanzada, son herramientas útiles, sencillas y prácticas para reducir las altas pérdidas reproductivas y económicas que ocurren en los sistemas laneros de la región de Basalto, particularmente en un momento favorable para la producción y comercialización de carne ovina (Montossi *et al.*, 1998).

2.2 TECNOLOGIA PARA LA IMPLANTACION Y UTILIZACION DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO POR SIEMBRA EN COBERTURA.

2.2.1 Elección del potrero y tapices vegetales. J

Generalmente se recomienda iniciar los mejoramientos en áreas fácilmente manejables, para luego, una vez resuelto los problemas, fundamentalmente los de manejo y adquirida mayor experiencia, ampliar la superficie mejorada. Siempre es aconsejable elaborar un plan de expansión de las áreas mejoradas a largo plazo.

Seleccionar potreros accesibles, bien drenados, libres de maleza, con tamaños no superiores al 10 % del área total del establecimiento, con buena disponibilidad de aguadas y montes de sombra. (Millot *et al.*, 1987; Carámbula, 1997).

Otro factor a considerar dentro de la elección del potrero es la posición topográfica que se le va a dar al mejoramiento. En trabajos realizados por la Cátedra de Forrajeras, sobre suelos marginales para la agricultura de la Unidad San Manuel, analizando la implantación de leguminosas, bajo diferentes frecuencias de pastoreo, se obtuvieron porcentajes de implantación significativamente superiores en las zonas bajas con respecto a las laderas.

En este mismo trabajo los porcentajes de implantación, medidos a los 40 días de la siembra de los mejoramientos (*Lotus corniculatus*, *L.subbiflorus*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) fueron promedialmente superiores en las zonas bajas que en las laderas (37 vs 19 %). Esta aptitud de los bajos para favorecer la instalación de leguminosas en cobertura, podría deberse a que en este sitio las deficiencias hídricas no serían tan acentuadas como en la ladera, siendo por lo tanto menos restrictivas sobre la germinación. Por otra parte el tapiz del bajo es más estival que el de la ladera, por lo cual en el momento posterior a la siembra ejercerá una menor competencia por luz a las especies sembradas (Millot, Zanoni, 1996).

La elección de potreros excesivamente grandes puede ocasionar una serie de dificultades en la implantación del mejoramiento; por lo que la subdivisión debe de ser un requisito previo. Si se utilizara a la quema como técnica de preparación del tapiz, se aumenta la posibilidad de que esta fuera desuniforme; si se optara por métodos de mínimo laboreo y herbicida se incrementarían los costos. Otra dificultad que se puede presentar relacionada con el control de la pastura es la inherente al ajuste de la carga y la relación lanar vacuna que se vuelven limitantes en ciertas épocas del año. (Millot *et al.*, 1987)

El área a mejorar se puede estimar identificando los periodos en que la oferta de forraje no alcanza para satisfacer los requerimientos (cantidad y calidad) del ganado que se quiera favorecer y se coordinará su utilización con las necesidades de la categoría a alimentar.

Con respecto al estado actual y condición del tapiz, lo mejor sería que fuese abierto con predominancia de especies cespitosas, de crecimiento erecto. Este no es el caso de las pasturas del Basalto medio a profundo las cuales presentan un tapiz cerrado compuesto por especies perennes cespitosas y estoloníferas adaptadas al pastoreo con altas cargas permanentes, a las cuales se les tendrá que aplicar medidas de manejo que lleven a promover a las cespitosas y que hagan que las rastreras levanten sus hojas, dejando nichos para las especies introducidas.

2.2.2 Acondicionamiento del tapiz. ↓

La ocurrencia de pequeños espacios, aberturas o huecos en la vegetación es fundamental para que las especies pratenses a ser introducidas puedan colonizar y extenderse en las pasturas naturales. Si la vegetación es muy cerrada es muy probable que se dificulte la implantación o reimplantación de cualquier especie; del mismo modo es contraproducente la existencia de áreas desnudas (Carámbula, 1997).

Los tratamientos previos del tapiz son un conjunto de técnicas que pueden ser aplicadas sobre la pastura natural con el fin de facilitar los trabajos de siembra y favorecer la implantación y desarrollo de nuevas plantas, a través de una mejora en el contacto semilla suelo y una disminución de la competencia del tapiz.

Por lo tanto los objetivos perseguidos con estas técnicas son fundamentalmente, la creación de un ambiente heterogéneo a nivel del ecosistema, una disminución de la capacidad de competencia del tapiz y la creación de nichos que puedan ser utilizados por las especies sembradas (Bologna y Hill, 1992).

2.2.2.1 Técnicas de acondicionamiento. ↓

Pastoreo: El control de la vegetación nativa mediante pastoreos aparece como una alternativa adecuada en zonas sin infraestructura agrícola, siendo una técnica relativamente barata que no implica riesgos de erosión asociados al uso de alternativas con remoción parcial del tapiz (Carámbula, 1987; Millot *et al.*, 1987).

La principal desventaja de esta práctica radica en que efectúa un control parcial de la competencia. De aplicar esta técnica, en condiciones de Basalto donde la pastura es tan productiva y cerrada se vuelve necesario el mantenimiento del pastoreo luego de la siembra para controlar la vegetación y favorecer el contacto semilla suelo mediante el efecto del pisoteo. Hasta 5 días post-siembra pastorear en bloque agrupando categorías

Los pastoreos se deberán comenzar en la primavera previa al otoño en el que se desea sembrar. Se tienen que hacer con altas cargas instantáneas de manera de arrasar la vegetación en un corto tiempo (no mayor a una semana). Mediante este manejo se logra un rápido rebrote de las especies cespitosas ocasionando sombra en los estratos inferiores de la pastura lo que impide la colonización por otras especies y en caso de las estoloníferas se alargan entrenudos adquiriendo porte erecto.

Una práctica de pastoreo continuo con altas cargas genera efectos contrarios a los mencionados obteniendo un tapiz entramado donde predominarían especies rastreras y estoloníferas.

Los tiempos de descanso en primavera-verano no deberían superar los 30 a 40 días ya que si las condiciones climáticas fueran favorables se generaría un exceso de materia seca difícil de controlar en corto tiempo. Hay que tener en cuenta que en primavera un campo de basalto profundo tiene una tasa de crecimiento medio de 15 kg MS/ha/día por lo que en 30 días se acumularían sobre el rastrojo dejado aproximadamente 450 kg MS/ha, equivalente al consumo aproximado de 7 vacunos adultos/ha en 7 días. En el caso del verano con tasas de crecimiento del orden de los 17 kg MS/ha/día serían necesarios unos 8 animales.

Millot *et al.*, 1987 recomiendan para basalto pastoreos mixtos y simultáneos para eliminar malezas y no perjudicar a las buenas especies (perennes cespitosas), las que hacen el mayor aporte para la dieta del vacuno, que con sistemas cabeza y cola se podrían sobrepastorear por tiempos excesivos de ocupación.

Finalmente 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 plántulas en desarrollo (Risso, 1994).

↓
Laboreo: Cuando el control del tapiz se hace muy difícil como puede ser el caso de algunos campos de Basalto, el laboreo superficial realizado antes de la siembra puede constituirse en un método efectivo para reducir la competencia que ejerce el tapiz natural.

En tapices densos, conviene realizar las labores con la suficiente antelación para evitar que queden restos en descomposición al momento que las plántulas comiencen a emerger para evitar la competencia por nitrógeno y favorecer el desagregado del suelo (Millot *et al.*, 1987; Santiñaque, 1991; Carámbula, 1997).

Con esta técnica se logra aumentar el porcentaje de suelo desnudo y removido, mejorar el contacto semilla suelo, disminuir en forma global la competencia, lograr una mejor mineralización de la materia orgánica y disminuir la compactación propia del campo, colaborando a aumentar el contenido de agua de los primeros centímetros del suelo.

Las especies introducidas, con bajo vigor inicial, como puede ser el caso del *Trifolium repens*, son las que muestran una mayor respuesta al establecimiento, con el uso de esta técnica de control del tapiz (Castrillo y Pierez, 1987).

La mayor remoción del tapiz se obtiene de mayor a menor con rastra excéntrica, cincel, rastra de discos y rastra de dientes.

Después de la siembra la semilla puede taparse con rastra de ramas o cadenas o se pueden utilizar pastoreos con alta carga como ya fuera mencionado.

↓
Quema: Se torna efectiva cuando con pastoreos no se pueden controlar excesivas cantidades de forraje duro y seco. La misma deberá realizarse con suelo húmedo y con vientos tales de que el fuego corra rápido de manera de impedir que temperaturas altas por tiempo inadecuado afecten la base de la vegetación existente y el banco de semillas del suelo (Carámbula, 1997).

Se reportan problemas de enmalezamiento de cardilla (*Eryngium horridum*) y mio-mio (*Baccharis coridifolia*) en lugares donde se elimina totalmente el tapiz. La quema severa que elimina totalmente la cubierta vegetal conduce a porcentajes de implantación muy pobres ya que deja expuesta a la semilla a condiciones climáticas adversas (deseccación).

La diferencia de sembrar sobre el tapiz vivo o quemado no radica en una mayor germinación de semilla, sino en un mayor porcentaje de implantación, lo que estaría indicando que el efecto principal de la quema es el de eliminar la competencia del tapiz y no la de favorecer el contacto semilla suelo (Bologna y Hill, 1992).

Otro efecto benéfico es que se promueve la mineralización de la materia orgánica en superficie.

La quema de pasturas naturales endurecidas ha demostrado ser un tratamiento efectivo para la implantación de los mejoramientos, siempre y cuando se respeten las condiciones de humedad y viento para hacerlo, de manera de no eliminar totalmente la cobertura vegetal.

En zonas bajas de Basalto se pueden encontrar especies tales como canutillo (*Andropogon lateralis*) y cola de zorro (*Schizachyrium microstachyum*) en avanzado estado de madurez, donde sería recomendable el uso de esta técnica previo a la siembra del mejoramiento.

↓
Herbicida: Con el uso de herbicidas se puede obtener una cubierta vegetal que proteja a la semilla del proceso de pérdida de agua y que a la vez no compita por nutrientes con la especie que se desea instalar.

El uso de herbicidas como forma de control del tapiz, ha demostrado no ser esencial para promover el establecimiento de leguminosas (Chapman *et al.*, 1985).

La desventaja de este método es que al controlar totalmente la vegetación quedan espacios que pueden ser colonizados por malezas o especies menos productivas que las residentes. Otro problema que puede causar el control total, es que los insectos y fauna del campo se concentren en las especies introducidas dañándolas. También hay que tener en cuenta que una aplicación muy cercana a la

siembra, provoca la muerte de la vegetación produciendo una gran inmovilización del nitrógeno en superficie lo que puede perjudicar la nodulación de las leguminosas y el establecimiento de gramíneas (Carámbula, 1997).

La deficiencia de nitrógeno provoca un menor desarrollo radicular lo que determina plantas con menor sistema radicular, traduciéndose en una menor nodulación secundaria (Santiñaque, 1994)

En el caso en que el pastoreo es insuficiente, los mejores resultados se han obtenido con controles parciales de la vegetación mediante el uso de herbicidas. Su acción no sólo promueve nichos, sino que también facilita el pasaje de maquinaria de mínimo laboreo (rastras o de siembra directa).

Para G. Fernández (com. pers., 1998), no se requieren dosis superiores a los 2 litros/ha de glifosato para hacer un control parcial de gramíneas perennes y anuales de campo natural. Este tipo de herbicida se recomienda por su efectivo control, rápida degradación al contacto con el suelo y baja toxicidad para mamíferos, a diferencia del grupo de los desecantes (por ej. Paraquat) los cuales son de alta toxicidad para mamíferos.

Hoy en día existen máquinas de aplicación de herbicida en banda y siembra simultánea. Este sistema presenta ventajas importantes tales como, reducir el gasto de herbicida, uso de menores volúmenes de agua por hectárea y eliminación de la competencia donde se pretende instalar las nuevas especies sin dejar desprovista a la mesofauna natural.

Por consiguiente el uso de cualquiera de estas técnicas de acondicionamiento proporciona ventajas y desventajas para la implantación y establecimiento del mejoramiento. La decisión de la técnica a aplicar y del momento de hacerlo para preparar el tapiz, depende de la condición en que se encuentre la pastura natural que se desee mejorar. Para el control de vegetaciones de Basalto, caracterizadas por su entramado y agresividad, en ciertas ocasiones no basta con el uso de una sola técnica aislada, siendo a veces según las circunstancias más efectivo el uso de tratamientos combinados (Pastoreo + herbicida, pastoreo + laboreo, herbicida + laboreo).

2.2.3 Especies disponibles. ✓

La elección de la o las especies o variedades, el uso de semilla certificada, acompañada de la inoculación con las cepas correspondientes y la fertilización fosfatada contribuyen a asegurar un buen establecimiento, producción y persistencia de las leguminosas introducidas.

La implantación de los mejoramientos extensivos puede hacerse mediante la siembra de una especie pura o de mezclas muy simples de especies. (Carámbula, 1997). Ambas propuestas presentan ventajas y desventajas:

Ventajas de sembrar una sola especie:

- Facilidad de siembra.
- Sencillo manejo de implantación y mantenimiento.
- Permite seleccionar con precisión la especie indicada para cada lugar topográfico.
- Simplifica el manejo del pastoreo, promoviendo defoliaciones uniformes.

Ventajas de siembra de mezclas:

- Disminuye los riesgos de pérdidas por clima, plagas y enfermedades.
- Se hace un uso más eficiente del medio ambiente (espacio, luz y nutrientes).
- Utilización de especies que complementan ciclos de producción de forraje, proporcionando una oferta más estable durante el año.

La elección de una u otra técnica va a depender de cada condición particular y del tipo de suelo en el que se llevará a cabo el mejoramiento. Así, Carámbula, (1997) recomienda para suelos fértiles y homogéneos, la siembra de especies puras. Las mezclas pueden ofrecer ventajas en suelos heterogéneos donde cada especie pueda encontrar su lugar.

Para mejoramientos extensivos se ha priorizado el uso de leguminosas sobre gramíneas, mas allá que en la mayoría de las pasturas del país se registra una baja frecuencia de gramíneas invernales productivas, también se destaca que el nitrógeno disponible en nuestros suelos es limitante para la producción de las mismas. La implantación y mantenimiento de leguminosas, podría ser el primer paso a tomar como forma de elevar la fertilidad del suelo y lograr así, en el futuro incorporar gramíneas adaptadas que complementen la composición botánica del tapiz (Milot *et al.*, 1987).

Lotus corniculatus y *Trifolium repens* demostraron adaptación, producción y persistencia en los ensayos regionales realizados en las diferentes áreas de Basalto profundo en las décadas de los '60 y '70, y aún continúan siendo recomendados para realizar mejoramientos extensivos en dicha región (Bemhaja, 1998).

Lotus corniculatus:

- Especie de uso más generalizado en el país.
- Bajos requerimientos de fósforo, menores a trébol blanco y trébol rojo (Moron *et al.*, 1983).
- Sin riesgo de meteorismo, presenta taninos que inhiben la producción de la espuma estable que lo causa (Carámbula, 1997).
- Existencia de valores medios de taninos condensados que asegura la llegada de proteína (absorción intestinal) que no ha sido digerida en rumen, satisfaciendo la demanda de aminoácidos esenciales para el animal (Montosi, 1996).
- Ciclo estival, pero en invierno se mantiene verde haciendo buen aporte, con hábito de crecimiento erecto.

- Sistema radicular, con raíz pivotante con ramificaciones laterales que forman una espesa trama en la parte superior del suelo, lo que le confiere gran resistencia a la sequía (Bologna y Hill, 1992). Esta condición lo hace muy adaptable a la zona basáltica, la cual se caracteriza por tener veranos con alta demanda atmosférica y grandes riesgos de sequía.
- Se adapta a un rango amplio de suelos tolerando acidez y drenajes lentos (Formoso, 1993).
- Vigor inicial y establecimiento medio. Por esta característica es una especie que se favorece con el peleteado de la semilla así como con el control de la vegetación residente (Bologna y Hill, 1992).
- Muy buena semillazón y capacidad de resiembra media.
- Densidad de siembra: 5-7 kg/ha (Millot com. pers., 2000).
- Se mantiene con buena calidad para ser diferido (Collins, 1982).
- La producción comienza a declinar a partir del segundo año de establecido, la principal causa es la disminución progresiva del stand de plantas, originado por la muerte de las mismas por fusariosis (Formoso, 1993).
- Presenta altos porcentajes de semillas duras que pueden superar el 50% del lote, otorgando ventajas adaptativas al promover germinaciones escalonadas (Li y Hill, 1989).
- Cultivares más comunes:
 1. San Gabriel, seleccionado por producción y adaptación.
 2. Ganador, seleccionado del anterior por producción y persistencia.
 3. Draco, seleccionado por sanidad, persistencia y tamaño de corona.
 4. Trueno, con alto vigor de implantación y temprana producción.
- Se destaca la adaptación de esta especie a siembras en cobertura, teniendo buena capacidad de instalación. Es la leguminosa que ha exhibido mayor consistencia en su comportamiento en lo que se refiere a persistencia y estabilidad productiva, mostrando los mayores rendimientos relativos de forraje cuando se utilizó en mejoramientos extensivos.
- Según evaluaciones del I.N.I.A de mas de 14 cultivares de *L.corniculatus* (no se incluye Draco), las variedades San Gabriel y Ganador certificadas en el país continúan como las de mejor performance productiva (García *et al.*, 1988) y de aceptable persistencia para nuestras condiciones de evaluación (Bemhaja, 1998).
- Admite pastoreos frecuentes pero poco intensos, beneficiándose con pastoreos rotativos (Carámbula, 1997). O poco frecuentes pero intensos (Millot com. pers., 2000).

La aparición de problemas sanitarios en *L. corniculatus* han aumentado en los últimos años y están asociados a un conjunto de variables que promueven que las plantas sean susceptibles al complejo de enfermedades y plagas. Debido a la importancia económica del *L. corniculatus* en nuestros sistemas ganaderos se debería encarar selección y mejoramiento buscando resistencia en nuestras condiciones (Bemhaja, 1998).

Lotus pedunculatus:

- Perenne estival, con relativa producción estival en condiciones benignas.
- Se adapta a suelos con elevada acidez, admitiendo pH más bajos que *L. corniculatus* (Lowler *et al.*, 1987), tolera altos niveles de aluminio (Widdup *et al.*, 1987) y excesos de humedad en el suelo (Sheath, 1979; Carámbula, 1994).
- Utiliza eficientemente el fósforo lo cual lo transforma en una leguminosa satisfactoria para situaciones de extensividad (Carámbula *et al.*, 1994).
- Alta capacidad dadora de nitrógeno, igual al trébol blanco.
- No produce meteorismo, contenido elevado de taninos.
- En suelos con bajo contenido de fósforo, se pueden acumular altos niveles de taninos en la vegetación que pueden ocasionar un rechazo inicial, pero temporario de los animales que pastorean (Sheath *et al.*, 1989).
- Elevado valor nutritivo, similar a otras leguminosas conocidas.
- Presenta propagación vegetativa con elevada capacidad colonizadora la cual se manifiesta en fines de verano y otoño. En primavera y principios de verano el crecimiento esta dominado por los brotes aéreos (Sheath, 1979).
- En veranos secos e inviernos muy fríos el crecimiento aéreo es muy pobre y predomina el crecimiento subterráneo (Sheath, 1979).
- Bajo porcentaje de semillas viables, ya que es un autotetraploide.
- Lento potencial de rebrote, se adapta a rotaciones largas y el mecanismo de rebrote es menos eficiente que *L. corniculatus*.
- Un denso sistema radicular fibroso, con espacios huecos en la corteza le confiere a esta leguminosa una gran eficiencia en la extracción de fósforo y la resistencia al anegamiento temporario del suelo (Sheath, 1979).
- Los cultivares de floración temprana tienen mayor producción de semilla, que redundan en una mayor persistencia (Kelman *et al.*, 1999).
- Cuando se sembró en mezclas con trébol blanco, en suelos ácidos y de baja fertilidad, esta especie dominó en el tapiz, por competir mejor por luz y los nutrientes del suelo (principalmente fósforo) (Scott y Lowther, 1980).
- Cultivares:
 - Maku (4n). Bemhaja en ensayos, en cobertura registró producciones promedios de 3 años (1992-1994) sobre basalto profundo de 4,7 ton M.S/ha/año.
 - Sunrise (2n), con mayor producción de semillas, más postrado, plantas de hojas y semillas más pequeñas.
- Densidad de siembra: en mezclas 8 kg./ha
puras 4 kg./ha (Carámbula, 1997).

Lotus tenuis:

- Perenne, estival, diploide, de bajo vigor inicial, con lenta implantación, que puede ser afectada por la vegetación residente.
- Hábito de crecimiento postrado, resiste pastoreos rasantes con lanares sin afectar su capacidad de rebrote.

- Gran tolerancia a las bajas temperaturas invernales, con producción comparable a *L. corniculatus* (Risso, 1990) y en algunos casos la supera por su falta de latencia invernal (Bologna y Hill, 1992).
- Se adapta a zonas de drenaje muy pobres o bajos muy húmedos y con moderado contenido de sodio y baja concentración de sales y fósforo disponible (Miñon *et al.*, 1990).
- Mas tolerante al exceso de agua que *L. corniculatus* (Vignolio *et al.*, 1994), resiste anegamiento (Bologna com. pers., 1999).
- Digestibilidad media de materia seca del orden del 75% y valores de proteína cruda de hasta un 28% hacen de esta especie un recurso forrajero para categorías que exijan cantidades elevadas de alimento de calidad, recomendando su utilización en animales de recría y engorde (Montes, 1988; Arambarri y Balotti, 1991; Colabelli, 1991).
- Alto potencial de producción de semillas, con elevado porcentaje de semillas duras que pueden alcanzar un 90%, pasando a formar un banco de las mismas en el suelo, lo que puede mantener o incrementar la densidad de plantas en la comunidad.
- Baja incidencia de plagas y enfermedades, esto le confiere ventajas adaptativas frente a otras especies.
- Cultivares nacionales: Originados en poblaciones locales, muy productivos y longevos (más de cuarenta años), procedentes de la cuenca del río Salado, pcia. de Bs.As. república Argentina.
 1. Herminia (Matrero), ha mostrado una gran adaptación a suelos de basamento cristalino y muy buen comportamiento en siembras de campo natural y en praderas convencionales.
 2. Larrañaga, se destaca por su excelente producción, persistencia y sanidad, recomendado para campos de rastrojo de arroz. (Boletín de divulgación P.A.S S.A, 1998).
 3. Asturias, originario de Rocha, estancia Asturias, es el cultivar más persistente.
- A pesar de que se recomienda el uso de inoculante de *L. corniculatus*, se han detectado fallas en la nodulación lo que ha hecho que actualmente se disponga de cepas específicas de la especie (Diaz com. pers. , 1999).
- Densidad de siembra: puras desde 1 a 2 kg./ha (Millot com.pers.,1999).
Mezclas 5 kg./ha (Pas S.A, 1998).
- Evaluaciones en cobertura en basalto arrojaron producciones medias de 4,6 ton M.S/ha /año en ensayos del '78 al '82 y del '92 al '94 (Bemhaja, 1998).

Lotus subbiflorus:

- Anual invernal, con buena capacidad colonizadora y de fácil implantación (Carámbula, 1994).
- Plántulas son débiles y de crecimiento inicial lento, especialmente en otoños con bajas temperaturas y humedad. (Carámbula, 1994)
- Hábito de crecimiento postrado al estado de plántula y semierecto al comienzo de la floración.

- Prospera en suelos ácidos, de baja fertilidad o de drenaje pobre.
- Baja exigencia de fósforo pero responde en forma positiva a dosis crecientes.
- Muy buena semillazón, con alto porcentaje de semillas duras y resiembra natural muy agresiva (Carámbula, 1994).
- Vegeta desde principio de otoño hasta fines de diciembre. El mayor aporte de forraje se obtiene desde mediados de octubre, con una importante concentración en primavera (Langer, 1981). El aporte invernal es bajo pero de gran calidad (Carámbula, 1988).
- Existen actualmente en el mercado cepas específicas de rizobium que tienen alta eficiencia de nodulación, que han eliminado complicaciones de inoculación cruzada existentes en el pasado.
- Al igual que el resto de los Lotus no presenta riesgos de meteorismo.
- Es una forrajera de gran valor, muy especialmente para situaciones de bajo potencial productivo. Se adapta a suelos poco profundos, de baja fertilidad natural, normalmente expuestos a alteraciones ambientales en especial sequías regulares y pronunciadas de verano (Carámbula, 1994). Aunque el autor no lo menciona, por sus características adaptativas puede ser una especie muy promisoría para algunas zonas de suelos de basalto medio a superficial (hay resultados contrastantes).
- Cultivar disponible: El Rincón
- Densidad de siembra de 4 a 6 kg./ha en siembras puras.
- Rendimientos en cobertura, sobre basalto profundo, datos de Bemhaja obtenidos del '94 al '96, promedio 2,7 ton de M.S/ha/año.

Trifolium vesiculosum:

- Anual invernal, con pico de producción primaveral, con buen vigor inicial.
- No tolera suelos mal drenados, no resiste anegamiento. Se adapta a suelos livianos de pH de 6 a 7 y a siembras en cobertura (García, 1996; Carámbula, 1997; Smith, 1998)
- Buena capacidad de resiembra natural, con buena producción de semillas tarde en la primavera (300 a 450 kg./ha), con alto porcentaje de semillas duras (Bemhaja, 1998; Smith, 1998).
- Se adapta a pastoreos frecuentes pero poco intensos. Requiere rastrojo no inferior a los 10 cm (Carámbula, 1997).
- No presenta problemas de meteorismo, debido a tener taninos en sus hojas (Carámbula, 1997).
- Buena tolerancia al frío y a la sequía (Smith, 1998).
- Existen disponibles en el mercado cepas de rizobium, las cuales se han obtenido como forma de eliminar problemas de incompatibilidad con cepas de *T. repens* y *T. polimorfum* (Bemhaja, 1998).
- Cultivar disponible: Yucchi, Zulu y ecotipos locales de origen brasileño.
- Cultivares con baja tasa de crecimiento, baja capacidad de rebrote y con muerte prematura de plantas por enfermedades de raíz (causadas por hongos y virus) restringieron el uso de esta leguminosa en los E.E.U.U. (Smith, 1998).

- Densidad de siembra: de 6 a 8 kg./ha (Carámbula, 1997) (ensayo de tesis 20 kg./ha).
- Bemhaja reporta datos de producción promedio en coberturas sobre basalto profundo, en evaluaciones hechas del '93 al '95, de 4,23 ton/ha/año, siendo la leguminosa anual más productora de este ensayo.

Trifolium pratense:

- Perenne de vida corta, en nuestras condiciones se comporta como bianual invernal.
- No tolera suelos ácidos, prospera en suelos medianamente fértiles y profundos.
- Requerimientos de fósforo superiores a *Lotus corniculatus*.
- La semillazón es aceptable aunque la resiembra depende del manejo (floración-maduración) (Millot com. pers., 2000), lo que afecta la persistencia en los mejoramientos (Curl y Gleeson, 1987).
- Alto riesgo de meteorismo.
- Presenta alto vigor inicial y rápido establecimiento gracias a poscer semillas grandes con buena cantidad de reservas. Este atributo le otorga ventajas en la siembra en cobertura para implantarse cuando la vegetación todavía se encuentra controlada por el tratamiento previo al que fuera sometido (Hughes *et al.*, 1966).
- La baja persistencia de esta leguminosa en nuestras condiciones, ha llevado a que sea una especie muy poco utilizada en mejoramientos en cobertura donde lo interesante es obtener productividad sostenida en un largo plazo (3 a más años); por ende esta especie pese a presentar características como el alto vigor inicial, deseables en una especie a sembrar en cobertura se ha adaptado mejor en rotaciones cortas de praderas convencionales aportando gran cantidad de forraje en sus dos años picos de producción.
- La investigación del I.N.I.A sobre esta especie apunta a la búsqueda de ecotipos más persistentes, hasta ahora se han encontrado algunos materiales (Kenland, Red Man, Red Land y Lake Land) más persistentes que L.E 116 pero presentan latencia invernal, lo que lleva a tener menores rendimientos, también poseen menor producción de semillas. La mayor persistencia de estos materiales está dado por la perennidad de la planta original (Rebuffo y Altier, 1996).
- No se reportan datos de cobertura para basalto. I.N.I.A Glencoe realizó introducción de esta especie en evaluaciones sobre cobertura en 1994 pero no se encuentran los resultados en las publicaciones ya que no logra persistir al tercer año de sembrada la cobertura.
- Cultivares más utilizados: L.E 116 y Cherokee.
- Densidad de siembra: puro de 10 a 12 kg./ha
en mezcla 4 a 8 kg./ha (Carámbula, 1997).

Trifolium repens:

- Perenne invernal, aunque puede comportarse como anual, bienal o de corta vida, dependiendo de las condiciones de verano (Carámbula, 1987).
- Se adapta a suelos de texturas medias a pesadas con pH neutro, fértiles (con alto contenido de materia orgánica) y con buena capacidad de almacenamiento de

agua; tolera condiciones de drenaje deficiente, siendo altamente susceptible a la sequía y a las altas temperaturas de verano (Bologna, 1992, Carámbula, 1997).

- Tolera pastoreos intensos y frecuentes debido a que presenta puntos de crecimiento por debajo del horizonte de pastoreo.
- Pico de producción en primavera con casi nulo crecimiento estival.
- Alto riesgo de meteorismo.
- Requiere y responde a niveles crecientes de fósforo.
- Posee buena semillazón y resiembra natural (según cultivares).
- Si las condiciones de humedad lo favorecen posee gran capacidad colonizadora por medio de reproducción vegetativa, emitiendo estolones. Esta, y su excelente resiembra natural han hecho de la especie una de las más usadas en cobertura, junto con *L. corniculatus*.
- Cultivares:
 1. Bayucaá: Cultivar adaptado al Basalto, que presenta más resistencia a la sequía y a las altas temperaturas en comparación con Zapicán.
 2. Zapicán: Gran capacidad para producir estolones y semillas como estrategia para sobrevivencia estival (Pritsh, 1987; García *et al.*, 1991).
- Esta especie muestra mayor adaptación a siembras sobre tapices poco densos, o en los que se reduce drásticamente la cobertura por algún tratamiento previo, reduciendo la competencia por luz de la vegetación natural (Cullen, 1966; Barker y Zhang, 1988; Barker *et al.*, 1988).
- Densidad de siembra : puras 4 kg/ha
mezclas de 2 a 4 kg/ha
- Rendimientos, no se encuentran datos de siembras puras en coberturas sobre Basalto, ya que la mayoría de los mejoramientos son asociados con *L. corniculatus*, los cuales rinden entre 6 a 8 ton M.S/ha/año.

Trifolium alexandrinum:

- Anual, primavero estival, de gran vigor inicial, no resiste heladas.
- Se adapta muy bien a suelos de texturas medias, tolerando suelos salinos y alcalinos (García, 1996).
- Presenta bajos niveles de semillas duras y normalmente no se resiembra (García, 1996).
- No existen antecedentes de meteorismo por su consumo, caracterizándose por su resistencia a enfermedades.
- De no producirse defoliaciones severas (menores a 5 cm) con el pastoreo, su rebrote es rápido, produciendo forraje de excelente calidad y cantidad (García, 1996).
- De crecimiento erecto similar a la alfalfa con mucha producción de hojas. Se han obtenido rendimientos de forraje de hasta 12 ton M.S/ha en siembras convencionales en 6 meses de producción.
- Puede adaptarse a pastoreo directo, muy utilizado en reservas forrajeras asociado a gramíneas (García, 1996).

- Los bajos rendimiento de forraje están generalmente asociados a inviernos muy fríos y primaveras secas (García, 1996).
- Cultivares disponibles: Elite II y Calipso .
- Densidad de siembra : 6 a 18 kg/ha en siembras puras dependiendo del cultivar utilizado.

2.2.4 Métodos de siembra ↓

Los diferentes métodos de siembra persiguen dos objetivos:

- Controlar la competencia de las especies nativas.
- Proveer una buena cama de siembra (Carámbula, 1977).

Los métodos de siembra más usados en nuestras condiciones son:

1. Siembra en cobertura al voleo o en línea.
2. Siembra con máquina de zapatas.
3. Siembra directa (máquina de discos).

El uso de cualquier método de siembra no origina diferencias significativas en los resultados finales, siempre y cuando se aplique de forma correcta. El éxito obtenido pasa en la mayoría de los casos por la ocurrencia de condiciones climáticas favorables postsiembra.

Cada método ofrece ventajas y desventajas. La elección de cual tomar va a depender de: tipo de tapiz, suelo, especie/s, condiciones de humedad a la siembra, aspectos económicos y disponibilidad de maquinaria (Milot *et al.*, 1987).

2.2.4.1 Recomendaciones, ventajas y desventajas de los métodos

Siembra en cobertura. ↓

Ventajas: sencilla, económica, rápida, permite aprovechar al máximo el momento de buenas condiciones ambientales.

Se adapta a:

- Especies que toleran dicho sistema de siembra extensiva.
- Topografías abruptas.
- Suelos pedregosos.
- Suelos mal drenados o anegados.
- Tapices no muy cerrados.

Se recomienda:

- Sembrar con suelo húmedo
- Dejar mantillo protector contra radiación y heladas (acumula agua).

- Posterior a la siembra, pasar tropa de ganado o rastra para asegurar contacto semilla-suelo evitando que las semillas queden colgadas, que es una de las principales razones de las fallas de las siembras en cobertura.

Presenta desventajas para la implantación tanto cuando no se puede realizar un buen control del tapiz, como cuando se presentan condiciones de escasa humedad en el suelo, ya que se dificulta el buen arraigamiento de las plantas.

Siembra con zapata. ↓

Las principales ventajas de este método radican en: Se localiza el fertilizante próximo a la semilla favoreciendo el crecimiento inicial, ubica la semilla a profundidad uniforme, favorece el contacto semilla suelo, mejora en general el microambiente que rodea a la semilla favoreciendo el crecimiento inicial y nodulación de las plántulas.

Se adapta a:

- Condiciones de escasa humedad en superficie y a vegetaciones muy cerradas (típicas de Basalto) ya que se abre un surco formando nichos para la especie introducida.

Es fundamental regular la profundidad de siembra, controlar dosificaciones parejas, en suelos profundos y pesados orientar los surcos en forma oblicua a la pendiente para evitar arrastres dentro del surco y/o acumulación de agua en áreas planas (Castro, 1980). También es aconsejable el control de la vegetación residente para evitar competencia y fundamentalmente problemas de siembra.

Siembra directa. ↓

Ofrece las mismas ventajas que la siembra con zapata, pero para lograr el éxito con estas máquinas las mismas deben usarse en forma correcta, lo que depende de la densidad del tapiz, textura y humedad del suelo (Berretta, 1983). La siembra directa se hace tanto más difícil cuanto más entramado sea el tapiz y más seco, arcilloso y compactado el suelo (Carámbula, 1997).

Esta técnica ha demostrado estar más adaptada a sistemas de rotación cultivo y pasturas donde las praderas se realizan sobre rastrojos que cuentan con grandes volúmenes de raíces que al descomponerse dejan el suelo más aireado y desagregado.

También al igual que la zapata es fundamental el control continuo del buen funcionamiento de todos los componentes de la máquina ya que cualquier desperfecto puede afectar seriamente el trabajo de estas.

De acuerdo con Risso (1991) la siembra en cobertura en años normales y sobre pasturas precondicionadas es un método sencillo y eficaz para la implantación de la mayoría de las especies de leguminosas evaluadas en nuestro país, mientras que en años secos la utilización de excéntricas, zapatas o regeneradoras de pasturas resultan más seguras.

La zapata o siembra directa es mas aconsejada para la siembra de gramineas perennes y/o anuales en tapices naturales y/o rastrojos (Milot com. pers., 2000)

2.2.5 Densidad de siembra.

La densidad de siembra a utilizar va a estar relacionada con el número de plantas instaladas, que se quiera obtener para considerar un mejoramiento exitoso.

En la intersembrado de leguminosas en pasturas establecidas puede resultar conveniente emplear mayores densidades de semillas que en siembras convencionales debido a condiciones menos favorables (Risso, 1990).

Risso (1992) considera que un mejoramiento en cobertura es exitoso cuando se encuentran valores de implantación para *L. corniculatus* en el entorno de 20 plantas/m², para *T. pratense* de 25 plantas/m² y para *T. repens* de 10 plantas/m².

La siembra en cobertura sin modificación del tapiz vegetal, determina una pobre implantación (Carámbula, 1977).

Estas deficiencias observadas en implantación se deberían a: la elevada competencia que ejerce la vegetación presente sobre la especie intersembrada, la mayor dificultad de las raíces de las plántulas para penetrar en el suelo y los mayores riesgos de muerte por desecación (Montes y Cauhepe, 1985; Colabelli y Miñón, 1993).

Los porcentajes de establecimientos de las especies intersembradas son en todos los casos inferiores en siembras en cobertura sin remoción, cuando se las compara con distintos grados de remoción de suelo y vegetación (Arosteguy y Garriz, 1972; Colabelli y Miñón, 1993).

Alvez y Treglia en su trabajo de tesis realizaron siembra en cobertura sobre un suelo de basalto profundo, en mayo de 1993 y obtuvieron los siguientes resultados de establecimientos:

Leguminosa	kg de sem/ha	Sem. Viabl/m ²	Nºplanta 150 d	% estab
<i>T.pratense</i>	6,77	279	103	40
<i>T.repens</i>	1,56	204	72	35
<i>L.corniculatus</i>	6,25	288	207	71

La densidad de siembra debería ser siempre ajustada de acuerdo a las condiciones de la sementera. Así, se deberá aumentar la densidad en suelos pobres, tapices densos y coberturas al voleo (Carámbula, 1997).

Cuando se siembran mezclas forrajeras de leguminosas se deberá disminuir las densidades de siembra de cada especie en porcentajes no superiores al 25-30 % de lo recomendado para siembras puras (Carámbula com.pers., 1997).

2.2.6 Fecha de siembra. ↓

En la mayor parte del país el periodo comprendido entre comienzos de abril y mediados de mayo sería el que tiene mayor probabilidad de ocurrencia de condiciones favorables para una siembra exitosa, teniendo en cuenta principalmente los factores abióticos (lluvias y temperaturas) (Millot *et al.*, 1987; Bemhaja y Berretta, 1991; Risso, 1991).

¿Por qué no sembrar mas temprano?

- Porque el tapiz estival, el cual predomina en nuestro campo, se encuentra desde comienzo de primavera hasta principios de otoño en activo crecimiento el cual ejercería una fuerte competencia a las nuevas especies introducidas (Carámbula, 1997).
- Porque se tiene mayor probabilidad de ocurrencia de altas temperaturas y posibles riesgos de deficiencias hídricas (Carámbula, 1997).

¿Por qué no sembrar mas tarde?

- Se retarda el proceso de germinación y emergencia, nodulación y crecimiento inicial de las plántulas por las bajas temperaturas.
- Se pierde producción de forraje en el primer año.
- Hay posibilidad de congelamiento y muerte de plantas por heladas.
- En zonas bajas, entrado el invierno hay alta probabilidad de ocurrencia de anegamiento lo que también llevaría a la muerte de plántulas.

¿Por qué sembrar en fecha?

- Porque existen mayores probabilidades de condiciones de humedad y temperatura mas adecuadas.
- Porque el tapiz natural disminuye su crecimiento ya que culmina el ciclo productivo de la mayoría de sus especies.
- Porque se aseguran los procesos de germinación, emergencia y establecimiento lo que determina obtener un buen stand de plantas y una mayor respuesta a la fertilización inicial.
- Porque es cuando se obtiene la mayor producción de forraje en el primer año.

- Para que los sistemas radiculares puedan lograr la sobrevivencia al primer verano (Millot, 1999).

2.2.7 Tratamiento previo de la semilla. ↓

2.2.7.1 Inoculación. ↓

Por definición es la aplicación de microorganismos (rizobium, bacterias, micorrizas), en este caso a las semillas con el fin de obtener una rápida nodulación cerca del cuello de las plantas, capaz de lograr una mayor fijación de nitrógeno atmosférico para obtener un mejor resultado de implantación y rendimiento productivo (Frioni, 1990).

La inoculación con bacterias específicas de cada especie es fundamental, no pudiéndose obviar bajo ningún concepto. Con esta práctica se asegura obtener una buena y efectiva nodulación de las leguminosas, posibilitando su establecimiento y producción. Las bacterias simbióticas son específicas para cada especie de leguminosa o cultivar, aunque en algunos casos, diferentes especies son infectadas por el mismo rizobio (T. blanco y T. rojo).

En la mayoría de los casos el inoculante viene formulado dentro de paquetes, que contienen la cantidad de cepa necesaria para inocular 25 kg de semilla, previa mezcla con la solución adherente correspondiente.

2.2.7.2 Peleteado. ↓

Consiste en la aplicación de materiales sólidos o líquidos con sólidos disueltos o suspendidos, en cantidades suficientes como para formar una capa continua que cubra a la semilla haciendo que esta sea sustancialmente más grande y pesada (Scott, 1973). Este trabajo se realiza una vez inoculada la semilla, con la superficie de las mismas aún húmeda se agrega el producto con el cual se quiere peletear (comúnmente llamados polvos secantes). Los materiales más usados son: fosforita molida y carbonato de calcio.

Se reportan incrementos en la germinación de semillas y nodulación de plántulas, de Lotus Maku, en siembras sobre suelos ácidos, cuando se realizó peleteado con fosfato de calcio. El uso de fosfato de calcio como agente de peleteado fue más efectivo para siembras de Maku, mientras que para trébol blanco el carbonato de calcio demostró ser más ventajoso (Lowther, 1983).

La función que cumplirían los materiales de recubrimiento no es clara, pero en diversos trabajos de investigación se obtienen implantaciones 20 a 60 % superiores cuando la semilla es peleteada. Este mejor comportamiento de las semillas peleteadas se debe a que los materiales usados para la realización del mismo promueven una imbibición más rápida de la semilla, mejor nutrición de la plántula por ubicar el fertilizante alrededor de la semilla (en los casos que se usa fosforita en

polvo), más adecuado contacto semilla-suelo ya que este proceso incrementa el volumen de la semilla, mejor penetración de la radícula al suelo determinado por el mayor peso de la semilla (para Carámbula este proceso aumenta entre un 40 a 50 %), se le proporciona al rizobium un ambiente mas propicio, el cual al igual que la semilla está expuesto a la acción de los rayos solares y a la desecación (Newman, 1966; Silcock, 1982; Muslera y García, 1983; Silcok, 1987; Scott, 1989; Labandera, 1997).

Las ventajas de peletear son siempre mayores que las desventajas. El bajo costo de hacerlo, con relación a otros, en los cuales se incurre cuando se hacen coberturas, hacen que esta técnica sea muy recomendable.

2.2.8 Fertilización de mejoramientos.

En la implantación, el objetivo perseguido cuando se fertiliza un mejoramiento es el de posibilitar el establecimiento de las leguminosas y acelerar su crecimiento para obtener una pastura vigorosa que permita una utilización temprana, favoreciendo el rápido retorno económico de la inversión (Milot *et al.*, 1987).

Debido a un menor desarrollo y actividad radicular las leguminosas requieren niveles mas altos de nutrientes que las gramíneas. Para el caso del fósforo, la inmovilidad que presentan las formas solubles de este nutriente en suelo, hace que las especies poseedoras de un mayor desarrollo radicular tengan mas capacidad competitiva por dicho nutriente (Montes y Ochoa, 1986).

El ajuste de la fertilización fosfatada, depende de: los requerimientos de la especie, el tipo de suelo y el nivel de fósforo en el mismo. Esto determina que no existan recetas de fertilización, ya que cada caso es una situación particular y hay que analizarla como tal.

Las especies del género *Lotus* generalmente requieren menos fósforo que los *Trifolium*. Para Carámbula (1997), en condiciones de Basalto recomienda 50 a 60 unidades de fósforo a la siembra de *Trifolium repens* y/o *T. pratense* con refertilizaciones anuales de 30 unidades, y para el caso de *Lotus corniculatus*, 30 a 40 unidades a la siembra y refertilizaciones de 30 unidades. (E.E.M.A.C, 1997)

Investigaciones sobre suelos de Basalto indica que en mejoramientos de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, niveles de 60 unidades de fósforo en suelo permiten un buen establecimiento de leguminosa, que con refertilizaciones anuales de 40 unidades de fósforo permite mantener presencia y productividad (Bemhaja, 1998).

Las refertilizaciones otoñales de los mejoramientos son necesarias por dos razones fundamentales:

- Para cubrir las pérdidas del nutriente originadas durante el año.

- Para reponer lo fijado por el suelo.

El uso de fuentes solubles de fósforo, que no contengan elevada concentración del nutriente, aunque sean más caras, aseguran una buena distribución del nutriente y rápida incorporación al suelo; dos factores a tener muy en cuenta cuando se siembra en cobertura.

Ensayos realizados sobre basalto por I.N.I.A demuestran mayores porcentajes de establecimiento y producción de *L. corniculatus* y *T. repens* con el uso de superfosfato 0-21/23-0 sobre otras fuentes de fósforo. Este fertilizante sería el más recomendado por que cumple con los requisitos antes mencionados, agregando como ventaja adicional, la presencia de azufre en baja concentración, elemento al cual se ha reportado respuesta de las leguminosas sembradas (Zamalvide, 1998).

Muchos autores manejan la fertilización inicial con nitrógeno, en dosis moderadas (30 unidades), como forma de promover un mayor crecimiento inicial de las raíces, lo cual incentiva la presencia de un mayor número de sitios disponibles para la nodulación (Vallis, 1978; Woodman *et al.*, 1998).

Trabajos realizados en *Trifolium vesiculosum*, reportan que el agregado de nitrógeno starter mejora el crecimiento inicial de las plántulas y estimula la fijación biológica de nitrógeno (Schomberg y Weaver, 1992).

Si bien el agregado de este nutriente puede otorgar ventajas, como las anteriormente mencionadas su uso en forma excesiva o cuando la pastura natural fuera muy agresiva podría causar efectos contrarios a los esperados. Estos errores provocarían la mayor competencia de la vegetación frente a las leguminosas limitando su desarrollo.

Santiñaque en 1997, reportó resultados favorables en cuanto a la implantación de leguminosas en cobertura con el agregado de dosis moderadas de nitrógeno, cuando se controla la vegetación con el uso de herbicida.

2.2.9 Manejo del pastoreo. ↓

El cambio en el manejo tradicional del pastoreo se torna imprescindible cuando existen o se introducen en el tapiz especies de elevado valor forrajero, ya que de ello dependerá en gran medida su permanencia (Millot, 1997).

La introducción de especies en el tapiz debe ser un complemento del buen manejo de la pastura y no un sustituto de ello (Chapman y Macfarlane, 1985)

La utilización de sistemas de pastoreo que contemplen las características morfofisiológicas de las plantas para determinar, los tiempos de ocupación y descanso, la carga animal y la relación lanar/vacuno, se tornan fundamentales para

realizar los ajustes de manejo en base a las especies que se desean promover o perjudicar.

En este sentido trabajos realizados por la Cátedra de Forrajeras de la Facultad de Agronomía utilizando diferentes frecuencias de pastoreo (20, 40, 60 y 80 días de descanso), con una carga animal de 1 U.G/ha, relación lanar/vacuno cercana a 3 y altas cargas instantáneas(30 U.G/ha) por cortos períodos de pastoreo, han demostrado ser ventajosos para la composición botánica del tapiz, frente a pastoreos continuos con igual carga y relación L/V. Los componentes del tapiz mas afectados por el cambio en el manejo del pastoreo son la leguminosas y las malezas. Las primeras con aumentos proporcionales muy importantes (400 %) y las segundas disminuyen su frecuencia cuando se utilizan pastoreos rotativos frente a los continuos (Zanoniani, 1997).

Este tipo de manejo controlado del mejoramiento no solo permite mejoras en la producción de forraje y composición botánica de la pastura, sino también una mejora en la administración del forraje, al permitir el diferimiento en pie de parte del crecimiento realizado en una estación hacia otra (otoño a invierno).

El ajuste de carga y de la relación lanar/vacuna dependerá de factores tales como, la producción de forraje y los objetivos de producción animal planteados en cada situación particular.

2.3 PERSISTENCIA PRODUCTIVA DE MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS.

2.3.1 Introducción.

En los sistemas ganaderos la duración de la pastura introducida se vuelve una necesidad, ya que en un sistema productivo basado en el campo natural, mejoramientos que aumenten en cantidad y calidad la oferta de forraje, y lo hagan en forma duradera es condición fundamental para aumentar los índices de producción (Plan Agropecuario, 1997). Por lo tanto a la hora de tomar la decisión de realizar inversiones en mejoras en la productividad de la pastura natural, se deberá tener claro qué objetivos perseguimos con ellas y qué duración mínima tendría que tener para hacer rentable la inversión.

En sistemas pastoriles extensivos, donde los costos de resiembra y las carencias de infraestructura son limitantes, una mayor persistencia de las leguminosas es un requisito esencial tanto para la intensificación productiva como para la conservación de recursos naturales (Gillespie, 1983; Walker, 1995).

Las especies introducidas enfrentan una fuerte competencia del tapiz natural, el cual a lo largo de años de excesivo pastoreo se encuentra en una etapa terminal de sucesión. Esto implica que se caracterice por la presencia de genotipos de gran adaptabilidad (ambiental y de manejo). Con el objetivo de mejorar la oferta forrajera en cantidad y en calidad pueden haberse introducido especies que fueron

seleccionadas por su producción y tipo productivo, pero que al ser sembradas se encuentran en etapas tempranas de la sucesión presentando por lo tanto baja adaptabilidad a las condiciones ambientales y de manejo. El objetivo del mejoramiento es levantar las limitantes de campo natural sin perder sus virtudes en cuanto a la estabilidad y producción de forraje (Carámbula, 1997).

2.3.2 Concepto de persistencia.

En un sentido amplio persistencia es el mantenimiento de un stand de plantas suficientes para cumplir con los requerimientos biológicos, económicos y productivos de cada sistema de producción (Marten *et al.*, 1989).

De acuerdo con Sheath (1989), la persistencia se logra cuando las poblaciones de las especies introducidas están a una densidad estable, que alcanzan a cubrir las expectativas de un sistema específico.

Para Carámbula (1997), la persistencia estaría determinada por la constancia de rendimiento dentro de un equilibrio dinámico de balance entre pastura natural y las especies introducidas.

Como se puede ver no existe una sola definición de persistencia, sino que depende de cual es el sistema de producción en el que nos encontramos. En los sistemas ganaderos propios de basalto se debe apuntar a que los mejoramientos, aportando fundamentalmente calidad, cubran los requerimientos de las categorías más exigentes.

Según Pallares y Pizzio, 1994, cualquier tecnología que pretende mejorar un campo natural o una pastura deteriorada busca algunos de estos objetivos:

1. Incrementar la producción total de materia seca.
2. Mejorar la producción estacional.
3. Mejorar la calidad de la pastura.

El éxito del cumplimiento de los objetivos planteados puede ser medido por diferentes parámetros debiéndose citar como los más importantes la población de plántulas (dinámica poblacional), el área cubierta y la producción de forraje de las especies sembradas (Carámbula *et al.*, 1994). La contribución de las leguminosas adaptadas a las comunidades de gramíneas nativas, sobre suelos de basalto medio a profundo ha sido y continúa siendo estudiada, a través de su producción primaria, distribución, calidad, persistencia y conversión en producto animal (Bemhaja y Berreta, 1991; Bemhaja, 1995; Bemhaja *et al.*, 1997).

Si bien es muy amplia la información disponible en cuanto a la producción de los mejoramientos, tanto anual como estacional, son pocas las fuentes que especifican cuando un mejoramiento es considerado productivo o cual debería ser la producción mínima para considerarlo como tal.

Otro parámetro que puede ser usado para monitorear la persistencia, es el porcentaje de sobrevivencia estival el cual fue utilizado por Alvez y Treglia en 1994 para evaluar un mejoramiento sobre suelo de basalto. Estos autores encontraron porcentajes de sobrevivencia estival del orden del 13,4 % para *Lotus corniculatus*, 12,8 % para trébol rojo, 8,6 % para trébol blanco y 2,9 % para Lotus Rincón. (Resultados obtenidos en trabajo de tesis de estos autores en el verano 1993-94). Del mismo modo se pueden estimar los porcentajes de sobrevivencia invernal, Silveira *et al.*, (1996) publican datos para un mejoramiento sobre basalto de 61,4 % para *L. corniculatus*, 40 % en *T. pratense* y 54 % para *T. repens*. (Trabajo de tesis, invierno 1994), cabe destacar que en este invierno se registraron 6 heladas en la zona del mejoramiento.

La persistencia se ve afectada por distintos factores como clima, suelo, elección de especies y variedades, enfermedades y plagas, problemas en la implantación y nodulación, competencias, alelopatías y MANEJO entre otros (Cátedra de Forrajeras, 1997). Estos factores no están actuando en forma aislada sino que existe una continua interacción entre ellos, variando según la situación, la importancia relativa de cada uno.

El clima y los suelos son los principales factores que determinan las especies que se adaptan a la región basáltica. El estudio del campo natural es de vital importancia para entender la dinámica de las especies que lo componen y por lo tanto para poder identificar las características que deben poseer las especies a introducir (Real, 1998).

Al realizar mejoramientos con leguminosas hay que tener en cuenta que la mayoría de las mismas van a crecer fuera de los ecosistemas en los cuales evolucionaron. En estos ambientes, las leguminosas forrajeras están a menudo enfrentadas con estreses climáticos y edáficos para los que pueden no estar adaptadas. Estreses medios pueden reflejarse solo en una reducción del rendimiento. Estreses prolongados o severos matan plantas o reducen el stand. Las leguminosas generalmente tienen rango más estrechos de adaptación y menor resistencia al estrés ambiental y de pastoreo que las gramíneas, por lo que requieren mejor manejo que estas para persistir y permanecer productivas (Noëll, 1998).

El clima en el Uruguay es subtropical templado con fluctuaciones estacionales muy marcadas, lo que permite afirmar que no existe un clima concreto sino simplemente un estado del tiempo (Carámbula, 1997). La presentación de cambios diarios bruscos en las temperaturas (amplitud térmica) y la ocurrencia de períodos impredecibles de sequía y exceso de humedad, ocasionan que el crecimiento de las pasturas, tanto naturales como cultivadas, se vea afectado, particularmente por los déficits hídricos y en menor medida por la temperatura (Berretta, 1998).

Para García, (1992) los factores climáticos que parecen afectar más la persistencia de las leguminosas son los excesos y déficits hídricos y las altas

temperaturas. Para Bologna (com. pers., 1999) el estrés hídrico se puede dar en cualquier época del año, pero la particularidad del verano, es que por lo general la evapotranspiración supera la precipitación haciendo que las plantas tengan un corto período (inmediato a la lluvia) en el cual pueden absorber agua del suelo, lo que hace que las mismas reanuden su crecimiento agotando de esta manera sus reservas que luego no pueden recuperar por encontrarse nuevamente en estrés. Este proceso es el que las lleva a la muerte.

En estudios realizados en I.N.I.A Glencoe, el otoño y el verano son las estaciones de mayores precipitaciones. A pesar de esto, estas estaciones son las que presentan mayores variabilidades. El déficit hídrico en los suelos se produce a partir de primavera hasta fines de verano, o entrado el otoño, debido al aumento de la radiación solar y de las altas temperaturas del aire (Bemhaja, 1998). La variación en el régimen hídrico por excesos o por déficit repercute en las tasas de crecimiento, en la propagación vegetativa y sexual y en el mantenimiento de nuevas generaciones de las especies forrajeras nativas e introducidas (Berretta y Bemhaja, 1991; Burman y Pochop, 1994)

Si bien los mejoramientos en cobertura no incrementarían los problemas de erosión, deberían de afrontar los graves períodos de deficiencias hídricas como consecuencia de la baja capacidad de almacenamiento de agua y el escaso desarrollo radicular que presentarían las especies introducidas, lo que hipotecaría su sobrevivencia estival. Considerando estas condiciones, Bonet, (1969), menciona a las especies anuales invernales como las más adecuadas para ser incorporadas en estos suelos, las que superan estos períodos de estrés bajo forma de semilla.

Los suelos profundos presentan perfiles desarrollados, de color pardo oscuro o negro, alta fertilidad natural y una profundidad que puede ser mayor a un metro, poseen una adecuada profundidad para el desarrollo radicular y una alta capacidad de retención de agua, tienen bajos contenidos de fósforo y la capacidad de fijación del mismo es media (Berretta, 1998). En estos suelos el problema que enfrentan las especies introducidas, una vez levantadas las limitantes de fósforo, es la agresividad del tapiz natural el cual puede llegar a alcanzar un 80 % de especies estivales (Real, 1998) las cuales ejercen una fuerte competencia por espacio, luz y nutrientes sobre las especies introducidas, que de no controlarse con medidas de manejo precisas en primavera y verano limitarían la persistencia de los mejoramientos (las técnicas de acondicionamiento y manejo ya fueron descriptas).

2.3.3 Estrategias de persistencia.

Las principales estrategias de adaptación de las leguminosas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Por perennidad de la planta original.
- Por semillazón e instalación de nuevas plantas.
- Por multiplicación vegetativa, estolones y rizomas emitidos por la planta madre que luego se independizan de la misma.

Las plantas han desarrollado mecanismos morfológicos y fisiológicos para poder sobrevivir y adaptarse a la deficiencia de agua, entre los cuales encontramos la sensibilidad de la expansión foliar como mecanismo para limitar la evaporación y retardar el desarrollo del estrés, caída de hojas o aceleración de la muerte de las mismas para reducir el uso del agua. Estos mecanismos si bien son importantes para la sobrevivencia de las especies son una desventaja para la producción de forraje. Mecanismos más eficientes en especies forrajeras son el movimiento de las hojas tendiendo a orientación paralela a la radiación para reducir la evapotranspiración y enrollamiento pasivo de las hojas marchitas para reducir el área foliar efectiva (Begg y Torsell, 1974; Begg y Turner, 1976). El desarrollo preferencial de raíces con relación a la parte aérea, bajo estrés hídrico, es el mecanismo que permite mediante la exploración de un mayor volumen de suelo poder acceder a reservas de agua del mismo.

Los cultivares disponibles de *Lotus corniculatus* y *L. tenuis* presentan buena persistencia por perennidad de las plantas sembradas y poseen elevada producción de semilla, lo que les confiere la posibilidad de reponer plantas que mueren a través de mecanismos de resiembra natural. Para *Lotus pedunculatus* se agrega la posibilidad de persistencia por multiplicación vegetativa (Carámbula, 1997).

El *Lotus subbiflorus*, especie anual, ve asegurada su persistencia por poseer una muy buena semillazón y resiembra natural muy agresiva (Carámbula *et al.*, 1994), pese a poder tener plantas que se comportan como bianuales, si las condiciones estivales son benéficas en términos hídricos (“veranos lluviosos” como el de 1997-98).

En el caso de *Trifolium pratense* la persistencia depende en buena medida de la perennidad de la planta original, la resiembra natural puede ser importante en algunos casos pero en general es bastante errática (García, 1992). Esta deficiente resiembra natural puede ser lo que le confiera baja persistencia en los mejoramientos comportándose como perenne de vida corta, pese a tener buena semillazón.

Para el caso de *Trifolium repens* a partir del segundo año la persistencia depende de los estolones, cuyas raíces adventicias se concentran en los primeros 10-15 cm del suelo lo que las hace muy sensibles al déficit hídrico (García, 1992). Es una especie que posee muy buena semillazón y resiembra natural (Carámbula, 1997). Según Bologna (com. pers. , 1997) a medida que el ambiente se vuelve más marginal la semillazón cobra mas importancia particularmente en esta especie donde la planta original vive de 18 a 24 meses.

Trifolium vesiculosum es una especie anual cuya persistencia depende de la producción de semilla a fin de su ciclo y muestra buena capacidad de resiembra natural (Carámbula, 1997).

2.3.4 Prácticas de manejo para la persistencia de las especies.

Para *Lotus corniculatus*, según García (1990), es una de las especies más sensible a las prácticas de manejo. En general se beneficia con pastoreos controlados permitiendo alcanzar alturas de 20 a 25 cm antes de ser defoliado nuevamente y en caso de pastoreo continuo no permitir rastros menores a 7,5 cm (Carámbula, 1997). De efectuar manejos más intensos los rebrotes se reinician de las yemas basales de la corona y no de yemas axilares de los tallos remanentes lo que ocasiona pérdidas por translocación frente a tallos primarios (Millot com.pers.2000).

En lo que tiene que ver con el descanso permitido para asegurar una buena producción de semilla que garantice mantener el banco de las mismas en el suelo, con 45 días de descanso primavero-estival bastaría para dicho objetivo (Andión y Bologna com. pers., 1997).

En el caso del *Lotus subbiflorus*, con floración y semillazón terminal, si se aplican pastoreos rotativos las plantas crecen erectas 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, estas crecen en forma rastrera y las inflorescencias se ubican cerca del suelo asegurando una buena semillazón lo que demuestra la habilidad de esta especie a adaptarse a condiciones de pastoreo permanente (Carámbula *et al.*, 1994). Esta característica, el elevado porcentaje de semillas duras y los bajos requerimientos de fósforo que posee, son entre otras, las que han permitido que la especie se adapte a nuestras condiciones y persista en equilibrio con el campo natural.

Para *Lotus pedunculatus*, en caso de los cultivares tetraploides (Maku) la persistencia en el tapiz está asegurada mediante la perennidad de la planta original lo que hace fundamental una buena distribución de las mismas al momento de la siembra. Su baja capacidad de semillazón y resiembra natural hacen imprescindible ajustar el manejo a fines del verano principio de otoño, para asegurar la formación de rizomas y estolones, los cuales son los órganos más eficientes para: el rebrote, la reserva de carbohidratos y potencial para colonizar. De esta manera se adapta a rotaciones largas, de pastoreos poco frecuentes e intensos (Sheath, 1979; Carámbula *et al.*, 1994; Hopkins *et al.*, 1996).

La expansión de rizomas en otoño está influenciada por la intensidad de corte, debiéndose evitar defoliaciones severas en este período. Altas frecuencias de defoliación, especialmente durante el verano, determinan coronas pequeñas y bajos pesos de rizomas, que no resisten condiciones de estrés hídrico, limitando la persistencia de las plantas (Sheath, 1979).

El hábito estolonífero confiere a la planta un grado considerable de resistencia al perjuicio inmediato y físico que puede resultar de un pastoreo intenso, y por lo tanto,

es un valioso atributo de las plantas para su uso en praderas para pastoreo (Smetham, 1973 citado por Castaño y Menéndez 1998).

Puede soportar inundación invernal sin efectos aparentes adversos, la presencia de gran cantidad de espacios aéreos en el cortex de las raíces, combinado a su denso y superficial sistema radicular, puede en parte explicar su habilidad para sobrevivir y producir bajo condiciones de exceso de humedad (Soper, 1959; Barnard, 1969 citado por Castaño y Menéndez 1998).

Los cultivares diploides (Sunrise), con mayor capacidad de producción de semillas, son más tolerantes al pastoreo por poseer hábitos de crecimiento más postrados y ver asegurada su persistencia tanto por propagación vegetativa como por resiembra natural. Estos cultivares no exigen manejos de pastoreo tan cuidadosos como los anteriores.

En cuanto a *Lotus tenuis* la dinámica poblacional de la especie y su persistencia productiva están estrechamente relacionadas a la compensación de las pérdidas de plantas adultas por el establecimiento de plántulas a partir del banco de semillas del suelo. Para lograr estos objetivos es necesario permitir la semillazón e incrementar la presión de pastoreo durante la primavera y otoño, reduciendo de este modo la competencia de la pastura acompañante (Miñon, 1990).

Un manejo adecuado de esta especie sería, altas presiones de pastoreo en primavera, controlando la vegetación nativa evitando perjudicar el crecimiento de las especies introducidas. Entrado el verano, bajar la carga para permitir semillazón y a fines de verano principios de otoño volver a altas presiones de pastoreo para permitir el establecimiento de nuevas plántulas.

En ensayos realizados por el I.N.I.A en *Trifolium vesiculosum* sobre Basalto, esta leguminosa se destaca dentro de las anuales por su alta producción y persistencia. A diferencia de *L. subbiflorus*, esta leguminosa no se adapta a pastoreos continuos, ya que si la defoliación es frecuente principalmente en periodos de floración (fines de primavera), se corre el riesgo de eliminar meristemas axilares que den origen a flores, los que no se regeneran, perdiendo potencial de producción de semillas, fundamentales para asegurar su persistencia.

La estrategia de persistencia de la especie *Trifolium pratense*, en nuestras condiciones ambientales es por perennidad de la planta original, la cual se ve reducida a 2 ó 3 años, siendo excepcionales los casos en los que perdura por mas tiempo. El manejo mas adecuado sería realizar alivios cercanos a los 60 días para permitir la semillazón, pero asegurar la misma no garantiza la formación de un alto número de semillas viables como para asegurar una persistencia realmente productiva. Es por ello que en ocasiones solo se apuesta a la perennidad de la planta original y los mejoramientos no se cierran por periodos tan largos en primavera, estación en la cual se les puede sacar su máximo provecho con pastoreos intensos pero poco frecuentes.

El *Trifolium repens* es una especie adaptada a tapices poco densos. Cuando es incluida en tapices densos las practicas de manejo para asegurar su persistencia son las de controlar la vegetación mediante pastoreos frecuentes e intensos en la primavera con el propósito de generar nichos a ser colonizados por los estolones y nuevas plantas provenientes de resiembra natural.

En condiciones de mejoramientos en cobertura bastaría con 30 días de descanso entrada la primavera para asegurar una buena floración. De prolongar esta etapa, el tapiz natural dominaría al mejoramiento reduciendo espacios a la especie introducida disminuyendo el potencial de floración de la misma. Se debe tener presente que no es una especie de floración terminal, lo que quiere decir que aunque florezca su crecimiento no se detiene.

Debido a su baja persistencia en el tapiz, luego de veranos secos y calurosos es aconsejable a fines de los mismos hacer limpiezas con altas cargas (mas de 6 U.G/ha) para asegurar la creación de nichos para la reimplantación natural de nuevas plantas(Risso *et al.*, 1994).

Trifolium alexandrinum, es una especie que se adapta bien a pastoreos rotativos, debiendo entrarse a pastorear cuando el cultivo tenga un altura de 25 a 30 cm, y los rebrotes basales hayan empezado a crecer (manejo similar al de alfalfa). Se debe dejar un remanente de 5 cm de forma de promover el rebrote y evitar que no se dañen las coronas para que no haya una pérdida importante de plantas.

Cuadro 1						
<i>Especies</i>	Nombre común	Cultivar	Ciclo de vida	Estrategia para persistir	Densidad de siembra Kg/ha	Fecha de siembra
<i>Lotus tenuis</i>	Lotus	Chajari	Perenne	Planta individual/resiembra	8	6/06/97
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotus	San Gabriel	Perenne	Planta individual/resiembra	12	6/06/97
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotus	Steadfast	Perenne	Rizomas/resiembra	8	6/06/97
<i>Lotus pedunculatus</i>	Lotus	Sunrise	Perenne	Estolones/rizoma/resiembra	8	6/06/97
<i>Lotus pedunculatus</i>	Lotus	Makú	Perenne	Estolones/rizoma/resiembra	8	20/05/98
<i>Lt2</i>	Lotus	Lt2	Perenne	Estolones/rizoma/resiembra	8	20/05/98
<i>Lotus subbiflorus</i>	Lotus	Rincón	Anual	Resiembra	6	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Zapican	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Bayucúa	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Dusi	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Prop	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Le Bons	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Sustain	Perenne	Estolones/resiembra	4	6/06/97
<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	Redqueli	Perenne	Planta individual	12	6/06/97 y 20/05/98
<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	E116	Bianual	Planta individual	12	20/05/98
<i>Trifolium vesiculosum</i>	Trif. Vesic.	Yucchi	Anual	Resiembra	20	6/06/97 y 20/05/98
<i>Trifolium alexandrinum</i>	Trif. Alex.	Hazera	Anual	Resiembra	25	6/06/97 y 20/05/98
<i>Trifolium ambiguum</i>	Trif. Caucásico	Endura	Perenne	Rizomas	3	6/06/97

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 SITIO EXPERIMENTAL.

El ensayo se realizó sobre un suelo representativo de Basalto profundo (Vertisol rúptico, Formación Itapebí-Tres Arboles) ubicado en el Establecimiento "La Carpa" (propiedad de la Sra. Margarita Brites). Dicho establecimiento se encuentra ubicado en el Paraje Cuchilla de Salto, 7ª sección judicial, en el Departamento de Salto (a 50 Km. de la Estación Experimental de Facultad de Agronomía de San Antonio (Salto)).

3.2 MANEJO DE LA PASTURA NATURAL.

El ensayo está localizado en un potrero de campo virgen con un tamaño aproximado de 110 ha que integra un módulo de manejo controlado de las pasturas. La estrategia de utilización de la pastura natural fue un manejo controlado, a partir de la primavera de 1996, en la que se reguló la periodicidad de uso sobre la base de la cantidad de forraje disponible. Se realizaron descansos variables por estación que oscilaron entre 30 días para primavera-verano y 45-60 días para otoño-invierno.

3.3 TRATAMIENTO PREVIO DEL TAPIZ Y FERTILIZACION.

Para favorecer la implantación de las leguminosas en el tapiz natural de las parcelas experimentales, se realizaron cortes arrasantes con pastera experimental para bajar el tapiz, debilitar la pastura y favorecer el contacto semilla-suelo, previo a la siembra en otoño.

La fertilización inicial fue de 150 kg/ha de superconcentrado nitrogenado. Esta formulación contiene 7% de N, 46% de P₂O₅, 5% de S y 12% de Ca (base 100 kg). Cada año se refertilizó las parcelas experimentales con el equivalente a 150 kg de superfosfato de calcio.

3.4 ESPECIES Y VARIEDADES SEMBRADAS.

Se evaluaron 18 cultivares y poblaciones de especies de leguminosas forrajeras con diferentes ciclos de vida y hábito de crecimiento (ver cuadro 1).

La información sobre la semilla utilizada, en cuanto a porcentajes de: pureza física, germinación y semillas duras y peso de mil semillas se presenta en el anexo 5.

Las densidades de siembra de todos los cultivares sembrados fueron ajustadas por los porcentajes de pureza y germinación correspondientes en cada caso. Para el caso de los cultivares de trébol blanco el número de semillas viables sembradas/m² se estimó como el doble de las originalmente sembradas a modo de corregir errores cometidos en la siembra de la semilla, la que se distribuyó desuniformemente.

Estacion Experimental
Facultad de Agronomía
Salto

Establecimiento "La Carpa"
Paraje Cuchilla de Salto

Diseño experimental

BLOQUE I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	5	11	13	8	1	7	3	17	14	15	9	6	18	2		4	12	19	16

BLOQUE II

40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
18	4	17	7	11	15	6	9	2	14	19	8	3	13	1	5	16	12		10

BLOQUE III

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
12	5	8	13	2	18	16	10	6	4	19	15	1	14	3	17	7	9	11	

Tratamientos por parcela:

- | | |
|--|--|
| 1 <i>Lotus tenuis</i> ecot. Chajari | 11 <i>Trifolium repens</i> cv Dusi |
| 2 <i>Lotus corniculatus</i> cv San Gabriel | 12 <i>Trifolium repens</i> cv Prop |
| 3 <i>Lotus corniculatus</i> cv Steadfast | 13 <i>Trifolium repens</i> cv Le Bons |
| 4 <i>Trifolium repens</i> cv Zapican | 14 <i>Trifolium repens</i> cv Sustain |
| 5 <i>Trifolium repens</i> cv Bayucuá | 15 Campo natural testigo |
| 6 <i>Trifolium pratense</i> cv Redqueli | 16 <i>Lotus pedunculatus</i> cv Maku |
| 7 <i>Lotus pedunculatus</i> cv Sunrice | 17 <i>Lotus pedunculatus</i> cv Lt2 |
| 8 <i>Trifolium vesiculosum</i> cv Yucchi | 18 <i>Trifolium ambiguum</i> cv Endura |
| 9 <i>Trifolium alexandrinum</i> cv Hazera | 19 <i>Trifolium pratense</i> cv E116 |
| 10 <i>Lotus subbiflorus</i> cv El Rincon | |

Las semillas de cada leguminosa se inocularon con la cepa de rizobio correspondiente y se pildorizaron usando carbonato de calcio.

Las siembras se realizaron al voleo sobre cada parcela, procurando una distribución uniforme. El 6 de junio de 1997 se sembraron 15 cultivares y el 20 de mayo de 1998 se resembraron 3 cultivares y se incorporaron 3 más .

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental se realizó en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Cada bloque consistió de 20 parcelas individuales contiguas (una para cada leguminosa asignada al azar, mas un testigo de campo natural) de 4 x 10 m, con un área experimental total del orden 0,25 hectáreas considerando las 3 repeticiones y caminos divisorios (ver diagrama adjunto).

3.6 MEDICIONES EXPERIMENTALES.

3.6.1 Producción de forraje.

En cada parcela correspondiente a las distintas leguminosas se estimó la cantidad de forraje total acumulada pre-pastoreo y el remanente pos- pastoreo (rechazo). Para cada caso se cortó un cuadro localizado al azar de 30 x 30 cm, a una altura de 1,5 cm por encima de la superficie del suelo, para evitar contaminación con tierra y heces. La biomasa recogida en cada muestra se separó manualmente en tres componentes: gramíneas del campo natural, leguminosas sembradas y malezas. Posteriormente los componentes de cada muestra se secaron a estufa a 70°C para obtener el peso seco correspondiente.

3.6.2 Dinámica poblacional.

La dinámica poblacional de cada leguminosa se evaluó a partir de la siembra utilizando dos cuadros de posición fija de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) dispuestos al azar en cada parcela. Cada cuadro con 25 subdivisiones de 0,1 x 0,1 m (0,01 m²), a los efectos de facilitar el conteo. En cada muestreo se determinó el número de plantas individuales y/o módulos de crecimiento (tallos, estolones, puntos de crecimiento) presentes en cada subdivisión (ver cuadro 2).

Para el análisis de la dinámica poblacional se construyeron gráficos con los valores promedios del numero de plantas/m² y/o de puntos de crecimiento/m², en función de los días post-siembra, para cada especie.

Los resultados se interpretaron tomando en cuenta datos específicos del análisis de la semilla (ver anexo 5), determinación de los porcentaje de implantación, establecimiento y sobrevivencia estival .

También se discutió la influencia de los factores climáticos que afectaron las variables estudiadas.

Cuadro 2. Fechas de siembra, número de conteos y días post-siembra.

FECHAS DE SIEMBRA 6/6/97 y 20/05/98		
CONTEO N°	FECHAS	DÍAS POST-SIEMBRA
1	14/07/97	38
2	18/08/97	73
3	6/10/97	122
4	11/11/97	158
5	21/01/98	229
6	20/05/98	348
7 (1)	8/07/98	397 (48)
8 (2)	16/09/98	467(117)
9 (3)	5/11/98	517 (166)
10 (4)	15/12/98	557 (207)

(*) Estos datos corresponden a la segunda fecha de siembra

En el conteo número 6 se refertilizaron todas las parcelas, se sembraron nuevas variedades y se resembraron algunas variedades anuales.

CLIMO-DIAGRAMA

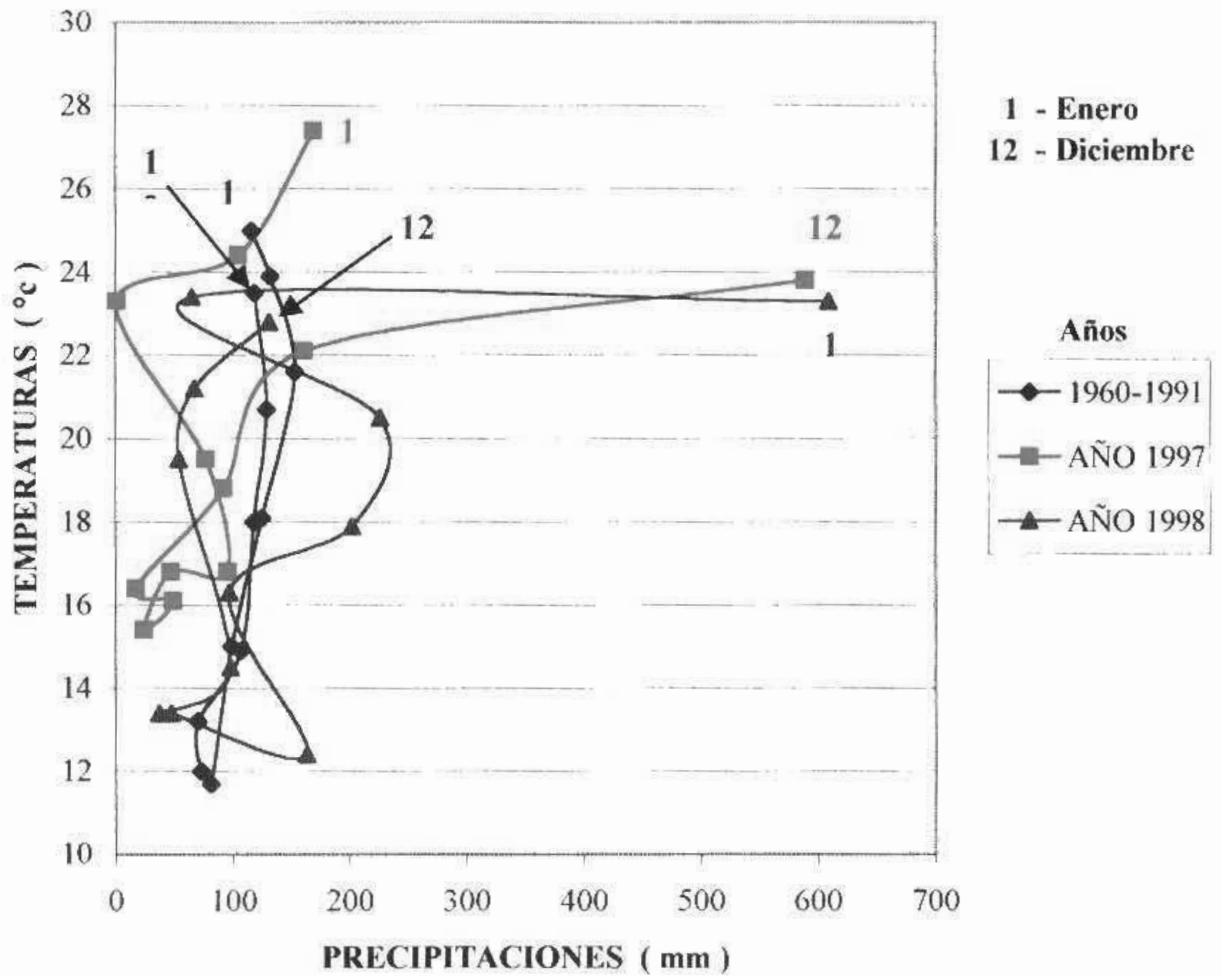


Fig. N° 1. Datos promedio mensuales de temperaturas (°C) y precipitaciones (mm) para los años evaluados (1997 y 1998) y de la media histórica (1960-1991, por fuente ver anexo 1).

4 RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 CARACTERISTICAS CLIMATICAS.

En los meses de enero y febrero de 1997 se registraron lluvias superiores a las normalmente ocurridas (26 mm), tendencia que se revirtió en el otoño, lloviendo 203 mm menos que en el promedio histórico (1961-1990) (ver clima-grama adjunto).

La ocurrencia de deficiencias hídricas en los meses de marzo y abril (ver balance hídrico, anexo 12) determinó retrasos en la fecha de siembra, la que se realizó el 6 de junio de 1997. Las bajas precipitaciones continuaron durante todo el invierno del '97, registrándose en esta estación 120 mm (104 mm menos que el promedio).

Pese a las escasas precipitaciones ocurridas a fines de verano, otoño e invierno de 1997, se obtuvieron buenos porcentajes de emergencia (60 %), como consecuencia de las lluvias ocurridas en el mes de mayo, las que fueron similares al promedio histórico para este mes.

Las escasas lluvias continuaron en la primavera, con precipitaciones 25 mm menores que el promedio histórico, comenzándose a registrar grandes precipitaciones, a fines de esta estación y a principio de verano (nov. 161 mm y dic. 589 mm).

Esta situación originó bajas producciones de forraje en primavera, las que fueron complementadas con buenas producciones estivales, donde llovieron 896mm por encima del promedio histórico (verano '97-'98).

Estas condiciones tan particulares, incidieron en forma diferencial sobre las distintas especies estudiadas. Por ejemplo las especies del género *Lotus* fueron las más favorecidas por el hecho de tener ciclos de crecimientos primavero-estivales y por tener características morfofisiológicas más adaptadas para sobrellevar períodos de escasez hídrica como los ocurridos a fines de invierno y principios de primavera de 1997.

Este verano llovedor determinó buena sobrevivencia estival en la mayoría de las especies sembradas (10 al 60 % de las plantas implantadas). *Lotus subbiflorus*, especie anual, que generalmente culmina su ciclo productivo con la muerte de las plantas a fines de verano, presentó plantas que sobrevivieron el verano y continuaron productivas en el año siguiente (plantas bianuales).

En otoño de 1998 se registraron lluvias superiores al promedio (148mm mas) generando excedentes de agua en suelo (ver anexo 12), que determinaron buenas producciones de forraje otoñal en todas las especies. Las resiembras y nuevas siembras de especies se vieron favorecidas con estas condiciones.

En invierno de 1998 las lluvias se concentraron en el mes de junio, registrándose precipitaciones por debajo del promedio histórico en julio y agosto, lo que determinó un invierno con precipitaciones totales similares al promedio, pero con el inicio de una primavera seca, con marcadas deficiencias hídricas (ver anexo 12)

En los meses siguientes, de setiembre a diciembre del '98, las lluvias que se registraron fueron 123 mm inferiores al promedio. Estas condiciones determinaron buenas producciones de forraje invernal y producciones primaverales que no alcanzaron los picos esperados, arrojando producciones similares a las de otoño de este año.

Haciendo una síntesis de lo ocurrido en estos dos años las precipitaciones registradas, totales anuales, fueron similares a las esperables climáticamente; destacando un fin de primavera del '97, verano y otoño del '98 muy llovedores que determinaron excelentes floraciones, sobrevivencia estival y buena resiembra y producción otoñal. Las bajas precipitaciones ocurridas en la primavera y diciembre de 1998 determinaron deficiencias hídricas (ver balance hídrico, anexo 12) que visiblemente ocasionaron una baja en la floración, producción y stand de plantas de las diferentes especies. (Datos de pp y temperaturas obtenidos en la Dirección Nacional de Meteorología, ver anexos 1, 2, 3, 4).

4.2 DINAMICA POBLACIONAL

4.2.1 Análisis de la dinámica poblacional

En los anexos 8 y 9 se presentan los cuadros utilizados para la elaboración de las figuras aquí presentes.

4.2.1.1 Descripción de la dinámica poblacional de los cultivares del genero *Lotus* sembrados en 1997 :

Siembra de 1997 de un ecotipo y cultivares de *Lotus*

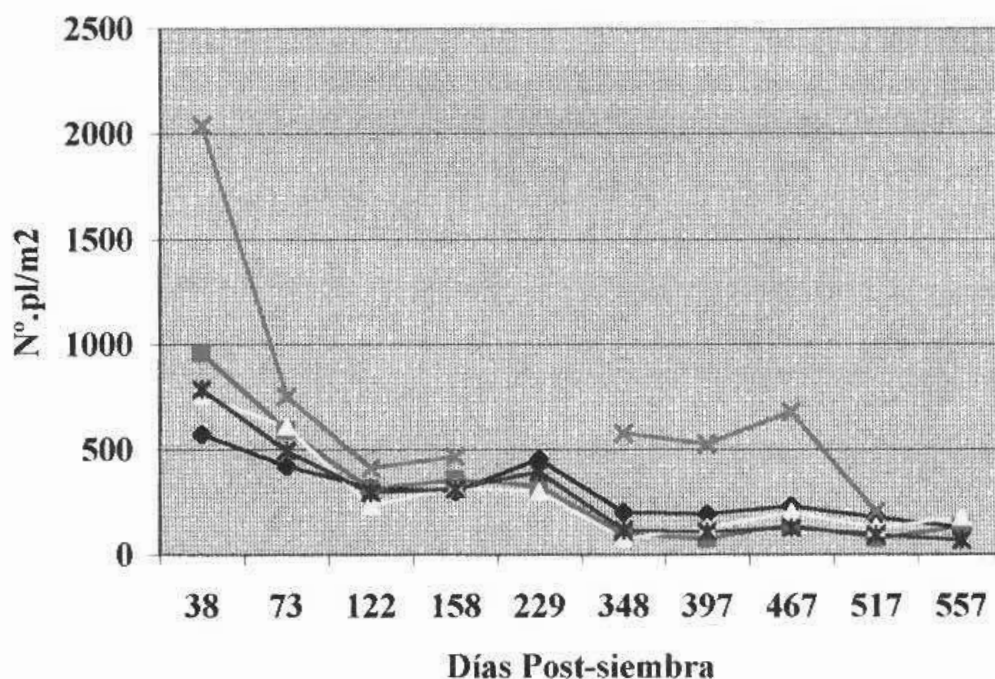


Fig. N°2. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de *L. tenuis ecot Chajarí* (-♦-), *L. corniculatus cv Steadfast* (-△-), *L. corniculatus cv San Gabriel* (-■-), *L. pedunculatus cv Sunrise* (-x-) y *L. subbiflorus cv El Rincón* (-*-), medida en el período comprendido entre los 38 y 557 días post-siembra.

La figura N° 2 muestra la evolución de la dinámica poblacional medida en N° de pl/m² en función de los días post-siembra para los cultivares y el ecotipo de *Lotus* sembrados en 1997.

Como consecuencia del otoño seco, la fecha de siembra se postergo hasta el inicio del invierno.

Las precipitaciones registradas a los pocos días de realizada la siembra permitieron una buena emergencia de plantas (ver anexo 2), las que con el transcurso

del invierno fueron muriendo como consecuencia de las escasas lluvias ocurridas en esta estación a los 73 días de sembradas (18/08/97), (ver Fig. 2).

Entrada la primavera las escasas precipitaciones (menores al promedio histórico) continuaron provocando el descenso del número de plantas por metro cuadrado. Esto se revirtió en el verano con las altas precipitaciones ocurridas en los meses de diciembre y enero, las que posiblemente permitieron la activación del banco de semillas del suelo y el consecuente incremento en la densidad de plantas a los 229 días post-siembra (21/01/98), determinando una buena sobrevivencia estival (ver anexo 7).

A fines de verano (febrero) se registraron escasas precipitaciones lo que provoco nuevamente descensos en el número de plantas registrada a los 348 días post-siembra (20/05/98).

Mas allá de las buenas condiciones climáticas (pp y temp) que se dieron durante el otoño de 1998 las poblaciones no se incrementaron ya que posiblemente las reservas de semillas del suelo ya habían germinado con las precipitaciones de inicio del verano.

El bajo número de heladas y las temperaturas mínimas absolutas superiores al promedio histórico (ver anexo 1), no determinaron pérdidas de plantas e incluso se incremento levemente el número de las mismas hacia fines de invierno (agosto).

Entrada la primavera del '98 (oct, nov) las escasas lluvias provocaron un descenso en el número de plantas/m² a los 517 días pos-siembra (5/11/98).

A los 229 días post- siembra (21/01/98) la población de L.A. Chajarí registró un aumento en la densidad, como consecuencia de las altas precipitaciones ocurridas en este período, posiblemente explicado por la germinación de semillas duras (20 %)(ver anexo 5).

Para el L.c. San Gabriel el porcentaje de emergencia logrado por esta especie fue de 90 % (ver anexo 7), el cual es muy bueno si consideramos que la especie es de bajo vigor inicial. En los siguientes conteos se observa un descenso en el número de plantas alcanzándose a los 158 días post-siembra (11/11/97) un 37% de plantas establecidas (355 pl/m²), lo que supera a los antecedentes revisados: 207 pl/m² (Alves y Treglia, 1993), 85 pl/m² (La Paz *et. al.*,1994), 150 pl/m² (Minutti *et.al.*,1996).

El porcentaje de sobrevivencia estival alcanzado por L.c. San Gabriel fue de 28 % (ver anexo 6), si bien la bibliografía revisada reporta la capacidad de tolerar períodos de estrés hídrico por poseer un sistema de raíz pivotante con ramificaciones laterales (Bologna y Hill,1992), las particularidades de este verano húmedo y caluroso pudieron ocasionar problemas sanitarios (Fusariosis), que llevaron a la disminución del stand de plantas.

L.c. Steadfast presentó un 100% de emergencia (ver anexo 7), pero demostró una baja adaptabilidad al ambiente ya que en los 80 días posteriores se perdieron alrededor del 70% de las plantas implantadas. En el período comprendido entre 122 y 158 días post-siembra se produce un incremento en el número de plantas el cual podría estar relacionado al porcentaje de semillas duras del cultivar sembrado (13%) (ver anexo 5).

A los 348 días (20/05/98), L.c. Steadfast con 78 pl/m², alcanzó un 24% de sobrevivencia estival, este bajo número de plantas fue incrementado en los períodos siguientes, lo que posiblemente se deba a la propagación vegetativa (rizomas) que presenta este cultivar.

El elevado porcentaje de sobrevivencia estival (123%) del L.p. Sunrise medido a los 348 días, podría estar relacionado a la capacidad colonizadora del mismo la que se vio favorecida por las condiciones climáticas del verano. Los mecanismos de colonización que posee este cultivar son la resiembra natural, germinación de semillas duras (15%) y la emisión de estolones y rizomas. El descenso en el número de plantas registrado en el noveno conteo a los 517 días post-siembra (5/11/98) fue provocado por el estrés hídrico de los últimos meses (oct, nov y dic) de 1998 (ver anexo 12).

Para L.s. El Rincón la emergencia fue del 57%, con un aumento en el número de plantas hacia mediados de verano lo cual puede estar explicado por las altas precipitaciones registradas en esta estación las cuales favorecieron mecanismos de resiembra natural y de persistencia de plantas originales. A los 348 días post-siembra (20/05/98) se encontraron plantas de gran desarrollo que por sus características las definimos en su momento como bianuales, arrojando un 38% de sobrevivencia estival (ver anexo 6), la que es muy alta para una especie anual.

El 20 de mayo de 1998 se sembraron dos cultivares de *Lotus pedunculatus* (Maku y Lt2) los que manifestaron diferencias en sus dinámicas poblacionales. L.p. Lt2 tuvo una emergencia mas lenta que L.p. Maku, pero en la primavera-verano de 1998 ambos alcanzaron similar número de plantas (166 días)(ver Fig. N°3).

Siembra de 1998, de los cv Maku y Lt2

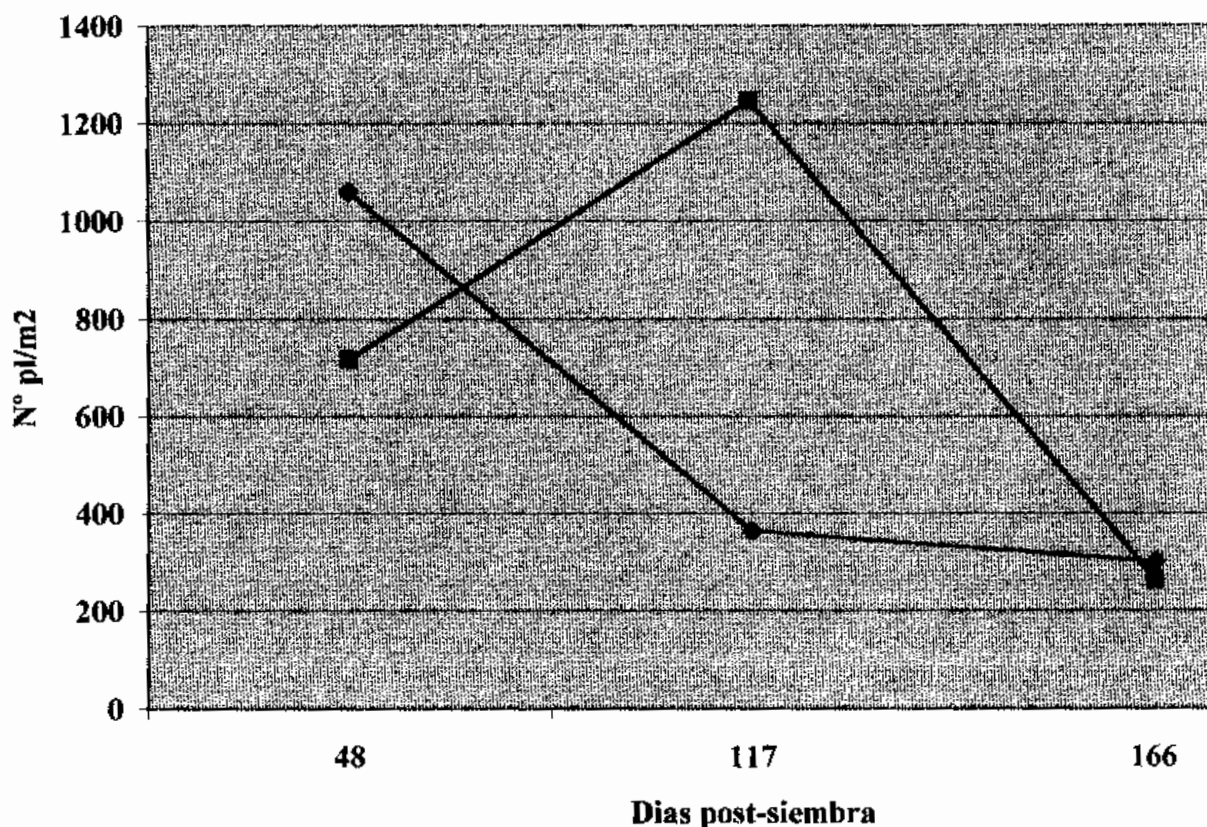


Fig. N° 3. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de *L. pedunculatus* cv Maku (—♦—) y *L. pedunculatus* cv Lt2 (—■—) evaluados en 1998, en el periodo comprendido entre los 48 y 166 días post-siembra.

4.2.1.2 Descripción de la dinámica poblacional de los cultivares de *Trifolium repens* sembrados en 1997:

Siembra de 1997 de cultivares de Trebol blanco

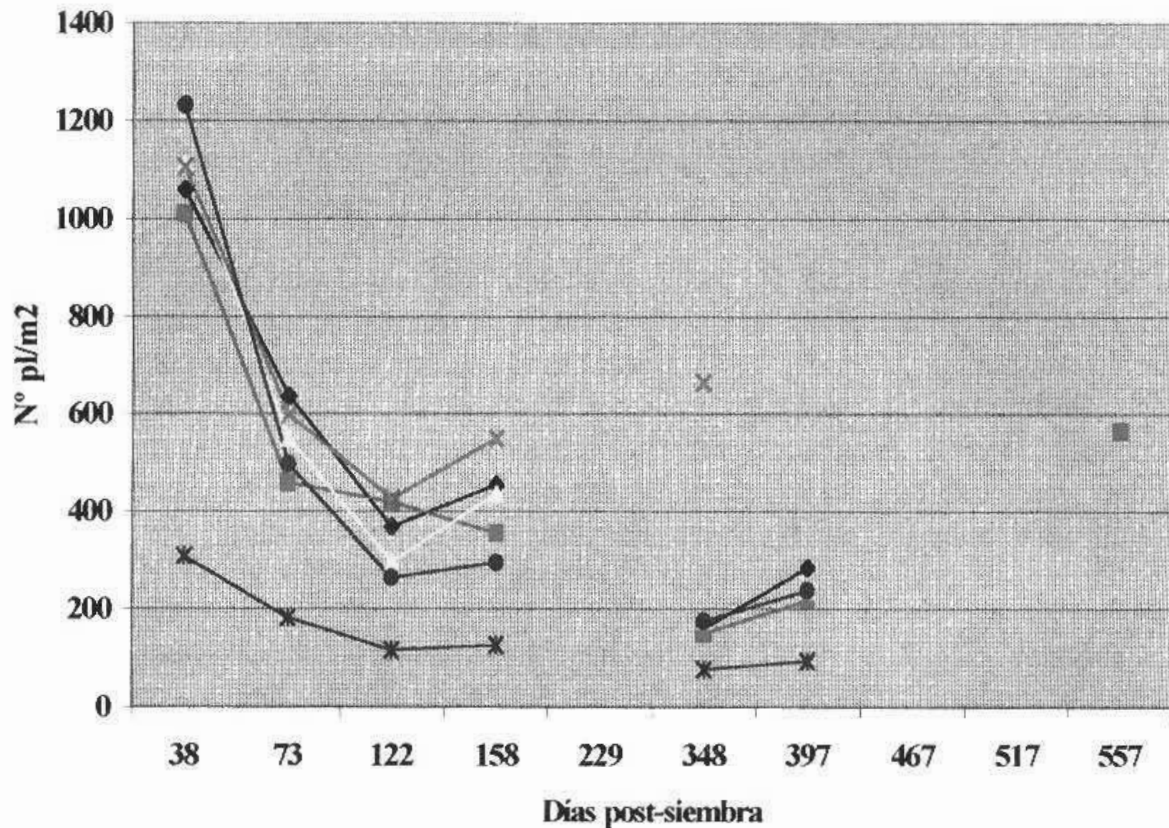


Fig. N°4. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de los cultivares de *Trifolium repens*: Bayucúa (-■-), Zapicán (-◆-), Dusi (□), Prop (-x-), Le Bons (-*-), Sustain (-●-), sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 557 días post-siembra.

De la misma forma en que las precipitaciones posteriores a la siembra, beneficiaron al género *Lotus*, también lo hicieron a los *Trifolium repens* alcanzándose emergencias de 1000 a 1200 plantas/m² a los 38 días post-siembra (14/07/97), (ver Fig. N°4), a excepción del cv Le Bons el cual alcanzó 300 pl/m² (se presume que la calidad de la semilla no era buena ya que no se contó con la información de la misma).

Como consecuencia de la seca invernal todos los cultivares disminuyeron el stand de plantas a valores entre 400 y 600 pl/m², con la excepción de Le Bons que lo hizo a 150 pl/m² a los 122 días post-siembra (6/10/97), (ver Fig. N° 4).

Avanzada la primavera se registraron precipitaciones que favorecieron la emergencia de nuevas plantas a los 158 días post-siembra (11/11/97). Los

incrementos en el número de plantas pueden estar relacionados a la, propagación vegetativa o a la germinación de semillas duras.

En verano las principales limitantes de esta especie son las altas temperaturas y deficiencias hídricas que hipotecan su sobrevivencia, en esta estación las precipitaciones fueron superiores a los registros históricos y las temperaturas fueron similares a los mismos lo que favoreció a la persistencia de la especie.

A fines de la primavera de 1998 se dan menos precipitaciones con respecto al promedio histórico, lo que provocó una disminución en el número de puntos de crecimiento de los cultivares (557 días post-siembra, ver Fig. N° 5).

Tr.b. Zapican a los 158 días (ver Fig. N° 4) obtuvo un 23% de establecimiento, lo que es inferior al 35% obtenido por Alvez y Treglia (1996), pero supera a el 8% reportado por Minutti *et al* (1996).

El porcentaje de establecimiento del Tr.b. Bayucúa fue de 35% (158 días, ver Fig. N° 4), con un 42% de sobrevivencia estival medida a los 348 días post- siembra (ver anexo 6), ambos superiores a los del cv. Zapican, lo cual podría estar relacionado a la mayor adaptación de este cultivar a la región.

En cuanto a la sobrevivencia estival del Tr.b. Dusi, no escapó a la generalidad, logrando una buena sobrevivencia estival (40%), la cual también se vio favorecida por las buenas condiciones climáticas del verano ('97-'98).

El Tr.b. Prop se destacó por tener una gran sobrevivencia estival la cual alcanzó valores de 121% (348 días), la que puede estar explicada por características morfológicas propias del cultivar que lo hacen mas tolerante a las temperaturas estivales. Su reducido tamaño de hoja, gran capacidad colonizadora por medios vegetativos (estolones) y el contar con un 13% de semillas duras pudieron ser las causas de esta alta sobrevivencia.

Para el caso del Tr.b. Le Bons si lo comparamos con otros cultivares de su especie este realizó una pobre implantación y performance en general.

El Tr.b. Sustain alcanzó el mayor porcentaje de implantación dentro de su especie (38 días, 92%), pero con un bajo porcentaje de establecimiento (160 días, 24%) logrando valores de N°pl/m2 similares a los demás cultivares. La sobrevivencia estival fue del 59% (348 días), con un posterior aumento del número de plantas posiblemente explicado por resiembra natural y propagación vegetativa (ver anexos 6 y 7).

En el siguiente gráfico se aprecia la evolución de los puntos de crecimiento de los cultivares sembrados, estos tuvieron una tendencia similar a la población de plantas decayendo conjuntamente con la misma. Es de destacar la gran cantidad de ?

Evolución de los puntos de crecimiento de los cultivares de Trébol blanco

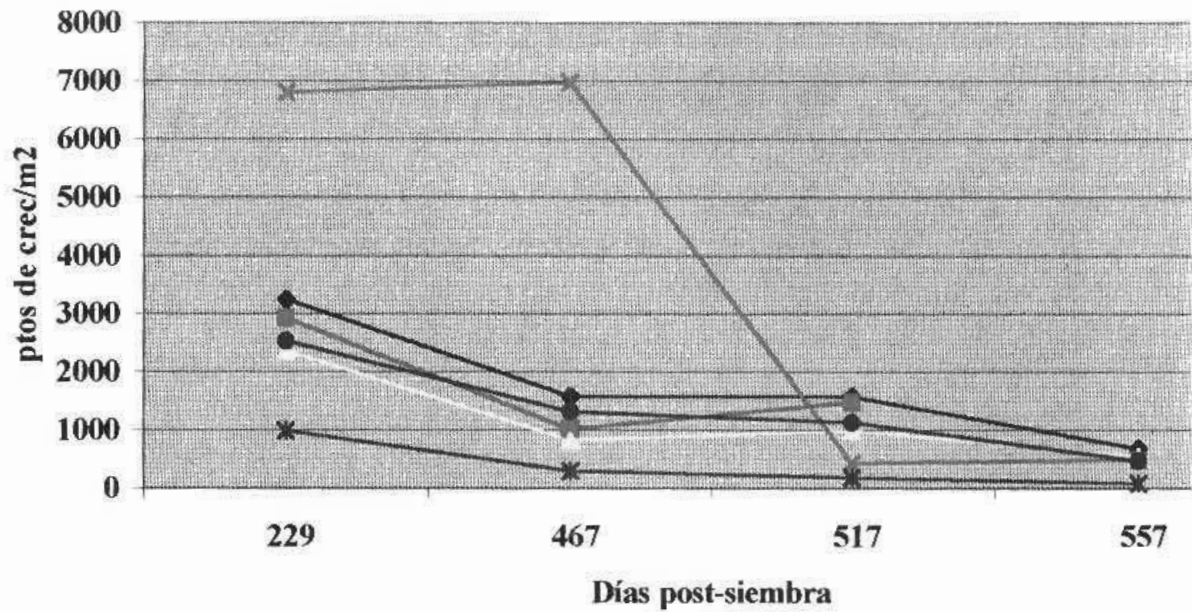


Fig. N°5. Dinámica poblacional expresada como N° de puntos de crecimiento por metro cuadrado (N° ptos de crec/m²) de los cultivares de *Trifolium repens* : Bayucúa (-■-), Zapicán (-◆-), Dusi (□), Prop (-x-), Le Bons (-*-), Sustain (-●-), sembrados en 1997, medida en el periodo comprendido entre los 229 y 557 días post-siembra.

4.2.1.3 Descripción de la dinámica poblacional de los cultivares de *Trifolium pratense*.

Trebol rojo cv Redqueli siembra de 1997

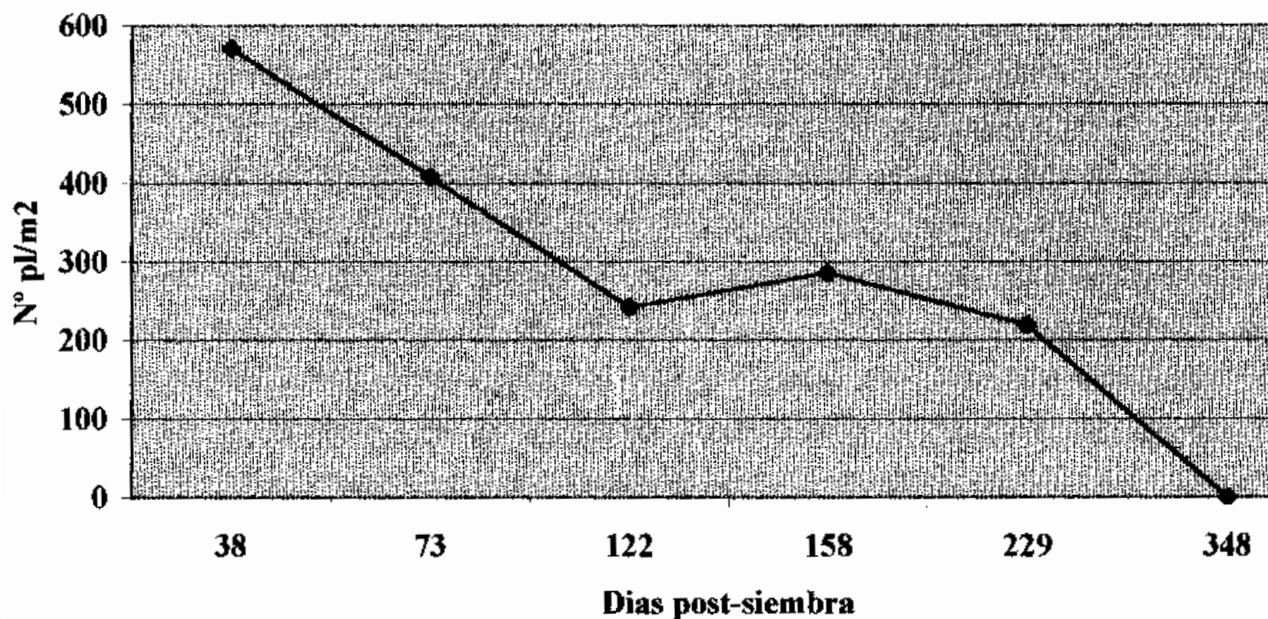


Fig. N°6. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de Tr.r. Redqueli (—♦—) sembrado en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 348 días post-siembra.

Siembra de 1998 de los cv Redqueli y E116

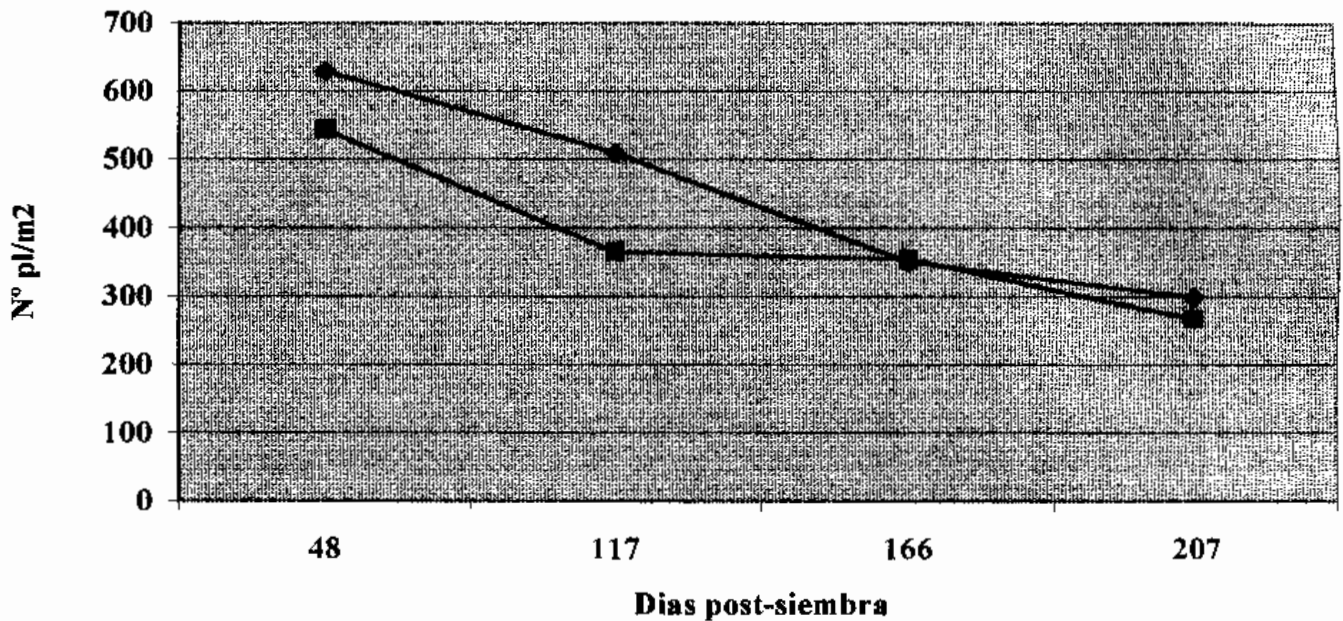


Fig. N° 7. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de *Trifolium pratense*: Redqueli (—♦—) y E116 (—■—) sembrados en 1998, medida en el período comprendido entre los 48 y 207 días post-siembra.

Ambos cultivares presentaron buenas implantaciones (38 días para 1997 y 48 días para 1998, ver Fig. N° 6 y 7), lo que es característica de esta especie de alto vigor inicial. En ambos años del ensayo los cultivares presentaron una pérdida continua de plantas hasta entrado el verano.

Esta tendencia no estaría explicada por la falta de agua o la ocurrencia de temperaturas extremas. Posiblemente problemas sanitarios ocasionados por excesos de humedad llevaron a la pérdida total de la población.

Este comportamiento de *Trifolium pratense* confirma la baja persistencia de estos cultivares en siembras en cobertura, surgiendo la necesidad de búsqueda de nuevos cultivares.

4.2.1.4 Descripción de la dinámica poblacional de los cultivares de *Trifolium vesiculosum* cv Yucchi, *Trifolium alexandrinum* cv Hazera y *Trifolium ambiguum* cv Endura, sembrados en 1997:

Siembra de 1997 de los cvs Yucchi, Hazera y Endura

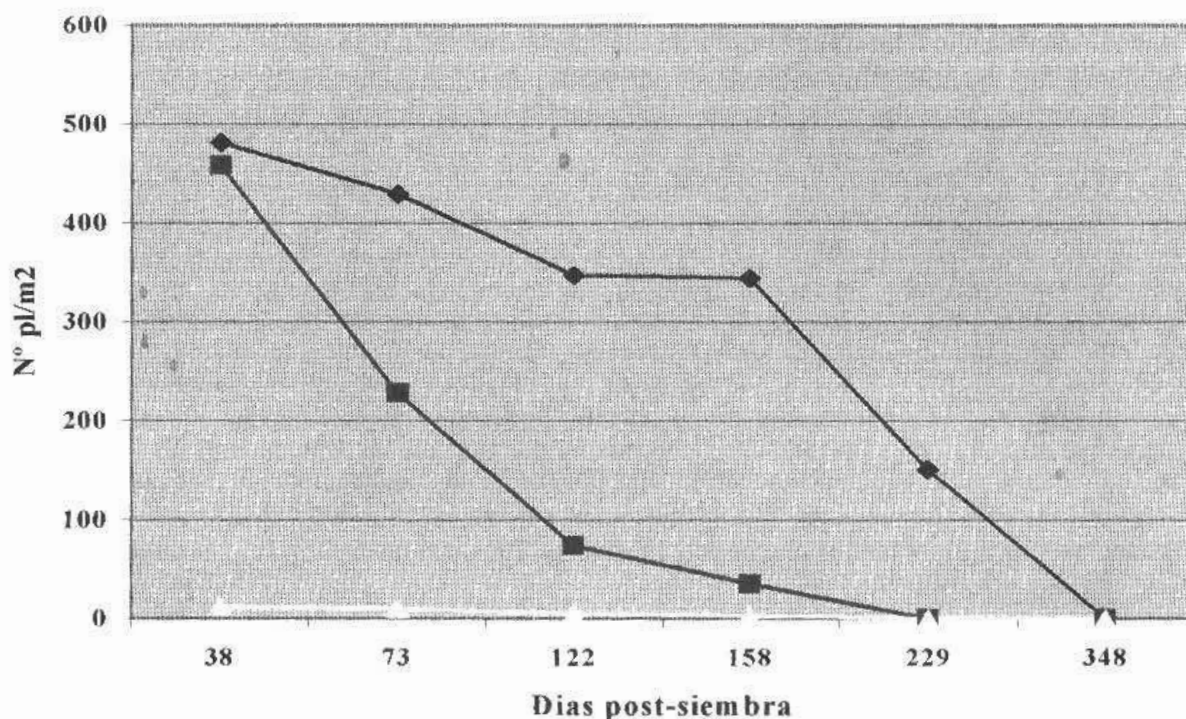


Fig. N°8. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de *T. vesiculosum* cv Yucchi (—♦—), *T. alexandrinum* cv Hazera (—■—) y *T. ambiguum* cv Endura (—▲—) sembrados en 1997, medida en el período comprendido entre los 38 y 348 días post-siembra.

Los cultivares T.v. Yucchi y T.a. Hazera tiene ciclo de crecimiento anual y T.am. Endura es un cultivar perenne que tuvo una pobre emergencia a los 38 días de sembrado (12 pl/m²) y persistencia, no presentando plantas a los 229 días de sembrado el ensayo (21/01/98), (ver Fig. 8). Este comportamiento podría estar explicado por tres razones: una baja adaptabilidad ambiental del cultivar, mala calidad de la semilla y/o inapropiadas cepas de rizobium utilizados para su siembra (no se cuenta con información de la semilla sembrada).

Datos de la resiembra realizada en 1998 de los cvs Yucchi y Hazera

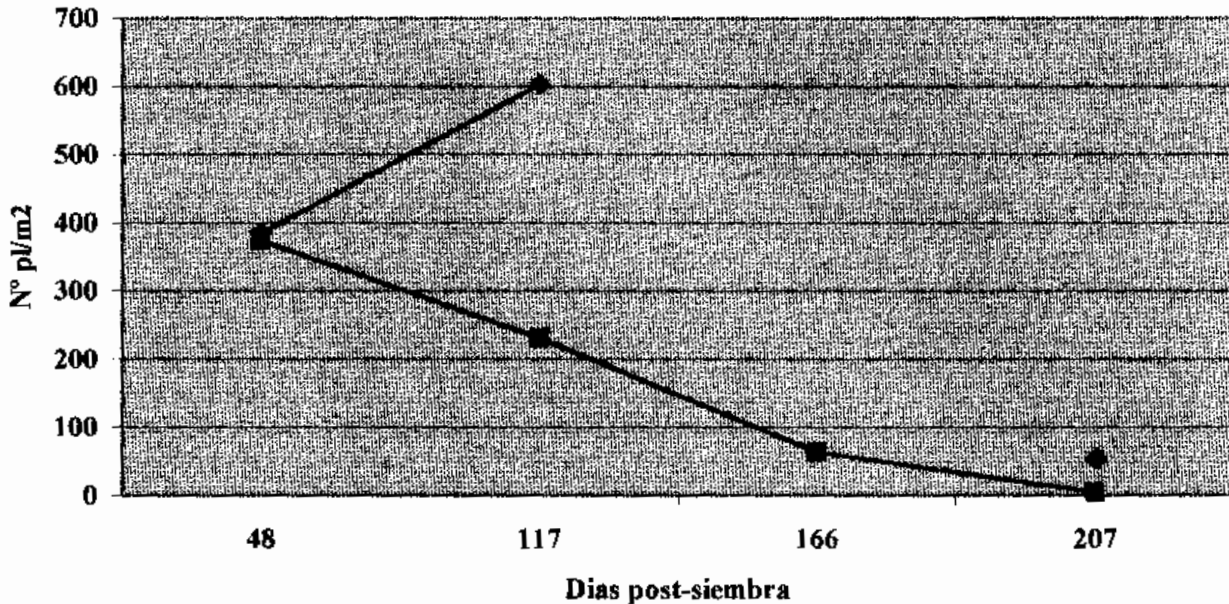


Fig. N°9. Dinámica poblacional expresada como número de plantas por metro cuadrado (N° de pl/m²) de *T.vesiculosum* cv. Yucchi(-♦-) y *T.alexandrinum* cv. Hazera (-■-) resembrados en 1998, medida en el período comprendido entre los 48 y 207 días post-siembra.

A los 38 días de la siembra *T.vesiculosum* Yucchi presentó 31% de emergencia en su primer año de siembra (ver Fig. N°8). Este valor es bajo si consideramos que es una leguminosa anual con gran vigor inicial, lo que podría estar explicado por la calidad de la semilla utilizada o por la competencia del tapiz.

El porcentaje de establecimiento fue del 72% (158 días, ver Fig. N°8), pero el número de plantas fue en un continuo descenso hasta su resiembra en el segundo año donde mostró un comportamiento similar, quedando muy pocas plantas a fines de primavera del '98 (ver Fig. N°9).

Para el caso del *T.alexandrinum* cv Hazera el mismo presentó un 54% de emergencia y 8% de establecimiento (38 y 158 días post-siembra respectivamente, ver Fig. N° 8) el cual fue el más bajo de todas las especies analizadas (ver anexos 6 y 7). Pese a que en 1997 se registró un número bajo de heladas, la baja resistencia a las mismas determinó este pobre resultado.

En 1998 fue resembrado esperando una mejor performance, pero mostró la misma tendencia que en el año anterior quedando sin plantas al terminar el invierno.

4.3 PRODUCCION DE FORRAJE

En primer lugar se hace un análisis de la producción total de forraje para cada tratamiento y en un segundo término se analiza la contribución de la fracción leguminosa de cada mejoramiento.

4.3.1 Análisis de la producción estacional y total de las siembras en cobertura (C.N + LEG)

Los datos recabados se agruparon en cuatro períodos los cuales corresponden a:

Primavera '97-Verano '98, los datos presentados son las producciones acumuladas obtenidas de dos cortes, realizados en noviembre 1997 y febrero 1998.

Otoño '98, es la producción acumulada de dos cortes, realizados en marzo y mayo de 1998.

Invierno '98, durante este período se realizaron dos cortes, los que se efectuaron en junio y agosto.

Primavera '98-Verano '99, estos datos de producción de forraje corresponden a los registros acumulados de tres cortes, los cuales se realizaron en el período comprendido entre setiembre del '98 y enero del '99.

La información es presentada en gráficos, encontrándose en los anexos 10 y 11 los cuadros con la información correspondiente a los mismos.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE PRIMAVERA-VERANO '97-'98

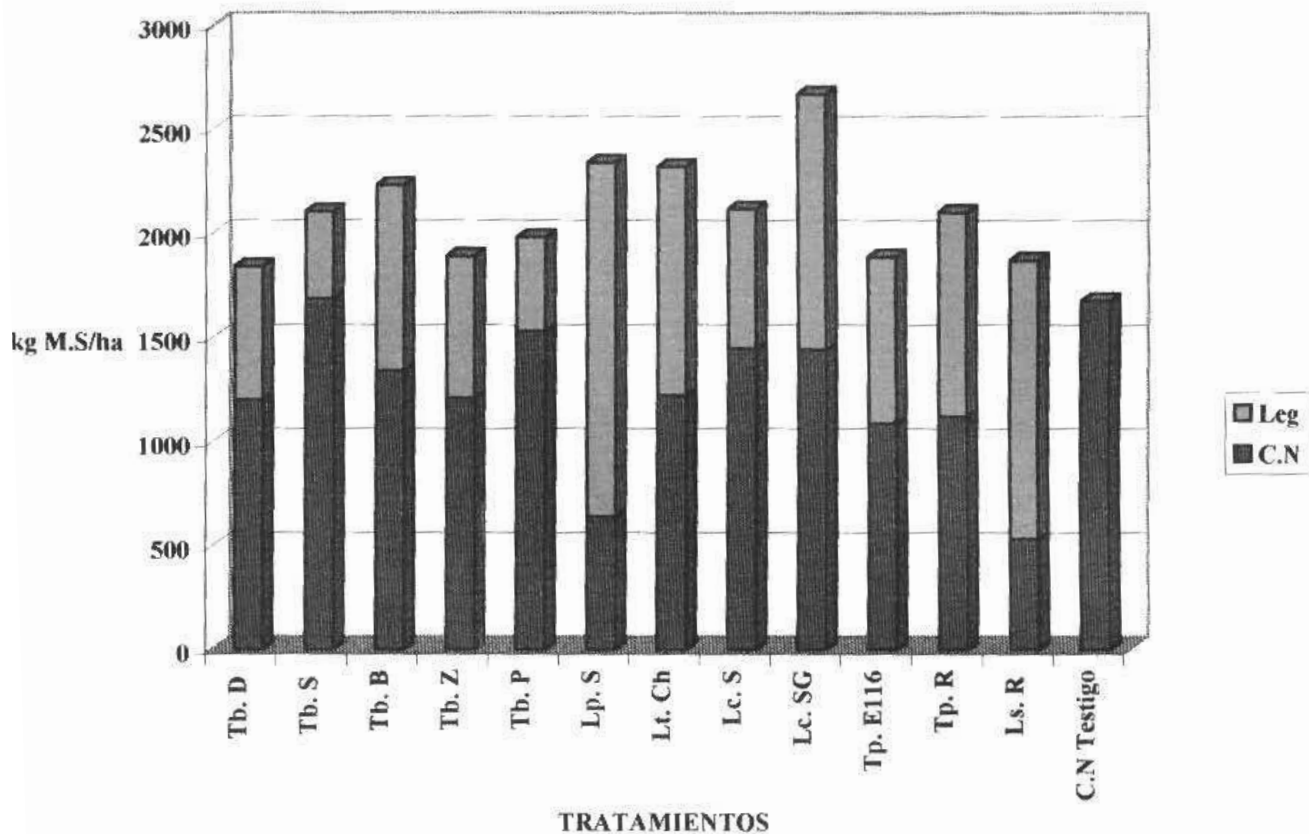


Fig. N° 10. Producción total de forraje medida en kg de materia seca por hectárea (kg M.S./ha) de campo natural mas leguminosa, para el periodo primavera-verano '97-'98.

4.3.1.1 Análisis de la producción de forraje de Primavera-verano '97-'98.

Los mejoramientos con los cultivares L.c. San Gabriel, L.c. Sunrise, L.t. Chajari, Tr.b. Bayucúa, L.c. Steadfast, L.p. Sustain y Tr.r. Redqueli alcanzaron producciones de forraje (kg M.S./ha) estadísticamente superiores a las del campo natural (ver anexo 13).

Los restantes mejoramientos no se diferenciaron estadísticamente de la producción del campo natural (ver anexo 13), pero es probable que se halla aumentado la calidad del forraje producido, como lo marcan los antecedentes de mejoramientos con leguminosas.

Las parcelas sembradas con L.c. San Gabriel y L.c. Sunrise alcanzaron las mayores producciones de forraje del periodo (2670 kg M.S./ha y 2340 kg M.S./ha respectivamente) no habiendo diferencias estadísticamente significativa entre ambas (ver anexo 13).

Los mejoramientos con Tr.b. Bayucúa y Tr.b. Sustain no difirieron estadísticamente con los de L.p. Sunrise en cuanto al aporte total de forraje, aunque la contribución de la fracción leguminosa de los T. blancos mencionados fue estadísticamente menor a la de L.p. Sunrise. Esto podría estar relacionada a la mayor capacidad fijadora de nitrógeno de los cultivares de trébol blanco, favoreciendo una mayor producción de las gramíneas del campo natural.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE OTOÑO'98

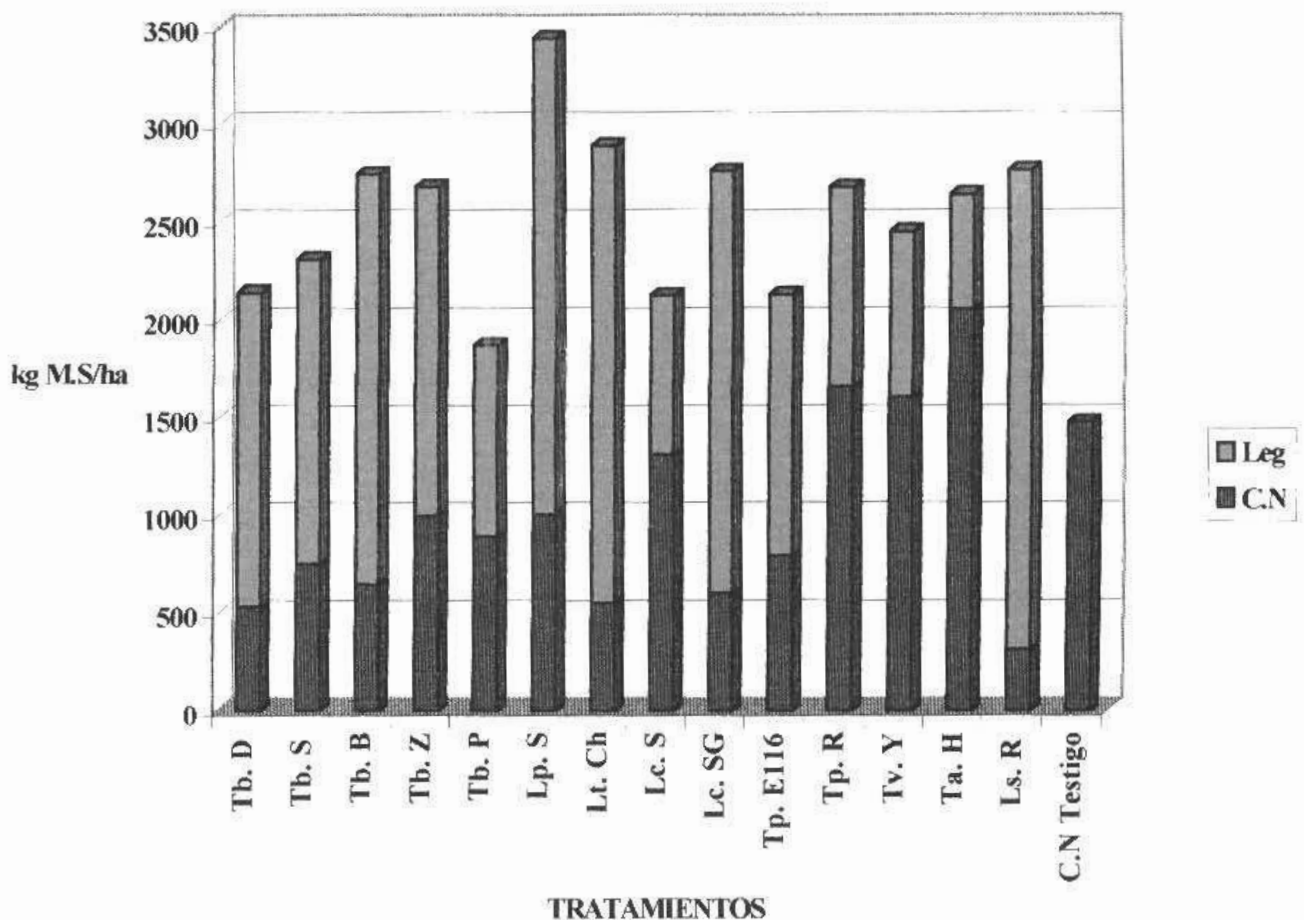


Fig. N° 11. Producción total de forraje medida en kg materia seca por hectárea (kg M.S./ha) de campo natural mas leguminosa, para el período otoño '98.

4.3.1.2 Análisis de la producción de forraje de Otoño '98

En este período todos los mejoramientos alcanzaron producciones estadísticamente superiores a las del campo natural (ver anexo 14).

Dentro de los mejoramientos, se destacaron las producciones de los sembrados con: L.p Sunrise, L.t. Chajari, L.s. El Rincón, L.c. San Gabriel y Tr.b. Bayucúa, manteniéndose la tendencia de lo ocurrido en la primavera-verano del '97-98, con la excepción de El Rincón.

Los mejoramientos de L.p Sunrise alcanzaron la mayor producción de forraje (3440 kg M.S/ha) obteniendo diferencias estadísticamente superiores a los demás cultivares (ver anexo 14).

En general, los aumentos en la producción de forraje para los mejoramientos sembrados con especies perennes y L.s. El Rincón, se debieron a un mayor aporte de la fracción leguminosa (ver Fig. N° 11).

Esta tendencia generalizada a una mayor producción en el otoño, podría estar explicada por una mejora en el establecimiento de las especies, debida a la activación de mecanismos de propagación (estolones, rizomas, resiembra natural) de cada una de ellas.

Lotus pedunculatus cv Sunrise realizó en esta estación una colonización total de sus parcelas. Este hecho podría explicarse por la estrategia de colonización de la especie, priorizando en el otoño el crecimiento subterráneo emitiendo rizomas y acumulando reservas.

Los mejoramientos sembrados con Tr.r. Redqueli y T.a Hazera alcanzaron producciones totales que no difieren estadísticamente con los sembrados con Tr.b. Zapican, pero la contribución de la fracción leguminosa de ambos en la producción total fue menor que la de Zapican (38 y 22 % vs 63 % respectivamente). Redqueli y Hazera son cultivares que se resembraron en esta estación y las nuevas plantas colonizaron nichos en el tapiz adicionando forraje sin sustituir al campo natural.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE INVIERNO '98

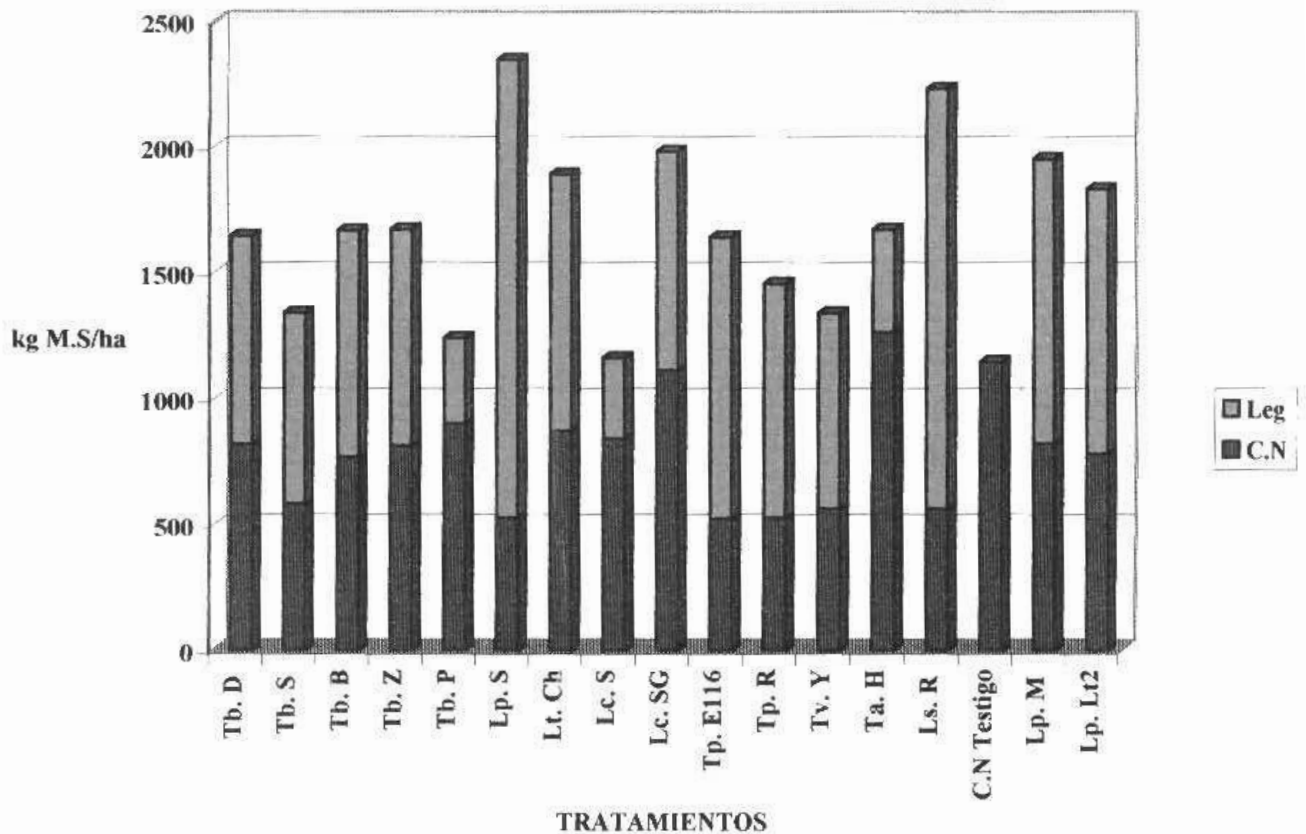


Fig. N° 12. Producción total de forraje medida en kg de materia seca por hectárea (kg M.S./ha) de campo natural mas leguminosa, para el periodo invierno '98.

4.3.1.3 Análisis de la producción de forraje de Invierno '98.

Los mejoramientos con L.p. Sunrise (2345 kg M.S./ha) y L.s. El Rincón (2230 kg M.S./ha) duplicaron la producción de forraje del campo natural testigo y tuvieron producciones significativamente superiores a los restantes mejoramientos ($P < 0,05$), (ver anexo 15).

Con menor producción que los anteriores, pero alcanzando diferencias significativas con los restantes, los mejoramientos con L.c. San Gabriel y L.t Chajari fueron los más productivos (ver anexo 15).

En esta época del año, se destacó la producción de los mejoramientos en que se usó el género *Lotus*, la que superó significativamente a los mejoramientos sembrados con tréboles. Posiblemente factores ambientales estén explicando este superior comportamiento del género *Lotus*.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE PRIMAVERA-VERANO '98-'99

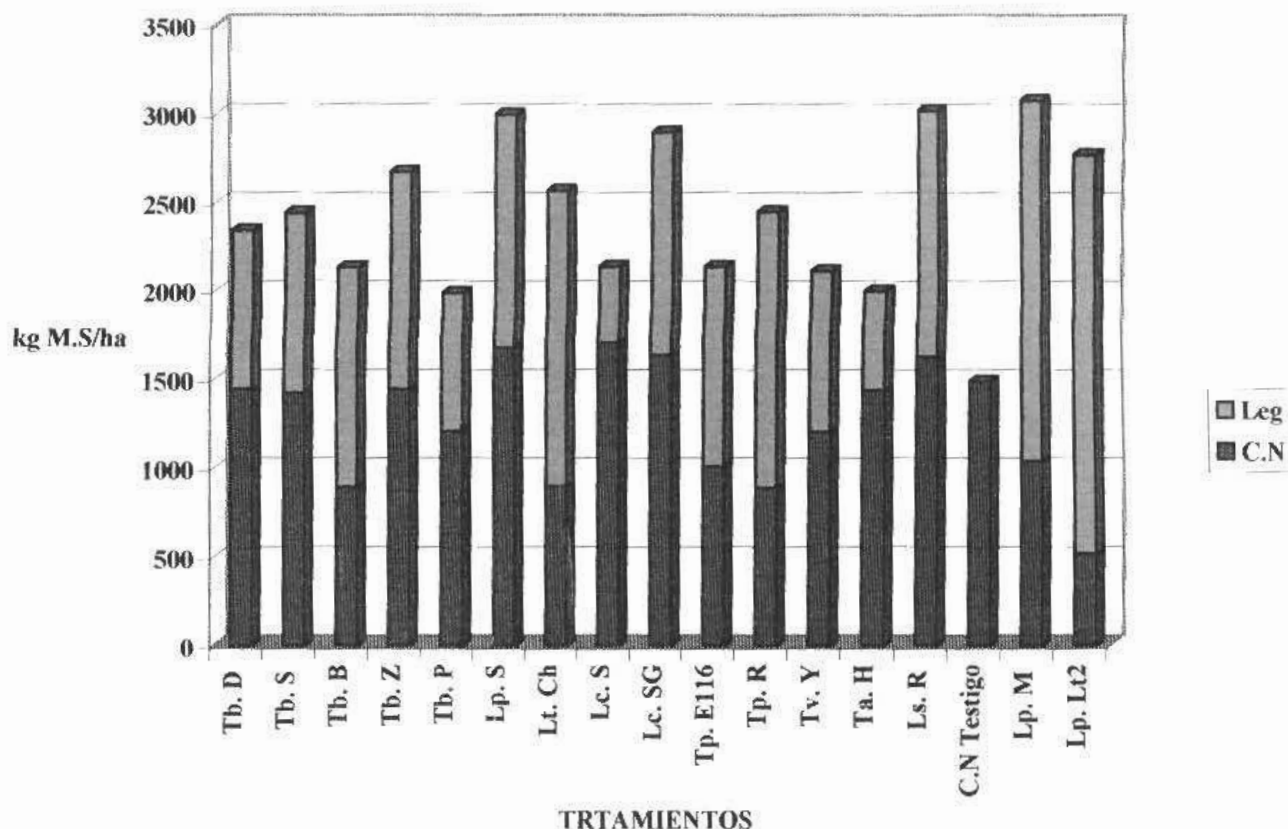


Fig. N° 13. Producción total de forraje medida en kg de materia seca por hectárea (kg M.S/ha) de campo natural mas leguminosa, para el período primavera-verano '98-'99.

4.3.1.4 Análisis de la producción de forraje de primavera-verano '98-99.

En esta estación todos los mejoramientos superaron significativamente a la producción del campo natural testigo.

Las mayores producciones las obtuvieron los mejoramientos con L.s. El Rincón, L.p. Sunrise y L.c. San Gabriel las cuales no difirieron estadísticamente entre ellas (ver anexo 16).

Los mejoramientos con Tr.b. Zapican no tuvieron diferencias significativas en la producción de forraje, con los de L.c. San Gabriel (ver anexo 16).

4.3.1.5 Análisis de la producción de forraje del total acumulado

Cuadro 3. Producción total acumulada de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha y porcentaje de contribución de la fracción leguminosa .

<i>Cultivar</i>	<i>Total acumulado</i>
<i>Trébol blanco cv Dusi</i>	7965 (50)
<i>Trébol blanco cv Sustain</i>	8195 (46)
<i>Trébol blanco cv Bayucúa</i>	8770 (58)
<i>Trébol blanco cv Zapican</i>	8910 (50)
<i>Trébol blanco cv Prop</i>	7075 (36)
<i>Lotus pedunculatus cv Sunrise</i>	11120 (65)
<i>Lotus temis ecot. Chajari</i>	9665 (63)
<i>Lotus corniculatus cv Steadfast</i>	7535 (30)
<i>Lotus corniculatus cv San Gabriel</i>	10305 (54)
<i>Trébol rojo cv F. 116</i>	7790 (56)
<i>Trébol rojo cv Redqueli</i>	8675 (52)
<i>Trifolium vesiculosum cv Yucchi</i>	5900 (43)
<i>Trifolium alexandrinum cv Hazera</i>	6305 (25)
<i>Lotus subbiflorus cv El Rincón</i>	9880 (69)
<i>Testigo campo natural</i>	5775
<i>MDS (5 %)</i>	452
<i>C.V</i>	7,5
<i>SIEMBRA 1998</i>	
<i>Lotus pedunculatus cv Maku</i>	5025 (72)
<i>Lotus pedunculatus cv LT2</i>	4595 (63)
<i>Significación</i>	NS

El mayor aportes de forraje fue hecho por los mejoramientos sembrados con L.p. Sunrise (11120 kg M.S/ha), el cual fue estadísticamente superior al los restantes mejoramientos (ver Cuadro 3 y anexo 17).

L.c San Gabriel y L.s El Rincón alcanzaron producciones de 10305 y 9880 kg de M.S/ha respectivamente las que no difirieron estadísticamente entre sí ($P < 0,05$), (ver anexo 17)

Los mejoramientos con L.t.Chajari alcanzaron rendimientos estadísticamente iguales a los del L.s. El Rincón (ver anexo 17).

Los mejoramientos con T.v. Yucchi tuvieron producciones que no difirieron significativamente con las de T.a Hazera , ni con las del campo natural testigo.

Lotus pedunculatus cv. Maku y cv. LT2 fueron sembrados en 1998, registrándose producciones que no difirieron estadísticamente entre sí (ver cuadro 3).

4.3.2 Análisis de la producción de campo natural frente al agregado de leguminosa.

Cuadro 4. Producción del campo natural expresada en kg de M.S/ha y como porcentaje del tratamiento testigo para los mismos períodos en dos años consecutivos.

	Primavera-verano '97-'98		Primavera-verano '98-'99	
	kg M.S C.N/ha	% con resp. al testigo	kg M.S C.N/ha	% con resp. al testigo
Tr.b. D	1200	72	1450	98
Tr.b. S	1680	100	1415	95
Tr.b. B	1340	80	895	60
Tr.b. Z	1210	72	1440	97
Tr.b. P	1525	91	1210	81
L.p. S	630	38	1680	113
L.t. Ch	1230	73	900	61
L.c. S	1440	86	1708	115
L.c. SG	1440	86	1650	111
T.p. E116	1090	65	580	39
T.p. R	1113	66	905	61
T.v. Y	-		1200	81
T.a. H	-		1435	97
L.s. R	520	31	1630	110
C.N Testigo	1675		1485	
L.p. M			830	56
L.p. Lt2			720	48

La incorporación de leguminosas sobre el tapiz natural puede causar diversos efectos:

- Sustitución de especies de campo natural.
- Adición a la producción de forraje sin causar sustitución.
- Incremento de la producción del tapiz natural.
- Combinación de los efectos antes mencionados.

El efecto de sustitución de especies del campo natural por especies introducidas se cumple cuando existe competencia por espacio, agua, luz y nutrientes. Cuando el tapiz presenta suelo desnudo (por ej. por pérdidas de esp) se observa un efecto de adición ya que las leguminosas introducidas ocupan dicho espacio (por ej. tratamientos con Tr.b.S en la P-V '97-'98)

Estos dos efectos se pueden combinar ya que se observó sustitución con adición lo que implica una reducción del aporte de materia seca de parte del campo natural pero un aumento en el aporte total de forraje (por ej. en los casos restantes de

P-V '97-'98, ver cuadro 4). En ambos años los mejoramientos alcanzaron mayores producciones que el campo natural testigo.

Los factores que determinan donde, como y en que forman se instalan las especies incorporadas en el tapiz son varios, por ejemplo, estaciones secas determinan pérdidas de especies de campo natural quedando espacios desnudos que pueden ser ocupados por las especies introducidas.

Tanto la primavera del '97 como la del '98 fueran secas (ver balance hídrico anexo 12) determinando bajas producciones del campo natural generándose nichos que fueron colonizados por las especies introducidas fundamentalmente por aquellas que cuentan con mecanismos de expansión mas agresivos.

L.p Sunrise y L.s El Rincón fueron los que causaron mayores efectos de sustitución en el primer año de sembrado el mejoramiento, tal efecto se revierte en el segundo año de producción donde la leguminosa introducida adiciona forraje y a la vez es un estímulo para la mayor producción de campo natural (113 y 110 % respectivamente, ver cuadro 4).

En la primavera-verano de '98-99, lo que se resalta es que el campo natural mejorado con especies del género *Lotus* muestra una mayor producción con respecto al campo natural testigo (ver cuadro 4).

4.3.3 Análisis de la producción estacional de la fracción leguminosa.

En primer lugar se hace un análisis comparativo de la producción estacional de todas las leguminosas, para luego, en forma mas detallada analizar el comportamiento de las especies por separado.

En el anexo 11 se presentan los datos de producción de materia seca por hectárea (kg M.S/ha) de la fracción leguminosa.

4.3.3.1. Primavera-verano '97-'98.

En este período la producción de forraje del campo natural fue de 1675 kg MS/ha, siendo la máxima producción de todos los períodos analizados. Esta fue únicamente superada por la producción de *Lotus pedunculatus* cv. Sunrise que alcanzó los 1700 kg MS/ha, aunque la diferencia entre ambas, no fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$, ver anexo 18).

Esta tendencia en las producciones, indica que el tapiz natural fue parcialmente sustituido por la leguminosa, lo cual se evidencia en el porcentaje de aporte de la misma con relación al total de forraje cosechado (73%, ver anexo 10).

Las restantes leguminosas tuvieron producciones significativamente inferiores a las del campo natural testigo ($P < 0,05$, ver anexo 18)).

4.3.3.2 Otoño 1998.

Durante este período se registraron las mayores producciones de forraje, para la mayoría de las leguminosas sembradas.

El *Lotus subbiflorus* cv El Rincón fue la leguminosa que registró la mayor producción, con 2450 kg MS/ha, la cual no difirió estadísticamente con las producciones de *L. pedunculatus* cv Sunrise, *L. tenuis* ecot Chajará y *L. corniculatus* cv San Gabriel (ver anexo 19).

Es de destacar la existencia de plantas bianuales de *Lotus subbiflorus*, las que podrían estar explicando esta buena performance productiva.

4.3.3.3 Invierno 1998.

Los cultivares que presentaron mayor producción fueron L.p. Sunrise y L.s. El Rincón con valores de 1820 y 1670 kg MS/ha respectivamente, los que no fueron significativamente diferentes ($P < 0,05$, ver anexo 20).

Los valores de producción de forraje del campo natural de este período fueron de 1145 kg MS/ha, superando los máximos registros publicados, para basalto profundo de 1098 kg MS/ha, en el invierno de 1984 (Berreta et al., 1997).

Este alto aporte del campo natural está explicado por la presencia de gramíneas invernales de buena producción y calidad que caracterizan estos tapices de basalto.

Los cultivares que tuvieron menor producción fueron L.c. Steadfast, T.a. Hazera y Tr.b Prop, no habiendo diferencias significativas entre ellos.

Para el caso de T.a. Hazera, este cultivar sufrió daños por heladas, que provocaron su baja producción. En lo que respecta a Tr.b. Prop, es un cultivar de *Trifolium repens* de porte rastrero que hace poca contribución, pero se mantuvo verde durante dicho invierno.

4.3.3.4 Primavera-verano '98-'99.

La máxima producción individual la registró L.t. Chajará con 1670 kg MS/ha, la cual no difirió estadísticamente con las producciones de los cultivares L.s. El Rincón, Tr.r. Redquelí y del campo natural testigo (ver anexo 21).

Nuevamente L.c. Steadfast y T.a. Hazera fueron los de menor producción, la cual podría estar explicada por los daños sufridos en el invierno que llevaron a la disminución en el stand de plantas.

4.3.3.5 Total acumulado

En general se destacan en todas las estaciones, como los cultivares con mayor producción individual a: L.p. Sunrise, L.s. El Rincón, L.t. Chajari y L.c. San Gabriel, demostrando de esta manera la adaptabilidad general de estos cultivares del género *Lotus* al clima y suelos de la región.

Lotus pedunculatus cv Maku y cv LT2 fueron sembrados por primera vez en 1998, por lo que su análisis estadístico se realizó por separado y no admitió contraste con los otros cultivares. Ambos cultivares presentaron buena producción invernal, superando los 1000 kg M.S/ha (ver anexo 10).

Comparando la producción de primavera-verano '98 de ambos cultivares, se destacó L.p. LT2 como el más productivo alcanzando 2250 kg M.S/ha, pero en el total acumulado no presentó diferencias significativas con L.p. Maku (ver anexo 10).

Análisis del comportamiento de la fracción leguminosa de los mejoramientos con cultivares de *Trifolium repens* (2º año):

Cuadro 5. Producción estacional y total de los cultivares de trébol blanco expresada en kg MS/ha y como porcentaje del total acumulado.

CULTIVARES	Otoño '98	Invierno '98	Prim-Ver '98- '99	Total acumulado
<i>Trébol blanco cv Dusi</i>	1610 (48)	830 (25)	900 (27)	3340
<i>Trébol blanco cv Sustain</i>	1560 (47)	760 (23)	1020 (30)	3340
<i>Trébol blanco cv Bayucúá</i>	2100 (50)	900 (21)	1240 (29)	4240
<i>Trébol blanco cv Zapican</i>	1690 (45)	860 (23)	1230 (32)	3780
<i>Trébol blanco cv Prop</i>	980 (47)	340 (16)	780 (37)	2100
MEDIA GENERAL	1588 (47)	738 (22)	1034 (31)	3360

Los cultivares de trébol blanco en general presentaron buena implantación y producción de forraje, con picos de producción en otoño y primavera.

Todos los cultivares presentaron picos de producción otoñal, en su segundo año de vida (promedio general 47%, ver cuadro 5), lo que podría estar relacionado a factores climáticos y la capacidad colonizadora de la especie en esta estación, produciendo estolones que llevan a un aumento en el número de puntos de crecimiento de nuevos brotes vegetativos.

Dentro de los cultivares utilizados se destaca el Tr.b. Bayucúa con producciones superiores al resto a lo largo de todos los periodos evaluados, demostrando su adaptabilidad a la región basáltica.

El cultivar Zapican, también superó el promedio en todas las estaciones y solo fue significativamente inferior que el cv Bayucúa en otoño.

Tr.b. Sustain y Tr.b. Dusi tuvieron un comportamiento similar al de la media, sin destacarse en ninguna de las estaciones estudiadas.

En el caso del cultivar Prop, si bien presenta una alta densidad de estolones, el tamaño reducido de sus hojas, hace que su aporte de forraje sea bajo, comparado con los demás cultivares. Se lo define como un cultivar muy persistente, tolerando pastoreos intensos con lanares.

Análisis del comportamiento de la fracción leguminosa de los mejoramientos con especies y cultivares de *Lotus* :

Cuadro 6. Producción estacional y total de las especies y cultivares de *Lotus* expresado en kg MS/ha y como porcentajes del total acumulado (2º año).

CULTIVARES	Otoño '98	Invierno '98	Prim-Ver '98- '99	Total acumulado
<i>Lotus pedunculatus</i> cv <i>Sunrise</i>	2440 (44)	1820 (33)	1320 (24)	5580
<i>Lotus tenuis</i> ecot. <i>Chajari</i>	2340 (46)	1020 (20)	1670 (33)	5030
<i>Lotus corniculatus</i> cv <i>Steadfast</i>	820 (53)	320 (20)	430 (27)	1570
<i>Lotus corniculatus</i> cv <i>San Gabriel</i>	2160 (50)	870 (20)	1260 (29)	4290
<i>Lotus subbiflorus</i> cv <i>El Rincón</i>	2450 (44)	1670 (30)	1390 (25)	6850
MEDIA GENERAL	2042 (47)	1140 (26)	1214 (28)	4396

L.p. Sunrise y L.s. El Rincón superaron en todas las estaciones a la media de los cultivares evaluados, alcanzando en invierno diferencias significativas con el resto (33 y 30 % de aporte invernal respectivamente). Demostraron una gran capacidad colonizadora a través de la propagación vegetativa con la emisión de rizomas y estolones en el caso de el cv. Sunrise y estolones para el cv. El Rincón, que aseguran la productividad.

El ecotipo de L.t. Chajarí alcanzó producciones por encima del promedio en dos de los períodos estudiados, otoño '98 y prim-verano '98-'99, manteniendo una producción invernal promedio.

Lotus corniculatus cv. San Gabriel tuvo un comportamiento similar al promedio en todas las estaciones, con una producción de forraje característica de la especie, con disminuciones en la producción invernal y altas contribuciones en las restantes estaciones.

El *Lotus corniculatus* cv. Steadfast presentó bajas producciones, las que pueden estar explicadas por su baja adaptabilidad a las condiciones climato-edáficas del lugar, ya que presentaba similar número de plantas/m² que San Gabriel (entre 100 y 150 Pl/m²) pero las mismas realizaron un bajo aporte de forraje.

Análisis del comportamiento de la fracción leguminosa de los cultivares de *Trifolium pratense*:

Cuadro 7. Producción estacional y total de los cultivares de *Trifolium pratense* expresado en kg MS/ha y como porcentajes del total acumulado (resembrado 1998).

CULTIVARES	Otoño '98	Invierno '98	Prim-Ver '98-'99	Total acumulado
<i>Trébol rojo cv E 116</i>	1340 (37)	1120 (31)	1130 (31)	3590
<i>Trébol rojo cv Redqueli</i>	1020 (29)	930 (26)	1560 (44)	3510
MEDIA GENERAL	1180 (33)	1025 (29)	1345 (38)	3550

Las diferencias en producción entre los cv E116 y Redqueli no fueron estadísticamente significativas.

Ambos cultivares fueron resembrados en el otoño de 1998, haciendo un temprano aporte de forraje en esta estación, lo que podría estar explicado por la mayor velocidad de implantación que en general presenta esta especie. No tuvieron una marcada estacionalidad en el aporte de forraje, siendo el mismo parejo en todas las estaciones.

Análisis del comportamiento de la fracción leguminosa de los cultivares de *Trifolium anuales*:

Cuadro 8. Producción estacional y total de las especies de *Trifolium* (anuales) expresado en kg MS/ha y como porcentaje del total acumulado.

CULTIVARES	Otoño '98	Invierno '98	Prim-Ver '98- '99	Total acumulado
<i>T.vesiculosum</i> <i>cv Yucchi</i>	850 (33)	780 (31)	910 (36)	2540
<i>T.alexandrinum</i> <i>cv Hazera</i>	590 (38)	410 (26)	560 (36)	1560
MEDIA GENERAL	720 (35)	595 (29)	735 (36)	2050

Si bien los cultivares sembrados no rindieron lo esperado, se destaca el *T. vesiculosum* cv. Yucchi con una mayor producción total de forraje, difiriendo estadísticamente con *T. alexandrinum* cv. Hazera. Presentaron producciones inferiores al resto de las leguminosas, en la bibliografía revisada se las destaca como leguminosas anuales, con altas producciones de forraje, en siembras convencionales.

5. CONCLUSIONES

Las excesivas precipitaciones ocurridas a fines de primavera de 1997 y principios de 1998 determinaron un crecimiento atípico de los cultivares que se vieron reflejados con altas producciones de forraje y en algunos casos aumentos en el número de plantas.

Las densidades de plantas finalmente obtenidas fueron muy bajas en relación a las usadas en la siembra. Esto fue una constante para las diferentes especies sembradas. Como consecuencia de esto surge la interrogante de que si con el uso de menores cantidades de semillas sembradas se podrían obtener las mismas cantidades de plantas, lo que tendría un impacto económico en el uso de esta tecnología.

Los cultivares de *Trifolium pratense* se destacaron por su vigor inicial y rápido aporte de forraje al mejoramiento, pero presentaron problemas en la persistencia que no hacen atractivo el uso de esta especie en mejoramientos de este tipo. Actualmente la investigación busca nuevos cultivares que tengan mayor persistencia sin perder sus cualidades.

Los cultivares de *Trifolium repens* alcanzaron aceptable implantación y producción aunque la pérdida de plantas (2do año) relacionadas a veranos que alternan períodos de déficit y excesos hídricos complican la persistencia en el largo plazo (3 o mas años). El uso del riego puede ser una excelente opción para aumentar la producción en cantidad y calidad incrementándose su persistencia.

Los cultivares de *T. repens* Bayucúa y Zapican fueron los mas destacados tanto en producción como en persistencia, siendo novedosa la introducción del cultivar Prop el cual haciendo un bajo aporte de materia seca demostró tener una buena capacidad colonizadora y persistencia en el tapiz.

El género *Lotus* presentó una gran adaptabilidad ambiental lo que se tradujo en buenas producciones y persistencia productiva de las plantas. Los mayores rendimientos en producción de forraje se alcanzaron con las especies de este género.

La introducción de materiales de *Lotus pedunculatus*, tanto en el primer como en el segundo año, tuvieron un impacto positivo en la producción de forraje, los mejoramientos con el cv *Sunrise* fueron los que alcanzaron la mayor producción de forraje. *Maku* y *L12*, fueron sembrados en el último año de estudio y pusieron en evidencia características similares a las del cultivar antes mencionado, pero hace falta mas evaluación para extraer mas conclusiones.

En cuanto a los *Trifolium* anuales sembrados, *T. alexandrinum* y *T. vesiculosum*, ambos cultivares presentaron rápida implantación y aporte de forraje, diferenciándose en su persistencia en el tapiz. *T. alexandrinum* mostró una baja resistencia a las heladas las que ocasionaron pérdidas de plantas que llevaron al fracaso del mejoramiento. Mostró ser una especie que de ser sembrada en otra época

(inicios de primavera) se podría explotar mejor las virtudes antes mencionadas posibilitando la utilización estratégica para la obtención de reservas forrajeras (heno o silo). *T. vesiculosum* se comportó de manera diferente al antes mencionado, haciendo un buen aporte de forraje en otoño e invierno el que podría ser mejorado con la obtención de un mayor número de plantas post-siembra lo cual está muy relacionado al control del tapiz natural en momentos previos a la misma.

Las estrategias de persistencia de las especies, son mecanismos que posibilitan la perennidad productiva de los mejoramientos, por tanto especies que presenten formas variadas de persistencia permiten sobrellevar periodos adversos y responder rápidamente frente a condiciones ambientales favorables para su desarrollo. Mecanismos tales como la propagación vegetativa a través de rizomas y/o estolones permitieron la colonización del tapiz aún cuando el número de plantas descendía.

Especies cuyo único mecanismo de persistencia es la resiembra o la perennidad de la planta original no se encontraron presentes en el segundo año de evaluación por lo que tuvieron que ser sembradas nuevamente. La excepción fue el cv *El Rincón*, el cual demostró tener un excelente resiembra natural e incluso plantas bianuales en veranos lluviosos.

No se podría definir una especie "ideal" para la Zona de Basalto, sí hay especies que demuestran adaptabilidad a un amplio rango de condiciones ambientales como es el caso del *Lotus pedunculatus*, el cual con variadas estrategias de persistencia y con características propias de la especie lo hacen capaz de adaptarse a condiciones que van desde el estrés hídrico hasta el anegamiento, así como también se adapta a condiciones de temperaturas extremas.

6. RESUMEN

En un experimento de mejoramiento de campo natural sobre suelos de basalto profundo se evaluaron 18 cultivares de leguminosas. El objetivo fue analizar la dinámica poblacional, la persistencia de las especies introducidas y su contribución porcentual en relación al total de forraje producido, en el período comprendido entre primavera-verano 1997 a primavera-verano 1999.

Las condiciones ambientales se caracterizaron por:

- Otoño de 1997 seco, lo que provocó la postergación de la siembra para el inicio del invierno (6/6/97).
- Invierno que se inició con precipitaciones pero a medida que avanzaba el mismo se fue tornando seco hasta fines de primavera.
- Verano con abundantes precipitaciones, reactivándose el crecimiento de las pasturas.
- Otoño de 1998 presentó condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de las pasturas, seguido de un invierno con un bajo número de heladas y óptimo en precipitaciones.
- Primavera de 1998 seca.

Los porcentajes de emergencia se ubicaron entre 30 y 100% y los porcentajes de sobrevivencia estival oscilaron entre 24 y 123%.

Lotus pedunculatus y *subbiflorus* fueron las especies más destacadas en producción, capacidad colonizadora y persistencia. Los cultivares más destacados de la especie de *Trifolium repens* fueron Bayucúa y Zapican, mostrando mecanismos de persistencia que les permitieron sobrellevar el períodos críticos.

Mecanismos de persistencia como el desarrollo de estolones, rizomas, resiembra natural y latencia estival favorecieron la persistencia de las leguminosas.

BIBLIOGRAFIA

1. ALTIER, N., PHIL, M., REBUFFO, M. 1996. Mejoramiento genético de *Lotus corniculatus* L. Por persistencia. In Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 145-150.
2. ALVEZ, P., TREGLIA, M. V. 1997. Implantación de leguminosas en cobertura bajo distintas frecuencia de pastoreo en basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 68p.
3. ANDION, J., BOLOGNA J. 1997. Evaluación de la persistencia de leguminosas introducidas en campos naturales desarrollados sobre suelos profundos de la región Basáltica. Proyecto presentado a la Comisión Sectorial de Investigación Científica (C.S.I.C). Marzo 1997.
4. AYALA, W., CARAMBULA, M., CARRIQUIRY, E. 1998. Algunos aspectos de manejo de mejoramientos extensivos. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 45-48.
5. AYALA, W., CARAMBULA, M., CARRIQUIRY, E. 1998. Estudios en la implantación de mejoramientos extensivos. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 39-44.
6. AYALA, W., CARAMBULA, M., CARRIQUIRY, E. 1998. Lotus Maku: densidades de siembra, una herramienta para viabilizar su uso. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 65-68.
7. AYALA, W; CARAMBULA, M; CARRIQUIRY, E. 1994a. Mejoramientos de campo con *Lotus subbiflorus* cv El Rincon. INIA. Treinta y Tres. Boletín de Divulgación N° 44. 24p.
8. AYALA, W; CARAMBULA, M; CARRIQUIRY, E. 1994b. *Lotus pedunculatus*. Adelantos sobre una forrajera que promete. INIA. Treinta y Tres. Serie Técnica N° 45. 14p.
9. AYALA, W; CARAMBULA, M; CARRIQUIRY, E.; BERMUDEZ, R. 1994. Siembra de Mejoramientos en Cobertura. INIA. Treinta y Tres. Boletín de Divulgación N° 46. 20p.
10. BARBETTI, M.J., RILEY, I.T., SIVASITHAMPARAM. K., YOU, M.P, 1999. Relationship of rainfall, cultural practices, soil and plant nutrients, and seedling survival with root disease and parasitic nematode numbers in annual *Medicago* spp. pasture. *Aus. J. agric. Res.* 1999. Vol 50:977-983..
11. BARKER, D.J, BIRCHAM, J.S., LAMBERT, M.J., RHODES, A.P., 1985. Establishing and managing improved plants in hill country. In Using Herbage Cultivars. Grassland Research and Practice Series N° 3. New Zealand Grassland Association Inc. pp 31-34.

12. BEMHAJA, M. 1996. Producción de pasturas en basalto. In Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 231-240.
- ↙ 13. BEMHAJA, M. 1998. Mejoramiento de campo en basalto profundo. Evaluación de leguminosas: géneros, especies y variedades. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 33-42.
- ↙ 14. BEMHAJA, M. 1998. Mejoramiento de campo: fertilización fosfatada. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 75-82.
- ↙ 15. BEMHAJA, M. 1998. Mejoramiento de campo: manejo de leguminosas. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 53-62.
- ↙ 16. BEMHAJA, M. 1998. Caracterización de mejoramiento de campo bajo diferentes cargas con novillos durante tres años. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 83-90.
17. BEMHAJA, M., BERRETTA, E.J. 1997. Producción de pasturas naturales en el basalto(B). In Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 19-23.
18. BEMHAJA, M., BERRETTA, E.J. 1997. Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo. In Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 103-114.
19. BEMHAJA, M., BERRETTA, E.J., BRITO, G. 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 119-122.
20. BEMHAJA, M., CARRACELAS, G., RISSO, D.F., ZAMIT, W. 1998. Intensificación del engorde en la región basáltica: Efecto de la dotación en el engorde de novillos y la productividad de un campo mejorado. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 165-174.
21. BERRETTA, E.J, CARRACELAS, G., LEVRATTO, J., PIGURINA, G., PITTALUGA, O, RISSO, D.F., ZAMIT, W. 1998. Intensificación del engorde en la región basáltica: Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 153-164.
22. BERRETTA, E.J, PITTALUGA, O., RISSO, D.F. 1998. Factores que afectan la recría vacuna en campo natural de basalto. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 147-152.
23. BERRETTA, E.J. 1997. Producción de pasturas naturales en el basalto(A). In Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 12-18.
24. BERRETTA, E.J. 1997. Producción de pasturas naturales en el basalto(C). In Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 24-26.
25. BERRETTA, E.J. 1998. Efecto del pastoreo y de la introducción de especies en la evolución de la composición botánica de pasturas naturales. In Seminario de

- actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 83-90.
26. BERRETTA, E.J. 1998. Principales características climáticas y edáficas de la región de basalto en Uruguay. *In* Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 3-10.
 27. BERRETTA, E.J. 1998. Principales características de las regiones de los campos de basalto. *In* XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 11-19.
 28. BERRETTA, E.J., FIGURINA, G., SOARES DE LIMA, J.M. 1998. Tecnología para la cría vacuna en el basalto. *In* Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 125-136.
 29. BEUSELINCK, P.R., BOUTON, J.H., LAMP, W.O., MATCHES, A.G., MCCASLING, M.H., NELSON, C.J., RHODES, L.H., SHEAFFER, C.C., VOLENEC, J.J. 1994. Improving Legume Persistence in Forage Crop Systems. *Journal of Production Agriculture*. 1994. 7 (3): 287-322.
 30. BOLOGNA, J.; HILL, W. 1992. Dinámica de la implantación en siembras en coberturas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
 31. BREMERMAN, F.A.; CARRACELAS, J.G.; GRASSI, L.E. 1996. Caracterización de la productividad y persistencia de dos mejoramientos bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 106p.
 32. CALL, C.A., ROUNDY, B.A. 1991. Perspectives and processes in revegetation of arid and semiarid rangelands. *Journal of Range Management*. 44(6): 543-549.
 33. CAMPBELL, B.D, CHAPMAN, D.F, HARRIS, P.S., 1984. Establishment of ryegrass, cocksfoot, and white clover by oversowing in hill country. 1. Seedling survival and development, and fate of sown seed. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1985. 28: 177-189.
 34. CARADUS, J.R., CHAPMAN, D.F., CLIFFORD, P.T.P, COUSINS, G.R., MILLER, J.E., WILLIAMS, W.M., 1996. Breeding and description of 'Grasslands Sustain', a medium-large-leaved white clover (*Trifolium repens* L.) cultivar. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1997. 40: 1-7.
 35. CARAMBULA, M. 1977. Producción y Manejo de Pasturas Sembradas. Reimp. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur . 464p.
 36. CARAMBULA, M. 1996. Mejoramientos extensivos: fundamentos. *In* Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 241-245.
 37. CARAMBULA, M. 1997. Actualización de información tecnológica sobre pasturas en producción extensiva. *In* Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 7-11.
 38. CARAMBULA, M. 1997. Pasturas Naturales Mejoradas. 1ª Ed. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. 524p.
 39. CASTAÑO, J.P., MENENDEZ, F.G. 1998. Caracterización vegetativa y producción de semillas de Lotus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 67p

40. CLEM, R.L., GRAMSHAW, D., McKEON, G.M. 1993. Tropical pasture establishment I. A systems perspective of establishment illustrated by legume oversowing in the subtropics. *Tropical Grasslands*. 27: 261-275.
41. CLEMENTS, R.J., DOWLING, P.M., MCWILLIAM, J.R., 1969. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Aus. J. agric. Res.* 1970. 21:19-32.
42. COLABELLI, M. 1996. Intersiembrado de especies forrajeras en la pampa deprimida bonaerense. Boletín Técnico 137. INTA Balcarce. pp 21.
43. CORNFORTH, I.S., POTTINGER, R.P., SHEATH, G.W., 1989. Informe de los consultores sobre la estabilidad de las pasturas en el Uruguay. Revista Plan Agropecuario. Suplemento especial: 1-32.
44. COSSENS, G.G., DOUGLAS, G., FLOATE, M.J.S, MAUNSELL, I.A, KEOGHAM, J.M, SCOTT, D., WILLS,B.J., 1985. Limitations to pasture production and choice of species. In Using Herbage Cultivars. Grassland Research and Practice Series N° 3. *New Zealand Grassland Association Inc.* pp 9-16.
45. CURSILLO DE PASTURAS, (1997, MONTEVIDEO), Montevideo, Plan Agropecuario, s/n p.
46. CHAPMAN, D.F, MACFARLANE, M.J., 1985. Pasture growth limitations in hill country and choice of species. In Using Herbage Cultivars. Grassland Research and Practice Series N° 3. *New Zealand Grassland Association Inc.* pp 25-30.
47. DEBELLIS, R.; GOÑI, R.; MELLO, J.L.; SANTANA, P. 1995. Respuesta a mejoramientos en cobertura sobre campos regenerados bajo cinco frecuencias de pastoreo (unidad de suelos San Manuel). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 200p
48. DIAZ LAGO, J.E., GARCIA, J.A., REBUFFO, M. 1996. Crecimiento de Leguminosas en La Estanzuela. INIA La Estanzuela. Serie Técnica 71. 12p.
49. DUNAVIN, L.S., 1982. Vetch and Clover Overseeded on a Bahiagrass Sod. *Agronomy Journal*. 74 (5): 793-796.
50. DURAN, A. 1998. Caracterización de suelos de la región basáltica del Uruguay. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 3-10.
51. ECHEVERRÍA, A.; MARQUES, P. 1993. Implantación de especies en cobertura sobre campo restablecido (Unidad San Manuel) . Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 145p.
52. EYHERALDE, N.J.; FROS, A.D.; IRIGOYEN, M. 1996. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la producción y persistencia de una cobertura sobre basalto medio. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 145p
53. FERENCZI, M.E.; JAURENA, M.A.; LABANDERA, C.M. 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

54. FERNANDEZ, P., GARCIA, J., GARESE, J.J., RAPP, M. . Estudio sobre la implantación de mejoramientos en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
55. FORMOSO, F. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Serie Técnica 37. INIA La Estanzuela. 20 p.
56. FORMOSO, F.A. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 1-20.
57. FORRESTER, R.I., KELMAN, W.M., 1999. Germination and seedling growth at low temperature: comparisons of *Lotus* species and effects of selection and seed source in *L. pedunculatus* Cav. *Aus. J. agric. Res.* 1999. 50: 969-975.
58. GARCIA, J.A., 1998. Nuevo cultivar de *Trifolium alexandrinum*. INIA La Estanzuela. 7p.
59. GONZALEZ, R.; JAUREGIE, G.; SIAZARO, C. 1997. Evaluación de recursos genéticos forrajeros para siembras en cobertura en suelos sobre cretácico. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 95p
60. HOPKINS, A., JOHNSON, R.H, LAVENDER, R.H., MARTYN, T.M., SHELDRIK, R.D., 1996. Forrage production by two *Lotus* species as influenced by companion grass species. *Grass and Forage Science.* 1996. 51:343-349.
61. LOWTHER, W.L. 1983. Influence of site on response of "grasslands Maku" *Lotus pedunculatus* establishment to seed pelleting and broadcast lime. *New Zealand Agricultural Research.* 26: 423-426.
62. LOWTHER, W.L., LITTLEJOHN, R.P., WOODMAN, R.F., 1998. Establishment response of 12 legumes to nitrogen fertiliser rate and placement when direct drilled into *Hieracium*-infested, montane tussock grasslands. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* 41:53-63.
63. LOWTHER, W.L., SCOTT, R.S., 1979. Competition between white clover 'Grasslands Huia' and *Lotus pedunculatus* 'Grasslands Maku'. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* 1980. 23: 501-507.
64. MELLO, J.L., MILLOT, J.C., ZANONIANI, R. 1998. Dinámica de implantación de leguminosas en cobertura según suelo y manejo del pastoreo. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 49-51.
65. MILLOT, J.C., METHOL, R., RISSO, D. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. FUCREA. Montevideo. pp199.
66. MILLOT, J.C., SALDANHA, S. 1998. Caracterización de pasturas naturales sobre basalto medio. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 163-166.
67. MILLOT, J.C., SALDANHA, S. 1998. Productividad en pasturas naturales sobre basalto medio. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en

- mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 167-170.
68. MILLOT, J.C., ZANONIANI, R.A. 1996. Efectos del manejo sobre diferentes suelos. *Cangüé*. N°7: 27-30.
 69. MINUTTI, A.; RUCKS, M.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. 150p
 70. MONTOSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género *Lotus*. Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 107-112.
 71. MONTOSI, F., FIGURINA, G., RISSO, D.F. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. In Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pp 93-106.
 72. NOËLL, S. 1998. Estabilidad productiva de las pasturas cultivadas. *Cangüé*. N°12: 13-16.
 73. OLMOS, F. 1998. Mejoramiento de pasturas con *Lotus*. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp p 59-60.
 74. PLAN AGROPECUARIO. 1997. Persistencia de pasturas. Aspectos económicos. Plan Agropecuario. Fascículo 10. 4p.
 75. PLAN AGROPECUARIO. 1997. Persistencia de pasturas. Concepto generales. Plan Agropecuario. Fascículo 8. 4p.
 76. PLAN AGROPECUARIO. 1997. Persistencia de pasturas. Manejo de enfermedades. Control de gramilla. Plan Agropecuario. Fascículo 9. 4p.
 77. REAL, D. 1998. Proyecto: leguminosas forrajeras para la región basáltica. In Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pp 43-52.
 78. RISSO, D.F. 1998. Mejoramientos extensivos en el Uruguay. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 23-29.
 79. SANTIÑAQUE, F. 1997. Estudio sobre factores restrictivos de la implantación en pasturas naturales. In Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. Serie Técnica 13. INIA Uruguay. pp 269-276.
 80. SCHOMBERG, H.H., WEAVER, R.W., 1992. Nodulation, Nitrogen Fixation, and Early Growth of Arrowleaf Clover in Response to Root Temperature and Starter Nitrogen. *Agronomy Journal*. 84: 1046-1050.
 81. SHEATH, G.W., 1979. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. 'Grasslands Maku'. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1980. 23: 191-200.

82. SHEATH, G.W., 1979. Production and regrowth characteristics of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. 'Grasslands Maku'. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1980. 23: 201-209.
83. SMITH, G.R., 1998. Arrowleaf Clover. Research Program of the Forage Legume Breeding Group. Texas Agricultural Experiment Station at Overton. 2p.
84. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA . 1997. Forrajeras Tomo I. Montevideo. pp 121.
85. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA . 1997. Forrajeras Tomo II. Montevideo. pp 153.
86. URUGUAY MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS GANADEROS. Declaración jurada al 30/6/98.
87. URUGUAY MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. OPYPA. 1997. Anuario. 299p.
88. ZAMALVIDE, J. 1998. Fertilización de pasturas. In XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos anales. Serie Técnica 94. INIA Tacuarembó. pp 97-107.
89. ZANONIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. N°15: 13-17.
90. ZANONIANI, R.A. 1997. Campo natural- Síntomas de degradación productiva y medidas para su control. Cangüé. N°10: 22-26.

ANEXOS

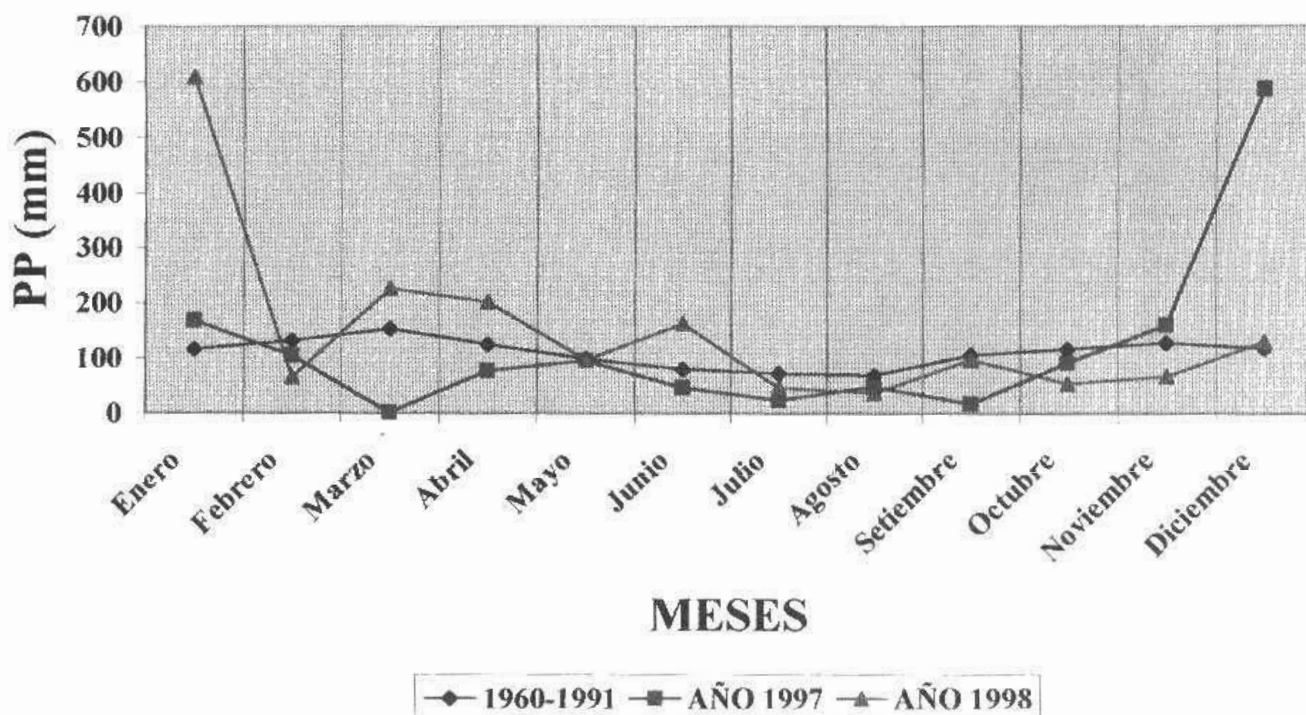
Anexo 1

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MEDIAS PARA DPTO. de SALTO

ANOS	Precipitaciones (mm)			Temperaturas promedio (°c)			Días con Helada
	1960-1991	AÑO 1997	AÑO 1998	1960-1991	AÑO 1997	AÑO 1998	AÑO 1998
Enero	116	169	609	25	27.4	23.3	
Febrero	132	105	65	23.9	24.4	23.4	
Marzo	153	1	226	21.6	23.3	20.5	
Abril	125	77	202	18.1	19.5	17.9	
Mayo	99	96	97	15	16.8	16.3	
Junio	81	47	163	11.7	16.8	12.4	6
Julio	73	24	47	12	15.4	13.4	5
Agosto	70	49	37	13.2	16.1	13.4	1
Setiembre	107	17	98	14.9	16.4	14.5	1
Octubre	118	92	54	18	18.8	19.5	
Noviembre	129	161	67	20.7	22.1	21.2	
Diciembre	119	589	131	23.5	23.8	22.8	
Anuales	1322	1427	1796	18.1	20.1	18.2	13

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

Precipitaciones acumuladas para los registros históricos y los años 1997-1998 para el departamento de Salto



Anexo 2

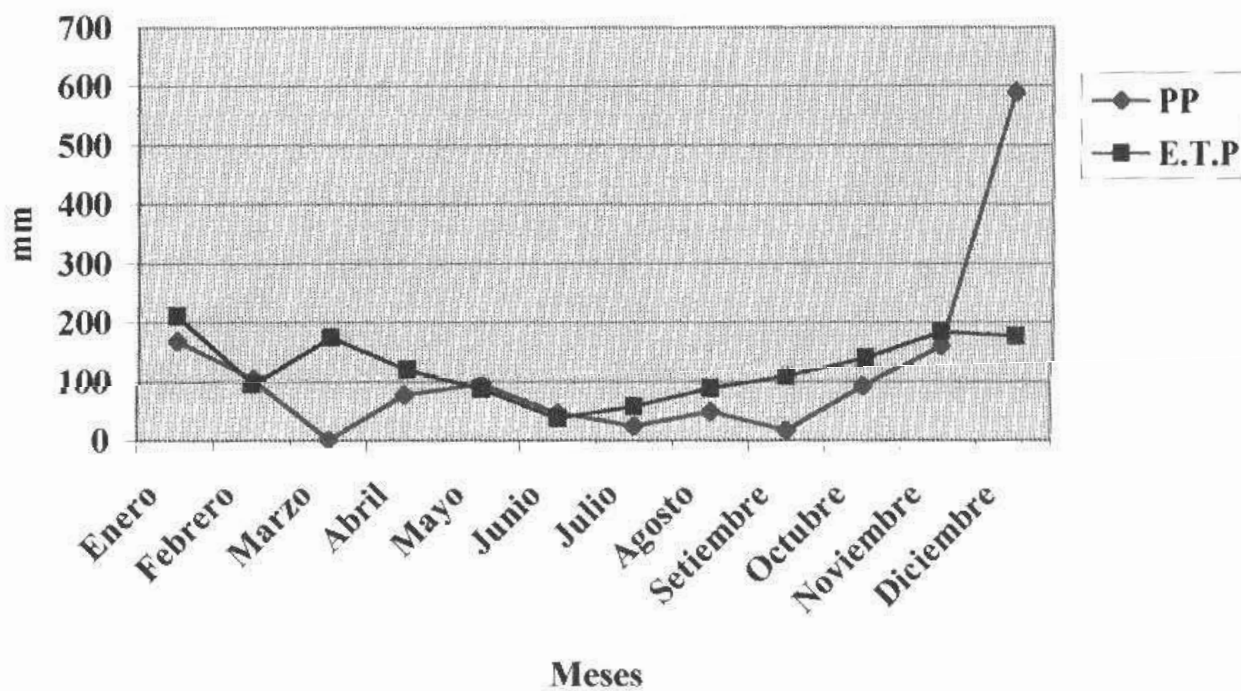
Precipitaciones y Evapotranspiraciones mensuales de 1997

Meses	PP	E.T.P
Enero	169	211
Febrero	105	96
Marzo	1	175
Abril	77	120
Mayo	96	87
Junio	47	38
Julio	24	58
Agosto	49	88
Setiembre	17	109
Octubre	92	140
Noviembre	161	184
Diciembre	589	177
TOTALES	1427	1483

E.T.P = $K_t \times E_a$

Fuente: D.N.de M

Precipitaciones y Evapotranspiraciones mensuales de 1997



Anexo 3

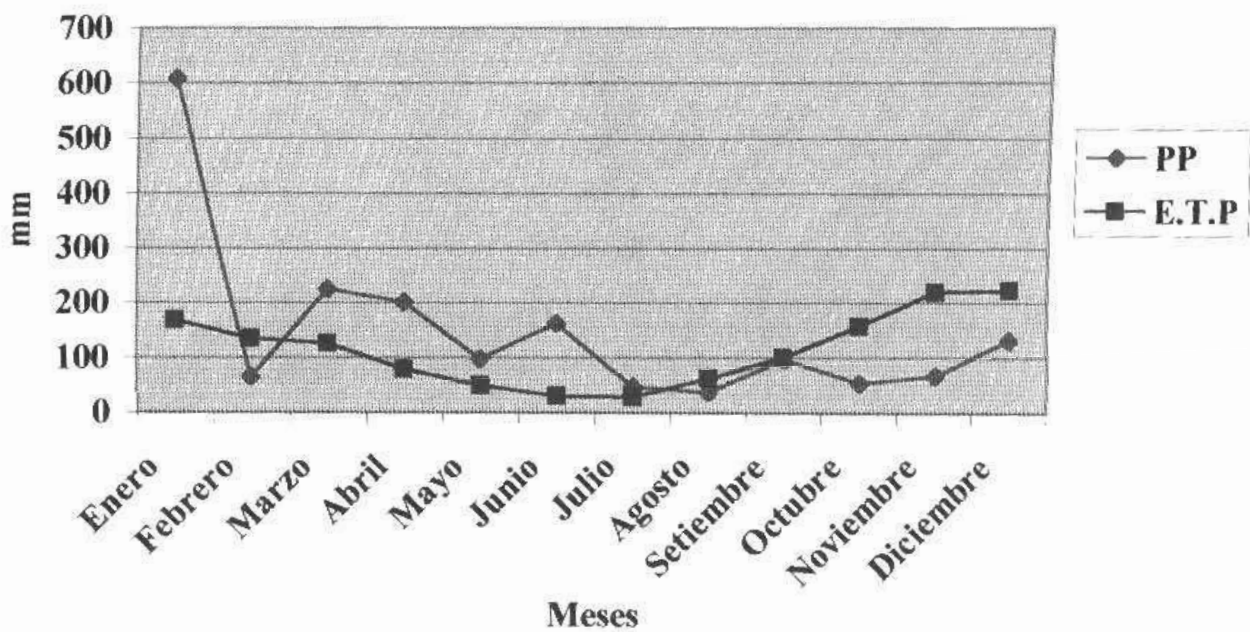
Precipitaciones y Evapotranspiraciones mensuales de 1998

Meses	PP	E.T.P
Enero	609	169
Febrero	65	135
Marzo	226	126
Abril	202	79
Mayo	97	49
Junio	163	31
Julio	47	28
Agosto	37	62
Setiembre	98	100
Octubre	54	158
Noviembre	67	220
Diciembre	131	223
TOTALES	1796	1380

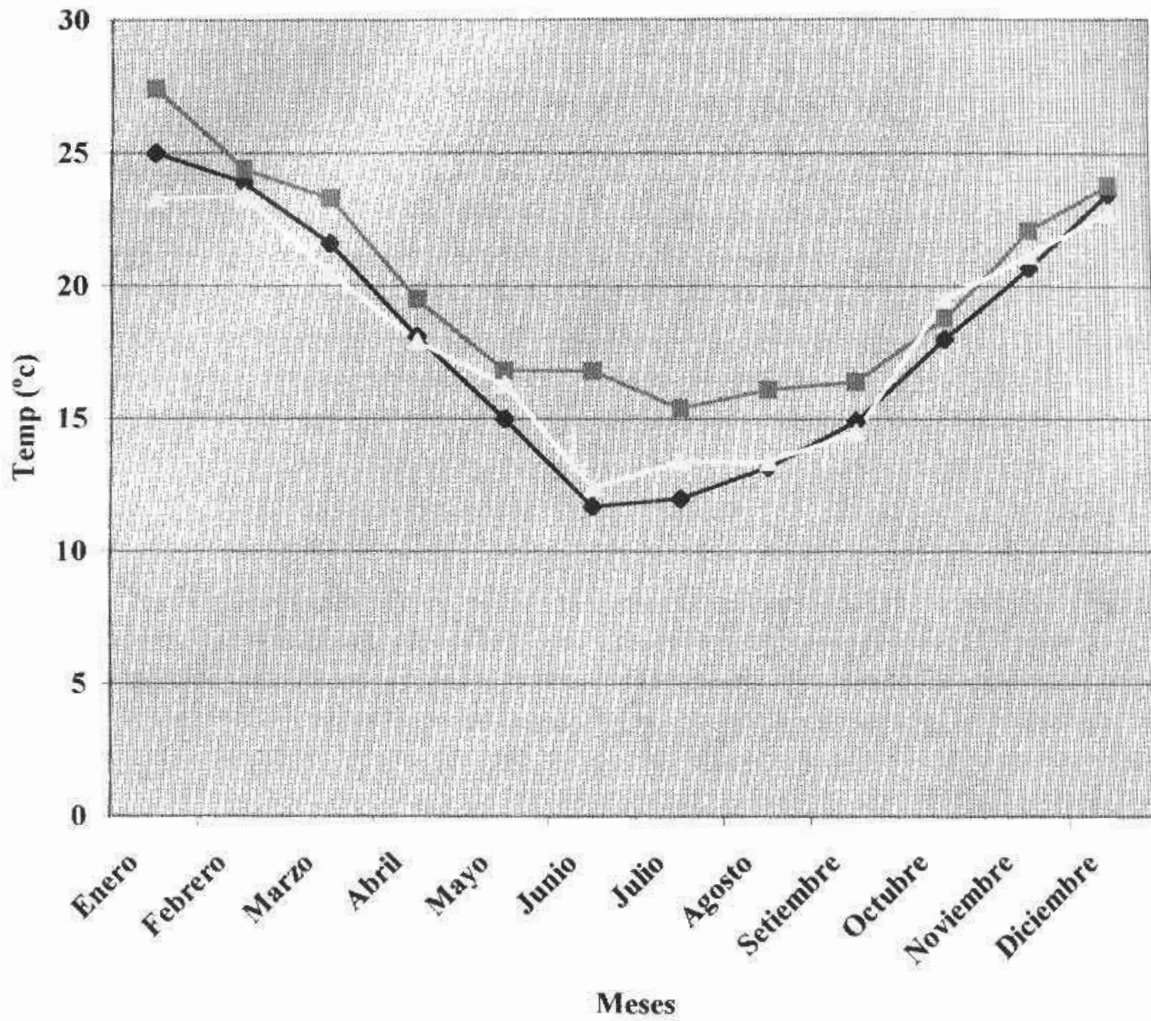
E.T.P = $K_t \times E_a$

Fuente: D.N.de M

Precipitaciones y Evapotranspiraciones mensuales 1998



Anexo 4: Temperaturas medias históricas y para los años 1997 y 1998 (Fuente: D.N. de M)



—◆— Temperaturas promedio (°c) 1960-1991 —■— Temperaturas promedio (°c) AÑO 1997
 - - - ▲ - - - Temperaturas promedio (°c) AÑO 1998

INFORMACION SOBRE LA SEMILLA UTILIZADA

Cultivar	Peso 1000 semillas (gr)	Pureza física (%)	Germinación (%)	Semillas duras (%)
Sustain	0.68	98	90	8
Prop	0.59	96	90	13
ayucúa	0.64	95	85	10
Jusi	0.72	95	87	6
apican	0.65	95	88	8
inrise	0.51	97	80	15
2	0.46	95	80	18
aku	0.5	90	85	14
116	1.89	89	80	12
edqueli	2.17	90	82	10
icchi	2.1	80	77	10
izera	4.01	90	82	8
ajari	1.03	80	86	20
eadfast	1.64	90	75	13
Gabriel	1.42	88	90	21
Rincón	0.56	84	92	17

E DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y PLANTAS OBTENIDAS

SIEMBRA 1997

VAR	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
ustain	4	4.5	1334	1232	295 (24%)	174 (59%)
rop	4	4.6	1569	1106	549 (50%)	665 (121%)
yucuá	4	5.0	1548	1009	355 (35%)	150 (42%)
usi	4	4.8	1344	1104	436 (39%)	174 (40%)
pican	4	4.8	1472	1060	455 (43%)	160 (35%)
rise	8	10.3	2021	2040	467 (23%)	577 (123%)
dqueli	12	16.3	749	571	286 (50%)	0
cchi	20	32.5	1546	481	344 (72%)	0
zera	25	33.9	845	458	35 (8%)	0
ajarí	8	11.6	1129	574	301 (52%)	203 (67%)
adfast	8	11.9	723	760	321 (42%)	78 (24%)
gabriel	12	15.2	1067	960	355 (37%)	100 (28%)
Rincón	6	7.8	1386	788	312 (40%)	118 (38%)

e semilla/ ha

de semilla sembradas/ha ajustado por % de pureza y germinación

millas viables sembradas/m²

plantas/m² contadas a los 38 días (este valor se utilizó como base 100 para calcular establecimiento a los 158 días)

plantas/m² contadas a los 160 días y % de establecimiento

plantas /m² contadas a los 345 días y % de sobrevivencia estival, calculado utilizando como base 100 el conteo a los 158 días)

SIEMBRA 1998

VAR	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	8	10.5	2288	717	264 (37%)
ku	8	10.5	2092	1060	301 (28%)
16	12	16.9	892	544	354 (65%)

e semilla/ ha

de semilla sembradas/ha ajustado por % de pureza y germinación

millas viables sembradas/m²

plantas/m² contadas a los 48 días (este valor se utilizó como base 100 para calcular establecimiento a los 166 días)

plantas/m² contadas a los 166 días y % de establecimiento

Anexo 7

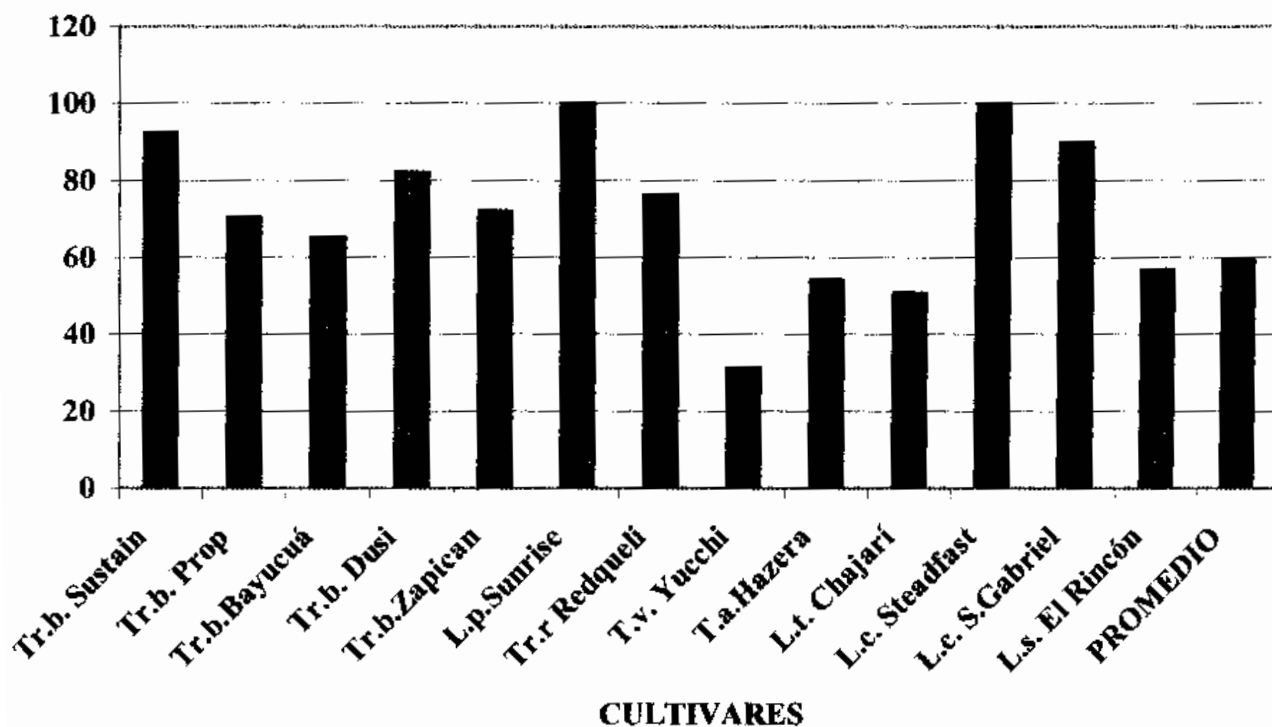
**% DE EMERGENCIA MEDIDA A LOS 40 DIAS
SIEMBRA 1997**

CULTIVAR	% de implant a los 38d
Tr.b. Sustain	92
Tr.b. Prop	70
Tr.b. Bayucúa	65
Tr.b. Dusi	82
Tr.b. Zapican	72
L.p. Sunrise	100
Tr.r Redqueli	76
T.v. Yucchi	31
T.a. Hazera	54
L.t. Chajari	51
L.c. Steadfast	100
L.c. S. Gabriel	90
L.s. El Rincón	57
PROMEDIO	59

SIEMBRA 1998

CULTIVAR	% de emerg a los 48d
L.p. Lt2	31
L.p. Maku	51
Tr.r. E116	61

Porcentaje de implantación a los 38 días de sembradas las especies en 1997



Anexo 8. Dinámica poblacional (plantas/m ²) de los tratamientos evaluados con las fechas de conteos correspondien												
Fechas de conteos	14/07/97	18/8/97	6/10/97	11/11/97	21/1/98	20/5/98	8/7/98	16/9/98	5/11/98	15/12/98		
Días post-siembra de 1997	38	73	122	158	229	348	397	467	517	557		
Días post-siembra de 1998							48	117	166	207		
Lotus tenuis ecot. Chajari	574	422	318	301	456	203	194	231	177	128		
Lotus corniculatus cv San Gabriel	960	592	313	355	328	100	77	142	78	132		
Lotus corniculatus cv Steadfast	760	609	233	321	299	78	127	201	129	176		
Trifolium repens cv Zapican	1060	636	369	455		160	285					
Trifolium repens cv Bayucúa	1009	458	419	355		150	217			564		
Trifolium pratense cv Redqueli	571	408	242	286	219	0	629	510	350	299		
Lotus pedunculatus cv Sunrice	2040	753	413	467		577	526	679	206			
Trifolium vesiculosum cv Yucchi	481	429	347	344	151	0	385	603		54		
Trifolium alexandrinum cv Hazera	458	228	74	35	0	0	374	231	64	5		
Lotus subbiflorus cv El Rincón	788	496	295	312	395	118	108	129	95	68		
Trifolium repens cv Dusi	1114	549	296	436		174	237					
Trifolium repens cv Prop	1106	597	426	549		665						
Trifolium repens cv Le Bons	308	182	117	127		77	94					
Trifolium repens cv Sustain	1232	496	264	295		174	238					
Lotus pedunculatus cv Maku							1060	365	301			
Lotus pedunculatus cv Lt2							717	1246	264			
Trifolium ambiguum cv Endura	12	10	5	3	0	0	0	0	0	0		
Trifolium pratense cv E116							544	365	354	267		

Los resultados son valor promedio de las tres parcelas

Anexo 9. Puntos de crecimiento por m2 de los cultivares de Trébol blanco

	21/01/98	16/09/98	5/11/98	15/12/98
<i>T.repens cv Zapican</i>	3246	1572	1578	683
<i>T.repens cv Bayucúa</i>	2915	1022	1478	s/d
<i>T.repens cv Dusi</i>	2358	823	985	550
<i>T.repens cv Prop</i>	6810	6976	429	496
<i>T.repens cv Le Bons</i>	991	296	185	78
<i>T.repens cv Sustain</i>	2519	1323	1131	469

Anexo 10. Producción estacional y total acumulado de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha y Porcentaje de contribución de la fracción leguminosa en las distintas épocas de corte.

<i>Cultivar</i>	<i>Prim-Ver '97-'98</i>	<i>Otoño '98</i>	<i>Inviern '98</i>	<i>Prim-Ver '98-'99</i>	<i>Total acumulad</i>
<i>Trébol blanco cv Dusí</i>	1840 (35)	2140 (75)	1645 (50)	2340 (38)	7965 (50)
<i>Trébol blanco cv Sustain</i>	2105 (20)	2310 (67)	1340 (57)	2440 (42)	8195 (46)
<i>Trébol blanco cv Bayucaá</i>	2230 (40)	2745 (76)	1665 (54)	2130 (58)	8770 (58)
<i>Trébol blanco cv Zapican</i>	1890 (36)	2680 (63)	1670 (51)	2670 (46)	8910 (50)
<i>Trébol blanco cv Prop</i>	1980 (23)	1870 (52)	1240 (27)	1985 (39)	7075 (36)
<i>Lotus pedunculatus cv Sunrise</i>	2340 (73)	3440 (71)	2345 (78)	2995 (44)	11120 (65)
<i>Lotus tenuis ecot. Chajari</i>	2320 (47)	2890 (81)	1890 (54)	2565 (65)	9665 (63)
<i>Lotus corniculatus cv Steadfast</i>	2115 (32)	2125 (39)	1160 (28)	2135 (20)	7535 (30)
<i>Lotus corniculatus cv San Gabriel</i>	2670 (46)	2760 (78)	1980 (44)	2895 (43)	10305 (54)
<i>Trébol rojo cv E: 116</i>	1885 (42)	2130 (63)	1640 (68)	2135 (73)	7790 (56)
<i>Trébol rojo cv Redqueli</i>	2100 (47)	2675 (38)	1455 (64)	2445 (63)	8675 (52)
<i>Trifolium vesiculosum cv Yucchi</i>		2450 (35)	1340 (58)	2110 (43)	5900 (43)
<i>Trifolium alexandrinum cv Hazera</i>		2640 (22)	1670 (24)	1995 (28)	6305 (25)
<i>Lotus subbiflorus cv El Rincón</i>	1870 (72)	2765 (89)	2230 (75)	3015 (46)	9880 (69)
<i>Testigo campo natural</i>	1675	1470	1145	1485	5775
<i>MDS (5 %)</i>	345	287	217	303	452
<i>C.V</i>	21,15	15,9	18,25	17,6	7,5
<i>SIEMBRA 1998</i>					
<i>Lotus pedunculatus cv Maku</i>			1950 (54)	3075 (73)	5025 (72)
<i>Lotus pedunculatus cv LT2</i>			1830 (62)	2765 (74)	4595 (63)
<i>Significación</i>			NS	*	NS

(nº) = % de contribución de la fracción leguminosa

Datos y análisis estadístico proporcionado por el Ing. Agr Juan Bologna.

Anexo 11. Producción de forraje de la fracción leguminosa en kg M.S /ha en las distintas épocas de corte

<i>Cultivar</i>	<i>Prim-Ver '97-'98</i>	<i>Otoño '98</i>	<i>Inviern '98</i>	<i>Prim-Ver '98-'99</i>	<i>Total acumulad</i>
<i>Trébol blanco cv Dust</i>	640	1610	830	900	3980
<i>Trébol blanco cv Sustain</i>	420	1560	760	1020	3760
<i>Trébol blanco cv Bayucúá</i>	890	2100	900	1240	5130
<i>Trébol blanco cv Zapican</i>	680	1690	860	1230	4460
<i>Trébol blanco cv Prop</i>	450	980	340	780	2550
<i>Lotus pedunculatus cv Sunrise</i>	1700	2440	1820	1320	7280
<i>Lotus tenuis ecot. Chajari</i>	1100	2340	1020	1670	6130
<i>Lotus corniculatus cv Steadfast</i>	670	820	320	430	2240
<i>Lotus corniculatus cv San Gabriel</i>	1230	2160	870	1260	5520
<i>Trébol rojo cv E. 116</i>	800	1340	1120	1130	4390
<i>Trébol rojo cv Redquelí</i>	980	1020	930	1560	4490
<i>Trifolium vesiculosum cv Yucchi</i>	-	850	780	910	2540
<i>Trifolium alexandrinum cvHazera</i>	-	590	410	560	1560
<i>Lotus subbiflorus cv El Rincón</i>	1340	2450	1670	1390	6850
<i>Testigo campo natural</i>	1675	1470	1145	1485	5775
<i>MDS (5 %)</i>	297	324	223	295	786
<i>C.V</i>	39,1	28,4	33,3	35,9	24,2
<i>SIEMBRA 1998</i>					
<i>Lotus pedunculatus cv Maku</i>			1130	2040	3170
<i>Lotus pedunculatus cv LT2</i>			1050	2250	3300
<i>Significación</i>			NS	*	NS

Datos y análisis estadístico proporcionado por el Ing Agr Juan Bologna.

Anexo 12

Balance hídrico 1997-1998

VI=0

	PP	ETP	P-ETP	PPAA	ALM	VAR ALM	ETR	DEF	EXCE
Enero-'97	169	211	-42	-42	20	-30	199	12	-
Febrero	105	96	9	-26	29	9	96	-	-
Marzo	1	175	-174	-200	1	-28	29	146	-
Abril	77	120	-43	-243	1	0	77	43	-
Mayo	96	87	9	-	10	9	87	-	-
Junio	47	38	9	VI=-46	19	9	38	-	-
Julio	24	58	-34	-80	9	-10	34	24	-
Agosto	49	88	-39	-111	4	-5	54	34	-
Setiembre	17	109	-92	-211	1	-3	20	89	-
Octubre	92	140	-48	-259	1	0	92	48	-
Noviembre	161	184	-23	-282	1	0	161	23	-
Diciembre	589	177	412	-	50	49	177	-	363
Enero-'98	609	169	440	VI=0	50	0	169	-	440
Febrero	65	135	-70	-70	11	-39	104	31	-
Marzo	226	126	100	-	50	39	126	-	61
Abril	202	79	123	-	50	0	79	-	123
Mayo	97	49	48	-	50	0	49	-	48
Junio	163	31	132	-	50	0	31	-	132
Julio	47	28	19	VI=0	50	0	28	-	19
Agosto	37	62	-25	-25	30	-20	57	5	-
Setiembre	98	100	-2	-27	28	-2	100	-	-
Octubre	54	158	-104	-131	3	-25	79	79	-
Noviembre	67	220	-153	-284	1	-2	69	151	-
Diciembre	131	223	-92	-376	1	0	131	92	-

Datos de precipitación (P.P) y evapotranspiraciones potenciales (E.T.P) tomados de los anexos 2 v 3

Anexo 13 Producción de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha para Prim-Ver '97-'98

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	
Lotus corniculatus cv San Gabri	2670	a
Lotus pedunculatus cv Sunrise	2340	ab
Lotus tenuis ecot. Chajari	2320	bcd
Trebol blanco cv Bayucua	2230	bcd
Lotus corniculatus cv Steadfast	2115	bcde
Trebol blanco cv Sustain	2105	bcde
Trebol rojo cv Redqueli	2100	bcde
Trebol blanco cv Prop	1980	cdef
Trebol blanco cv Zapican	1890	def
Trebol rojo cv E 116	1885	def
Lotus subbiflorus cv El Rincon	1870	ef
Trebol blanco cv Dusi	1840	ef
Testigo campo natural	1675	f
MDS (5 %)	345	
C.V	21,15	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 15 Producción de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha para invierno'98

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	
Lotus pedunculatus cv Sunrise	2345	a
Lotus subbiflorus cv El Rincon	2230	a
Lotus corniculatus cv San Gabri	1980	b
Lotus tenuis ecot. Chajari	1890	b
Trebol blanco cv Zapican	1670	c
Trifolium alexandrinum cv Haz	1670	c
Trebol blanco cv Bayucua	1665	c
Trebol blanco cv Dusi	1645	c
Trebol rojo cv E 116	1640	c
Trebol rojo cv Redqueli	1455	cd
Trebol blanco cv Sustain	1340	de
Trifolium vesiculosum cv Yucc	1340	de
Trebol blanco cv Prop	1240	de
Lotus corniculatus cv Steadfast	1160	e
Testigo campo natural	1145	e
MDS (5 %)	217	
C.V	18,25	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 16 Producción de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha para Prim-verano '98-'99

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	
Lotus subbiflorus cv El Rincon	3015	a
Lotus pedunculatus cv Sunrise	2995	a
Lotus corniculatus cv San Gabri	2895	ab
Trebol blanco cv Zapican	2670	bc
Lotus tenuis ecot. Chajari	2565	cd
Trebol rojo cv Redqueli	2445	cd
Trebol blanco cv Sustain	2440	cd
Trebol blanco cv Dusi	2340	de
Lotus corniculatus cv Steadfast	2135	ef
Trebol rojo cv E 116	2135	ef
Trebol blanco cv Bayucua	2130	ef
Trifolium vesiculosum cv Yucc	2110	ef
Trifolium alexandrinum cv Haz	1995	f
Trebol blanco cv Prop	1985	f
Testigo campo natural	1485	g
MDS (5 %)	303	
C.V	17,6	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 17 Producción total de forraje (C.N+LEG) en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	
Lotus pedunculatus cv Sunrise	11120	a
Lotus corniculatus cv San Gabri	10305	b
Lotus subbiflorus cv El Rincon	9880	bc
Lotus tenuis ecot. Chajari	9665	c
Trebol blanco cv Zapican	8910	d
Trebol blanco cv Bayucua	8770	d
Trebol rojo cv Redqueli	8675	d
Trebol blanco cv Sustain	8195	e
Trebol blanco cv Dusi	7965	ef
Trebol rojo cv E 116	7790	f
Lotus corniculatus cv Steadfast	7535	f
Trebol blanco cv Prop	7075	g
Trifolium alexandrinum cv Haz	6305	h
Trifolium vesiculosum cv Yucc	5900	hi
Testigo campo natural	5775	i
MDS (5 %)	425	
C.V	7,5	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 18 Producción de forraje de la fracción leguminosa, en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	Prim-Ver '97-98
Lotus pedunculatus cv Sunrise	1700	a
Testigo campo natural	1675	a
Lotus subbiflorus cv El Rincon	1340	b
Lotus corniculatus cv San Gabri	1230	bc
Lotus tenuis ecot. Chajari	1100	bcd
Trebol rojo cv Redqueli	980	cde
Trebol blanco cv Bayucua	890	def
Trebol rojo cv E 116	800	ef
Trebol blanco cv Zapican	680	fg
Lotus corniculatus cv Steadfast	670	fg
Trebol blanco cv Dusi	640	fg
Trebol blanco cv Prop	450	g
Trebol blanco cv Sustain	420	g
MDS (5 %)	297	
C.V	39,1	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 19 Producción de forraje de la fracción leguminosa, en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	Otoño'98
Lotus subbiflorus cv El Rincon	2450	a
Lotus pedunculatus cv Sunrise	2440	a
Lotus tenuis ecot. Chajari	2340	ab
Lotus corniculatus cv San Gabri	2160	ab
Trebol blanco cv Bayucua	2100	b
Trebol blanco cv Zapican	1690	c
Trebol blanco cv Dusi	1610	cd
Trebol blanco cv Sustain	1560	cd
Testigo campo natural	1470	cd
Trebol rojo cv E 116	1340	de
Trebol rojo cv Redqueli	1020	ef
Trebol blanco cv Prop	980	f
Trifolium vesiculosum cv Yucc	850	fg
Lotus corniculatus cv Steadfast	820	fg
Trifolium alexandrinum cv Haz	590	g
MDS (5 %)	324	
C.V	28,4	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 20 Producción de forraje de la fracción leguminosa, en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	Invierno'98
Lotus pedunculatus cv Sunrise	1820	a
Lotus subbiflorus cv El Rincon	1670	a
Testigo campo natural	1145	b
Trebol rojo cv E 116	1120	bc
Lotus tenuis ecot. Chajari	1020	bcd
Trebol rojo cv Redqueli	930	bcde
Trebol blanco cv Bayucua	900	cde
Lotus corniculatus cv San Gabri	870	de
Trebol blanco cv Zapican	860	de
Trebol blanco cv Dusi	830	de
Trifolium vesiculosum cv Yucc	780	e
Trebol blanco cv Sustain	760	e
Trifolium alexandrinum cv Haz	410	f
Trebol blanco cv Prop	340	f
Lotus corniculatus cv Steadfast	320	f
MDS (5 %)	223	
C.V	33,3	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 21 Producción de forraje de la fracción leguminosa, en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	Prim-Vern '98-99
Lotus tenuis ecot. Chajari	1670	a
Trebol rojo cv Redqueli	1560	ab
Testigo campo natural	1485	abc
Lotus subbiflorus cv El Rincon	1390	abcd
Lotus pedunculatus cv Sunrise	1320	bcd
Lotus corniculatus cv San Gabri	1260	cde
Trebol blanco cv Bayucua	1240	cde
Trebol blanco cv Zapican	1230	cde
Trebol rojo cv E 116	1130	def
Trebol blanco cv Sustain	1020	efg
Trifolium vesiculosum cv Yucc	910	fg
Trebol blanco cv Dusi	900	fg
Trebol blanco cv Prop	780	gh
Trifolium alexandrinum cv Haz	560	hi
Lotus corniculatus cv Steadfast	430	i
MDS (5 %)	295	
C.V	35,9	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa

Anexo 22 Producción de forraje de la fracción leguminosa, en kg M.S/ha

<i>Cultivar</i>	kg M.S/ha	Total
Lotus pedunculatus cv Sunrise	7280	a
Lotus subbiflorus cv El Rincon	6850	ab
Lotus tenuis ecot. Chajari	6130	bc
Testigo campo natural	5775	cd
Lotus corniculatus cv San Gabri	5520	cd
Trebol blanco cv Bayucua	5130	de
Trebol rojo cv Redqueli	4490	ef
Trebol blanco cv Zapican	4460	ef
Trebol rojo cv E 116	4390	f
Trebol blanco cv Dusi	3980	f
Trebol blanco cv Sustain	3760	f
Trebol blanco cv Prop	2550	g
Trifolium vesiculosum cv Yucc	2540	g
Lotus corniculatus cv Steadfast	2240	gh
Trifolium alexandrinum cv Haz	1560	h
MDS (5 %)	786	
C.V	24,2	

Nota: letra diferente indica diferencia mínima significativa