

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



Comportamiento productivo de pasturas polifíticas de *Bromus stamineus*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* asociados a *Ornithopus compressus*, *Trifolium repens*, *Trifolium subterraneum* y *Trifolium michelianum* en el secano de la IX Región de La Araucanía

Proyecto de tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Carlos Alberto Rivas Mora  
TEMUCO – CHILE  
2005

## INTRODUCCIÓN

A través de los últimos años, se ha visto como en las distintas zonas agroecológicas del país, donde se utilizan las praderas como base esencial de un sistema productivo la explotación de las mismas especies o asociaciones entre estas, para cumplir la misión de producción en los predios.

Es por esta razón que surge esta investigación, que busca bajo la asociación de especies poco divulgadas la introducción de estas para que sea alternativa para los productores. Por esto que se trabajó con pasturas polifíticas, con el fin de crear una pradera equilibrada en su composición nutricional, con producciones mayores a cada integrante de la mezcla, junto con otras ventajas que describirán más adelante.

La necesidad de introducir especies en Chile esta dada por la baja cantidad de especies que se den en forma natural para fines productivos en el país, por esto se están incorporando especies a nuestras praderas se está trabajando con variados materiales provenientes de países que realizan más investigación en potenciales especies productivas, como son Australia, Francia y Nueva Zelanda, por mencionar solo algunos, pero las especies estudiadas por investigadores extranjeros deben ser evaluadas nuevamente en Chile en las zonas agroecológicas que se desean establecer para analizar si tienen el mismo comportamiento que donde fueron evaluadas en un principio.

Por esto se han introducido especies y más específicamente variedades que no han dado los resultados esperados, esto debido a la dependencia casi absoluta de cultivares australianos introducidos, muchos de ellos seleccionados para ambientes con restricciones edáficas y climáticas diferentes a las de Chile, determina que la producción y persistencia de las praderas sea baja en esta área agroecológica. Entre los ambientes restrictivos se encuentran los suelos de textura pesada y mal drenaje, ácidos o ligeramente ácidos, con baja disponibilidad de nutrientes,

y corta estación de crecimiento. La baja población o ausencia de rizobios específicos también es una limitante para el establecimiento de leguminosas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**2.1 Pastura polifítica.** Según Willermin (1981a), el término pastura polifítica se refiere al establecimiento de dos o más especies forrajeras que constituye una asociación de plantas con exigencias y características diferentes, pero que pueden ser complementarias, teniendo además una producción superior o equivalente a la del cultivo puro de cada uno de los constituyentes.

**2.1.1 Ventajas.** Soto (1996), menciona que una mezcla forrajera proporciona una ración alimenticia más equilibrada. Este mismo autor señala que las leguminosas son más ricas en N, Ca y Mg, mientras que las gramíneas lo son en glúcidos y en K, además la conservación de forraje como heno se facilita por la presencia de la gramínea y se obtiene un forraje de mejor calidad, puesto que las hojas de las gramíneas se retienen con más facilidad que las de las leguminosas. En el caso del ensilaje la conservación se facilita con la incorporación de gramíneas, debido a que la fermentación láctica es más factible debido a la sacarosa aportada por la gramínea.

Por otro lado el pastoreo de una leguminosa pura es más delicado que el de una asociación, especialmente en especies de crecimiento erecto, en que los puntos de crecimiento están sobre la superficie del terreno (Soto, 1996).

Soto (1996), menciona que una asociación bien equilibrada generalmente no presenta problemas de meteorización. Dentro de las otras ventajas que tienen las mezclas se encuentra la economía de fertilizantes nitrogenados dado al aporte que realiza la leguminosa por el fenómeno de fijación simbiótica.

**2.1.1 Desventajas.** Stewart (1996), señalan que las especies deben presentar ciclo de vida coincidentes, sino el excesivo crecimiento de una especie junto con el crecimiento retrasado de otra especie podría causar la muerte de esta última por efecto de competencia que se produce entre las especies.

Según Stewart (1996), existe competencia por luz, agua o nutrientes semanas después de la siembra y que la habilidad de competencia depende del nivel de fertilización, ya que fertilizaciones bajas favorecen ventajosamente a especies de raíces poco profundizadoras.

## 2.2 Especies leguminosas en Chile.

La flora endémica pratense de leguminosas anuales en la zona mediterránea de Chile posee una baja diversidad de especies (Marticorena y Quezada, 1985) comparativamente con zonas homoclimáticas pertenecientes a la cuenca mediterránea euroasiática. Por ejemplo, en Turquía se han identificado 925 especies nativas, de las cuales 94 pertenecen al género *Trifolium*, 30 al género *Medicago*, y 56 especies de *Vicia* (Cocks, 1993)

Por otra parte, la dependencia casi absoluta de cultivares australianos introducidos, muchos de ellos seleccionados para ambientes con restricciones edáficas y climáticas diferentes a las de Chile, determina que la producción y persistencia de las praderas sea baja en esta área agroecológica. Entre los ambientes restrictivos se encuentran los suelos de textura pesada y mal drenaje, ácidos o ligeramente ácidos, con baja disponibilidad de nutrientes, y corta estación de crecimiento. La baja población o ausencia de rizobios específicos también es una limitante para el establecimiento de leguminosas (Howieson, 1996).

La mayor parte de las leguminosas forrajeras anuales presentes en Chile no son nativas, sino que fueron introducidas desde la cuenca mediterránea, a veces involuntariamente, como contaminantes o malezas en semillas de cereales o adheridas a la lana de ovinos importados por los colonizadores desde la península ibérica (Ovalle y Squella, 1988).

En la zona mediterránea subhúmeda tanto trébol subterráneo (Acuña, 1982; Avendaño, 1988; López, 1988) como hualputra (*Medicago polimorfa*) (del Pozo *et al.*, 1989; Ovalle *et al.*, 1993; Ovalle *et al.*, 1994) son las especies más comunes. Ovalle *et al.*, (1996), existen extensas áreas de secano, en la cual la abundancia y diversidad de leguminosas es extremadamente baja,

tales como los llanos y lomas en el secano interior, los suelos trumaos con bajos niveles de fósforo en la precordillera andina, etc., para lo cual se requiere introducir y evaluar nuevas especies y variedades y mezclas de ellas, que se adapten a las variadas condiciones agroecológicas que existen en esas áreas.

Aumentar la productividad de praderas, mediante introducción de leguminosas fijadoras de nitrógeno, es de gran importancia puesto permitiría iniciar un proceso de rehabilitación de suelos que se encuentran en avanzado estado de degradación, y también permitiría mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos (Ovalle *et al.*, 1995; Aronson *et al.*, 1998)

Ovalle *et al.* (1995), aumentar la productividad de las praderas en esas áreas, a través de la introducción de leguminosas fijadoras de N, es de gran importancia para el mejoramiento de los sistemas ganaderos y como herramienta que permita la rehabilitación de los suelos que se encuentran en avanzado estado de degradación.

Concordante con los estudios de Howieson *et al.* (1995), es que en la flora de origen mediterráneo existen especies de leguminosas anuales de auto resiembra, capaces de persistir y producir en ambientes con marcada aridez estival, con 400 a 800 mm de precipitación anual, o con períodos de crecimiento inferiores a 5 meses, en suelos arcillosos de textura pesada, sometidos a períodos prolongados de inundación en invierno, suelos ligeramente ácidos, de bajo contenido de MO y nutrientes, particularmente P.

Por otra parte, la persistencia de las praderas de leguminosas anuales en ambientes mediterráneos requiere de especies que produzcan un alto porcentaje de semillas duras (Loi *et al.*, 2000).

En la flora de origen mediterráneo existen especies y variedades que han desarrollado mecanismos de dureza seminal, característica que les permite integrarse a sistemas de producción, en que se hace rotación de praderas con cultivo de cereales, en que existen grandes fluctuaciones interanuales en la pluviosidad (Rojas *et al.*, 2001).

## **2.3 Descripción de especies en una pradera polífita.**

### **2.3.1 Trébol blanco (*Trifolium repens*)**

**2.3.1.1 Descripción y origen.** El trébol blanco es una especie que se reproduce vegetativamente a través de estolones, los que se encuentran ramificados, sosteniendo, a partir de cada uno, una hoja y una raíz (Spedding y Diekmahns, 1972).

Posee hojas glabras, trifoliadas y cada lámina tiene una forma oval a circular y dentada. Las plantas jóvenes y maduras poseen una raíz principal profundizadora, en tanto que en las plantas jóvenes, a partir de los nudos de los estolones se generan raíces fibrosas, las que en plantas maduras se transformaran en sistema radicular adventicio, el que no es profundizador. Aunque ninguna de sus partes vive por mucho más de un año, la planta es capaz de persistir indefinidamente sólo debido a su capacidad de continua renovación estolonífera (Sanderson, citado por Spedding y Diekmahns, 1972)

Estas características hacen del trébol blanco una especie perenne, cuyas plantas persisten por 10 o más años, por lo que, normalmente, es sembrada en praderas de larga duración. Sin embargo, rara vez es establecido solo, sino que casi siempre es mezcla con una o más gramíneas acompañantes (Spedding y Diekmahns, 1972).

Por esta razón, su persistencia depende largamente del vigor de estas últimas. En general, donde se desee una persistencia larga de trébol blanco, el vigor de la gramínea acompañante debe ser controlado. En este sentido, largos periodos de rezago o utilización tardía de la pradera en primavera favorecen el desarrollo de la gramínea. Por el contrario, severa defoliación al comienzo de la estación de crecimiento favorece el desarrollo de trébol blanco (Spedding y Diekmahns, 1972; Smetham, 1981).

**2.3.1.2 Adaptación.** El trébol blanco es una especie que se adapta a una gran diversidad de condiciones climáticas. Spedding y Diekmahns (1972) indican que muy pocos factores de clima, o de la planta misma, pudieran limitar su distribución, aunque ciertamente se adapta mejor a un clima moderadamente frío y húmedo que a uno caliente y seco.

En nuestro país es poco difundido en la zona centro norte de riego, principalmente, debido a las restricciones impuestas al crecimiento de gramíneas acompañantes (ejemplo: ballicas), por el exceso de calor. Esto puede transformar a la pradera en una monifítica, con alto grado de enmalezamiento, que se constituirá en un peligroso recurso forrajero por contribuir a aumentar el meteorismo (López, 1996).

Es ampliamente difundido en la zona centro sur de riego, de transición y de las lluvias, en mezcla con gramíneas forrajeras. Hacia el sur, en zonas de secano, su principal factor limitante le constituye periodos prolongados de sequía, ya que por su arraigamiento superficial no soporta escasez de agua. Al respecto Smetham (1981), señala que periodos de sequía mayores de un mes afectan severamente su producción y que, desde ese punto de vista, zonas con precipitaciones menores de 650 mm/año no son confiables para su cultivo, en especial con suelo superficiales y vientos secos de primavera y verano.

Se adaptan prácticamente a todos los tipos de suelos, pero prospera mejor en suelos fértiles, particularmente arcillosos y con niveles adecuados de fósforo, aceptando un rango de pH entre 5.0 y 7.0 (Silva Lozano, 1982; Carambula, 1977). Pueden prosperar bien en los suelos arroceros de la zona centro sur, los que se caracterizan por ser suelos pesados y delgados.

Suelos con alto contenido salino (sobre 0.3%), pH fuera del rango mencionado y con deficiencia de Ca y P limitan su desarrollo (Spedding y Diekmahns, 1972).

**2.3.1.3 Establecimiento.** El arraigamiento superficial del trébol blanco lo deja expuesto a restricciones de humedad. Por tanto, la época de siembra debiera coincidir con aquella en que la

humedad del suelo sea óptima, sin restricciones hídricas *per se* o producto de alta evaporación en los horizontes superiores del suelo, debido a altas temperaturas (Spedding y Diekmahns, 1972).

Considerando estos factores, se señala (Correa y Rivanedeira, 1973), que lo más aconsejable en la zona centro norte de riego son las siembras de otoño (abril-mayo).

En la zona de transición (Biobío hasta Cautín), las siembras de otoño debieran adelantarse con relación a aquellas de la zona central, para evitar problemas de heladas, especialmente en la zona de precordillera, donde no debieran ser más allá de abril. Al mismo tiempo las siembras de primavera podrían atrasarse hasta mediados de octubre en relación a las del llano central, ya que las temperaturas no son altas y hay menores posibilidades de falta de precipitación (Águila, 1979).

En la zona de mayor precipitación (Cautín al sur), también son recomendables las siembras de otoño, las que no deben realizarse más allá de abril, para evitar daño de heladas (Romero y Bonert, 1979). Si se espera alta pluviometría y daños de descalce, especialmente en suelos livianos como los trumaos, es preferible postergar las siembras de otoño hasta salidas de invierno, cuidando de no atrasarlas demasiado para evitar problemas de sequía prolongada de verano en la fase de establecimiento (Águila, 1979).

Las recomendaciones sobre dosis de siembra, para esta leguminosa, no varían grandemente entre distintas zonas. Para la zona centro norte de riego, en mezclas complejas o simples, se recomienda entre 4 a 6 kg/ha (Correa y Rivanedeira, 1973; Soto y Arriagada 1983a). Para los mismos tipos de mezclas, pero en la zona centro sur de riego, Becerra y Soto (1982 b), recomiendan 3 kg/ha, dosis también recomendada por Catrileo (1983) para la zona sur.

**2.3.1.4 Producción.** En Santiago, en condiciones de riego, se han obtenido rendimientos de 11,5 y 10,6 ton m.s/ha para el trébol ladino y blanco, respectivamente (Soto y López, 1984), señalándose (Silava y Lozano, 1982) que el trébol blanco es una de las especies de más alta tasa de crecimiento cuando las condiciones ambientales son las más adecuadas para esta especie.

Cuando se asocia a una gramínea, el rendimiento del trébol blanco se ve influenciado por factores como la gramínea usada, frecuencia de uso, dosis de siembra, aplicaciones de nitrógeno y disponibilidad hídrica, teniendo en cuenta que, por sus ritmos de crecimiento, la producción de la leguminosa es normalmente más tardía que la de la gramínea (Spedding y Diekmahns, 1972).

**2.3.1.5 Utilización.** El hábito postrado de esta especie la configura como una planta altamente adaptable al pastoreo, ya que, aun cuando éste sea intenso, la planta conserva cierta cantidad de hojas que le permite rebrotar fácilmente, a la vez que nuevas plantas emergen de los estolones producidos (Silva y Lozano, 1982). Smetham (1981) señala que es la leguminosa más productiva bajo condiciones de pastoreo intenso.

Debido a su hábito de crecimiento estolonífero, la parte aprovechable por el animal está constituida principalmente por hojas y péndulos florales, de tal manera que las defoliaciones no afectan los puntos de crecimiento, entregando un forraje altamente nutritivo (Carambula, 1977).

Esta especie también puede usarse para henificación y ensilaje, pero en menor escala que otras leguminosas (Romero y Bonert, 1979).

## **2.1.2 Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*)**

**2.1.2.1 Descripción y origen.** *Trifolium subterraneum* es una leguminosa anual, invernada, originaria de la zona mediterránea. La planta tiene un sistema radical semiprofundizador, con una raíz pivotante y gran cantidad de raicillas donde se localizan los nódulos (Smetham, 1981).

Sus tallos son generalmente rastreros, aunque existen también variedades semierectas. Estas variedades como Yarloop, poseen tallos rastreros que no rozan el suelo y tienen pecíolos que son más largos que las variedades menos erectas (Smetham, 1981).

Las variedades se pueden distinguir por la forma de los pecíolos y la presencia o ausencia de manchas blancas y/o cafés en la cara superior de cada pecíolo. También, según la variedad, la corola puede ser crema o blanca, con un color ligero color rosado pálido y el cáliz puede presentar uno, dos o ningún anillo rojo a su alrededor (Smetham, 1981).

Las flores, después de la formación de la semilla, tienen la cualidad de formar un canastillo que se entierra, protegiendo de esta manera a la semilla y facilitando su resiembra natural. Esta característica hace que el trébol subterráneo, aunque es una especie anual, en condiciones favorables se comporta como perenne y se adapta para ser usado en praderas de larga duración (Smetham, 1981).

De hecho, las praderas de trébol subterráneo tienen una duración de 10 ó más años y su permanencia se ve afectada en gran medida por el manejo que se le dé a la misma en el período de formación de la semilla. Lo importante en este sentido es asegurar una adecuada producción de semillas que posibilite la obtención de una buena población en la estación siguiente (Smetham, 1981).

**2.1.2.2 Adaptación.** El trébol subterráneo es una especie adaptada a un tipo de clima mediterráneo, con inviernos suaves, de temperaturas medias normales que oscilan entre 7 a 13°C y durante los cuales cae la mayor cantidad parte de la precipitación (380 a 760 mm), y con veranos secos y cálidos (20 a 30°C) (Smetham, 1981).

Según Romero y Bonert (1979), es la leguminosa más promisoriosa para los secanos del país, pues se adapta en buena forma en los sectores de secano de la costa y precordillera, ubicados entre la V y IX regiones. Acuña et al. (1982), señalan que esta especie se encuentra, incluso naturalizada, formando parte de praderas permanentes en algunos sectores de la zona de secano de la precordillera andina de la VII y VIII regiones.

Ruiz, Caballero y Jahn (1972) señalan, además que es posible usar praderas sobre la base de trébol subterráneo en la zona de riego del valle central, en la zona centro sur, en sectores en

que, ya sea por dificultades topográficas o por insuficiencia de agua de riego, no es posible establecer algún otro tipo de pradera perennes.

Relación variedad-zona de adaptación. Los cultivares de trébol subterráneo se pueden clasificar en cuatro grandes grupos, de acuerdo a su período vegetativo y fecha de floración. Esta clasificación es la que en definitiva orienta su zona de cultivo (Veale, 1961).

El criterio que debe primar al elegir una variedad de trébol subterráneo, para una zona determinada es que, dentro de un margen de seguridad, ésta debe ser lo más tardía posible para esa zona, con el objetivo de aprovechar al máximo el largo del período de crecimiento y posibilitar una floración óptima que asegure a la vez una buena producción de semillas y una buena resiembra natural (Squella y Soto, 1982).

Como la precipitación es variable de un año a otro, lo aconsejable es sembrar una mezcla de variedades para una zona determinada. Así, la siembra de una variedad óptima para la zona en cuestión, más una tardía y una más precoz permiten cubrir los riesgos de esta variabilidad en la precipitación (Squella y Soto, 1982).

Los suelos más apropiados para su establecimiento son los suelos francos, ya que facilitan el entierro de sus semillas. En suelos arenosos se presentan limitaciones hídricas y el éxito de su cultivo es dudoso en suelos pesados (Silva y Lozano, 1982).

Veale (1961), señala que no se adapta a suelos alcalinos y Romero y Bonert (1979), indican que prospera mejor en suelos moderadamente ácidos o neutros.

**2.1.2.3 Establecimiento.** Dado que el trébol subterráneo es una especie fundamentalmente adaptada a zonas de secano, con crecimiento invernal y cuyas semillas germinan con las primeras lluvias, la época de siembra debe ser temprano en otoño (Veale, 1961).

Para tal efecto, la cama de semillas debiera estar lista en marzo, puesto que en zonas donde llueve regularmente, la siembra debe hacerse en ese mes. En zonas con precipitaciones más irregulares, la siembra puede postergarse más allá de marzo (Veale, 1961).

En el secano de la costa, Rodríguez y Squella (1986), recomiendan dosis de semilla para la VI Región una mezcla de variedades tempranas y medias de 9 kg/ha. Acuña *et al.* (1982), indican 12 kg/ha cuando se asocia a ballicas perennes desde la VII Región al sur y asociado a *falaris*, Romero y Bonert (1979) recomiendan 8 a 10 kg/ha, en zonas lluviosas.

Según Veale (1961), en siembras puras, la dosis debiera ser de 4 kg/ha; asociado a otras leguminosas, como trébol blanco, ésta debiera bajar a 2,5 a 3,0 kg/ha.

**2.1.2.4 Producción de forraje.** Smetham (1981), menciona que la tasa de crecimiento presenta fluctuaciones estacionales, con un temprano crecimiento en otoño disminución en invierno y rápida aceleración en primavera, manteniendo una elevada tasa hasta la floración etapa donde decae y finalmente muere. Aunque el mismo autor señala que las variedades tardías son más productivas que las tempranas, en Chile se ha demostrado que sólo en algunas regiones se cumple con este principio.

Con relación la producción de forraje de praderas de trébol subterráneo en mezcla con gramíneas forrajeras, Acuña *et al.* (1982), señalan que en el secano del llano central una mezcla de tres cultivares de trébol subterráneo fue más productivo cuando se asoció a ballica cv Wimmera que a *falaris* y pasto ovilla (4,40; 3,49; 3,37 ton m.s/ha).

**2.1.2.5 Utilización.** Silva y Lozano (1982), señalan que su hábito de crecimiento rastrero la hace una especie especialmente apta para el pastoreo. En Chile se le usa principalmente para este propósito, en explotaciones de ovinos y bovinos de carne. Claro (1979), señala que en secano de la costa de la zona central, con rezagos hasta octubre de la asociación trébol subterráneo-*falaris*, es posible hacer uso de la pradera para ensilaje.

Carambula (1977), señala que el destino del trébol subterráneo es fundamentalmente para mejorar praderas naturales ubicadas sobre suelos superficiales. En este sentido, el autor indica que, en Uruguay, se ha logrado elevar la fertilidad de una superficie importante de suelos.

### **2.1.3 Trébol balanza (*Trifolium michelianium*)**

**2.1.3.1 Descripción y origen.** El trébol balanza, es una leguminosa anual, de origen mediterráneo (Turquía). Posee hábito de crecimiento postrado cuando se encuentra de forma individual o cuando es sometida a pastoreo, y hábito de crecimiento semierguido en praderas densas, alcanzando una altura de 40-60 cm en primavera (septiembre-octubre). Produce un tallo grueso y hueco, de color predominantemente verde con coloración ocasionalmente roja, glabros, palatable y de buen valor alimenticio (Ovalle *et al*, 1998).

Según el mismo autor, las hojas presentan una variedad de formas y maracas, típicas de las especies obtenidas a través de polinización cruzada. Produce una gran cantidad de flores de color rosado pálido a blanco, similares en apariencia a las de *Trifolium repens*. Las flores son sumamente atractivas para las abejas.

La semilla es de color variable (amarilla, parda o negra), es muy pequeña (0,5 a 1,2 mm. de diámetro) (Craig, 1998).

Craig (1998) señala que posee una alta proporción de semillas duras a la madurez de 60 a 80 %, lo que trae como consecuencia su capacidad de persistencia y diseminación después de la siembra, lo que permite regenerarse adecuadamente cuando es incluida en sistemas rotacionales con cereales por uno o más años.

*Trifolium michelianium* contiene bajos contenidos de isoflavonas (fitoestrógenos), estos niveles no son considerados suficientes para causar desórdenes reproductivos en el animal (Ovalle *et al*,1998).

**2.1.3.2 Adaptación.** *Trifolium michelianium*, se adapta mejor a regiones con climas predominantemente mediterráneos o templados. La temperatura óptima para su crecimiento va entre 20-25°C, mientras que la temperatura óptima para la germinación de las semillas va entre 10-20°C, aunque, solo temperaturas menores a 3°C podrían retardar su establecimiento y crecimiento (Craig *et al*, 1985).

En cuanto a pluviosidad requiere una precipitación mínima de 450mm. anuales y se adapta muy bien a ambientes con precipitaciones anuales superiores a 600mm. Una de las principales características de esta especie es su capacidad para sobrevivir a condiciones de inundación permanente (Craig *et al*, 1985).

*Trifolium michelianium*, se adapta a un amplio rango de texturas de suelo, desde las arcillosas hasta las limo-arenosas y limo-arcillo arenosa. Prefiere suelos levemente ácidos a suelos suavemente alcalinos (rango de pH de 5.5 a 8.5). Esta especie no es recomendada para suelos arenosos, muy ácidos o altamente alcalinos (Ovalle *et al*, 1998).

Debido a los requerimientos anteriores, el mayor potencial en Chile, se encuentra en el seco costero e interior de la zona centro-sur. También se adapta a los sectores del sur de la V Región y la VI Región, donde se cumplan las condiciones de suelo y clima descritas (Ovalle *et al*, 1998).

*Trifolium michelianium*, es una especie exigente en potasio, azufre, fósforo y eventualmente boro, el molibdeno puede ser necesario para promover la fijación de nitrógeno en suelos ácidos (Ovalle *et al*, 1998).

**2.1.3.2 Establecimiento.** La siembra de *Trifolium michelianium* debe realizarse temprano en otoño (abril a mayo), con el fin de obtener un buen control de malezas. Siembras tempranas derivan en una rápida germinación cuando el suelo aun presenta temperaturas adecuadas para el desarrollo de esta especie. Previo a la siembra se debe inocular la semilla con un inoculante

específico (*Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*), esta inoculación no es necesaria en suelos en que ha habido praderas de *Trifolium subterraneum* (Ovalle *et al.*, 1998).

La cama de semilla donde se realice la siembra debe ser finamente preparada, libre de terrones. La profundidad de siembra no debe ser mayor a 1cm. Existe otra posibilidad de realizar la siembra y esta es sobre rastrojos sin efectuar preparación en suelos arroceros (Craig *et al.*, 1985).

La siembra puede ser hecha al voleo o en líneas. La dosis de semilla depende de la preparación del suelo, del método de siembra y si es sembrado solo o asociado, por lo tanto varía entre 2 a 3kg./ha (Craig, 1998).

Las plántulas presentan un vigor moderado y tiene un lento crecimiento en otoño y temprano en invierno, por lo que compite muy poco con las malezas durante el invierno (Craig, 1998).

Durante el primer año de establecimiento, *Trifolium michelianium* puede ser pastoreado durante la primavera y luego al comienzo de la floración rezagar la pradera, para así, al tener una buena floración, se logra una alta producción de semillas, lo que asegura la persistencia de la especie en años venideros (Craig *et al*, 1985).

Una vez que ha finalizado la floración y la semilla ha madurado en las cabezuelas, la pradera puede ser pastoreada de forma intensiva, lo que permite al consumo de la totalidad de la cubierta vegetal durante el verano (Craig *et al*, 1985).

En los años siguientes debido a la producción de semillas duras de la especie, además de su alto crecimiento en primavera, consumiendo las inflorescencias y de esta manera se minimiza la producción de semilla en ese año. Para asegurar la persistencia de la pradera se debe tener una cantidad de semillas en el suelo, lo que se logra con un rezago durante la floración al año siguiente (Craig *et al*, 1985).

**2.1.3.3 Producción de forraje.** Esta leguminosa posee una gran producción de semillas, hasta 1000 kg/ha., Se han señalado tasas de crecimiento de forraje de invierno (julio- agosto) de 51 a 61 kg. m.s/ha/día. Durante la primavera, señala tasa de crecimiento tasas de crecimiento de hasta 150kg. de m.s/ha/día (Ovalle *et al*, 1998).

En evaluaciones realizadas en el secano interior y en suelos arcillosos del sector Capellania (VII región) se reportó un rango de producción anual de materia seca que fluctuaba entre las 4.5-6 ton/m.s/ha (Ovalle *et al*, 1998)

**2.1.3.3 Utilización.** Debido a la producción del forraje en primavera, a su crecimiento semierguido y a su alta digestibilidad (72-82%) hace de este trébol ideal para la producción de heno y ensilaje. *Trifolium michelianium* puede ser fácilmente enfardado y cortado sin una gran pérdida de hojas, a pesar de sus tallos gruesos y huecos (que son tan digestibles como sus hojas) (Craig *et al.*, 1985).

En el primer año de establecimiento, los cortes para heno pueden afectar la producción de semillas, por lo que se requiere que se regeneren no debería ser cortado. En años posteriores, la realización de cortes sucesivos de la pradera no afecta la sobre vivencia de esta, debido a que existe una buena reserva de semillas en el suelo, especialmente duras, que aseguran una buena regeneración de la pradera (Craig *et al.*, 1985).

El heno de *Trifolium michelianum* es de alta calidad, posee una digestibilidad de 76-82% con niveles de proteína de 14-18% (Craig *et al.*, 1985).

#### **2.1.4 Serradela (*Ornithopus compressus*).**

**2.1.4.1 Descripción y origen.** Dentro del género *Ornithopus* se incluyen siete especies anuales, originarias de Europa y especialmente, de la cuenca Mediterránea (Muslera y Ratera, 1991).

Muslera y Ratera (1991), mencionan que todas ellas tienen hojas aserradas, similares a las de las vezas, y las semillas se forman en legumbres cerradas y de forma curva. Dichos frutos son totalmente indehiscentes, y de hecho las semillas son muy difíciles de extraer por medios mecánicos, de forma que se comercializan en forma de pequeños segmentos de dichos frutos, cada uno de los cuales contiene una semilla.

La serradela amarilla, es una leguminosa anual de auto resiembra, que crece en condiciones marginales de suelo y clima. Con respecto a su semilla, la serradela corresponde a una vaina ligeramente oblonga de color café claro, de aproximadamente 2 a 3 cm de largo y dos a tres mm de ancho, que contiene en su interior 8 a 10 semillas (Romero y Rojas, 2000).

La serradela presenta mayor eficiencia en el uso del fósforo disponible con relación al trébol subterráneo y un sistema radicular pivotante y profundizador, que permite un mejor aprovechamiento del agua con relación a trébol subterráneo (Chavarria *et al.*, 2000).

**2.1.4.2 Adaptación.** Se adapta a suelos ligeramente ácidos de texturas livianas, arenosas y suelos de transición de textura intermedia, como la serie victoria en la provincia de Malleco de la IX Región (Romero y Rojas, 2000).

Una característica relevante es su gran capacidad de producción de semillas, lo que permite formar en el suelo bancos de semillas que permanecen en el tiempo. Se ha observado que aún bajo condiciones de pastoreo, se puede obtener un escape produciendo gran cantidad de semillas duras. Las semillas inician su germinación sólo cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables, asegurando la planta de esta forma su permanencia en el tiempo (Romero y Rojas, 2000).

La capacidad de resiembra de este ecotipo de serradela junto con su habilidad de competir con las malezas residentes una vez establecidas reviste una importancia agronómica fundamental en la economía de insumos y reducción de los costos de los sistemas ganaderos de carne de secano (Romero y Rojas, 2000).

**2.1.4.3 Establecimiento.** La siembra se realiza temprano en otoño usando 3 a 4 kg/ha de semilla “descascarada”, es decir libre de fragmentos de vaina, además de estar debidamente inoculada. También es posible usar semilla recubierta por fragmentos de vaina. En este caso es necesario subir la dosis y usar entre 15 a 20 kg/ha de semilla y se puede sembrar sola o asociada a un cultivo de invierno. La presencia de serradela sólo será considerable en la temporada siguiente, simultáneamente con la existencia de rastros de cereal (Chavarría *et al*, 2000).

Otra estrategia de establecimiento de serradela amarilla es sembrarla asociada a serradela rosada, que no tiene semillas duras, la que produciría forraje durante la primera temporada. La producción de serradela amarilla sería importante a partir de la segunda temporada (Chavarría *et al*, 2000).

Romero y Rojas (2000) señalan, que la serradela puede ser sembrada con un cereal el primer año, resembrarla con cereal en un segundo año para asegurar la acumulación del banco de semilla y posteriormente, aprovechar su producción.

Una vez presente, esta forrajera puede constituirse en un aporte real de forraje y a la vez, por la considerable capacidad de fijación de nitrógeno que presenta, en un buen aporte de fertilidad del suelo para el siguiente cultivo. Si bien la serradela es controlada a través de todo el manejo necesario para el cultivo (aradura, rastrajes, herbicidas), una vez creado el banco de semilla puede regenerarse por sí sola después de los rastros (Romero y Rojas, 2000).

Estas características pueden ser factibles de aplicar en el secano interior de la IX región, ofreciendo una alternativa para la rotación que practican especialmente pequeños productores, cuyos sistemas en general, sólo incluyen a la pradera natural sucesional después del rastrojo (Romero y Rojas, 2000).

**2.1.4.4 Producción de forraje.** Estudios realizados en un predio de la comuna de Victoria que ha sido caracterizada y medida en producción de forraje y producción animal, en forma comparativa a trébol subterráneo, durante los años 1998 y 1999 por INIA-Carillanca, indican que las producciones primaverales promedio de la serradella fueron de 6.566 kg. y en trébol subterráneo de 4.722 kg. de materia seca coincidentes con lo obtenido en Australia en suelos ligeramente ácidos (Romero y Rojas, 2000).

Los mismos autores señalan que las mediciones se realizaron en suelos derivados de cenizas volcánicas modernas, ligeramente ácidos, con bajos niveles de fósforo disponible y adecuados niveles de potasio.

En términos porcentuales, la mayor producción de materia seca total de la pradera de serradella, respecto a la de trébol subterráneo, fue del orden de 38%. Las diferencias de producción, entre ambas praderas, se definieron en el mes de noviembre, donde la serradella expresó mayor producción de forraje, a diferencia del trébol que fue en octubre. Esto se atribuye

a su raíz profundizadora, que alcanza hasta 50 cm de largo, permitiéndole obtener agua a mayor profundidad que el trébol (Romero y Rojas, 2000).

En otros estudios realizados en el sector de la precordillera andina de la comuna de Ñuble, en suelos trumaos de secano, se han logrado producciones de forraje de entre 6,5 y 8,5 ton/m.s/ha (Chavarría *et al.*, 2005)

**2.1.4.5 Utilización.** Romero y Rojas (2000), señalan que esta especie se puede utilizar tanto para heno o pastoreo. Sin embargo, Muslera y Ratera (1991), recomiendan pastoreo, debido a que la persistencia bajo pastoreo es muy buena; esto ocurre gracias al porte rastrero, sus flores y frutos escapan a la boca del animal por estar situados casi sobre el suelo.

### **2.1.5 Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*).**

**2.1.5.1 Descripción y origen.** El pasto ovilla es una gramínea perenne de origen mediterráneo. Posee crecimiento erecto con tendencia a formar champas. Su sistema radical es fibroso, similar al de la ballica perenne, pero con menor peso. Sus tallos son elevados y planos en la base. La inflorescencia es una panícula comprimida, la cual produce gran cantidad de semillas. Las hojas largas y dobladas van insertadas en el talo en forma de V. La lígula es larga y dentada y no posee aurículas (Romero y Bonert, 1979; Soto, 1981).

Spedding y Diekmahns (1972) señalan que existen variedades tempranas y tardías; las primeras, son más erectas y las segundas, tienen tallos más cortos y postrados.

**2.1.5.2 Adaptación.** Prospera en regiones que oscilan entre 10 y 17 °C (Águila, 1979). En Chile, su cultivo se extiende desde la zona centro norte con riego hasta Magallanes (Silva y Lozano, 1982). Según Spedding y Diekmahns (1972), su crecimiento se retarda cuando hay sequía, pese a ser resistente a ella.

En la zona sur, Romero y Bonert (1979), señalan se adapta a un a variada gama de localidades, pero prospera mejor en aquellas donde la humedad no es limitante. Al respecto, las condiciones más favorables se presentarían en regiones con precipitación superior a 1.000 mm anuales y un período de sequía de tres meses.

En lugares precordilleranos, sombríos, puede resistir hasta cuatro meses de sequía. Por esta característica es que, aunque se ha utilizado por mucho tiempo en la zona mediterránea de las lluvias, se recomienda para aquellas áreas donde las ballicas no prosperan adecuadamente (López, 1996).

Myers (1966) informa que se considera más tolerante a las altas temperaturas que el bromo (*Bromus sp.*) y el pasto timoteo (*Phleum pratense*); siendo esta la razón por la cual en la zona centro norte de riego tiene mejor adaptación que otras gramíneas forrajeras y compite mejor con leguminosas perennes de crecimiento erecto como la alfalfa.

López (1996b) señala que su óptimo comportamiento se logra en aquellos de buena fertilidad, permeables, de textura media y con alto porcentaje de materia orgánica, aunque Langer (1981) señala que se adapta bien a suelos de fertilidad moderada y variada textura y que no soporta el mal drenaje. Romero y Bonert (1979), indican que crece en suelos delgados y poco fértiles, siempre que se asocie a una leguminosa o se aplique fósforo y nitrógeno.

Según Spedding y Diekmahns (1972), crece en un rango de pH entre 5,5 y 8,0, aunque el óptimo varía entre 6,0 y 7,0.

**2.1.5.3 Establecimiento.** Normalmente, la mejor época de siembra es otoño. Debiera ser hecha temprano en la estación, para evitar heladas y bajas temperaturas, y poder alcanzar buena producción a partir del segundo año.

Teuber (1980), señala que en la zona sur puede realizarse siembras directas de primavera siempre que no existan períodos prolongados de sequía. El mismo autor indica que, debido al lento establecimiento de esta especie, no se ha logrado éxito en regeneración de praderas.

Las dosis de siembra son variables, dependiendo de la zona, complejidad de la mezcla y uso. Soto y López (1984 b), recomiendan para la zona centro norte de riego 8 kg/ha de pasto ovido asociado a alfalfa. En la zona centro sur, Figueroa *et al.* (1974), recomiendan entre 5 y 10 kg/ha de pasto ovido asociado a trébol blanco y ballica perenne.

Para la zona mediterránea con alta precipitación y con sequía estival, Romero y Bonert (1979), recomiendan 12 kg/ha de pasto ovido asociado a trébol rosado para corte, 8 kg/ha de pasto ovido asociado a trébol rosado y subterráneo, para pastoreo, y 4 kg/ha de pasto ovido asociado a lotera, en una pradera de doble propósito. Para pastoreo, pero sin restricciones de humedad, los mismos autores recomiendan 8 kg/ha de pasto ovido asociado a trébol blanco.

Bonert (1979), señala que en estas mezclas se puede incluir ballicas y/o festucas, en cuyo caso la dosis de pasto ovido debería reducirse.

**2.1.5.4 Producción de forraje.** Soto (1981) señala, que en la zona centro norte de riego, las tasas de crecimiento del pasto ovido indican que difieren según sea la variedad en cuestión, ya que existen variedades que alcanzan su máximo crecimiento al final de invierno; en cambio, otras lo obtienen a comienzos de primavera. En general, todas tienen un crecimiento aceptable en verano y éste es mínimo en pleno invierno.

Evaluaciones hechas por Ortega *et al.* (1993 b), en diferentes variedades de pasto ovido en la precordillera de la IX Región entregaron rendimientos promedio de 14,5 ton m.s/ha, con valores que fluctuaron entre 16 y 11 ton m.s/ha, para un total de cuatro temporadas.

La mezcla de variedades, que presenten características distintas, ayudará a la obtención de forraje en épocas normalmente críticas para el pasto ovido, como son verano y otoño (Soto, 1981).

**2.1.5.5 Utilización.** El pasto ovido puede emplearse en pastoreo y corte. Es conveniente utilizarlo antes de la floración, ya que con la madurez su palatabilidad y valor nutritivo disminuyen (Romero y Bonert, 1979).

Una vez establecido, Romero y Bonert (1979), informan que su agresividad, facilidad de recuperación al corte, larga vida y resistencia al pastoreo, lo hacen más adaptable a esta modalidad de uso y secundariamente para corte.

## **2.1.6 Festuca (*Festuca arundinacea*).**

**2.1.6.1 Descripción y origen.** La festuca es una gramínea forrajera de crecimiento erecto. Posee un sistema radical fibroso y profundizador, sin estolones, pero que forma champas. Sus tallos, no abundantes, pueden llegar hasta 1 m de altura, dependiendo de la fertilidad del suelo. Sus hojas nacen de la base de la planta y son abundantes, de color verde oscuro. Cuando alcanzan su madurez se tornan rígidas y cortantes, lo que disminuye su aceptación por el ganado (Romero y Bonert, 1979). Posee aurículas prominentes y ciliadas en el margen. Su inflorescencia es una panícula, la que produce gran cantidad de semillas (Silva y Lozano, 1982).

Es una planta perenne, aunque su establecimiento es lento. Si se mantiene en forma adecuada y en suelos de buena fertilidad, debiera mantener su persistencia y productividad por muchos años (Langer, 1981).

Al respecto, Soto (1981), indica que, después de nueve años, cuatro variedades de festuca seguían manteniendo buenos índices productivos en la zona centro norte de riego, luego de un nivel productivo bajo en su fase de establecimiento.

**2.1.6.2 Adaptación.** Según Águila (1979), es una especie que no puede crecer con temperaturas muy bajas. Señala que durante el invierno permanece en latencia y no crece, aunque cuando las temperaturas extremas de invierno no son muy exageradas, puede permanecer verde hasta avanzada la temporada.

Silva y Lozano (1982), señalan que su zona de adaptación y cultivo va desde la región mediterránea central hasta la zona austral oriental. La tolerancia de la festuca a grados de humedad es amplia. Soporta sequías prolongadas superiores a cuatro meses, pero también tolera los excesos de humedad y drenaje difícil (Águila,1979).

La festuca es una especie que prospera en una gran variedad de suelos, desde los livianos a arcillosos o pesados. Romero y Bonert (1979) indican que prospera mejor en suelos pesados, y que tolera, en mejor forma, suelos mal drenados que secos. Estudios realizados por Correa y Gandarillas (1972), en suelos salinos y regados con mal drenaje en la zona centro norte de riego, han indicado que la festuca se adapta a ellos, aunque con producciones bajas.

También se adapta mejor que otras forrajeras a suelos de baja fertilidad, soportando un amplio rango de acidez. Al respecto Spedding y Diekmahns (1972), señalan que prospera mejor en suelos con pH 6,5 a 8,0, pero se la ha visto crecer en pH tan disímiles como 4,7 a 9,5.

**2.1.6.3 Establecimiento.** La época óptima de siembra en las zonas centro norte y sur con riego, lo mismo que en secano en la zona de transición, es otoño. En la zona mediterránea húmeda, la época puede ser otoño o primavera, en un suelo firme y rodillado, en lo posible, antes y después de la siembra, con el cuidado necesario para evitar enmalezamiento desde la emergencia hasta el establecimiento de la pradera (Teuber, 1980).

Para la zona centro norte de riego, Soto y López (1984 a) y Correa y Gandarillas (1972) ,recomiendan entre 15 y 30 kg/ha de festuca en suelos salinos de mal drenaje. En asociación con

trébol blanco (4 kg/ha), recomiendan 10 kg/ha de festuca, dosis similar a la recomendada al asociarla a alfalfa (20 kg/ha).

Para la zona centro sur de riego se recomiendan entre 5 y 10 kg/ha de festuca asociada a trébol blanco y ballica perenne. En suelos arroceros, se recomiendan 15 kg/ha cuando se asocia a trébol blanco (Soto y López, 1984 a).

Par la zona mediterránea húmeda, Romero y Bonert (1979) recomiendan las siguientes mezclas y dosis basado en festucas:

Heno: festuca kg/ha y trébol rosado 6-8 kg/ha.

Heno y pastoreo:

- a) Festuca 8 kg/ha, trébol blanco 2 kg/ha y trébol rosado 6 kg/ha.
- b) Festuca 5 kg/ha, trébol blanco 2 kg/ha, trébol rosado 6 kg/ha y pasto ovillo o ballica perenne 5 kg/ha.
- c) Festuca 8 kg/ha, trébol subterráneo 5 kg/ha y trébol rosado 5 kg/ha.

Pastoreo: festuca 8 kg/ha y trébol blanco 3 kg/ha.

**2.1.6.4 Producción de forraje.** Soto y López (1987) indican que, en la zona centro norte de riego, la festuca tiene tasas de crecimiento más elevadas que el pasto ovillo, presentándose el menor crecimiento en invierno y el mayor en primavera.

El rendimiento obtenido en la zona centro norte de riego, por un período de nueve años, con valores para un total acumulado de tres temporadas, cercano a 20 ton m.s/ha (Soto y López, 1987).

En suelos trumaos del secano de la precordillera andina de la VIII Región (Los Ángeles), Acuña y Soto (1982 a), han observado que con y sin fertilización nitrogenada los rendimientos son más altos que aquellos obtenidos con pasto ovillo, lo que revela la mejor adaptación de festuca a esas condiciones.

Las tasas de crecimiento de la festuca en la zona mediterránea húmeda fueron estudiadas por Bernier y Teuber (1981). Se observó que las tasa máximas de crecimiento ocurren en octubre y las mínimas en julio, al igual que el pasto ovillo, aunque las fluctuaciones en el crecimiento son menores en festuca.

Los valores de rendimiento y porcentaje de producción estacional, para las mismas variedades de festuca y la producción total (promedio cuatro temporadas), indican que al igual que en pasto ovillo, los rendimientos son mayores a los observados por Acuña y Soto (1982 a), para la zona precordillera andina.

**2.1.6.5 Utilización.** La mayoría de los autores (Águila, 1979; Romero y Bonert, 1979; Langer, 1981 y Silva y Lozano, 1982 ) indican que su mayor aptitud está dada para el pastoreo y que al ser perenne es apropiado incluirla en praderas de larga duración. Teuber (1980) observa que puede también usarse para corte (ensilaje, heno y soiling).

Cuando se usa en pastoreo, para su buen aprovechamiento, se requiere de una presión de pastoreo alta y de rezagos relativamente cortos, con el objeto de evitar pérdidas en su palatabilidad y subsiguiente selección por parte del animal y desbalance en la pradera (Romero y Bonert, 1979).

Cowan (1966), señala que la festuca tiene también uso en programas de conservación de suelos, debido a su sistema radical profundo y penetrante y a la tolerancia a condiciones adversas.

### 2.1.7 Bromo (*Bromus* sp.)

**2.1.7.1 Descripción y origen.** El género *Bromus* constituye un conjunto muy amplio de especies con orígenes geográficos extremadamente variados (Gilbert, 1984). Según Hughes (1966), el género *Bromus* comprende alrededor de 60 especies.

Gillet (1984), indica que sus hojas son anchas y muy flexibles. Las hojas jóvenes están enrolladas en las vainas, las lígulas son altas y no presentan aurículas. Sus tallos son gruesos y en algunas especies (ejemplo, *Bromus catharticus*, sin. *B.unioides*) se vuelven duros al aproximarse la floración. La inflorescencia es una panícula muy laxa. Presenta raíces profundas.

Romero (1980), informa que el *B. Matua* (var. de *B catharticus*), es una planta perenne, aunque su persistencia puede ser afectada por sequía, sobre pastoreo y baja fertilidad. Gillet (1984) señala que los bromos son de persistencia media, en tanto que Muslera y Ratera (1991) señalan que *B.catharticus* tiene una persistencia de 4 a 5 años.

Dentro de las especies del género *Bromus* más difundidas, destacan *B.inermis* y *B. Catharticus* y como variedad recomendada para Chile sólo se tiene a *Matua*, de origen neozelandés (Soto, 1986).

**2.1.7.2 Adaptación.** Según Gillet (1984), la adaptación climática de los bromus varía según la especie. Así, *B. catharticus* tiene un amplio rango de adaptación, aunque Alexandre (1982), indica que esta especie es susceptible al frío.

Newell y Andreson (1966), señalan que el *B. inermis* crece mejor en suelos fértiles y bien drenados, algo arcillosos. En cambio, *B. catharticus* es sensible a suelos húmedos (Alexandre, 1983).

**2.1.7.3 Establecimiento.** Aunque no se indican épocas de siembra óptimas para Chile, Gillet (1984), indica que ésta puede ser hecha tanto en otoño como en primavera.

Romero (1980), reporta que en la zona sur se han usado dosis que varían entre 12 kg/ha, cuando se ha asociado a trébol blanco Pitau, y 8 kg/ha en mezclas más complejas, con participación de trébol blanco, ballica inglesa y trébol rosado.

Otros autores reportan dosis muy superiores de *B.catharticus*. Así, Gillet (1984), señala valores fluctuantes entre 40 y 80 kg/ha y Acuña y Chamorro (1982), no observaron diferencias en los rendimientos entre 30 y 60 kg/ha al asociarlo a trébol rosado.

**2.1.7.4 Producción de forraje.** Acuña y Soto (1982 a), obtuvieron en un promedio de dos años en la zona de la precordillera andina de la VII Región, rendimientos de *B.catharticus*, var. Matua, de 2,55 y 3,82 ton m.s/ha/año con y sin fertilización nitrogenada respectivamente.

En la zona de secano interior en la provincia de Arauco, Acuña y Chamorro (1982), han obtenido más promisorios, sobre 5,0 ton m.s/ha, en mezcla bromo Matua y trébol rosado.

A pesar de los bajos rendimientos, el bromo es notable por su buena producción invernal y, a pesar de su persistencia media, podría reemplazar a las ballicas de rotación corta en asociación con trébol rosado en la zona de riego, ya que su contribución a la pradera es alta en las dos primeras temporadas (Bank of New South Wales, 1961).

**2.1.7.5 Utilización.** Romero (1980) observa que *B.catharticus* es adaptable al pastoreo, aunque no muy intenso para no afectar su persistencia.

Gillet (1984) informa que su hábito de crecimiento erecto debería facilitar el uso a través de corte mecánico, ya sea solo o en asociación con otras especies.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del ensayo.**

La investigación se realizó en la Estación Experimental Las Encinas perteneciente a la Universidad de La Frontera, que se encuentra ubicado en la comuna de Temuco, Provincia de Cautín, Región de La Araucanía. ( $38^{\circ} 45' \text{ LS}$  y  $72^{\circ} 35' \text{ LO}$  a 90 m.s.n.m).

#### **3.2 Características edafológicas.**

El estudio se ubicó en un suelo corresponde a un Andisol de la serie Temuco (Medial, mesic, Entic Dystrandep), presentando las características químicas que se indican en el cuadro 1. Los suelos de esta serie presentan topografía plana con pendientes de 1 a 3%, profundidad efectiva de 70 cm y drenaje bueno a imperfecto en áreas deprimidas. Su textura es media y su color predominante es el pardo muy oscuro (Mella y Kuhne, 1985).

**Cuadro 1.** Composición química del suelo del sitio de ensayo. Estación Experimental Maipo, Universidad de La Frontera, Temuco. 2002

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>
Nitrógeno	ppm	22
Fósforo	ppm	11
Potasio	ppm	328
pH H <sub>2</sub> O	-	5.99
Materia Orgánica	%	17
Potasio	(meq/100g)	0,84
Sodio	(meq/100g)	0,18
Calcio	(meq/100g)	9,86
Magnesio	(meq/100g)	1,98
Aluminio	(meq/100g)	0,05
Suma bases	(meq/100g)	12,86
CICE	(meq/100g)	12.91
Sat. Aluminio	%	0.39

**Fuente:** Laboratorio de Análisis Químico de Suelos y Plantas. Instituto de Agroindustria, Universidad de La Frontera.

### 3.3 Clima

La Estación Experimental Las Encinas, posee un clima mediterráneo frío, que se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 12°C, con una máxima media mensual para el mes más cálido (enero) de 24,5 °C y una mínima para el mes más frío (julio) de 4,1 °C. El período libre de heladas es de dos meses (enero y febrero). El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 1.328 mm, siendo el mes más lluvioso. La estación seca abarca el período comprendido entre los meses de noviembre a marzo (Rouanet, 1983).

### 3.4 Precultivo y preparación del suelo.

El precultivo a la época de siembra fue Ballicas Híbridas. La preparación del suelo comenzó un mes antes con la rotura de suelo y la incorporación de 1000 kg Cal Soprocal/ha. Además de la aplicación de Roundap (2.5 lt/ha) y Starane (0.5 lt/ha) como barbecho químico; esta aplicación se realizó el 01 de abril de 2003, es decir, 2 semanas antes de la siembra.

### 3.5 Preparación de suelo.

El precultivo a la época de siembra fue Ballicas Híbridas. La preparación del suelo comenzó un mes antes con la rotura de suelo y la incorporación de 1000 kg Cal Soprocal/ha.

### 3.4 Especies y cultivares.

#### 3.4.1 Bromo (*Bromus sp.*)

**Cultivar.** El cultivar de Bromo escogido es Gala, que corresponde a una planta de pastoreo desarrollada por la empresa Pyne Gould Guinness en Nueva Zelanda. Sus semillas de gran tamaño le confieren a esta variedad una alta velocidad de establecimiento lo cual, sumado a su sistema radicular profundizador, le permite adaptarse muy bien a condiciones de secano. De igual forma, presenta una extraordinaria tolerancia a la sequía. Para que exprese su potencial, debe pastorearse en forma frecuente e intensa. En Chile se recomienda especialmente para zonas de precordillera entre la VI y XII Región.

Se destaca por su producción de forraje estable a lo largo del año, con una estacionalidad de crecimiento menos marcada que otras especies, ya que crece más que las ballicas perennes en invierno, verano y otoño, y menos durante la primavera.

Principales características del cultivar:

- Por no tener la presencia del hongo, no tiene las limitaciones nutricionales que esto conlleva y al mismo tiempo es resistente al ataque del gorgojo barrenador del tallo (*Listronotus bonariensis*).
- Aunque es una especie recientemente domesticada, ha demostrado en Nueva Zelanda formar praderas que persisten con buena cobertura por al menos 8 años.
- Corresponde al primer cultivar de *Bromus stamineus* que se ha creado, el cual fue seleccionado a partir de plantas Chilenas bajo condiciones de secano en Nueva Zelanda. Los principales criterios de selección fueron vigor, recuperación al corte, uniformidad, rendimiento de semilla y sanidad.

#### **3.4.2 Festuca. (*Festuca arundinacea*).**

**Cultivar.** El cultivar corresponde a Mylena, cultivar de origen Francés. Es un cultivar de floración muy tardía con pocas varas florales. Hojas muy finas y muy buena producción invernal. Sin latencia estival.

Se adapta hasta 2000-3000 m.s.n.m, además la pradera puede perdurar por 4 a 5 años, sin embrago con un buen manejo puede llegar a durar por mucho más tiempo. Además soporta una capacidad de carga de 3-4 animales/ha.

#### **3.4.3 Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*)**

**Cultivar.** El cultivar corresponde a Starly, pasto ovilla de origen francés.

Una característica de Starly es su inigualable aptitud para el pastoreo intensivo, dado por su hábito de crecimiento semi-postrado, su gran capacidad de macolla y la producción de abundantes hojas finas, lo cual maximiza la palatabilidad y el consumo. Esto sumado a la floración tardía, y la baja estacionalidad de crecimiento, permite tener praderas uniformes, que soportan una alta carga animal durante todo el año.

Ensayos realizados en Chile, evidencian altas producciones, incluso en comparación con otros cultivares que se han introducido para su estudio. Ensayos realizados por la Universidad de la Frontera indican que la producción de cuatro temporadas para Starly sobrepasa las 38 ton/m.s, lo que indica niveles muy altos de producción. Además Starly tiene una curva de producción más homogénea durante las temporadas, produciendo más en invierno y verano que las otras especies involucradas en el estudio.

#### **3.4.4 Trébol blanco (*Trifolium repens*)**

**Cultivar.** El cultivar de trébol blanco corresponde a Will, que es de hoja grande o ladino, desarrollado por la Universidad del Estado de Carolina del Norte, EE.UU. Mejor adaptado a la zona sur que la variedad Italia, debido especialmente a su mejor desempeño en condiciones de invierno frío, tales como aquellas recurrentes en el llano central y precordillera de la VIII a la X región. Su forraje es de gran calidad nutricional, siendo un excepcional complemento a las gramíneas presentes en las praderas destinadas a producción de leche en el sur de Chile.

Principales características del cultivar:

- Variedad de hoja grande (150% de Huia), hábito de crecimiento semierecto y baja densidad de estolones, seleccionado por productividad, sobre vivencia en invierno, tolerancia a veranos calurosos, tolerancia al nematodo del tallo y resistencia a enfermedades foliares.
- Tiene una amplia adaptación a temperaturas extremas, soportando las condiciones de inviernos muy fríos y veranos calurosos.
- Al igual que las otras variedades de hoja grande, presenta una resistencia media a las enfermedades foliares y media a baja a algunos insectos (mosca del trébol) y babosas.
- Es una variedad muy bien adaptada a usarse en sistemas lecheros, en mezcla con ballicas italianas o híbridas y trébol rosado, o bien a participar en praderas mixtas permanentes en conjunto con un trébol blanco de hoja media más rastrero y ballicas perennes de hábito semierecto a erecto.

### 3.4.5 Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*)

**Cultivar.** El cultivar de trébol subterráneo corresponde a Denmark; este cultivar es de floración tardía, el cual fue desarrollado en Australia a partir de plantas seleccionadas en Sardinia, Italia. Se le recomienda para zonas con mayores períodos de crecimiento y precipitaciones que otros tréboles subterráneos, de floración tardía; por lo tanto en Chile la recomendación de esta variedad abarca la precordillera de la VIII y IX Región y el secano costero y interior de la IX y X Región.

Las plántulas de este cultivar son vigorosas y agresivas, lo que confiere gran competitividad con las gramíneas y malezas de hoja ancha presentes en las praderas y por lo tanto la capacidad para establecerse temprano en otoño. Además por su gran habilidad para generar praderas densas en otoño y tener buen crecimiento invernal, es posible tener praderas con una alta proporción de trébol subterráneo desde abril a diciembre.

Principales características del cultivar:

- Cultivar obtenido recientemente por el Departamento de Agricultura de Australia, a partir de plantas recolectadas en la costa de Sardinia, Italia. Se seleccionó en reemplazo de Karridale y Mount Barker, por mayor producción de forraje y persistencia en zonas de largo período de crecimiento.
- Es de floración tardía (8 a 10 días más tarde que Mount Barker), recomendado para zonas con una estación de crecimiento de por lo menos 8 meses y precipitaciones mayores a 800 mm.
- Se adapta bien a suelos con pH ácido a neutro y bien drenados, aunque soporta anegamientos invernales debido a la alta tolerancia a las pudriciones radiculares.

### 3.4.6 Trébol balanza (*Trifolium michelianum*)

**Cultivar.** Cultivar de trébol balanza proveniente de materiales colectados en Turquía, y mejorado en Australia. Constituye una excelente alternativa para aquellos sectores del secano

entre la VII y la IX Región que presentan mal drenaje en invierno, debido a que soporta largos períodos anegamiento, posterior a lo cual aprovecha esa agua para su explosivo crecimiento primaveral, crece bien en suelos con pH ácidos a levemente alcalinos, siendo el pH óptimo 5,5-7,0.

Debido a la gran producción de semilla y a la gran proporción de ellas que son duras, la persistencia de las praderas es muy alta con un adecuado manejo de rezago, especialmente durante el año de establecimiento. Se adapta tanto a sistemas de pastoreo como a conservación de forraje, siendo una buena alternativa para la producción de heno dado su crecimiento erecto y excelentes niveles de proteína y digestibilidad.

#### **3.4.7 Serradela (*Ornithopus compressus*)**

**Cultivar.** El cultivar colectado para esta especie corresponde a Victoria. Las principales características de este cultivares son que se adapta a suelos ligeramente ácidos de textura livianas, arenosas y suelos de transición de textura intermedia, como la serie Victoria en la provincia de Malleco de la IX Región. Además cabe mencionar que la serradela presenta mayor eficiencia en el uso de fósforo disponible en relación con el trébol subterráneo, lo que indica menores costos de fertilización por parte de este elemento.

La principal característica de Victoria es su gran capacidad de producción de semillas, lo que permite formar en el suelo bancos de semillas que permanecen en el tiempo. Esto se logra a la capacidad de producir una alta cantidad de semillas “duras”, relacionados con la capacidad de absorción de agua de la membrana exterior de la semilla, asegurándose de esta forma su sobrevivencia en el tiempo. Las semillas iniciarán su germinación sólo cuando las condiciones de temperatura y humedad sean favorables, asegurando de esta forma, su permanencia en el tiempo.

Se realizaron distintos tratamientos delos cuales resultaron cinco mezclas y tres especies puras:

Tratamientos:

Mezcla 1	: Bromo, Festuca, Pasto oville y Serradela
Mezcla 2	: Bromo, Festuca, Pasto oville y Trébol blanco
Mezcla 3	: Bromo, Festuca, Pasto oville y Trébol subterráneo
Mezcla 4	: Bromo, Festuca, Pasto oville y Trébol balansa
Mezcla 5	: Bromo, Festuca, Pasto oville
Bromo	
Festuca	
Pasto oville	

### 3.5 Dosis de semilla.

Las dosis de semilla utilizadas fueron las siguientes:

#### **Mezclas:**

<i>Bromus sp.</i>	20 kg/ha
<i>Festuca arundinacea</i>	6 kg/ha
<i>Dactylis glomerata</i>	10 kg/ha
<i>Ornithopus compressus</i>	4 kg/ha
<i>Trifolium repens</i>	3 kg/ha
<i>Trifolium subterraneum</i>	8 kg/ha
<i>Trifolium michelianum</i>	3 kg/ha

#### **Especies puras:**

Bromus sp.	20 kg/ha
Festuca arundinacea	6 kg/ha
Dactylis glomerata	10 kg/ha

### 3.7 Diseño experimental.

El diseño de la presente investigación corresponde a Bloques divididos completamente al azar. La división en el terreno consiste en tres bloques de 95,2 m<sup>2</sup> cada uno. Cada bloque se divide en 8 parcelas de 11.9 m<sup>2</sup> (1.75 m x 6.8 m) y cada parcela corresponde a las especies puras o las mezclas. Cada mezcla y especie pura tiene tres repeticiones. La superficie total empleada en la investigación fue de 285.6 m<sup>2</sup>.

### 3.8 Siembra.

La siembra se realizó el día 15 de abril de 2003. Para dicha labor se utilizó una sembradora manual Planet Jr. de una unidad de siembra a distancia entre hilera de 17.5 cm.

### 3.10 Fertilización.

**3.10.11. Fertilización a la siembra.** Para la fertilización se consideró la demanda del cultivo y el suministro del suelo. La dosis de fertilización se presenta a continuación.

Nutriente	Kg nutriente /ha	Fuente
N	92	Urea*
P <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	184	Superfosfato triple
K <sub>2</sub> O	208	Sulpomag + KCl
S	88	Sulpomag
Mg O	72	Sulpomag

La urea fue aplicada tres días posteriores a la siembra

### 3.11 Método de muestreo.

Para muestrear las parcelas se ocupó el método del cuadrante (0.6m x 1m) y se dejó un residuo de 5 cm en la pastura.

### **3.12 Evaluaciones.**

Las evaluaciones al ensayo de pasturas polifíticas se realizaron durante la temporada 2003-2004.

**3.12.1 Población de Plantas.** Él número de plantas se determinó después de 45 días de efectuada la siembra, la superficie a determinar la población de plantas fue 1 m lineal por parcela. El número de plantas medidas fueron expresadas como plantas/ m<sup>2</sup>.

**3.12.2 Altura de Plantas.** La medición de la altura de las plantas se realizó previo a cada corte de las parcelas en estudio. Este se efectuó desde la base hasta la máxima altura alcanzada por la planta. El parámetro utilizado fueron cm para la medición de la altura de plantas.

**3.12.3 Producción de materia verde.** Las muestras obtenidas en el campo, fueron pesadas en una balanza marca Denver Instrument XL -3100, con una precisión 0,01 g. para obtener la producción total de forraje verde, que se expresó en t MV/ha.

**3.12.4 Contenido de Materia Seca.** Del material verde de cada parcela se tomó una muestra que fue pesada y secada en un horno de ventilación forzada a 65° por 48 horas, hasta alcanzar un peso constante. La producción de materia seca fue el resultado de la división (peso seco/ peso verde) x 100.

**3.12.5 Producción de materia seca.** Se obtuvo al multiplicar la producción de materia verde (t MV ha<sup>-1</sup>) por el contenido de materia seca (%), el resultado se expresó en t MS ha<sup>-1</sup>.

**3.12.6 Rendimiento total.** El rendimiento se obtuvo sumando los cortes realizados en el ensayo. El resultado fue expresado en toneladas de materia verde por hectárea ( $t MS ha^{-1}$ ).

**3.12.7 Producción de la especie pura.** Se obtuvo al multiplicar la producción de materia seca ( $t MS ha^{-1}$ ) por el porcentaje de cada especie utilizada en las mezclas y como especie pura, obtenido de la composición botánica.

**3.12.8 Distribución estacional.** La producción estacional se obtuvo al sumar las tasas de crecimiento diarias correspondientes a cada estación, la primavera desde el 21 de septiembre hasta el 20 de diciembre, verano desde el 21 de diciembre hasta el 20 de marzo, otoño desde el 21 de marzo hasta el 20 de junio e invierno desde el 21 de junio hasta el 20 de septiembre. Este parámetro se expresó en  $t MS/ha$ .

**3.12.9 Composición botánica.** La proporción de especies se determinó por separación manual de las muestras en estado fresco, que posteriormente, fueron secadas en horno de ventilación forzada a  $65\text{ }^{\circ}C$  por 48 horas, pesadas y expresadas como porcentaje de contribución al total de producción de materia seca.

**3.12 Análisis estadístico.** Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, a un nivel de significancia de 0,05 para lo cual se utilizó el programa estadístico SPSS.

### **Literatura citada**

**Acuña P., H Y Chamorro.** 1982. Comportamiento de *Bromus matua* en mezclas forrajeras. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Área de Producción Animal, Estación Experimental Quilamapu, Programa Praderas. Informe técnico 1981/82. p 4-8.

**Acuña P., H y Soto., P.** 1982 a. Jardín de especies y variedades forrajeras. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Área de Producción Animal, Estación Experimental Quilamapu. Informe técnico 1981/82. p: 1-7.

**Acuña P., H.; Avendaño R., J.; Soto O., P y Ovalle M., C.** 1982. Praderas de secano en las regiones de Maule y Biobío. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu. Chillán, Chile. Boletín técnico N° 54. 106 p.

**Águila C., H.** 1979. Pastos y empastadas. 4 a. Edición editorial universitaria. Santiago, Chile. 314 p.

**Alexandre, F.** 1983. *Bromus catharticus* well utilized by live stock (sumario). herbage abstract 53(3): 1323.

**Aronson, J., del Pozo, A., Ovalle, C., Avendaño, J. and Lavin, A.** 1998. Land use changes in central Chile. in p.w. Rundel, g. Montenegro and f. Jaksic (editors): landscape degradation and biodiversity in mediterranean type ecosystems. Springer verlag, berlin. ecological studies, vol. 136: 155-168.

**Avendaño, J.** 1988. Praderas sembradas en zonas mediterráneas. En: I. Ruiz (ed). Praderas para Chile. INIA, ministerio de agricultura: 411-444.

**Becerra R., L. y Soto O., P.** 1982 b. Establecimiento de praderas para la zona centrosur. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 10: 2-5.

- Bernier V., R. y Teuber K., N.** 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. Boletín técnico N° 46 (11 re). 13 p.
- Carambula, M.** 1977. Producción y Manejo de pasturas sembradas 1 a.. Edición hemisferio sur. Montevideo, Uruguay, 463 p.
- Catrileo S., A.** 1983. Praderas; aspectos generales y respuesta ganadera en la IX Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín técnico N° 97. 30 p.
- Chavarría, J.; Klee, G.; Ovalle, C.** 2000. Serradela. Especie forrajera anual para suelos ácidos de baja fertilidad. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación experimental Quilamapu. Chillán, Chile. Boletín técnico N° 30.
- Claro M., D.** 1979. Hidango: Manejo ganadero seco costero de la zona central. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Subestación Experimental Hidango. Litueche, Chile. Boletín técnico N° 37. 14 p.
- Cocks, P.S.** 1993. Legumes from the mediterranean basin: a continuing source of Agricultural Wealth for Southern Australia. Clima, technical paper N° 1, 14p.
- Correa B., C. y Gandarillas, M.** 1972. Adaptación de especies forrajeras en suelos salinos y de mal drenaje. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Área de Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Programa Praderas. Informe técnico 1971/72.
- Correa B., C y Rivadeneira, H.** 1973. Establecimiento y manejo de trébol blanco para la zona centronorte de riego. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Agroinformativo N° 164. 4 p.

**Craig, A.D.** 1998. Bolta balansa clover. Australian Journal of Experimental Agriculture 38, 531-32.

**Craig, A.D; Beale, P.E.** 1985. Balanza clover, a new pasture species. Proc.of 3<sup>rd</sup> Australian Agronomy conference, Hobart, Australia, 201.

**Del pozo, A., Ovalle, C. y Avendaño, J.** 1989 a. Los Medicagos Anuales en Chile. Comparación con Australia. Agricultura técnica (Chile), 49: 260-267.

**Figuroa R. M; Fuentes M., M. y Altmann M., C.** 1974. Especies y variedades de forrajeras recomendadas para la zona centrosur. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Boletín divulgativo N° 33. 27 p.

**Gillet, M.** 1984. Las gramíneas forrajeras. ed. Acriba, Zaragoza, España 355 p.

**Howieson, J.G ; Loi, A. and Carr, S.J.** 1995. *Biserula pelecinus* l. A legume pasture species with potential for acid, duplex soils which is nodulated by unique root-nodul bacteria. Australian journal agricultural research 46: 997-1009.

**Howieson, J.G.** 1996. Factors limiting the nodulation of *Medicago polymorpha* in the dryland secano interior of Chile. a consultancy report. 25 p. Center for legumes in mediterranean agriculture, perth, Australia.

**Hughes, H.D.** 1966. Birdsfoot trefoil. En: Hughes, H.D. heath, e.m, and metcalfe, s.d (ed.). forages. Chapter 18. The Iowa State University press, ames, Iowa, U.S.A. 707 p.

**Langer R., H.M.** 1981. Las Pasturas y sus plantas. Capítulo 2.ed. Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. 514 p.

**Loi, A., S. Carr, and C. Porqueddu.** 1995. Alternative pasture legumes and rhizobium collection in sardinia. 16 p. Occasional publication N° 6. Center for legumes in mediterranean agriculture, perth, Australia.

**Loi, A., B.J. Nutt, R. Mcrobb, and M. Ewing.** 2000. Potential new alternative annual pasture legumes for Australian mediterranean farming systems. Cahiers options méditerranéennes 45:51-54.

**López, H.** 1988. Especies forrajeras mejoradas. en : I. Ruiz (ed). Praderas para Chile. Inia, Ministerio de agricultura: 33-102.

**Marticorena, C. y Quezada, M.** 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana 42 (1 y 2): 1-155.

**Muslera, E y Ratera, C.** 1991. Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Ediciones mundi prensa. Madrid; España. pp: 187-188.

**Myers W., M.** 1996. En Hughes H., D.; Hesth M., E. and metcalfe d.s (ed.). Forages. chapler 26. the Iowa State University press, ames, Iowa, U.S.A.707 p.

**Ortega K., Fernando; Romero y., Oriella; Galdames G., Rafael y González R., Ramón.** 1993 b. Evaluación de cultivares de Pasto ovilla (*Dactylis glomerata* l.) en la IX Región. Agricultura técnica (Chile) 53 (2): 106-11.

**Ovalle, C., Aronson, J. del Pozo, C. et Avendaño, J.** 1995. Restauration et réhabilitation d' agroécosystèmes du secano interior au Chili central. In: R. Pontanier, a.m' hiri, n. akrimi, J. Aronson, e.le floch (eds.). l' homme peut-il refaire ce qu'il a défait? jonh libbey eurotext, Paris. pp. 231-245.

**Ovalle, C., Avendaño, J., Aronson, J. and del Pozo, A.** 1996. Land occupation patterns and vegetation structure in the anthropogenic savannas (espinales) of central Chile. *Journal of vegetation science. Forest ecology and management* 86: 129-139.

**Ovalle, C., Avendaño, J., del Pozo, A. and Crespo, D.** 1993. Germoplasm collection, evaluation and selection of naturalized *Medicago polymorpha* in the mediterranean zone of Chile. XVII International grassland congress, New Zealand, pp 222-223.

**Ovalle M., Carlos, Bustos B., Paola, del Pozo L., Alejandro et al.** Caracterización preliminar de una colección de leguminosas forrajeras anuales para la zona mediterránea de Chile. *Agricultura técnica*, abril 2003, vol. 63, no.2, p.156-168. issn 0365-2807.

**Ovalle, C y Squella, f.** 1988. Terrenos de pastoreo con especies anuales en el área de influencia climática mediterránea. En: I. Ruiz (ed). *Praderas para Chile*. Inia, Ministerio de agricultura pp.369-410.

**Ovalle y del Pozo, A.**(eds.) 1994. *La agricultura del secano interior*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 234 p.

**Ovalle, C; Fraga, A; Avendaño, J; Acuña, H.** 1998. Trébol balanza (*Trifolium michelianum*): Nueva forrajera leguminosa anual, para suelos con problemas de drenaje. Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). Estación Experimental Quilamapu. Santiago. Chile. Boletín divulgativo N° 30.

**Rodríguez S., D. y Squella N., F.** 1986. Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Área de Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Programa Praderas, Informe técnico 1985/86. p: 86-100.

**Rojas G., Claudio; Romero Y., Oriella y Barrientos Leticia.** 2001. Producción de carne bovina en praderas naturalizadas de Serradela amarilla (*Ornithopus compressus*) y trébol

subterráneo (*Trifolium subterraneum*), bajo condiciones de secano de la IX Región. Resúmenes de la XXVI Reunión anual Sochipa. Santiago. p.: 482-483.

**Romero T., O.** 1980. Nuevas variedades forrajeras introducidas en la IX Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín divulgativo N° 78. 11 p.

**Romero T., O. y Bonert A., R.** 1979. Especies y mezclas forrajeras para la IX Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín divulgativo N° 58. 22 p.

**Ruiz N., I., Caballero D., H. y Jahn B., E.** 1972. Producción de carne bovina en cuatro praderas de secano en la zona de riego del Llano central de Chile. Agricultura técnica (Chile) 32 (2): 71-78.

**Silva G., M. y Lozano G., U.** 1982. Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona mediterránea árida y la zona de las lluvias. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Depto. de Producción Animal. publicación docente N° 9. Boletín técnico N° 54 (qui) 106 p.

**Smetham, M.S.** 1981. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. En: Langer, R.H.M. (ed.). Las pasturas y sus plantas. Capítulo 4, ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 514 p.

**Soto K., L.** 1981. Manejo de praderas. En: Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Curso de establecimiento y manejo de praderas. Santiago, Chile. 40 p.

**Soto O., P.** (ed.) 1986. Recomendación de especies y variedades forrajeras para diferentes zonas ecológicas del país. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental La Platina. Santiago, Chile. Boletín técnico N° 91. 26 p.

**Soto, L. y Arriagada C., B.** 1983 a. Evaluación de rendimiento de 16 mezclas y variedades forrajeras en la zona centronorte de riego, sometidas a un manejo de corte. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Área de Producción Animal. Programa praderas. Estación Experimental La Platina. Informe técnico anual 1982/1983. tomo 1: 1-14.

**Soto K., L. y López T., H.** 1984 b. Influencia de la fertilización nitrogenada en la producción de forraje de la mezcla avena-trébol alejandrino. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina. Informe técnico 1984/84. p: 54-68.

**Soto K., L. y López T., H.** 1984. Ritmos de crecimiento de forrajeras leguminosas y gramíneas. Investigación y Proceso Agropecuario La Platina 24: 7-10.

**Soto, I.** 1996. Praderas para Chile. En: Ruiz, P. (ed.). Consideraciones para elegir una especie o mezcla forrajera. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. pp: 139-147.

**Spedding, C.R.W and Diekmahns, E.C.** 1972. Grasses and legumes en British Agriculture commonwealth bureau of pastures and field crops. Bulletin N° 48.511 p.

**Squella N., F. y Soto k., L.** 1982. Trébol subterráneo y falaris, aspectos de interés para el productor. Investigación y Proceso Agropecuario La Platina 12: 20-22.

**Stewart, A. V.** 1996. Plantain a potencial pasture species. Proceeding of New Zeland grassland association 58: 77-86.

**Teuber K., N.** 1980. Especies y variedades forrajeras para la X Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. Boletín divulgativo N° 27 (37 re.) 11 p.

**Veale , J.R.** 1961. Trébol subterráneo en Chile. Ministerio de agricultura. Depto. de conservación y asistencia técnica. Sección divulgativa. Santiago, Chile. 45 p.

**Willemin,M.** 1981 a. Association. cultivar. Special fourages N° 139-180:29.