

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



**PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN *Lolium hybridum* (*Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*), *Trifolium pratense* L y *Cichorium intybus* L  
EN EL SECANO DE LA IX REGIÓN**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera como parte de los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero

**VIVIANA ELIZABETH TRONCOSO RIQUELME**

**TEMUCO - CHILE  
2004**

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



**PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN *Lolium hybridum* (*Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*), *Trifolium pratense* L y *Cichorium intybus* L  
EN EL SECANO DE LA IX REGIÓN**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera como parte de los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero

**VIVIANA ELIZABETH TRONCOSO RIQUELME  
PROFESOR GUÍA: ROLANDO DEMANET FILIPPI**

**TEMUCO - CHILE  
2004**

**PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN *Lolium hybridum* (*Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*), *Trifolium pratense* L y *Cichorium intybus* L  
EN EL SECANO DE LA IX REGIÓN.**

**PROFESOR GUÍA**

: ROLANDO DEMANET FILIPPI  
Ingeniero Agrónomo  
Instituto de Agroindustria  
Depto. de Producción Agropecuaria  
Universidad de La Frontera

**PROFESOR CONSEJERO**

: HORACIO MIRANDA VARGAS  
Médico Veterinario Mg. Bioestadística  
Instituto de Agroindustria  
Depto. de Producción Agropecuaria  
Universidad de La Frontera

**CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS**

:

## *AGRADECIMIENTOS*

*Quiero agradecer primeramente a Él, quién me ha dado todo, me ha dado la vida, la cual le pertenece, quiero decirte mi Señor muchas gracias por ayudarme y darme la sabiduría necesaria para terminar mis estudios, para enfrentar las pruebas y dificultades de la vida, realizar esta tesis y cumplir éste, uno de mis sueños.*

*A mi padre Juan Troncoso Díaz, por su constante apoyo incondicional, para terminar esta carrera, por todo su esfuerzo y sacrificio y todo el apoyo económico que necesité, por querer hacer de mí una mejor persona, una mujer profesional y poder obtener una mejor calidad de vida. Por aceptarme con todos mis defectos, por todos sus consejos, por enseñarme a valorar a las personas, no por lo que tienen sino por lo que realmente son. A mi madre, Elizabeth Riquelme Urrutia, por sus continuas oraciones y por estar siempre conmigo en las pruebas mas duras, por apoyarme en todo lo que he emprendido, por enseñarme a ser una hija temerosa a Dios. A ustedes con amor dedico este logro. Muchas gracias!!!!*

*A Abel por sus consejos y por estar a mi lado en los momentos más difíciles... A todos mis compañeros y amigos Inge, Adan, Marcia, Dago y Jorge, por hacer más gratos y alegres estos años de estudio. A Edith, Don Horacio Miranda y a mi profesor guía Don Rolando Demanet, quienes hicieron posible el buen desarrollo de esta tesis.*

## ÍNDICE DE MATERIAS

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1	Mezcla forrajera	3
2.1.1	Ventajas del uso de mezclas forrajeras	3
2.1.2	Desventajas del uso de mezclas forrajeras	4
2.2	<i>Lolium hybridum (Lolium perenne x Lolium multiflorum)</i>	4
2.2.1	Descripción	4
2.2.2	Adaptación	4
2.2.3	Establecimiento	5
2.2.4	Utilización	5
2.2.5	Producción de forraje	5
2.2.6	Cultivar Belinda	6
2.2.7	Cultivar Maverick	6
2.3	<i>Trifolium pratense L.</i>	6
2.3.1	Descripción	6
2.3.2	Adaptación	7
2.3.3	Establecimiento	7
2.3.4	Utilización	8
2.3.5	Producción de forraje	8
2.3.6	Cultivar Quiñequeli	8
2.3.7	Cultivar Toltén	9

2.4	<i>Cichorium intybus</i> L.	9
2.4.1	Descripción	9
2.4.2	Adaptación	10
2.4.3	Establecimiento	10
2.4.4	Rendimiento	10
2.4.5	Utilización y palatabilidad	10
2.4.6	Cultivar Puna	11
2.5	Competencia	12
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>	<b>13</b>
3.1	Ubicación del ensayo	13
3.2	Clima	13
3.3	Suelo	13
3.4	Tratamientos	14
3.5	Diseño experimental	14
3.6	Tamaño de parcelas	14
3.7	Preparación de suelo	15
3.8	Siembra	15
3.9	Dosis de semilla	15
3.10	Fertilización	15
3.11	Control de especies residentes	15
3.12	Corte	16
3.13	Evaluaciones	16
3.13.1	Número de semillas	16
3.13.2	Porcentaje de germinación	16
3.13.3	Población de plantas	16
3.13.4	Producción de materia seca	16
3.13.5	Producción de especies puras	17

3.13.6	Composición botánica	17
3.13.7	Rendimiento total de las temporadas	17
3.14	Análisis estadístico	17
<b>4</b>	<b>PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>18</b>
4.1	Población de plantas	18
4.2	Primera temporada	20
4.3	Composición botánica primera temporada	21
4.4	Segunda temporada	23
4.5	Composición botánica segunda temporada	25
4.6	Producción promedio de temporadas	27
4.7	Composición botánica promedio de temporadas	28
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### En el Texto

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1	Tratamientos en mezclas y cultivares separados utilizados en el periodo 2002-2004. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....14
2	Semillas/kg, Porcentaje de germinación, Plantas/m <sup>2</sup> y Porcentaje de emergencia analizados durante el inicio del ensayo (28 días post siembra).....18
3	Producción de materia seca de las especies puras (ton/ha) durante la temporada 2002/03. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....20
4	Composición botánica (%) promedio. Temporada 2002/03. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....22
5	Producción de materia seca de las especies puras (ton/ha) durante la temporada 2003/04. Estación Experimental Las Encinas Universidad de la Frontera.....24
6	Composición botánica (%) promedio. Temporada 2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....26
7	Producción promedio de temporadas (ton/ha). Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....27
8	Aporte promedio (%) de las especies evaluadas a la producción total de materia seca. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.....28



En el Anexo

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	Composición química del suelo en el sitio del ensayo, según Análisis Químico de suelo en la Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera. Temuco 2002.....40
<b>2</b>	Tasa de crecimiento diario de seis mezclas de <i>Lolium hibrydum</i> , <i>Trifolium pratense</i> y <i>Cichorium intybus</i> y cinco cultivares separados. Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de La Frontera.....41
<b>3</b>	Análisis de varianza población de plantas (plt/m <sup>2</sup> ). 15.12.02.....43
<b>4</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 04.02.03.....43
<b>5</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 06.05.03.....43
<b>6</b>	Análisis de varianza producción de especie pura. Temporada 2002/03.....44
<b>7</b>	Análisis de varianza producción de especie pura (ton ms/ha). Corte 25.08.03.....44
<b>8</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 06.10.03.....44
<b>9</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 24.11.03.....45
<b>10</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 20.01.04.....45
<b>11</b>	Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 05.05.04.....45

<b>12</b>	Análisis de varianza producción acumulada especie pura. Temporada 2003/04....	46
<b>13</b>	Análisis de varianza producción total acumulada especie pura. Temporadas 2002/03-2003/04.....	46
<b>14</b>	Análisis de varianza promedio producción total acumulada especie pura. Temporadas 2002/03-2003/04.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

En el Anexo

<b>Figura</b>		<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	Tasa de crecimiento diario de seis mezclas de <i>Lolium hybridum</i> , <i>Trifolium pratense</i> y <i>Cichorium intybus</i> y cinco cultivares separados. Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de La Frontera.....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades predominante del sur de Chile es la producción ganadera, cuya principal fuente de alimentación es la pradera. Con relación a éstas, la mayor superficie es ocupada por praderas naturalizadas compuestas, principalmente, por gramíneas. Este tipo de recurso presenta una marcada estacionalidad en su producción, que sumado a la intensificación de sistemas pecuarios, es necesario la incorporación de otras especies que logren producir un alto volumen de materia seca en un corto periodo, de manera, que constituyan recursos estratégicos en la explotación ganadera.

En relación a las especies constituyentes de la pradera, es evidente que las leguminosas, en general, tienen mayor valor nutritivo que las gramíneas. Cabe señalar que las ballicas anuales o de rotación corta son superiores a las de tipo perenne.

Durante el último tiempo se han logrado buenos resultados utilizando forrajes alternativos en los sistemas de pastoreo. Investigaciones científicas han dado a conocer que éstos pueden ser exitosos en el desarrollo ganadero, ya sea por su alto valor nutritivo, palatabilidad o por el control de parásitos internos en algunas especies animales.

La producción y calidad nutritiva de las especies que conforman una pradera depende de múltiples factores, es por ello, que la elección en el establecimiento de pasturas en mezclas se debe realizar considerando el área agroecológica, sistema productivo, hábito de crecimiento, palatabilidad y habilidad de competencia con las especies asociadas. Esto es importante dado que éstas características pueden afectar la calidad y persistencia de la pastura.

La importancia de establecer mezclas forrajeras radica en que éstas asociaciones pueden utilizar plantas con diferentes características y requerimientos, constituyendo una mejor

alternativa a los componentes separados, otorgando mayor diversidad y estabilidad al ecosistema pratense.

*Lolium hybridum* es una especie de rotación corta que forma parte de las praderas mejoradas y artificiales que se usan en los sistemas ganaderos semi intensivos de clima templado. *Trifolium pratense*, por su parte, es una de las leguminosas forrajeras más importantes de la zona templada de Chile y posee un buen nivel de producción estival. Pero también, otra alternativa forrajera la constituye *Cichorium intybus*, que corresponde a una especie de hoja ancha mejorada durante los últimos años en Nueva Zelanda, con alto valor nutritivo y potencialmente útil para ser pastoreada por el ganado.

La hipótesis planteada en esta investigación es que el rendimiento de la mezcla *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* es superior a la esperada por las especies establecidas en pasturas monofíticas.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el rendimiento de la mezcla de *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* .

Los objetivos específicos fueron:

Medir el rendimiento de las mezclas de *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus*.

Evaluar el aporte a la composición botánica de las especies componentes de las mezclas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mezcla Forrajera

Según Willemin (1981a), la asociación de dos o más especies forrajeras constituye una mezcla 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.

Según Soto (1996), existen premisas que se deben cumplir con las mezclas para decidir su siembra en reemplazo de una especie pura, entre ellas, la cantidad de forraje producido debe ser mayor o equivalente al de los cultivos puros, y ésta se debe obtener con una fertilización menor que en el caso de especies puras. Si las condiciones climáticas favorecen la vegetación de las especies o se dispone de riego, la distribución de la distribución anual debe ser superior que las especies puras.

Conviene tener presente que la elección de los constituyentes de la asociación es en función del suelo y clima y la forma de utilización depende de la capacidad de las especies de ser establecidas y de producir al mismo tiempo (Soto, 1996). La mantención del equilibrio es uno de los problemas fundamentales que regulan su productividad y persistencia, en éste sentido la fertilización, como también la forma de explotación, tiene un papel preponderante (Soto, 1996).

**2.1.1 Ventajas del uso de mezclas forrajeras.** Las principales ventajas de una mezcla forrajera son el mejor equilibrio de la ración alimenticia. Las leguminosas son ricas en N, Ca y Mg y las gramíneas en glúcidos. Las de hoja ancha presentan una mayor proporción de Ca, Mg, Na, P, Zn, Cu y Co. El pastoreo de una pastura polifítica genera un forraje que en arquitectura y balance nutritivo es superior a los componentes separados (Soto, 1996).

**2.1.2 Desventajas del uso de mezclas forrajeras.** Las especies deben presentar ciclo de vida coincidente (Espinoza, 1988). Existe competencia entre especies ya sea por luz, agua o nutrientes después de la emergencia y la habilidad de competencia depende del nivel de fertilización (Stewart, 1996). Fertilizaciones bajas, favorecen a especies de raíces poco profundas (Stewart, 1996). La aplicación de nitrógeno en las mezclas forrajeras permite un incremento de las especies de raíces superficiales, disminuyendo la proporción de plantas herbáceas (Romero y Demanet, 1989).

## **2.2 *Lolium hybridum* (*Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*)**

**2.2.1 Descripción.** También llamada ballica híbrida o de rotación corta, Spedding y Dieckmahns (1972), la describen como un híbrido, producto del cruzamiento de *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum* con características morfológicas y de persistencia intermedia entre sus padres. Puede tener una persistencia de cuatro años teniendo más larga vida que ballica italiana y más corta que aquellos cultivares menos resistentes que ballica perenne. Según Silva y Lozano (1982), sus hojas pueden ser dobladas o enrolladas en la yema, según tengan predominancia de características perennes o anuales, respectivamente. Del mismo modo sus aurículas pueden ser pequeñas, suaves, con forma de garra o puntiagudas.

**2.2.2 Adaptación.** Silva y Lozano (1982), señalan que en Chile su área de adaptación es similar a la ballica italiana, es decir, se puede cultivar desde la zona mediterránea central hasta la zona de lluvias, y en parte de la zona austral. Acuña *et al.* (1982), indican que existe evidencia de que algunos cultivares de ballica híbrida se adaptan satisfactoriamente en el secano de precordillera andina y en el secano interior en las regiones de Maule y Bío-bío.

Prospera en una gran variedad de suelos y aunque es, en general, menos exigente en fertilidad que las leguminosas requieren un alto nivel de nitrógeno. Los requerimientos de textura

son similares a los de *Lolium perenne* (Ruiz, 1996). Romero y Bonert (1979), señalan que prospera bien en suelos húmedos, siempre que el drenaje superficial sea relativamente bueno. Los suelos con baja retención de agua (arenosos), pueden provocar problemas de falta de humedad. Para Spedding y Dieckmahns (1972), el pH óptimo para su crecimiento es 6,0 a 7,0 pero crece en un rango de pH más amplio: 5,0 a 8,0.

**2.2.3 Establecimiento.** La época de siembra es similar a la de *Lolium multiflorum*, es decir, son preferibles las siembras tempranas de otoño, salvo en regiones con inviernos muy severos, donde la siembra se recomienda en primavera (Ruiz, 1996).

Se caracteriza por tener un rápido establecimiento, crecimiento satisfactorio de otoño e invierno y alta producción en un periodo de 2 a 3 años (Armstrong, 1981 y Langer, 1981). Romero y Bonert (1979), recomiendan una dosis de 12 kg de semilla/ha de ballica de rotación corta cuando establece asociada a trébol rosado en la zona mediterránea húmeda.

Silva y Lozano (1982), señalan que si el objetivo es una pradera de corta duración se puede mezclar con trébol rosado y para pasturas de larga duración con trébol blanco, ballica perenne y pasto ovido.

**2.2.4 Utilización.** En este sentido Spedding y Dieckmahns (1972) y Langer (1981), indican que son aptas para ser usadas para corte y pastoreo, también coinciden en señalar que en condiciones de pastoreo, éste debe ser suave y controlado, ya que si se hace en forma continua el híbrido puede llegar a comportarse como ballica anual. No obstante Silva y Lozano (1982), informan que posee un mejor comportamiento que las ballicas anuales bajo condiciones de pastoreo intenso. Los cultivares con menor persistencia tienen una mayor adaptación al corte.

**2.2.5 Producción de forraje.** Silva y Lozano (1982), aseguran que presenta una alta tasa de crecimiento en primavera, tiene un brusco descenso de esta tasa hacia el verano y aumenta



ligeramente en otoño. En Temuco Romero (1980), obtuvo un rendimiento de 11 ton ms/ha, en siembra sola y en mezcla con trébol rosado superó las 12 ton ms/ha.

**2.2.6 Cultivar Belinda.** Cultivar tetraploide de ballica híbrida, originario de Nueva Zelanda, siendo el más productivo en ballicas de rotación, superando incluso a cultivares anuales durante el primer año, y a cultivares bianuales en el primer y segundo año. Posee una muy alta producción de forraje, rápido establecimiento, gran capacidad de macollamiento, espigadura concentrada, alto contenido de azúcares y hábito de crecimiento semi erecto (ANASAC, 2004).

**2.2.7 Cultivar Maverick.** Cultivar de ballica híbrida diploide creado por la empresa Wrightson, Nueva Zelanda, de crecimiento semi erecto, floración intermedia, hojas finas y gran capacidad de macolla. Se adapta preferentemente a sistemas donde predomina el pastoreo rotativo y se hacen cortes para conservación en primavera. Posee plántulas vigorosas y agresivas, que le permite tener una mayor velocidad de establecimiento que otros cultivares de ballica híbrida. Éste cultivar ha demostrado tener mayor crecimiento invernal que otros cultivares de esta misma especie (ANASAC, 2004).

La gran tasa de macolla de sus plantas, hace que las praderas sembradas con este cultivar tengan una gran proporción de hojas nuevas y, por lo tanto, una mayor digestibilidad durante la temporada de crecimiento. Mediciones realizadas en Australia y Nueva Zelanda han probado que el valor nutritivo de Maverick en primavera es mayor que el de las ballicas bianuales (ANASAC, 2004).

## **2.3 *Trifolium pratense* L.**

**2.3.1 Descripción.** Es una leguminosa perenne que posee numerosos tallos que alcanzan hasta 60 cm de altura, crecen de una corona ancha y presenta una gran cantidad de hojas por tallo. Flores de color rosado o púrpura y hojas pubescentes. Posee una raíz pivotante y profunda con muchas

ramificaciones laterales que le confiere gran resistencia a la sequía. Las hojas son trifoliadas, grandes y abundantes, generalmente, presentan una marca característica de color verde claro en el centro de la hoja. Sus flores están dispuestas en forma de cabezuelas, presentando cada una de éstas 100 a 120 flores como promedio (Teuber, 1980).

Es una leguminosa con alto potencial meteorizante. En Chile es la especie forrajera monofítica de mayor importancia. Su cultivo se extiende desde la III a la XII región bajo riego y secano, aunque su mayor concentración está entre la VI y X regiones (Ruiz, 1996).

En general, las praderas de trébol rosado son de corta duración. En Chile tienen una vida de 2 a 3 años, característica que las hace aptas para praderas de rotación corta (Teuber, 1980).

**2.3.2 Adaptación.** Según Wilsie (1972), el trébol rosado crece bien en zonas templadas. Spedding y Dieckmahns (1972), señalan que se desarrolla normalmente con temperaturas fluctuantes entre 7-38 °C y temperaturas superiores a 38 °C, reducen el desarrollo de la raíz. Su crecimiento depende mayormente de la cantidad y distribución de la precipitación. Águila (1979), indica que crece bien en una gran variedad de suelos, desde Andisoles y arenosos hasta algo arcillosos, aunque prospera mejor en suelos de características intermedias, mediana profundidad y fértiles. Suelos arenosos y pedregosos presentan dificultades para su desarrollo en periodos prolongados de sequía, fundamentalmente en zonas de secano. Donde existe riego, normalmente, esta no es una limitante (Wilsie, 1972; Carámbula, 1977; Romero y Bornet, 1979).

Prospera bien en suelos moderadamente ácidos con pH sobre 5,5 y es una de las leguminosas forrajeras más resistente a la acidez del suelo, sin embargo, con pH inferiores a 5,5 la nodulación es pobre y habría respuesta a la fertilización nitrogenada (Romero y Bonert, 1979).

**2.3.3 Establecimiento.** Águila (1977) y Carámbula (1977), recomiendan siembras tempranas en otoño. En siembras oportunas compite fuertemente con otras gramíneas y leguminosas. Bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, produce altos volúmenes de forraje en su primer año. Águila (1977), indica que en siembra invernal es conveniente hacer el

establecimiento temprano a salidas de invierno, en cuanto las condiciones de humedad y del suelo lo permitan.

Los factores que afectan la germinación de semilla son, fundamentalmente, humedad y temperatura (Cuevas y Balocchi, 1983). Carámbula (1977), añade que la época de establecimiento de ésta especie debe estar sujeta a la disponibilidad de humedad, ausencia de malezas y momento en que la probabilidad de ataque de plagas y enfermedades específicas sea mínima.

De acuerdo a sus características puede ser sembrado con otras especies de rotación corta con el objetivo de proveer forraje temprano. La mejor asociación es aquella que ofrezca menor competencia a la pradera y al mismo tiempo, la posibilidad de permanencia de los cultivares en un suelo y tiempo determinado (Fuenzalida, 1976).

**2.3.4 Utilización.** El trébol rosado es una especie que se adapta a las más variadas formas de uso, esto es, pastoreo y corte (Ruiz, 1996). Carámbula (1977), señala que su uso principal es pastoreo, aunque Becerra y Soto (1982a), indican que es una especie que se adapta muy bien al corte. También posee una alta cantidad de glúcidos que la hace apta para conservación en forma de ensilaje.

**2.3.5 Producción de forraje.** El trébol rosado es una especie leguminosa que muestra un rendimiento potencial de materia seca y una buena calidad de forraje, indicado para complementar la alimentación de ganado durante la estación cálida. (Montardo *et al.*, 2003).

Spedding y Diekmhans (1972), aseguran que los rendimientos de trébol están marcados por dos características, la primera es la típica estacionalidad de producción para los pastos de clima templado y la segunda tienen relación con el tipo de trébol rosado en cuestión. Romero (1980), obtuvo rendimientos de 12,4 ton ms/ha para una temporada en la IX Región, en tanto que Teuber (1980), encontró en la X Región, rendimientos superiores a 15 ton ms/ha.

**2.3.6 Cultivar Quiñequeli.** Ruiz (1996), afirma que está adaptado a todas las condiciones ecológicas donde se ha cultivado en Chile, fundamentalmente, por su buen establecimiento y buena recuperación al corte. Presentando además, un alto contenido de glúcidos que le permiten ser una leguminosa con buena aptitud para la conservación de forraje en forma de ensilaje. Así, pre marchitado a 30 - 35% de materia seca, se consigue hacer ensilajes de buena calidad. Según Demanet *et al.* (1996), es un cultivar diploide de crecimiento erecto y floración intermedia con buen rendimiento y excelente rebrote de otoño.

Si bien, su crecimiento invernal, dependiendo de la zona puede ser significativo, su producción se concentra en primavera-verano. Durante este período alcanza sus máximas tasas de crecimiento, pudiendo llegar en la primera temporada a rendimientos de hasta 18 ton ms/ha. se destaca por ser muy exigente en el nivel de fósforo del suelo (ANASAC, 2004).

**2.3.7 Cultivar Toltén.** Originario de Chile. Según Demanet *et al.* (1996), es un cultivar diploide de crecimiento erecto y floración intermedia. Es un cultivar muy competitivo desde el establecimiento, siendo alta la población de plantas inicial. Además, es productivo durante la segunda temporada y tiende a acumular gran cantidad de materia seca (Figuroa, 1998).

## **2.4 *Cichorium intybus* L.**

**2.4.1 Descripción.** Matthei (1995), la describe como una hierba perenne originaria de Europa de 20 a 130 cm de alto, con tallos erectos, ramosos, glabros. Hojas basales, rosetas laxamente hispídas, hojas superiores lanceoladas abrasadoras en la base. Capítulos sésiles formando una espiga muy laxa en la parte superior de las ramas, flores liguladas, con lígula pentadentada en el ápice de color azul rara vez blancas o rosadas dependiendo del cultivar. Raíz profundizadora y gruesa, florece desde diciembre a febrero y su propagación es por semillas. Es una hierba frondosa moderadamente persistente. Cuando la temperatura aumenta en primavera, muchos

tallos erectos son producidos desde la roseta y su rápida tendencia a florecer durante este periodo puede resultar en plantas altas incluso de hasta 2,0 m de alto, así las rosetas persistirán entre dos a cinco años (Charlton y Stewart, 2000).

**2.4.2 Adaptación.** Charlton y Stewart (2000), aseguran que *Cichorium intybus* es más productiva y fértil en suelos de buen drenaje, mediana a alta fertilidad. Prospera mejor bajo pastoreo rotativo y bajo corte. Boyd y Roger (2004), mencionan que *Cichorium intybus* es tolerante a condiciones de salinidad y produce mayor cantidad de materia seca que *Trifolium repens*, *Trifolium fragiferum* y *Medicago sativa*. Es susceptible a las pudriciones causadas por enfermedades, como por ejemplo, *Sclerotinia* que se produce en ambientes húmedos y puede limitar o reducir su vida a 2 ó 3 años (Charlton y Stewart, 2000).

**2.4.3 Establecimiento.** Charlton y Stewart (2000), señalan que la germinación y el establecimiento han sido muy buenos en donde la achicoria ha sido sembrada. *Cichorium intybus*, puede ser sembrada con una dosis de 5 kg/ha. En mezclas con leguminosas o como un componente en pasturas normales, en una dosis de 1 kg/ha. Es susceptible a herbicidas como el 2,4 D y 2,4 DB. Es muy exigente en nitrógeno. Los cultivares de *Cichorium intybus* varían en origen y morfología y pueden responder de forma diferente a las entradas de nutrientes debido a la cantidad de fotosintatos en la planta. La influencia del nitrógeno en el desarrollo de la planta y cantidad de fotosintatos son importantes en términos de establecimiento, persistencia de la planta, producción de forraje y valor nutritivo (Belesky *et al.*, 2004).

**2.4.4 Rendimiento.** Charlton y Stewart (2000), afirman que la achicoria es una especie activa en verano produciendo altos rendimientos de alimento palatable desde primavera hasta el otoño, pero es habitual su dormancia en invierno. Investigaciones han demostrado excelentes producciones en bovinos, corderos y ciervos pastoreando achicoria.

**2.4.5 Utilización y palatabilidad.** Charlton y Stewart (2000), aseguran que es altamente palatable y en mezclas puede llegar a ser selectivamente pastoreada, especialmente con ciervos.

En investigaciones realizadas por Alemseged *et al.* (2003), indican que el manejo puede ser difícil durante el primer año ya que tiende a disminuir su aporte a la composición botánica, debido a que no persiste bajo pastoreo continuo. Asimismo, bajo pastoreo rotativo, ésta tiende a crecer rápidamente y florecer durante primavera, debiendo ser utilizada para mantener la calidad del alimento, de lo contrario su largo tallo puede llegar a ser leñoso y no palatable (Charlton y Stewart, 2000).

Achicoria es una especie de hoja ancha, de valor nutritivo relativamente alto y podría reforzar el perfil nutritivo de pasturas con especies mixtas. Los beneficios del valor nutritivo, sin embargo, deben ser equilibrados con la persistencia de achicoria (Sanderson *et al.*, 2003).

Como es un forraje activo en verano, a menudo tiene concentraciones de minerales más altas que ballica y trébol. Éstas concentraciones, generalmente, aumentan mientras mayor sea el nitrógeno aplicado. Los cambios en la composición mineral de la planta, puede afectar o contribuir positivamente en la salud del ganado y en la producción (Belesky *et al.*, 2001).

El aporte de la achicoria a la pastura esta influenciado por la frecuencia de pastoreo y en menor grado por su vida útil (Boyd y Roger, 2004). Este forraje es digerido mucho mas rápidamente que pasturas normales, ayuda a obtener altas ganancias y mantiene a los animales saludables (Charlton y Stewart, 2000).

La achicoria es un forraje muy productivo y nutritivo que es sensible al corte, por lo que constituye un desafío el pastoreo bien dirigido, debido a que de esta forma se puede prevenir la pérdida de población de plantas que es reemplazado por especies de baja productividad (Alemseged *et al.*, 2003).

**2.4.6 Cultivar Puna.** En investigaciones realizadas por Boyd y Roger (2004), indican que Puna es un cultivar potencialmente útil para vacas de lechería y que tiene moderada tolerancia a las condiciones salinas del suelo. Además proporciona niveles de digestibilidad de 70% a 88%. Puna durante los últimos años ha sido considerado como un potencial nuevo forraje para el nororiente

de EE.UU., debido a su tolerancia a la sequía y a la alta calidad del forraje producido. Además, este cultivar parece tener vigor suficiente en invierno para sobrevivir (Skinner y Gustine, 2002). La persistencia de Puna es más sensible a la frecuencia de corte que a la intensidad, debido al nivel de reservas de carbohidratos que posee en la raíz (Li, Kemp y Hodgson, 1997).

## **2.5 Competencia**

Berendse (1982), indica que la habilidad competitiva de achicoria con las especies prateses depende de la fertilidad. En aquellos lugares en que la fertilidad es baja esta especie puede competir ventajosamente con especies de enraizamiento superficial, ya que es capaz de utilizar nutrientes de las profundidades del suelo y en mezclas se ha encontrado que desarrolla una mayor proporción de raíces profundas que en monocultivos. Por el contrario, cuando la fertilidad del suelo es alta la capacidad de explorar zonas profundas es menor y así la habilidad de competencia disminuye. Las interacciones entre la achicoria, los pastos y malezas de hoja ancha probablemente son manejadas por su competencia para obtener el nitrógeno (Alemseged *et al.*, 2003).

Stewart (1996), señala que la morfología de las hojas de achicoria, les provee una ventaja en la competencia por luz con otras especies.

En el caso del trébol rosado, Black (1957), demostró que las leguminosas necesitaban la totalidad de la luz del día para crecer a su máxima capacidad fotosintética, mientras que las gramíneas, podían alcanzar las mismas tasas de crecimiento con solamente el 80% de dicha capacidad. Para Muslera y Ratera (1991), todas estas consideraciones son, sin embargo, teóricas y solamente válidas en suelos y climas en los que puedan desarrollarse a igualdad de condiciones todas las especies asociadas.

Espinoza y Díaz (1996), indican que son muchas las causas a las cuales puede atribuirse el desequilibrio en las praderas, por ejemplo, sobrepastoreo, cortes inadecuados en cuanto a número y época en que se realizan y empobrecimiento del suelo, sequía, entre otras.

Altas producciones durante la primera temporada se asocian a altas densidades de plantas, pero se traducen en una alta mortalidad de plantas en la segunda o más temporadas, en cambio densidades bajas de plantas, tienen buena producción durante el segundo o tercer año, pero muy probable que presente una baja producción durante la primera temporada (Olivares, 1986).

### **3. MATERIALES Y MÉTODO**

#### **3.1 Ubicación del Ensayo**

Esta investigación se desarrolló en la Estación Experimental Las Encinas, perteneciente al Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera, que se ubica en el Llano Central de la Novena Región; 38° 44' L.S. y 72° 35' L.O. a 90 m.s.n.m.

#### **3.2 Clima**

La zona del Llano Central donde se ubica la Estación Experimental Las Encinas, presenta un clima mediterráneo frío templado, que se caracteriza por bajas temperaturas en invierno. El período libre de heladas se extiende desde Diciembre a Febrero. El déficit hídrico es de tres a cuatro meses (Rouanet, Romero y Demanet, 1998).

#### **3.3 Suelo**

El suelo corresponde a un Andisol, perteneciente a la serie Temuco. Los suelos de esta serie se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas modernas, presentando una topografía plana con pendiente de 1 a 3 %, son delgados a moderadamente profundos, de buen drenaje a imperfecto en áreas deprimidas. Textura media y color pardo amarillento (Mella y Kühne, 1983).



### 3.4 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron seis mezclas de *Lolium hybridum* cv. Maverick y Belinda, *Trifolium pratense* cv. Quiñequeli y Toltén y *Cichorium intybus* cv. Puna y cinco tratamientos correspondientes a cada uno de los cultivares en forma individual.

**Cuadro 1.** Tratamientos en mezclas y cultivares separados utilizados en el periodo 2002-2004. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

Tratamiento	Achicoria	Ballica híbrida	Trébol rosado
1	Puna	Belinda	Toltén
2	Puna	Maverick	Quiñequeli
3	Puna	Belinda	Toltén
		Maverick	
4	Puna	Maverick	Toltén
5	Puna	Belinda	Quiñequeli
6	Puna	Belinda	Quiñequeli
		Maverick	
7		Belinda	
8		Maverick	
9	Puna		
10			Toltén
11			Quiñequeli

### 3.5 Diseño experimental

Bloques completos al azar con tres repeticiones.

### 3.6 Tamaño de parcelas

La superficie de las parcelas fue de 10 m<sup>2</sup>.

### **3.7 Preparación de suelo**

El suelo fue roturado y preparado en forma convencional. El precultivo correspondió a *Lolium perenne*.

### **3.8 Siembra**

La siembra se realizó el 18 de octubre de 2002, en forma manual en línea con una distancia entre hileras de 17,5 cm.

### **3.9 Dosis de semilla**

La dosis de semilla fue 25 kg/ha *Lolium hybridum*, 10 kg/ha *Trifolium pratense* y 6 kg/ha *Cichorium intybus*. Las mezclas fueron establecidas con 27 kg/ha correspondientes a: 12 kg *Lolium hybridum*/ha, 10 kg *Trifolium pratense*/ha y 5 kg de *Cichorium intybus*/ha.

### **3.10 Fertilización**

La dosis de enmienda utilizada fue 1 Tonelada de Dolomita/ha como Magnecal 15. Durante la primera temporada se aplicó un total de 184 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 312 kg K<sub>2</sub>O/ha, 132 kg S/ha, 108 kg MgO/ha y 92 N/ha a la forma de Superfosfato Triple, Cloruro de Potasio, Sulpomag y Urea. En la segunda temporada la fertilización fue de 552 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 372 kg K<sub>2</sub>O/ha, 132 kg S/ha, 108 kg MgO/ha, 276 kg N/ha y 8 kg B/ha a la forma de Boronatocalcita.

### **3.11 Control de especies residentes**

Previo al inicio del ensayo se realizó control químico con 1 L Gramoxone/ha y control mecánico con motocultivador. Durante el ensayo no se realizó ningún control de especies residentes.

### **3.12 Corte**

Durante el periodo experimental se cortó con tijerones, dejando una altura de residuo de 3-5 cm en verano, 4-6 cm en otoño, 3-4 cm en invierno y 7 cm en primavera. Luego se guardó todo el material cortado en una bolsa de polietileno, para posteriormente, ser pesada en una balanza electrónica, marca Swiss Quality. Durante la primera temporada se realizaron dos cortes y durante la segunda temporada se realizaron cinco cortes.

### **3.13 Evaluaciones**

**3.13.1 Número semillas (número de semillas/kg).** Se obtuvo pesando 100 semillas de cada uno de los cultivares con tres repeticiones, para obtener un peso promedio para cada cultivar.

**3.13.2 Porcentaje de germinación.** Este parámetro se obtuvo depositando 100 semillas de cada uno de los cultivares sobre placas petri recubiertas con papel filtro y agua destilada a temperatura de 5-7 °C, durante un periodo de dos semanas aproximadamente, según el método de germinación de ISTA (Peretti, 1994).

**3.13.3 Población de plantas (número de plantas/m<sup>2</sup>).** Para medir este parámetro fue necesario considerar una superficie de muestreo de 0,18 m<sup>2</sup>/parcela. Éste trabajo se realizó manualmente en el sitio del ensayo previo al primer corte.

**3.13.4 Producción de materia seca.** Para evaluar éste parámetro fue necesario homogeneizar el material cortado para luego obtener dos submuestras representativas las que se introdujeron en

bolsas de papel. Se pesó una de ellas para obtener el peso verde. Posteriormente se llevó al horno de secado de ventilación forzada a 65 °C durante 48 horas. Al finalizar este periodo se pesó cada una de las muestras.

**3.13.5 Producción de especies puras.** Se obtuvo al multiplicar la producción de materia seca (ton ms/ha) por el porcentaje de cada especie, obtenido en la composición botánica.

**3.13.6 Composición botánica.** Se analizó la composición botánica en cada uno de los cortes realizados a las parcelas, donde se utilizó la otra submuestra representativa para separar manualmente cada una de las especies sembradas y residentes. Esta labor se realizó en el Laboratorio de Semillas y Praderas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de la Frontera. Luego de identificarlas se colocaron en bolsas individuales de papel y fueron llevadas a un horno de secado de ventilación forzada a 65 °C durante 48 horas. Al finalizar este periodo se debió pesar cada una de las muestras y se obtuvo el porcentaje de contribución al total de producción de materia seca.

**3.13.7 Rendimiento total de las temporadas.** Se obtuvo sumando los cortes en las respectivas temporadas. El resultado fue expresado en ton ms/ha.

### **3.14 Análisis estadístico**

Análisis de varianza de un solo factor comparativo con contrastes ortogonales para realizar prueba de comparación múltiple de promedios. Se utilizó el sistema de análisis estadístico computacional SAS en su versión JMP para Windows.

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Población de plantas

La población de plantas evaluada 28 días post establecimiento, presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto de los diferentes tratamientos utilizados.

**Cuadro 2.** Semillas/kg, Porcentaje de germinación, Plantas/m<sup>2</sup> y Porcentaje de emergencia analizados durante el inicio del ensayo (28 días post siembra).

Tratamientos	Sem/kg	Germinación (%)	Plt/m <sup>2</sup>	Emergencia (%)
Puna + Belinda + Toltén	476.041	90	831 bc	72
Puna + Maverick + Quiñequeli	570.808	91	1.047 abc	75
Puna + Belinda + Maverick + Toltén	502.295	91	950 abc	77
Puna + Maverick + Toltén	577.442	91	913 bc	64
Puna + Belinda + Quiñequeli	469.407	91	1.091 ab	95
Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli	497.320	92	1.152 a	93
Belinda	276.854	93	784 c	72
Maverick	581.057	94	984 abc	44
Puna	587.889	80	281 d	76
Toltén	563.380	98	367 d	66
Quiñequeli	543.478	99	508 d	94
<b>Promedio</b>	<b>513.270</b>	<b>92</b>	<b>809</b>	<b>75</b>

Letras minúsculas indican diferencias estadísticas significativas según prueba de comparación múltiple de promedios de contrastes ortogonales ( $P < 0,05$ ).

La población de plantas tuvo como resultados una mayor población para los tratamientos Puna + Maverick + Quiñequeli, Puna + Belinda + Maverick + Toltén, Puna + Belinda +

Quiñequeli, Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli y Maverick. Esto se debió a la mayor competencia presentada por la ballica, ya que tiende a desarrollarse rápidamente desde el estado de semilla, afectando la asociación con otras especies fundamentalmente en la etapa de establecimiento. De esta forma, se transforma en una especie agresiva dentro de la mezcla pudiendo afectar el establecimiento de las otras (Spedding y Diekmahns, 1972). Además, logran una mejor utilización del nitrógeno post siembra que otras especies (López, 1996), constituyendo una buena mezcla la asociación con trébol rosado si éste se siembra con una mayor dosis.

Por el contrario, la menor población de plantas la obtuvieron los cultivares Puna, Toltén y Quiñequeli. Puna, presentó gran cantidad de semillas en latencia al establecimiento y bajo porcentaje de emergencia. Además, corresponde a una especie muy competitiva por luz y nitrógeno (Stewart, 1996). La superficie de sus hojas, provoca que la planta ocupe un mayor volumen respecto a ballica y trébol, siendo menor su densidad.

La población inicial de plantas obtenidas por los cultivares de trébol rosado fue inferior a las señaladas por Figueroa (1998), que da a conocer poblaciones de 946 y 657 plantas/m<sup>2</sup> para Toltén y Quiñequeli respectivamente, a los 31 días post siembra.

La población de plantas obtenida en los tratamientos evaluados en este ensayo fue muy superior cuando las especies se establecieron en mezclas. Hume y Lyons (1995), obtuvieron bajas densidades de achicoria y trébol rosado al cuarto año. Para Olivares (1986), altas producciones durante la primera temporada se asocian a altas densidades de plantas, pero se traducen en una alta mortalidad de plantas en la segunda o más temporadas, en cambio, densidades bajas de plantas, tienen buena producción durante el segundo o tercer año, pero es muy probable su baja producción durante la primera temporada.

Puna presentó un porcentaje de emergencia de 76%. Experimentos realizados en Nueva Zelanda por Hume y Lyons, (1995), indican valores de 82% de emergencia con una declinación notable de plantas al cuarto año. La emergencia de las plántulas puede afectar en primera instancia la población inicial de plantas cuando se establecen asociadas.

## 4.2 Primera Temporada

En el Cuadro 3 se presenta la producción de los tratamientos evaluados durante la primera temporada.

**Cuadro 3.** Producción de materia seca especies puras (ton/ha) durante la temporada 2002/03. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

Tratamientos	04-02-2003	06-05-2003	Producción Acumulada ton ms/ha	
P + B + T	3,62 b	4,15 a	<b>7,77</b>	ab
P + M + Q	4,58 ab	2,69 b	<b>7,27</b>	ab
P + B + M + T	5,51 a	3,11 ab	<b>8,62</b>	a
P + M + T	3,64 ab	2,43 b	<b>6,07</b>	ab
P + B + Q	3,81 ab	3,20 ab	<b>7,01</b>	ab
P + B + M + Q	4,40 ab	2,86 ab	<b>7,26</b>	ab
Belinda	4,31 ab	3,19 ab	<b>7,50</b>	ab
Maverick	4,76 ab	3,15 ab	<b>7,92</b>	ab
Puna	1,00 c	2,04 b	<b>3,04</b>	c
Toltén	3,91 ab	2,22 b	<b>6,14</b>	ab
Quiñequeli	3,46 b	2,42 b	<b>5,88</b>	b
<b>Promedio</b>	<b>3,91</b>	<b>2,86</b>	<b>6,77</b>	

Letras minúsculas indican diferencias estadísticas significativas según prueba de comparación múltiple de promedios de contrastes ortogonales ( $P < 0,05$ ).

En la producción de materia seca acumulada durante la primera temporada de estudio, se aprecian diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2). Al comparar las producciones de las distintas mezclas y de los cultivares, se observa que todas las mezclas que tienen a Puna como componente de ellas presentan diferencias estadísticas respecto del cultivar, logrando las mayores respuestas productivas de la temporada e incrementando su rendimiento en más de un 100%.

Durante esta temporada todas las mezclas lograron rendimientos superiores a 6 ton ms/ha, no presentando diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre ellas. En cuanto a los cultivares separados, se evidenció la buena respuesta al rendimiento por parte de las ballicas, en contraste con Puna, que fue afectada por la baja población de plantas y la gran cantidad de especies residentes al inicio de la temporada y que logró obtener un rendimiento acumulado inferior a las 4 ton ms/ha.

Los rendimientos alcanzados durante la primera temporada por *Trifolium pratense* son bajos al ser comparados con los rendimientos obtenidos por Demanet *et al.* (1991), quienes obtuvieron producciones entre 7,4 y 10,2 ton ms/ha en la primera temporada con esta especie en condiciones de secano en la IX región. Asimismo Soto *et al.* (1992), obtuvo 12 ton ms/ha durante la primera temporada con cultivares de trébol rosado. En general, el prolongado déficit hídrico durante esta temporada limitó en gran medida el nivel productivo de los diferentes tratamientos evaluados, lo que concuerda plenamente con los resultados expuestos por Figueroa (1998) y Speeding y Diekmahns (1972).

Los resultados obtenidos indican que todas las mezclas forrajeras utilizadas tuvieron una producción mayor o similar a la de cada uno de los constituyentes por separado durante la primera temporada, siendo éstas muy competitivas.

### **4.3 Composición botánica primera temporada**

El efecto logrado por el control químico y mecánico de malezas, previo al establecimiento de los once tratamientos, no fue suficiente para evitar el desarrollo explosivo de las especies residentes, principalmente, especies de hoja ancha como *Convolvulus arvensis* y *Polygonum aviculare*, durante la primera evaluación. En los tratamientos en mezclas el aporte a la composición botánica por las especies residentes no superó el 27% en Puna + Belinda + Toltén. El menor aporte lo obtuvo la mezcla Puna + Belinda + Maverick + Toltén con un valor del 5,5%. La alta carga de otras especies se manifiesta muy claramente en el cultivar Puna, donde el aporte



alcanzado por las especies residentes a la producción total de materia seca fue superior al 75%, seguido del cultivar Quiñequeli con un aporte de 43%. El cultivar que presentó el menor aporte fue Belinda con un 18%. Esto pondría en evidencia la alta capacidad competitiva que tiene la especie *Lolium hybridum*, desde el establecimiento (Spedding y Diekmahns, 1972).

El aporte de las especies residentes a la producción total de materia seca durante el segundo corte disminuyó notablemente no superando el 1,5% en las mezclas, lo que permitió que éste parámetro no se convirtiera en una limitante para el buen desarrollo de los distintos tratamientos evaluados en esta investigación. En el cultivar Toltén las especies residentes no superaron el 10%, mientras que Puna presentó alrededor de un 0,2% de otras especies, lo que coincide con Stewart (1996), que menciona que es un cultivar muy competitivo por luz, siendo beneficiado por la morfología de sus hojas. Además, una vez establecido compite sin problemas por agua y nutrientes con las especies asociadas. Belesky *et al.* (2004), afirman que la influencia del nitrógeno en el desarrollo de la planta y cantidad de fotosintatos son importantes en términos de establecimiento y persistencia de la planta, esto último, incrementado a la asociación con *Trifolium pratense*.

**Cuadro 4.** Composición botánica (%) promedio. Temporada 2002/03. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

<b>Tratamientos</b>	<b>Ballica</b>	<b>Trébol</b>	<b>Achicoria</b>	<b>Sp. Residentes</b>
Puna + Belinda + Toltén	47,68	27,82	11,03	13,11
Puna + Maverick + Quiñequeli	42,17	40,41	13,65	3,63
Puna + Belinda + Maverick + Toltén	62,45	20,92	13,58	2,73
Puna + Maverick + Toltén	46,20	27,46	17,18	9,22
Puna + Belinda + Quiñequeli	56,12	18,81	13,32	11,57
Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli	63,51	13,74	14,78	9,05
Belinda	90,64	0	0	9,34
Maverick	86,62	0	0	13,43
Puna	0	0	61,90	38,10
Toltén	0	83,05	0	17,00
Quiñequeli	0	75,55	0	24,45
<b>Promedio</b>	<b>45,04</b>	<b>27,98</b>	<b>13,22</b>	<b>13,78</b>

El aporte de las especies residentes a la producción total de materia seca durante la primera temporada fue altamente significativo (Cuadro 4), debido a que existió un crecimiento rápido y muy competitivo con los cultivares de *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus*, en su establecimiento, lo que disminuyó progresivamente al término de la temporada y no se constituyó en una medida restrictiva en la evaluación de los tratamientos. La escasa precipitación presentada durante esta temporada limitó la capacidad de *Trifolium pratense* para absorber nutrientes del suelo, especialmente fósforo (Dodd *et al.*, 1992), elemento responsable de la mejor competencia de esta especie con las especies residentes (Bernier, 1994), pero en general, la contribución de las especies evaluadas en los tratamientos fue superior a 60%, siendo el promedio entre ellos inferior a 14%.

#### **4.4 Segunda Temporada**

En el cuadro 5 se presenta la producción acumulada de los tratamientos evaluados durante la segunda temporada de estudio.

La producción de materia seca acumulada durante la segunda temporada de estudio, mostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), entre los distintos tratamientos utilizados (Cuadro 5). Al relacionar las producciones de materia seca de las mezclas no se evidencian diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), pero al comparar separadamente las mezclas con los cultivares individuales se pueden observar diferencias estadísticas significativas con todos los cultivares ( $P < 0,05$ ).

Durante la segunda temporada existió, un aumento notable en rendimiento del cultivar Puna quedando en evidencia que se trata de un cultivar que comienza a producir altas cantidades de forraje desde el segundo año. Se debe mencionar que durante esta temporada, en las estaciones de otoño e invierno la producción del cultivar Puna siempre fue inferior respecto de los cultivares

de ballica y trébol, es por esta razón que Charlton y Stewart (2000), aseguran que debe ser utilizado en mezcla, así, cuando los otros componentes de la pastura estén inactivos Puna iniciará su actividad evitándose, el declive de la pastura y favoreciendo la persistencia de las especies. Al llegar la primavera el aumento de la producción de Puna fue superior a casi todos los cultivares individuales evaluados en esta investigación, lo que persistió hasta mediados de verano situándose, posteriormente, por sobre la producción de ambos cultivares de ballica híbrida.

**Cuadro 5.** Producción de materia seca especies puras (ton/ha) durante la temporada 2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

Tratamientos	25-08-2003	06-10-2003	24-11-2003	20-01-2004	05-05-2004	Producción Acumulada ton ms/ha	
P + B + T	2,28 ab	3,66 ab	4,22 a	2,50 bc	2,72 ab	<b>15,37</b>	a
P + M + Q	2,06 ab	3,29 abc	3,57 ab	2,78 abc	1,76 c	<b>13,47</b>	ab
P + B + M + T	1,96 abc	3,68 ab	4,48 a	3,53 ab	1,69 c	<b>15,35</b>	a
P + M + T	1,96 abc	4,27 a	3,24 abc	3,23 abc	1,98 c	<b>14,69</b>	a
P + B + Q	1,77 bc	3,86 ab	3,81 a	3,22 abc	1,97 c	<b>14,63</b>	a
P + B + M + Q	2,23 ab	3,66 ab	3,73 ab	3,54 a	2,05 bc	<b>15,21</b>	a
Belinda	1,97 abc	3,21 bc	3,20 abc	0,93 d	0,10 d	<b>9,42</b>	c
Maverick	2,47 a	2,60 cd	2,16 bcd	0,97 d	0,18 d	<b>8,38</b>	c
Puna	0,72 d	2,33 cd	3,23 abc	2,34 c	1,39 c	<b>10,01</b>	c
Toltén	1,63 c	1,73 d	1,73 cd	3,77 a	3,17 a	<b>12,03</b>	b
Quiñequeli	1,54 c	2,00 d	1,55 d	3,06 abc	1,84 c	<b>9,99</b>	c
<b>Promedio</b>	<b>1,87</b>	<b>3,21</b>	<b>3,17</b>	<b>2,72</b>	<b>1,71</b>	<b>12,59</b>	

Letras minúsculas indican diferencias estadísticas significativas según prueba de comparación múltiple de promedios de contrastes ortogonales ( $P < 0,05$ ).

El aumento de trébol rosado también fue muy significativo al término de la temporada. El crecimiento de trébol rosado obtenido en esta investigación, coincide con lo señalado por Teuber y Goic (1981), quienes sostienen que durante estos meses *Trifolium pratense* logra acumular la mayor cantidad de materia seca. Los rendimientos productivos obtenidos por *Trifolium pratense* superan a los presentados por Demanet *et al.* (1991), quienes obtuvieron rendimientos entre 7,6 y 10,2 ton ms/ha en el segundo año de evaluación de esta especie en el secano interior de la IX región.

Spedding y Dieckmahns (1972), señalan que el trébol rosado se desarrolla normalmente bien en climas húmedos y la abundancia y persistencia de su crecimiento dependen mayormente de la cantidad y distribución de la precipitación, por lo que su desarrollo se vio notablemente favorecido durante la época primaveral de esta temporada.

En la evaluación correspondiente al mes de noviembre, si se compara cada uno de los cultivares de ballica con las mezclas en las cuales están presentes, se puede observar una disminución notoria de la producción por parte de los cultivares (Cuadro 5). Silva y Lozano (1982), aseguran que las ballicas híbridas presentan un brusco descenso de la tasa de crecimiento hacia el verano por lo que se ve reflejado en una baja de la producción. Al realizar una comparación entre las seis mezclas utilizadas en este ensayo y el cultivar Puna, se puede observar que en esta evaluación, no existen diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en rendimiento.

El déficit hídrico de verano experimentado por el ensayo, afectó negativamente el rendimiento de los cultivares Belinda y Maverick, que coincide con las investigaciones realizadas por Silva y Lozano (1982). Por tratarse de una ballica de rotación corta, su rendimiento comienza a descender.

La acumulación de materia seca registrada durante el periodo comprendido entre octubre y diciembre tuvo un promedio mayor a las registradas en la temporada anterior por parte de todos los cultivares.

#### **4.5 Composición botánica segunda temporada**

Durante la primera evaluación el aporte de especies residentes permaneció bajo, no superando el 4% en la mezcla Puna + Belinda + Quiñequeli y un aporte nulo en la mezcla Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli. En cuanto a los cultivares individuales, Quiñequeli obtuvo el mayor aporte a la producción total no superando el 8% mientras que ambos cultivares de *Lolium hybridum* permanecieron con un porcentaje inferior al 1%.

Debido a que el segundo y tercer corte fueron realizados durante el periodo primaveral, las temperaturas tuvieron un papel preponderante en el ligero desarrollo de especies residentes que comienzan a competir por agua, luz y nutrientes con las establecidas. De ésta manera, se obtienen resultados de aporte no superiores al 5,5% en la mezcla Puna + Maverick + Quiñequeli y nulos para al mezcla Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli, mientras que en los cultivares de *Lolium hybridum* y *Trifolium pratense* el aporte de otras especies fue similar y no superior al 16%. Puna presentó un aporte de 12% de especies residentes a la producción total de materia seca.

La cuarta y quinta evaluación de la segunda temporada, presentaron un bajo aporte de otras especies a la producción total de materia seca presentando valores inferiores al 1,5% en todos los tratamientos compuestos por mezclas, lo que indica que las asociaciones utilizadas fueron muy competitivas durante la etapa experimental del ensayo. Los cultivares de *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* obtuvieron valores de aporte inferiores al 7%. En cuanto a los cultivares Belinda y Maverick, el desarrollo explosivo de especies residentes, principalmente especies de hoja ancha como *Plantago lanceolata* y *Capsella bursa-pastoris*, incrementaron notablemente el aporte de estas especies a la producción con valores superiores al 50%.

**Cuadro 6.** Composición botánica (%) promedio. Temporada 2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

<b>Tratamientos</b>	<b>Ballica</b>	<b>Trébol</b>	<b>Achicoria</b>	<b>Sp. Residentes</b>
Puna + Belinda + Toltén	38,64	37,73	22,21	1,43
Puna + Maverick + Quiñequeli	19,26	44,29	33,82	2,63
Puna + Belinda + Maverick + Toltén	44,31	30,18	24,13	1,38
Puna + Maverick + Toltén	37,08	41,32	20,31	1,28
Puna + Belinda + Quiñequeli	35,29	38,01	24,39	2,30
Puna + Belinda + Maverick + Quiñequeli	42,56	39,74	17,35	0,35
Belinda	76,22	0	0	23,78
Maverick	65,76	0	0	34,24
Puna	0	0	91,44	8,56
Toltén	0	92,19	0,00	7,81
Quiñequeli	0	88,30	0,00	11,70

<b>Promedio</b>	<b>32,65</b>	<b>37,43</b>	<b>21,24</b>	<b>8,68</b>
-----------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Inicialmente los aportes de especies residentes se mantuvieron bajos, pero fueron incrementando a medida que transcurrió el tiempo, pero nunca superior a 6% en mezclas. *Lolium hybridum* fue la especie más susceptible a la competencia con las especies residente durante el último periodo de la temporada. La mezcla Puna + Belinda + Maverick + Toltén obtuvo un aporte superior al 98%, seguida por el cultivar Puna que presentó un aporte superior al 91% al término de la temporada (Cuadro 6).

#### 4.6 Producción promedio de temporadas

La producción acumulada de materia seca durante las dos temporadas en estudio presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos.

**Cuadro 7.** Producción promedio de temporadas (ton/ha). Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas. Universidad de la Frontera.

Tratamientos	1° Temporada		2° Temporada		Producción Total		Promedio	
	ton ms/ha		ton ms/ha		Acumulada ton ms/ha			
P+B+T	7,77	ab	15,37	a	23,14	a	11,57	a
P+M+Q	7,27	ab	13,47	ab	20,74	ab	10,37	ab
P+B+M+T	8,62	a	15,35	a	23,97	a	11,99	a
P+M+T	6,07	ab	14,69	a	20,76	ab	10,38	ab
P+B+Q	7,01	ab	14,63	a	21,64	a	10,82	a
P+B+M+Q	7,26	ab	15,21	a	22,47	a	11,24	a
Belinda	7,5	ab	9,42	c	16,92	c	8,46	c
Maverick	7,92	ab	8,38	c	16,30	cd	8,15	cd
Puna	3,04	c	10,01	c	13,05	d	6,53	d
Toltén	6,14	ab	12,03	b	18,17	bc	9,09	bc
Quiñequeli	5,88	b	9,99	c	15,87	cd	7,94	cd
<b>Promedio</b>	<b>6,77</b>		<b>12,59</b>		<b>19,37</b>		<b>9,69</b>	

Letras minúsculas indican diferencias estadísticas significativas según prueba de comparación múltiple de promedios de contrastes ortogonales ( $P < 0,05$ ).

Los resultados obtenidos en éste estudio indicarían que por tratarse de cultivares de rotación corta, la producción aumenta notablemente durante la segunda temporada obteniendo respuestas muy positivas para las mezclas (Cuadro 7).

Además se establece que los cultivares en mezclas son significativamente superiores en rendimiento a cada uno de los cultivares establecidos individualmente, con rendimientos superiores a 20 ton ms/ha.

#### 4.7 Composición botánica promedio de temporadas

El aporte de las especies a la producción total de materia seca se presenta en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Aporte promedio (%) de las especies evaluadas a la producción total de materia seca. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera.

Tratamientos	Ballica	Trébol	Achicoria	Sp. residentes
Puna+Belinda+Toltén	41,2	34,9	19,0	4,8
Puna+Maverick+Quiñequeli	25,8	43,1	28,1	2,9
Puna+Belinda+Maverick+Toltén	49,5	27,5	21,1	1,8
Puna+Maverick+Toltén	39,7	37,4	19,4	3,6
Puna+Belinda+Quiñequeli	41,2	32,5	21,2	5,0
Puna+Belinda+Maverick+Quiñequeli	48,6	32,3	16,6	2,8
Belinda	80,3	0	0	19,7
Maverick	57,6	0	0	42,4
Puna	0	0	68,8	31,2
Toltén	0	89,6	0	10,4
Quiñequeli	0	84,7	0	15,3
<b>Promedio</b>	<b>34,9</b>	<b>34,7</b>	<b>17,7</b>	<b>12,72</b>

El aporte de *Lolium hybridum*, a las mezclas fue superior al 25%, en cambio, en los tratamientos correspondientes a cultivares individuales superó el 80%. *Trifolium pratense* presentó valores intermedios entre ballica y achicoria con un aporte superior al 27%, para las mezclas y del 84% para los cultivares individuales. El aporte de *Cichorium intybus*, aunque

inicialmente fue muy bajo, superó el 16% en mezcla y fue de 68% para Puna sembrado solo. Li *et al.* (1997), afirman que la composición botánica de Puna está dada por la frecuencia de pastoreo y en menor grado por la intensidad de pastoreo, por lo tanto, constituye un desafío el buen manejo del pastoreo, debido a que de esta forma se puede prevenir el declive de la pastura asociado al reemplazo de ésta especie por especies no deseadas (Alemseged *et al.*, 2003).

Durante el transcurso de la evaluación no fue necesario realizar control químico de especies residentes, debido a la gran habilidad competitiva presentada por las especies evaluadas. Cuando los tratamientos estaban en mezclas, el aporte de las especies residentes no superó el 5%. Además, como lo explica Sanderson *et al.* (2003), no existe ningún herbicida registrado para ser utilizado con *Cichorium intybus* durante o después del establecimiento.



## 5. CONCLUSIONES

El rendimiento de la asociación *Lolium hybridum* + *Trifolium pratense* + *Cichorium intybus* en promedio de dos temporadas superó las 10 ton ms/ha.

En las mezclas evaluadas no se presentaron diferencias de rendimiento. Los componentes individuales registraron una producción significativamente inferior al rendimiento de las especies asociadas en mezcla polifítica.

El aporte de las especies residentes, fue muy superior en las pasturas monofíticas respecto a las polifíticas.

El mayor rendimiento y la alta capacidad de competencia demuestran el efecto sinérgico que genera el establecimiento de pasturas polifíticas.

## 6. RESUMEN

En el periodo 2002/2004, se evaluó la producción de forraje de cultivares de *Lolium hybridum*: Belinda, Maverick; *Trifolium pratense*: Toltén, Quiñequeli y *Cichorium intybus*: Puna. El ensayo se realizó en un andisol de la IX Región, en la Estación Experimental Las Encinas, de la Universidad de la Frontera, 38°45' LS, 72°35' LO, 90 m.s.n.m. Los tratamientos evaluados correspondieron a seis mezclas con cultivares de Belinda, Maverick, Toltén, Quiñequeli y Puna y, cinco tratamientos establecidos separadamente. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y parcelas 10 m<sup>2</sup>. El establecimiento se realizó el 18 de Octubre de 2002, con dosis de semilla de 25 kg ha<sup>-1</sup> *Lolium hybridum*, 10 kg ha<sup>-1</sup> *Trifolium pratense* y 6 kg ha<sup>-1</sup> *Cichorium intybus*. Para las mezclas se utilizó 12 kg ha<sup>-1</sup> *Lolium hybridum*, 10 kg ha<sup>-1</sup> *Trifolium pratense* y 5 kg ha<sup>-1</sup> *Cichorium intybus*. El sistema de siembra fue manual y en línea a distancia entre hilera de 17,5 cm. Los tratamientos se evaluaron bajo la modalidad de corte con tijerones, y la superficie de muestreo fue 0,6 m<sup>2</sup>/parcela. Se midió población de plantas, rendimiento por temporada y total y composición botánica. El rendimiento de la asociación *Lolium hybridum* + *Trifolium pratense* + *Cichorium intybus* en promedio de dos temporadas superó las 10 ton ms ha<sup>-1</sup>. En las mezclas evaluadas no se presentaron diferencias de rendimiento. Los componentes individuales registraron una producción significativamente inferior al rendimiento de las especies asociadas en mezcla polifítica. El aporte de las especies residentes, fue muy superior en las pasturas monofíticas respecto a las polifíticas. El mayor rendimiento y la alta capacidad de competencia demuestran el efecto sinérgico que genera el establecimiento de pasturas polifíticas.

## 7. SUMMARY

In the period 2002/2004, it evaluated the production of fodder of cultivares of *Lolium hybridum*: Belinda, Maverick, *Trifolium pratense*: Tolten, Quiñequeli and *Cichorium intybus*: Puna. The trial it was carried out in a andisol of the IX Region , in the Experimental Station Las Encinas , of the Universidad de la Frontera , 38°45' LS, 72°35' LO, 90 m.s.n.m. The processing evaluated they corresponded to six mixtures with cultivars of Belinda, Maverick, Tolten, Quiñequeli and Puna and, five processing established separately. The experimental design was of complete blocks of the chance with three repetitions and plots 10 m<sup>2</sup>. The establishment was carried out October 18, 2002, with dose of seed of 25 kg ha<sup>-1</sup> *Lolium hybridum*, 10 kg ha<sup>-1</sup> *Trifolium pratense* y 6 kg ha<sup>-1</sup> *Cichorium intybus*. For the mixtures was utilized 12 kg ha<sup>-1</sup> *Lolium hybridum*, 10 kg ha<sup>-1</sup> *Trifolium pratense* y 5 kg ha<sup>-1</sup> *Cichorium intybus*. The system of sows was manual and in line to distance among row of 17,5 cm. The processing were evaluated under the modality of cut with soissors, and the surface of sampling was 0,6 m<sup>2</sup>/parcela. Population of plants was measured, performance for season and total and composition botany. The yield of the association *Lolium hybridum* + *Trifolium pratense* + *Cichorium intybus* on the average of two seasons it overcame the 10 ton ms ha<sup>-1</sup>. In the evaluated mixtures yield differences were not presented. The individual components registered a significantly inferior production to the yield of the species associated in mixture polifitic. The contribution of the species residents, was very superior in the pastures monofitics regarding the polifitics. The biggest yield and the high competition capacity demonstrate the effect sinergico that generates the establishment of pastures polifitics.

## 8. LITERATURA CITADA

- Acuña, H.; Avendaño, J.; Soto, O.; P y Ovalle, M, C.** 1982. Praderas de secano en las regiones de Maule y Bio Bio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Quilamapu. Chillán, Chile. Boletín Técnico N° 54 ( 15 Qui). 106p.
- Aguila, H.** 1977. Trébol rosado, una forrajera de grandes cualidades. Chile Agrícola 2 (15): 12-14.
- Aguila, H.** 1979. Pastos y empastadas. 4° Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 314 p.
- Alemseged, Y.; Kemp, R.; King, W.; Michalk, L.; Goodacre, M.** 2003. The influence of grazing management on the competitiveness, persistence and productivity of chicory (*Cichorium intybus* L.). Australian Journal of Experimental Agriculture. 43 (2): 127-133.
- ANASAC.** 2004. <http://www.anasac.cl/framearea.asp?t=apar&cod=50&codsec=0&codsubsec=0&app=14&cas=s>. 26/12/04.
- Armstrong, C.** 1981. “Grassland moata”, tetraploid italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). Nueva Zealand Journal of Exp. Agriculture 9:337-341.
- Becerra R., L y Soto O., P.** 1982a. Calendario de utilización del trébol rosado. IPA-Quilamapu (Chile).10: 2-5.
- Belesky, P.;Turner, E.; Fedders, M. y Ruckle, M.** 2001. Mineral composition of swards containing forage chicory. Agronomy Journal 93 (2): 468-475.

- Belesky, P.; Ruckle, M.; Clapham, M.** 2004. Dry-matter production, allocation and nutritive value of forage chicory cultivars as a function of nitrogen. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190 (2): 100-110.
- Berendse, F.** 1982. Competition between plant population with different rooting depths. III. Field experiment. *Oecologia* 53: 50-55.
- Bernier, R.** 1994. Fertilización de trébol rosado. En: Campillo, R. y Bartolameolli, G. (Eds.). Corrección de fertilidad y uso de enmiendas en praderas permanentes y cultivos forrajeros. Serie Remehue N° 53. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue, Osorno. pp: 125-136.
- Black, J.N.** 1957. The influence of varying light intensity on the growth of herbage plant Herb. Abstr., 27, 89-98.
- Boyd, D.; Rogers, M.** 2004. Effect of salinity on the growth of chicory (*Cichorium intybus* cv. Puna) a potential dairy forage species for irrigation areas. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44 (2): 189-192.
- Carámbula, M.** 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Ediciones Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 463 p.
- Charlton, D.; Stewart, A.** 2000. Pasture and Forage plants for New Zealand. New Zealand Grassland Association Grassland Memorial Trust. Christ Church, New Zealand. 74 pp.
- Cuevas, E.; y Balocchi, O.** 1983. Producción de forraje. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. Serie B 7. Valdivia, Chile. 201 p.

- Demagnet, R.; Ortega, F. y Contreras, R.** 1991. Productividad de la Asociación *Trifolium pratense* L. ballicas de rotación corta en el secano de la IX Región. *Simiente* (Chile). 61(5): 2-3.
- Demagnet, R.; Neira, L. y Cantero, M.** 1996. Pasturas en el Sur de Chile. II Especies Leguminosas. Publicación Docente N° 2. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de la Frontera. Temuco, (Chile). 126 p.
- Dodd, M., Orr, S. and Jakson, B.** 1992. Soil aluminium, phosphate and moisture interactions affecting the growth of four white clover (*Trifolium repens* L.) lines. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 35: 411-422.
- Espinoza, N.** 1988. Malezas del Sur de Chile IX-X Regiones. INIA, Estación Experimental Carillanca. Boletín Técnico N° 117, 2ª Edición. Temuco, Chile. 115 p.
- Espinoza, N. y Diaz, J.** 1996. Praderas para Chile. En: Ruiz, I. (ed.). Malezas en Praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. pp: 341-355.
- Figuroa, J.** 1998. Comportamiento Productivo de trece cultivares de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en el secano de la IX Región. Universidad de la Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco. Chile. 89 p. (Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo).
- Fuenzalida, P.** 1976. Establecimiento de dos praderas de riego asociadas a dos cultivares de trigo en primavera. Universidad de Concepción. Escuela de Agronomía. Chillán. Chile. 71 p. (Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo).
- Hume, E.; Lyons, T.** 1995. Diario de Nueva Zelanda de los Extractos Agrícolas de la Investigación. 38:317-328.

- Langer, R.; H.M.** 1981. Las pasturas y sus plantas. Capítulo 2. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 514 p.
- Li, D.; Kemp, D. y Hodgson, J.** 1997. Biomass allocation, regrowth and root carbohydrate reserves of chicory (*Cichorium intybus* L.) in response to defoliation in glasshouse conditions. *Journal of Agricultural Science* 129: 447-458 part 4.
- López, H.** 1996. Praderas para Chile. En: Ruiz, I. (Ed.). Especies forrajeras mejoradas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. pp: 41-108.
- Matthei, O.** 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. 1ª Edición. Santiago, Chile. 545 p.
- Mella, A. ; Kühne, A.** 1983. Sistemática y descripción de las familias, asociaciones y series de suelos derivados de materiales pirolásticos de la zona central sur de Chile. En Tosso, J. (Ed.). Suelos volcánicos de Chile Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Ministerio de Agricultura, Santiago - Chile. pp: 540-716.
- Montardo, D.; Dall'Agnol, M.; Crusius, A y Paim, N.** 2003. Path analysis for seed production in red clover (*Trifolium pratense* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia-brazilian journal of animal science* 32 (5): 1076-1082.
- Muslera, E.; Ratera, C.** 1991. Praderas y Forrajes. 2º Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- Olivares, A.** 1986. Competencia, un concepto fundamental en el concepto de praderas. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias, veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 107 p.

- Peretti, A.** 1994. Manual para análisis de semillas. 1° Edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 280 p.
- Romero, O. y Bonert, A.** 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.
- Romero, O.; Demanet, R.** 1989. Improvement of naturalised pastures in the dry coastal and interior sectors of Region IX. *Agricultura Técnica (Chile)*. 49: 24-30.
- Romero, T.** 1980. Nuevas variedades forrajeras introducidas en la IX Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Carillanca. Temuco, Chile. Boletín Técnico N° 78. 11 p.
- Rouanet, J.; Romero, O. y Demanet, R.** 1998. Áreas Agroecológicas en la IX región: Descripción. *IPA Carillanca, (Chile)* 7 (1): 8-23.
- Ruiz, I.** 1996. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. pp: 341-355.
- Sanderson, A.; Labreuveux, M.; Hall, H. y Elwinger, F.** 2003. Nutritive value of chicory and English plantain forage. *Crop Science* 43 (5): 1797-1804.
- Silva, M.; y Lozano, 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.
- Skinner, H. y Gustine, L.** 2002. Freezing tolerance of chicory and narrow-leaf plantain *Crop Science* 42 (6): 2038-2043.



- Soto, P., France, A., Martínez, G. y Cortéz, M.** 1992. Ensayo de variedades de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). Agricultura Técnica (Chile). 52(1): 48-53.
- Soto, P.** 1996. Praderas para Chile. En: Ruiz, I. (Ed.). Consideraciones para elegir una especie o mezcla forrajera. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. pp: 139-147.
- Spedding, W. and Diekmahns, C.** 1972. Grasses and legumes en British Agriculture. Commonwealth bureau of pastures and field crops. Bulletin 49. 551 p.
- Stewart, V.** 1996. Plantain (*Plantago lanceolata* L.) a potencial pasture species. Proceeding of the New Zealand Grassland Association 58: 77-86.
- Teuber, 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.
- Teuber, N. y Goic, L.** 1981. Persistencia del trébol rosado bajo pastoreo y corte mecánico. Informe Técnico. 1980-81. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 13. Osorno, Chile. pp: 13-25.
- Willemin, M.** 1981a. Association. Cultivar. Special fourrages N° 139-180: 29.
- Wilsie, C.** 1972. Trébol rojo y trébol híbrido. En: Hughes, H., Heath, M. Y Metcalfe, E. (Eds.). Forrajes. Compañía Editorial Continental. Ciudad de México, México. pp: 164-173.

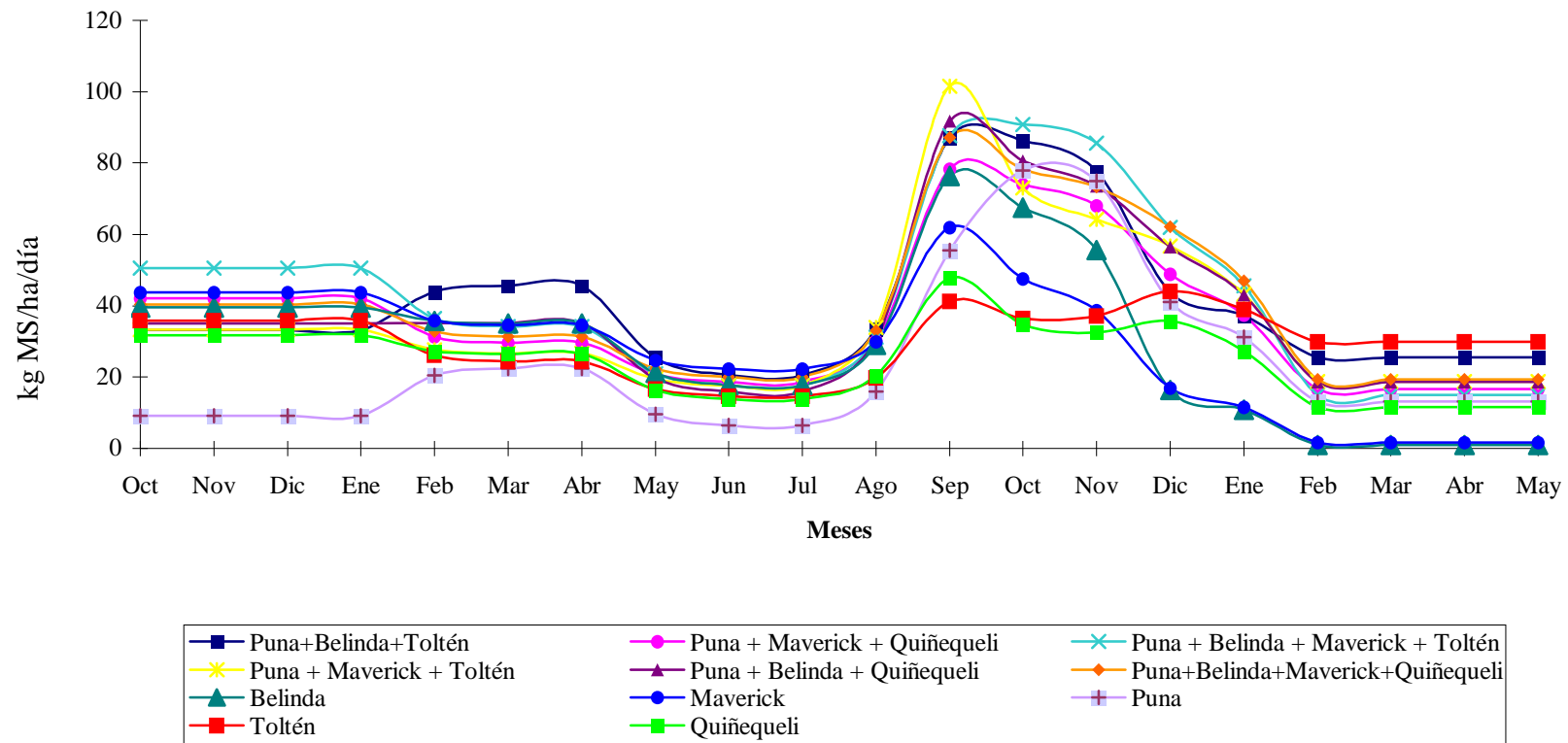
## **9. ANEXOS**

**Cuadro 1.** Composición química del suelo en el sitio del ensayo, según Análisis Químico de suelo en la Estación Experimental Las Encinas, Universidad de la Frontera. Temuco 2002.

Componente	Unidad	Contenido
N	mg/kg	29
P	mg/kg	27
K	mg/kg	802
pH (en agua)	-	6,14
Mat. Orgánica	%	17
K	cmo+/kg	2,05
Na	cmo+/kg	0,09
Ca	cmo+/kg	9,51
Mg	cmo+/kg	4,13
Al	cmo+/kg	0,02
Sat. de Al	%	0,13
CICE	cmo+/kg	15,80
S. Bases	cmo+/kg	15,78
B	ppm	0,57
Mo	ppm	-
Zn	ppm	2,69
Cu	ppm	2,72
Fe	ppm	44,66
Mn	ppm	3,56
S	ppm	41
Al extr.	ppm	394
pH CaCl <sub>2</sub>	-	5,63

**Fuente:** Laboratorio de Análisis Químico de Suelo, Instituto de Agroindustria, Universidad de La Frontera.

METODOLOGÍA: P 8,5 (Olsen), S disponible; extracción con Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 20,01 mol/L; Ca, Mg, K y Na intercambiables; extracción con CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1 mol/L; CICE: Ca+Mg+K+Na+Al interc; saturación de Al (Al intercambiable x 100) CICE; Técnicas analíticas según norma de la CNA de la Sociedad Chilena del Suelo.



**Figura 1.** Tasa de crecimiento diario de seis mezclas de *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* y cinco cultivares separados. Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de La Frontera.

**Cuadro 2.** Tasa de crecimiento diario de seis mezclas de *Lolium hybridum*, *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* y cinco cultivares separados. Temporadas 2002/03-2003/04. Estación Experimental Las Encinas, Universidad de La Frontera.

Tratamientos	2002				2003								2004							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
P + B + T	33,2	33,2	33,2	33,2	43,9	45,6	45,6	25,4	20,6	20,6	33,5	87,1	86,3	77,6	43,8	37,3	25,6	25,6	25,6	25,6
P + M + Q	42,0	42,0	42,0	42,0	31,4	29,6	29,6	20,7	18,6	18,6	30,2	78,3	73,9	68,1	48,9	37,4	16,6	16,6	16,6	16,6
P + B + M + T	50,5	50,5	50,5	50,5	36,5	34,2	34,2	20,9	17,7	17,7	31,2	87,7	90,7	85,6	62,0	45,6	14,9	14,9	14,9	14,9
P + M + T	33,4	33,4	33,4	33,4	27,7	26,8	26,8	19,4	17,7	17,7	33,9	101,6	73,0	64,3	56,7	43,2	18,7	18,7	18,7	18,7
P + B + Q	35,0	35,0	35,0	35,0	35,2	35,2	35,2	19,6	15,9	15,9	30,6	91,8	80,6	73,6	56,4	43,0	18,6	18,6	18,6	18,6
P + B + M + Q	40,4	40,4	40,4	40,4	32,7	31,4	31,4	22,3	20,1	20,1	33,1	87,1	78,3	73,3	62,1	47,0	19,4	19,4	19,4	19,4
Belinda	39,5	39,5	39,5	39,5	35,7	35,1	35,1	21,1	17,8	17,8	29,1	76,4	67,5	55,6	16,4	10,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Maverick	43,7	43,7	43,7	43,7	35,9	34,6	34,6	24,6	22,3	22,3	29,9	61,9	47,6	38,7	17,0	11,6	1,7	1,7	1,7	1,7
Puna	9,2	9,2	9,2	9,2	20,5	22,4	22,4	9,6	6,5	6,5	16,0	55,5	78,0	75,0	41,1	31,2	13,1	13,1	13,1	13,1
Toltén	35,9	35,9	35,9	35,9	26,1	24,5	24,5	16,6	14,7	14,7	19,8	41,2	36,5	37,1	44,0	39,0	29,9	29,9	29,9	29,9
Quiñequeli	31,7	31,7	31,7	31,7	27,3	26,6	26,6	16,3	13,9	13,9	20,4	47,7	34,8	32,5	35,8	27,2	11,6	11,6	11,6	11,6
<b>Promedio</b>	<b>35,9</b>	<b>35,9</b>	<b>35,9</b>	<b>35,9</b>	<b>32,1</b>	<b>31,4</b>	<b>31,4</b>	<b>19,7</b>	<b>16,9</b>	<b>16,9</b>	<b>28,0</b>	<b>74,2</b>	<b>67,9</b>	<b>61,9</b>	<b>44,0</b>	<b>34,0</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>

**Cuadro 3.** Análisis de varianza población de plantas (plt/m<sup>2</sup>). 15.12.02.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	183355,1		3,6621	
Tratamientos	10	2642257,3	235468	10,5545	0,000
Error	20	500689,6	25034		
Total	32	3326302,0			

Coefficiente de Variación (%) : 19,53

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 4.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 04.02.03.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	1,517820		0,6264	
Tratamientos	10	38,954206	3,37267	3,2153	0,012
Error	20	24,230898	1,21154		
Total	32	64,702924			

Coefficiente de Variación (%) : 28,15

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 5.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 06.05.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	0,217667		0,1495	
Tratamientos	10	10,564484	0,898513	1,4507	0,229
Error	20	14,564332	0,728217		
Total	32	64,702924			

Coefficiente de Variación (%) : 29,82

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 6.** Análisis de varianza producción de especie pura. Temporada 2002/03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	0,776140		0,1526	
Tratamientos	10	67,230222	5,66720	2,6442	0,030
Error	20	50,85026	2,54251		
Total	32	118,85663			

Coefficiente de Variación (%) : 23,55

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 7.** Análisis de varianza producción de especie pura (ton ms/ha). Corte 25.08.03.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	5,6604526		25,7254	
Tratamientos	10	6,6841333	1,02872	6,0755	0,000
Error	20	2,200339	0,11002		
Total	32	14,544925			

Coefficiente de Variación (%) : 17,71

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 8.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 06.10.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	0,531301		0,7049	
Tratamientos	10	20,593701	1,76042	5,4649	0,000
Error	20	7,536747	0,37684		
Total	32	28,661750			

Coefficiente de Variación (%) : 19,69

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 9.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 24.11.03.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	0,009856		0,0056	
Tratamientos	10	28,255071	2,35541	3,2249	0,012
Error	20	17,523047	0,87615		
Total	32	45,787975			

Coefficiente de Variación (%) : 29,46

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 10.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 20.01.04.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	0,086223		0,1162	
Tratamientos	10	28,513450	2,38331	7,6854	0,000
Error	20	7,420176	0,37101		
Total	32	36,019848			

Coefficiente de Variación (%) : 22,42

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 11.** Análisis de varianza producción especie pura (ton ms/ha). Corte 05.05.04.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	1,446482		3,9762	
Tratamientos	10	25,432043	2,23988	13,9818	0,000
Error	20	3,637878	0,18189		
Total	32	30,516403			

Coefficiente de Variación (%) : 24,89

Nivel de Significancia : 0,05



**Cuadro 12.** Análisis de varianza producción acumulada especie pura. Temporada 2003/04.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	3,32030		1,2481	
Tratamientos	10	219,15342	18,5395	16,4760	<0,000
Error	20	26,60269	1,3301		
Total	32	249,07642			

Coefficiente de Variación (%) : 9,16

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 13.** Análisis de varianza producción total acumulada especie pura. Temporadas 2002/03-2003/04.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	5,35747		0,7051	
Tratamientos	10	369,14884	31,2089	9,7166	<0,000
Error	20	75,98317	3,7992		
Total	32	450,48947			

Coefficiente de Variación (%) : 10,06

Nivel de Significancia : 0,05

**Cuadro 14.** Análisis de varianza promedio producción total acumulada especie pura. Temporadas 2002/03-2003/04.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob.
Bloques	2	1,339367		0,7051	
Tratamientos	10	92,287210	7,80221	9,7166	<0,000
Error	20	18,99579	0,94979		
Total	32	112,62237			

Coefficiente de Variación (%) : 10,06

Nivel de Significancia : 0,05