

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PRODUCCION ANIMAL

Efecto de la fertilización sobre la composición botánica,
producción y calidad en praderas del Dominio Húmedo de Chile

Tesis presentada como
parte de los requisitos
para optar al grado de
Licenciado en Agronomía

Pablo Eduardo Fernández Kusanovic

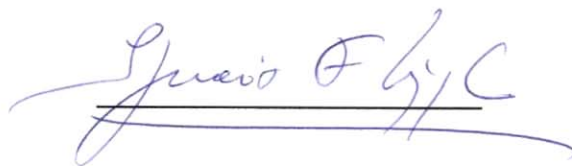
VALDIVIA-CHILE

2007

PROFESOR PATROCINANTE:

Ignacio López C.

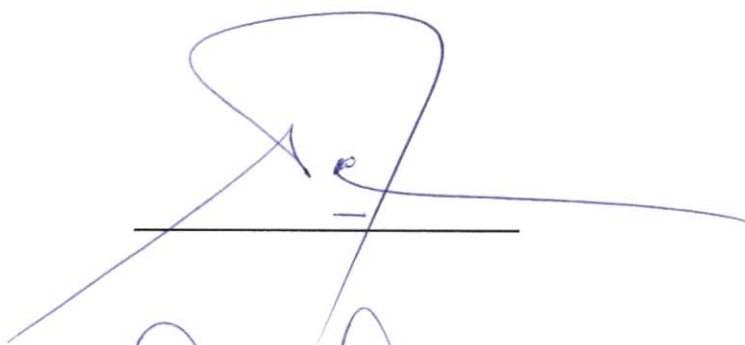
Ing. Agr., Ph. D.



PROFESORES INFORMANTES:

Oscar Balocchi L.

Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.



Luis Latrille L.

Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.



INSTITUTO DE PRODUCCION ANIMAL

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1	Praderas naturalizadas del dominio húmedo de Chile	2
2.1.1	Composición botánica	3
2.1.2	Dinámica de la pradera	3
2.1.3	Rendimiento y distribución	4
2.2	Efecto de la fertilización sobre los atributos de la pradera	5
2.2.1	Producción de forraje	5
2.2.2	Composición botánica de la pradera o diversidad pratense	5
2.2.3	Calidad nutritiva de la pradera	7
3	MATERIAL Y METODO	8
3.1	Ubicación del estudio	8
3.2	Caracterización del suelo	8
3.3	Caracterización del clima	8
3.3.1	Temperatura	8
3.3.2	Precipitaciones	9
3.3.3	Humedad relativa	9
3.4	Duración del ensayo	9
3.5	Descripción del ensayo	9
3.6	Tamaño y distribución de las parcelas	10
3.7	Establecimiento de las praderas	10
3.8	Análisis de suelo y fertilización de las parcelas	10
3.9	Corte de las parcelas	12

Capítulo		Página
3.9.1	Pastoreo, corte de limpieza	12
3.10	Evaluaciones realizadas a la pradera	12
3.10.1	Determinación de Materia Seca y producción	13
3.10.2	Análisis nutricional	13
3.10.3	Composición botánica	15
3.10.4	Tasas de crecimiento	15
3.11	Diseño experimental y análisis estadístico	15
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	16
4.1	Rendimiento de materia seca anual y por corte	16
4.2	Rendimiento de materia seca de las especies pratenses	19
4.2.1	Rendimiento de las especies pratenses en el primer corte (Octubre 2003)	19
4.2.2	Rendimiento de las especies pratenses en el segundo corte (Noviembre 2003)	21
4.2.3	Rendimiento de las especies pratenses en el tercer corte (Diciembre 2003)	23
4.2.4	Rendimiento de las especies pratenses en el cuarto corte (Enero 2004)	25
4.2.5	Rendimiento de las especies pratenses en el quinto corte (Marzo 2004)	27
4.2.6	Rendimiento de las especies pratenses en el sexto corte (Abril 2004)	29
4.2.7	Rendimiento de las especies pratenses en el séptimo corte (Agosto 2004)	30
4.2.8	Rendimiento de las especies pratenses en el octavo corte (Octubre 2004)	31
4.2.9	Rendimiento de las especies pratenses durante el año de evaluación (Octubre 2003 - Octubre 2004)	33
4.3	Composición nutricional de las praderas evaluadas	36

Capítulo		Página
4.3.1	Composición nutricional de las praderas en el primer corte	36
4.3.2	Composición nutricional de las praderas en el segundo corte	37
4.3.3	Composición nutricional de las praderas en el tercer corte	39
4.3.4	Composición nutricional de las praderas en el cuarto corte	40
4.3.5	Composición nutricional de las praderas en el quinto corte	42
4.3.6	Composición nutricional de las praderas en el sexto corte	43
4.3.7	Composición nutricional de las praderas en el séptimo corte	45
4.4	Variación en la fertilidad del suelo	46
5	CONCLUSIONES	48
6	RESUMEN	49
	SUMMARY	51
7	BIBLIOGRAFIA	53
	ANEXOS	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro.		Página
1	Datos meteorológicos de la ciudad de Valdivia, durante el período Octubre del 2003 a Octubre del 2004 y promedios históricos.	11
2	Análisis de suelo de inicio del periodo de evaluación de esta investigación	12
3	Dosis de siembra de las especies forrajeras para los distintos tipos de pradera	13
4	Producción de materia seca (kg MS/ha) anual y por corte, según tipo de pradera y nivel de fertilización	18
5	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el primer corte (Octubre 2003)	20
6	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el segundo corte (Noviembre 2003)	22
7	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte (Diciembre 2003)	24
8	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el cuarto corte (Enero 2004)	26
9	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el quinto corte (Marzo 2004)	28
10	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según	30

Cuadro.		Página
	tipo de pradera y nivel de fertilización en el sexto corte (Abril 2004)	
11	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el séptimo corte (Agosto 2004)	31
12	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el octavo corte (Octubre 2004)	33
13	Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización durante el año de evaluación (Octubre 2003 - Octubre 2004)	35
14	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el primer corte (Octubre 2003)	36
15	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el segundo corte (Noviembre 2003)	38
16	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte (Diciembre 2003)	39
17	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el cuarto corte (Enero 2004)	41
18	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el quinto corte (Marzo 2004)	42
19	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el sexto corte (Abril 2004)	44
20	Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el séptimo corte (Agosto 2004)	45
21	Variación en la fertilidad del suelo según nivel de fertilización, en relación al análisis inicial	47

INDICE DE FIGURAS

Figura.		Página
1	Distribución de las parcelas	14
2	Curvas de producción de materia seca durante el período de evaluación para cada tratamiento (kg MS/ha \pm sem)	17
3	Producción de materia seca anual (kg MS/ha \pm sem) en cada uno de los tratamientos	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo.		Página
1	Análisis químico del suelo utilizado en el Estudio (Septiembre 2002)	62
2	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el primer corte	62
3	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el segundo corte	63
4	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte	63
5	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el cuarto corte	64
6	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el quinto corte	64
7	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el sexto corte	65
8	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el séptimo corte	65
9	Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el octavo corte	66
10	Composición botánica anual (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización	66
11	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el tratamiento 1	67
12	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el tratamiento 2	67
13	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el	68

Anexo.		Página
	tratamiento 3	
14	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el tratamiento 4	68
15	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el tratamiento 5	69
16	Tasa de crecimiento diario de cada especie para el tratamiento 6	69
17	Composición nutricional en kg/ha en el primer corte (Octubre 2003)	70
18	Composición nutricional en kg/ha en el segundo corte (Noviembre 2003)	70
19	Composición nutricional en kg/ha en el tercer corte (Diciembre 2003)	70
20	Composición nutricional en kg/ha en el cuarto corte (Enero 2004)	71
21	Composición nutricional en kg/ha en el quinto corte (Marzo 2004)	71
22	Composición nutricional en kg/ha en el sexto corte (Abril 2004)	71
23	Composición nutricional en kg/ha en el séptimo corte (Agosto 2004)	72
24	Producción anual de CT, PB, FDN, FDA (kg/ha) y EM (Mca/ha) por tratamiento	72
25	Producción anual de EM (Mcal/ha \pm sem) por tratamiento	72
26	Producción anual de CT, PB, FDN y FDA (kg/ha \pm sem)	73

1 INTRODUCCION

La pradera es la principal fuente de alimento para el ganado en la Zona Sur de Chile, debido principalmente a la alta disponibilidad y el bajo costo de este recurso.

Las praderas naturalizadas del sur de Chile han tenido históricamente un manejo deficiente, es decir, altas tasas de extracción de recursos sin reposición, lo que ha determinado su baja producción de forraje. Sin embargo, estas representan una proporción mayoritaria sobre el total de praderas disponibles en el dominio Húmedo (90% aproximadamente) (BALOCCHI, 1999), por lo que encontrar estrategias eficientes de mejoramiento podría aumentar su potencial productivo.

Diversos estudios han demostrado que las praderas son comunidades dinámicas capaces de responder y ajustarse frente a cambios en los niveles de las variables edáficas, climáticas o ambientales que determinan la presencia y rendimiento de una especie.

El presente trabajo de tesis plantea como hipótesis que el nivel de estrés provocado por variables de fertilidad edáfica determina la composición botánica de la pradera y su producción.

El objetivo de este estudio es evaluar como afecta la fertilización a la dinámica vegetacional, la calidad y la producción de praderas establecidas en base a especies genéticamente mejoradas y naturalizadas.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Praderas naturalizadas del dominio Húmedo de Chile.

La pradera naturalizada corresponde a una comunidad de plantas, pudiendo estas ser especies nativas e introducidas las que perduran bajo las condiciones del lugar, sirviendo de forraje a los animales (GOIC, 1979), sin que se haya realizado en estas ninguna labor cultural o de manejo (PALADINES y MUÑOZ, 1982).

En el dominio húmedo de Chile, la pradera naturalizada es una comunidad polifítica dominada fundamentalmente por gramíneas perennes (70% del total de especies pratenses), con una proporción variable de especies de hoja ancha y con una contribución de leguminosas que representa característicamente menos del 5% del rendimiento total anual de la pradera (CUEVAS, 1980; DEMANET y CONTRERAS, 1988; BALOCCHI y LOPEZ, 1996).

La mayor parte de las praderas de la Décima Región corresponden a praderas naturalizadas, en las cuales no se realiza ningún tipo de manejo o mejora y alcanzan a 680.516 ha de un total de 1.351.352 ha de praderas. La diferencia corresponde a praderas naturalizadas mejoradas y praderas sembradas (BALOCCHI, 1999).

Debido a las condiciones climáticas de la zona, las praderas se caracterizan por una gran estacionalidad en su producción. Durante la primavera, la tasa de crecimiento es máxima entre los meses de octubre y noviembre y a medida que se acerca el verano, la tasa de crecimiento de las praderas disminuye como consecuencia del déficit hídrico, de las altas temperaturas y de la entrada de las especies a su fase de madurez. A finales del verano e inicios del otoño la pradera perenne experimenta un nuevo crecimiento por existir condiciones favorables de temperatura y humedad. Durante el invierno el crecimiento de las praderas se hace mínimo debido a las bajas temperaturas (BALOCCHI, 1999).

2.1.1 Composición botánica. Corresponde a la proporción en que se hallan representadas las diferentes especies en una comunidad vegetal (GASTO, 1979) como resultado de la competencia de las especies por recursos, tolerancia al estrés ambiental y la respuesta a la alteración ecosistémica (Grime *et al.*, 1989, citados por LOPEZ y VALENTINE, 2003). Se puede expresar en base al peso seco, peso verde o cubierta del suelo (GASTO, 1979).

Las praderas naturalizadas de los suelos Trumaos, en la Provincia Valdiviana, están dominadas por gramíneas como *Agrostis capillaris* L., *Holcus lanatus* L., *Bromus unioloides* H. B. K. y *Lolium perenne* L. y por leguminosas como *Trifolium repens* L., *Lotus uliginosus* Schkuhr. Además, presentan especies como: *Arrhenatherum elatius* ssp. *bulbosus* (Willd). Spencer, *Anthoxanthum odoratum* L., *Dactylis glomerata* L., *Plantago lanceolata* L., *Leontodon nudicaulis* (L.) Banks. Ex lowe., *Taraxacum officinale* Weber, *Hypochoeris radicata* L. y *Ranunculus repens* L. (GASTO *et al.*, 1993; TEUBER, 1996).

Bromus valdivianus Phil. también se encuentra formando parte importante de las praderas naturalizadas de la Décima Región (BALOCCHI *et al.*, 2001).

CUEVAS, (1980), señala que las gramíneas constituyen aproximadamente el 70% de las especies presentes en la pradera y esto responde a las condiciones edáficas y climáticas de la zona sur.

2.1.2 Dinámica del crecimiento de la pradera. Las praderas en general y cada especie en particular, poseen un crecimiento vegetativo cíclico más o menos activo, alternando períodos de alta tasa de acumulación de materia seca con períodos de inactividad a través del año. Este comportamiento varía de acuerdo a factores climáticos como radiación solar, temperatura y a factores edáficos como humedad disponible y fertilidad (BERNIER, 1988; WHITE *et al.*, 2000).

En invierno el exceso de lluvia y las bajas temperaturas hacen que el crecimiento de las plantas sea mínimo (BITSCH, 1981), obteniéndose solo 10 kg MS/ha/día. En primavera, los pastos alcanzan su mayor tasa de crecimiento (entre

octubre y noviembre), debido al aumento de la radiación solar y la temperatura y a la menor frecuencia e intensidad de las lluvias, logrando 62 kg MS/ha/día (PINOCHET, 1999). Un estudio similar en praderas naturalizadas de la zona sur de Chile, registró una tasa máxima de crecimiento de 70,2 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en noviembre, mientras que la mínima fue de 2,5 kg MS/ha/día en junio (CÁRDENAS, 2002).

En verano, como resultado del aumento excesivo de la temperatura, sumado a que la precipitación es menor que la evaporación, las tasas de crecimiento alcanzadas son inferiores a las de primavera (BERNIER y TEUBER, 1981).

2.1.3 Rendimiento y distribución. En Osorno, mediciones hechas durante un período de 10 años en praderas naturalizadas, con y sin fertilización, alcanzaron rendimientos de 12600 y 7000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente (SIEBALD *et al.*, 1983).

Al contrastar praderas de alta producción con praderas de baja producción se encuentra que ambas poseen curvas de crecimiento similares a través del año, lográndose las máximas acumulaciones de materia seca en los meses de primavera y otoño y el mínimo rendimiento en invierno y verano, sin embargo la cantidad de forraje producido varía (TEUBER y BERNIER, 1977).

Según SANTAMARÍA y SOTO (1982), una pradera naturalizada sin fertilizar produce 5000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, de lo cual el 50% podría ser entregado por especies como *H. lanatus* y *L. uliginosus*.

Se ha encontrado que la distribución estacional de la producción de una pradera naturalizada sin fertilizar, en la depresión intermedia de la X Región, es de un 50% en primavera, 27% en verano, 18% en otoño y 5% en invierno (GOIC y MATZNER, 1977). Resultados similares lograron CUEVAS *et al.* (1983), quienes en una pradera natural fertilizada de la comuna de Los Lagos, que produjo en promedio 8800 kg MS/ha/año, obtuvieron un 48,9% de la producción en primavera, 26,1% en verano, 19,7% en otoño y 5,3% en invierno.

2.2 Efecto de la fertilización sobre los atributos de la pradera.

La respuesta de una pradera a la aplicación de fertilizante es distinta para cada tipo de suelo y clima. Además, depende de la aplicación del fertilizante más limitante y de la dosis aplicada (BERNIER, 1982), afectando tanto el rendimiento como también las especies que componen la pradera (SIEBALD *et al.*, 1983, JANSSENS *et al.*, 1998, WHITE *et al.*, 2000).

2.2.1 Producción de forraje. Existe una gran cantidad de estudios que comprueban el aumento de rendimiento de una pradera al aplicar fertilizantes (CUEVAS *et al.*, 1983; SIEBALD *et al.*, 1983; PACHECO, 1997; ORDÓÑEZ, 1998; JANSSENS, 1998; WHITE *et al.*, 2000; CÁRDENAS, 2002; BAER *et al.*, 2003; JARAMILLO, 2003; AECHLIMANN, 2005; VERA, 2006).

Esta mayor producción esta limitada o regida por dos principios o leyes clásicas. Una es la ley de los rendimientos decrecientes postulada por Serra en 1613 (BERNIER, 1982), que señala que por cada unidad de insumo aplicado, existe generalmente un aumento en la producción vegetal; sin embargo, al seguir incrementando este insumo, el aumento adicional en producción va a disminuir y puede incluso deprimirse el rendimiento al aplicarse dosis muy altas.

El segundo principio corresponde a la ley del mínimo, creada por Liebig en 1840, que señala que el elemento nutritivo que se encuentra en un nivel deficiente para el desarrollo de la planta será el elemento clave para estimular el crecimiento vegetal y aún cuando se agreguen las cantidades adecuadas de otros nutrientes, el máximo crecimiento de la pradera no se logrará (BERNIER, 1982).

2.2.2 Composición botánica de la pradera o diversidad pratense. Se ha definido biodiversidad como “la variedad, en el aspecto composicional y estructural, de los organismos vivos (plantas, animales y microorganismos), en los diferentes niveles de la organización biológica”. Pero además, se refiere a los “procesos biológicos naturales que mantienen en funcionamiento a un ecosistema, tanto en el tiempo ecológico inmediato como en su evolución a largo plazo” (SMYTH y JAMES, 2004).

La fertilidad del suelo es una variable que puede afectar la condición de la pradera, a través de cambios de la composición botánica (Gastó *et al.*, 1993), la cual se relaciona directa o indirectamente con la diversidad y el número de individuos presentes en la pradera (JANSSENS *et al.*, 1998; WALI, 1999; HIROBE *et al.*, 2001).

SIEBALD *et al.* (1983), al fertilizar praderas naturalizadas, obtuvieron un aumento a la contribución de la composición botánica de la pradera de especies como *L. perenne*, en desmedro de especies como *P. lanceolata*, *T. officinale* e *H. radicata*. Por el contrario en suelos con baja fertilidad existe una selección natural hacia especies de lento crecimiento, lo que se relaciona además con una disminución en el potencial productivo de la pradera (GRIME, 1981).

Al fertilizar las praderas se presenta un cambio notorio en la composición botánica aumentando la cantidad de especies nobles como trébol blanco, pasto ovillo y ballicas (CUEVAS, 1980).

La mayor fertilidad del suelo se puede relacionar con una alta disponibilidad de recursos en él, con especies que serían capaces de tomar los recursos mas rápidamente y con tasas de crecimiento mayores (LOPEZ y VALENTINE, 2003).

JANSSENS *et al.* (1998), reportaron en un estudio realizado mayoritariamente en Bélgica y Luxemburgo que entre 50 y 80 ppm de fósforo y entre 150 y 200 ppm de potasio, en suelos analizados a 15 cm de profundidad, se encuentra la mayor diversidad de especies (más de 20 especies/100 m²), bajo y sobre lo cual el número de especies decrece.

Se sostiene que el nitrógeno sería el nutriente que más limita la diversidad de plantas (JANSSENS *et al.*, 1998; BAER *et al.*, 2003), pero que la disponibilidad de éste se encontraría indirectamente controlada por el nivel de fósforo existente en el suelo, puesto que a mayor contenido de fósforo, mayor cantidad de especies leguminosas y mayor cantidad de nitrógeno fijado desde la atmósfera (JANSSENS *et al.*, 1998; WHITE *et al.*, 2000). Más aún, los bajos niveles de fósforo, serían una limitante para la

mineralización de la materia orgánica del suelo, por lo tanto, existiría una menor disponibilidad de nitrógeno (JANSSENS *et al.*, 1998).

El pH del suelo se relaciona positivamente con la diversidad de especies pratenses. Con valores de pH entre 5 y 7, crecerían un mayor número de especies, bajo y sobre este rango la densidad y diversidad de especies disminuye, puesto que sólo crecen aquellas especies fisiológicamente tolerantes a la acidez o a la salinidad (EWALD, 2003; SCHUSTER y DIEKMANN, 2003).

2.2.3 Calidad nutritiva de la pradera. Según FIEMS *et al.* (2004), existe una relación positiva entre la fertilidad del suelo y ciertas variables de calidad nutritiva de la pradera, principalmente el contenido de proteína y fibra, mientras que el contenido de carbohidratos solubles presenta una relación inversa.

En el caso de una fertilización nitrogenada, CARDENAS (2002) no obtuvo diferencias significativas en el contenido de proteína al trabajar con praderas fertilizadas y no fertilizadas, sin embargo esta diferencia sí fue significativa al trabajar con distintos tipos de pradera, siendo el porcentaje de proteína significativamente mayor en praderas naturalizadas (18% de PB) que en praderas mejoradas de ballica/trébol (16% de PB). Esto se contrapone a lo establecido por ciertos autores, quienes mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados obtuvieron aumentos significativos en el contenido de proteína del forraje (UNDURRAGA, 2001 y BERNIER y UNDURRAGA, 2006).

Un estudio realizado por COSGROVE *et al.* (2002), logró una pradera de *L. perenne* con un contenido de nitrógeno similar al encontrado en un pradera monofítica de *Trifolium repens*, mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

El potasio también es capaz de generar mejoras en la calidad nutritiva de la pradera, lográndose un mayor contenido de carbohidratos en las plantas, lo que deriva en un mayor contenido de energía (SIERRA, 1992). Además aumenta la eficiencia de utilización del agua al regular la apertura y cierre de estomas, lo que permite soportar de mejor manera la sequía estival.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Ubicación del estudio.

Este estudio fue realizado en la Estación Experimental Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada en las cercanías de la ciudad de Valdivia (paralelo 39° 47' 26" latitud sur y meridiano 73° 14' 12" longitud oeste).

3.2 Caracterización del suelo.

El suelo del sitio del ensayo pertenece a la serie Valdivia, miembro de la familia media, méstica de los Duric Hapludands (Andisol), desarrollado a partir de cenizas volcánicas, de textura superior franca limosa y con buen drenaje (CHILE, CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN), 2003). Se encuentra a una altura de 12 m.s.n.m., con pendientes que varían entre 1 y 5%, presentando una profundidad promedio de 1,3 m y su capacidad de uso potencial es de II y III (NISSEN, 1974).

3.3 Caracterización del clima.

La zona de Valdivia presenta un clima con características muy semejantes al marítimo, debido a que se encuentra rodeada por una hoya hidrográfica, formada por los ríos Cruces y Valdivia (HUBER, 1970).

A continuación se describen algunas de las características más importantes del clima predominante en Valdivia, mientras que las características del periodo se muestran en el Cuadro 1.

3.3.1 Temperatura. Valdivia posee una temperatura promedio anual de 11,98 °C, alcanzando en el mes de enero el valor medio mensual máximo de 16,9 °C y en julio la media mensual mínima de 7,6 °C (HUBER, 1970).

3.3.2 Precipitaciones. La zona de Valdivia presenta una de las más altas pluviometrías del país. HUBER (1970), registró en su estudio un promedio anual de 2372,4 mm de agua caída, precipitaciones que caen en un período de 184 días, principalmente desde abril a septiembre. En tanto, MONTALDO (1983), señala que en Valdivia y sus alrededores, las lluvias fluctúan entre 1800 y 3100 mm anuales, siendo 2500 mm el promedio anual, concentrándose el 60% de éstas entre los meses de abril y agosto.

3.3.3 Humedad relativa. En los meses de invierno se presenta una alta humedad relativa, la cual alcanza valores cercanos al 100%, mientras que en verano muestra valores fluctuantes entre 60 y 70%. El promedio anual de humedad relativa es de 78%, siendo la media mensual mínima de 67% en enero y la media mensual máxima de 89% en el mes de junio.

3.4 Duración del ensayo.

El presente ensayo corresponde al segundo año de evaluación de una pradera establecida entre el 7 y el 27 de septiembre del año 2002.

Los datos que se presentan en el siguiente estudio fueron tomados entre el 19 de Octubre del año 2003 y el 5 de Octubre del año 2004.

3.5 Descripción del ensayo.

Este ensayo consiste en seis tratamientos repetidos en tres bloques. Los tratamientos están formados por tres tipos de pradera, pradera naturalizada sembrada (N), compuesta por *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus*, *Bromus valdivianus*, *Arrhenatherum elatius* ssp. *Bulbosus* y *Lotus uliginosus*; mezcla de pradera (M), constituida por *Bromus valdivianus*, *Lolium perenne* cv. Yatsin y *Trifolium repens* cv. Huia; y pastura sembrada (P), compuesta por *Lolium perenne* cv. Yatsin y *Trifolium repens* cv. Huia y dos niveles de fertilización, con fertilización (CF) y sin fertilización (SF), distribuidos al azar dentro de cada bloque. La dosis de semilla utilizada para cada especie se detalla en el Cuadro 3.

3.6 Tamaño y distribución de las parcelas.

El ensayo se estableció en parcelas de 7,6 x 3,3 m con una dimensión de 25 m² por parcela y una dimensión total del ensayo (18 parcelas) de 450 m²

El bloqueo y la distribución final de los tratamientos se muestra en la Figura 1.

3.7 Establecimiento de las praderas.

Todas las parcelas fueron sembradas a chorro continuo con distancia de 17,5 cm entre hilera. La dosis de semilla utilizada y los tipos de pradera se detallan en el Cuadro 2. Se aplicó a la siembra 1,18 kg de fertilizante por parcela, correspondiente a una mezcla con un 10% de nitrógeno (N), 30% de fósforo (P₂O₅) y 10% de potasio (K₂O). esto equivale a 47 unidades de N/ha, 140 unidades de P₂O₅/ha y 47 unidades de K₂O/ha.

3.8 Análisis de suelo y fertilización de las parcelas.

A principios de septiembre de 2002 se realizó un análisis de suelo con muestras tomadas entre 0 y 20 cm de profundidad en el lugar del ensayo, antes del establecimiento de las praderas. El resultado se muestra en el Anexo 1. Este análisis fue utilizado como base para calcular las dosis de fertilización tanto al momento de la siembra como en la mantención, según la metodología propuesta por PINOCHET (1990).

La fertilización de mantención consistió en la aplicación de un equivalente de 30 unidades de N/ha, luego de cada corte y una aplicación de 100 kg de P₂O₅ y 500 kg de Magnecal, sólo en las parcelas con fertilización.

Un segundo análisis de suelo se realizó el 4 de Febrero del 2004, aproximadamente a mediados del periodo de evaluación, el que se muestra en el Cuadro 1.

Los análisis de Septiembre del 2002 y Febrero del 2004 fueron comparados y sus diferencias se relacionaron al desarrollo y presencia de las especies pratenses en los distintos tratamientos.

CUADRO 1 Datos meteorológicos de la ciudad de Valdivia, durante el período Octubre del 2003 a Octubre del 2004 y promedios históricos.

Mes	Temp. media Del período	Temp. media Histórica *	Temp. máx. Del período	Temp. máx. Histórica *	Temp. mín. del período	Temp. mín. Histórica *	Precip. del período	Precip. Histórica *
Octubre 2003 - Octubre 2004	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(mm)
Octubre	11,6	11,6	16,9	16,9	7,4	7	183,1	149,7
Noviembre	14,3	13,8	19,3	18,8	10,3	8,7	164,8	104,5
Diciembre	14,3	15,8	19,6	21,3	9,1	10,4	120,4	89,1
Enero	18,4	17	24,5	22,7	13,0	11,3	17,1	62,6
Febrero	17,9	16,7	25,2	22,7	12,6	11	27,3	59,3
Marzo	15,8	14,8	22,1	20,7	11,3	9,9	83,8	83,1
Abril	12,4	12,1	16,9	17,1	9,4	8,1	355,9	155,8
Mayo	9,6	10,2	14,9	13,7	5,9	7,3	52,7	338,1
Junio	9,6	8,1	12,4	11,3	7,5	5,7	559,7	385,4
Julio	8,2	7,7	11,9	11,1	5,6	5	479,4	375
Agosto	8,8	8,4	13,9	12,5	4,9	5,2	236,8	298,4
Septiembre	9,8	9,6	15,6	14,6	5,4	5,6	185,6	189,1
Octubre	11,7	11,6	16,3	16,9	8,1	7	230,4	149,7
Prom. anual	12,5	12,1	17,7	16,9	8,5	7,9	207,5	187,7
Total anual	-	-	-	-	-	-	2697	2290,1

* Promedio histórico mensual de 43 años.

3.9 Corte de las parcelas.

Los cortes se realizaron cuando uno de los tratamientos alcanzó una altura sin disturbar de 20 cm o con un máximo de 60 días transcurridos entre cortes. Para cada corte se procedió a cortar y a descartar los 4 bordes de cada una de las parcelas, correspondiente a una franja de 55 cm de ancho alrededor de cada tratamiento para evitar el efecto de borde. Luego se cortó una franja a lo largo de cada parcela de 1,1 m de ancho y de 6,1 m de largo a una altura de 4 cm.

CUADRO 2 Análisis de suelo de mediados del periodo de evaluación de esta investigación (4 de Febrero 2004)

Nivel de fertilización	Con	Sin
pH agua (1:2,5)	6,0	5,5
pH CaCl ₂	5,2	4,9
Materia orgánica (%)	13,6	13,8
Nitrógeno mineral (mg/kg)	24,3	18,8
Fósforo aprovechable (ppm P-Olsen)	21,4	17,4
Potasio intercambiable (ppm)	212	100,4
Sodio intercambiable (cmol+/kg)	0,51	0,14
Calcio intercambiable (cmol+/kg)	2,75	1,56
Magnesio intercambiable (cmol+/kg)	0,22	0,15
Suma de base (cmol+/kg)	4,02	2,15
Aluminio intercambiable (cmol+/kg)	0,11	0,25
CICE (cmol+/kg)	4,13	2,39
Saturación de aluminio (%)	2,8	10,6
Azufre disponible (mg/kg)	39,19	31,5

FUENTE: Laboratorio de suelos. Instituto de Ingeniería Agraria y suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile (2004).

3.9.1 Pastoreo, corte de limpieza. Luego de cada corte y pesaje se realizó un pastoreo a lo largo de todos los tratamientos para determinar selectividad en vacas lecheras. Luego de esto se realizó un corte de homogenización a todas las parcelas, dejando una altura de residuo de 4 cm.

3.10 Evaluaciones realizadas a la pradera.

El forraje obtenido de cada una de las parcelas fue pesado en verde luego del corte para determinar el rendimiento y se tomaron dos submuestras representativas del total cosechado. La primera submuestra fue utilizada para determinar el porcentaje de MS y la

calidad nutritiva de cada uno de los tratamientos, mientras que con la segunda se le determinó la composición botánica.

3.10.1 Determinación de materia seca y producción. El forraje cosechado fue pesado en verde para calcular la producción por hectárea. Posteriormente este fue mezclado para obtener una muestra homogénea de 150 gr aproximadamente, la que se secó en un horno de aire forzado a 60°C por 48 h o hasta que alcanzó un peso constante. La muestra seca fue pesada para obtener el porcentaje de materia seca.

La producción de forraje en verde por hectárea se estimó extrapolando el rendimiento de la franja cortada (6,71m²). La producción total anual correspondió a la sumatoria de los rendimientos obtenidos para un año.

CUADRO 3. Dosis de siembra de las especies forrajeras para los distintos tipos de pradera.

Especies	Germinación (%)	Dosis (kg/ha)
<i>Agrostis capillaris</i>	60	5
<i>Holcus lanatus</i>	15	8
<i>Bromus valdivianus</i>	70	30 y 15 *
<i>Lotus uliginosus</i>	65	2
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. Bulbosus	40	30
<i>Lolium perenne</i>	85	30 y 15 **
<i>Trifolium repens</i>	80	5 **

* Dosis utilizada en los tratamientos N y M respectivamente. ** Dosis utilizada en tratamientos P y M respectivamente.

FUENTE: adaptado de VERA (2006).

3.10.2 Análisis nutricional. La muestra utilizada para la determinación de MS del forraje fue analizada en el Laboratorio de Producción Animal del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile. Con los datos obtenidos se graficó la dinámica que presenta la calidad nutritiva durante el año y se comparó entre los distintos tratamientos, además de relacionar la composición química con las especies encontradas en cada pradera. Se determinó la proteína bruta (%), la fibra detergente neutro (%), la fibra detergente ácido (%),

las cenizas totales (%) y la energía metabolizable del forraje (Mcal/kg MS), a partir de la ecuación de GARRIDO y MANN (1981):

$$EM = 0,0325 \cdot D + 0,279$$

En donde:

EM = energía metabolizable (Mcal/kg MS)

D = valor D

Distribución de las parcelas.

PARCELA		BLOQUE
1	M – CF	1
2	P – SF	
3	N – SF	
4	M – SF	
5	P – CF	
6	N – CF	
7	M – SF	2
8	N – CF	
9	P – SF	
10	M – CF	
11	N – SF	
12	P – CF	
13	N – SF	3
14	P – CF	
15	M – CF	
16	N – CF	
17	P – SF	
18	M – SF	

Claves:

N = pradera naturalizada sembrada.

CF = con fertilización.

M = Mezcla de praderas.

SF = sin fertilización.

P = pastura sembrada.

FIGURA 1. Distribución de las parcelas.

3.10.3 Composición botánica. Para esto se utilizó la segunda submuestra de la franja, en donde las especies componentes fueron separadas en verde y secadas en el horno en bolsas individuales. Posteriormente el material seco fue pesado y se obtuvieron los respectivos porcentajes de aporte de cada especie a la muestra, lo cual fue extrapolado a valores de producción por hectárea.

3.10.4 Tasas de crecimiento. A partir del rendimiento de materia seca por corte, se calcularon las tasas de crecimiento diario y por periodo de cada uno de los tratamientos. Con estos datos se confeccionaron curvas de crecimiento anual para cada tratamiento.

3.11 Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con arreglo factorial de los tratamientos (3 tipos de pradera x 2 niveles de fertilización), repetidos en 3 bloques.

Los resultados obtenidos del ensayo fueron analizados a través del uso de ANOVA. El test de Waller-Duncan se usó como test de separación de medias cuando correspondió (STEEL *et al.*, 1997). Cuando se detectaron interacciones significativas, éstas fueron analizadas con el test de PDIFF (probabilidad de las diferencias).

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se muestran, analizan y discuten los resultados obtenidos durante el año de estudio para las variables evaluadas.

4.1 Rendimiento de materia seca anual y por corte.

La producción de forraje obtenida durante el año de evaluación para cada uno de los tratamientos se muestra en el Cuadro 4 y Figuras 2 y 3.

Durante los meses de Noviembre y Diciembre del 2003 el tipo de pradera presentó diferencias significativas en cuanto a la producción de materia seca (Cuadro 4). En Noviembre el mayor rendimiento ($P \leq 0,001$) lo obtuvo la pradera naturalizada (N), seguido por la Mezcla de pradera (M), mientras que la menor producción la presentó la pastura sembrada (P). Durante el mes de Diciembre nuevamente la pradera N produjo más forraje ($P \leq 0,05$) que las praderas P y M, sin que estas últimas presentaran diferencias entre si.

La fertilización provocó un mayor rendimiento en todos los cortes. En Octubre del 2003, Enero y Marzo del 2004 existió interacción entre el tipo de praderas y el nivel de fertilización, por lo que la producción no se puede explicar por medió del tipo de pradera o el nivel de fertilización independientemente.

La fertilización produjo diferencias significativas en los rendimientos obtenidos en los meses de Noviembre y Diciembre del 2003, Abril, Agosto y Octubre del 2004, en todos los cuales el rendimiento fue significativamente mayor ($P \leq 0,001$) en las praderas fertilizadas (CF).

En los meses de Octubre 2003, Enero y Marzo del 2004 y el total anual producido por los tratamientos, la producción obtenida fue producto de la interacción

entre ambas variables y no puede ser explicada como un efecto simple del tipo de pradera o nivel de fertilización.

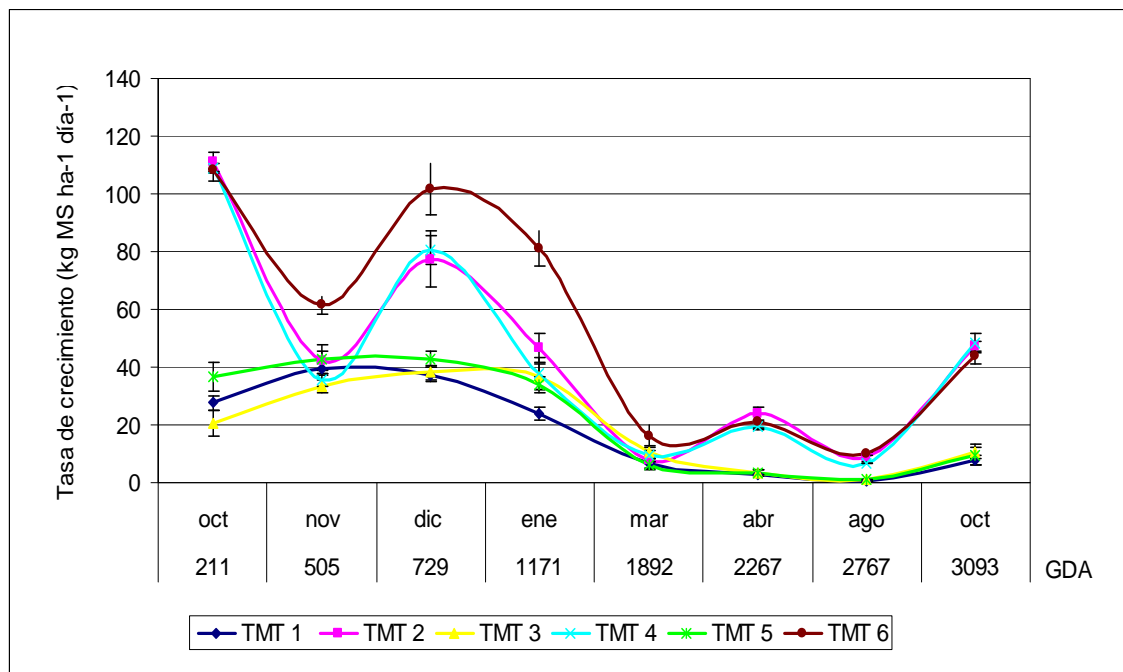


Figura 2 Tasa de crecimiento de la pradera durante el período de evaluación para cada tratamiento (kg MS ha⁻¹ día⁻¹ ± sem).

En el mes de Octubre 2003 las praderas CF produjeron más ($P \leq 0,05$) que las SF. En los tratamientos SF el menor valor lo obtuvo la P, debido a que este tratamiento estuvo dominado por *L. perenne*, especie que no tiene un buen desarrollo en suelos de baja fertilidad, a diferencia de las especies nativas y naturalizadas.

En Enero el tratamiento N/CF rindió significativamente más ($P \leq 0,01$) que el resto de las pasturas. La pradera M/SF fue la que produjo menos forraje (823 kg MS/ha), siendo estadísticamente igual al tratamiento N/SF.

Durante el mes de Marzo nuevamente la pradera N/CF produjo más que el resto de los tratamientos ($P \leq 0,05$), mientras que el rendimiento más bajo lo presentó la misma pradera sin fertilización (309 kg MS/ha). La alta producción de P/SF se puede deber a la lenta recuperación de *L. perenne* luego de la época estival en relación a

especies más tolerantes como *L. nudicaulis* y *P. lanceolata*, las que dominaron este tratamiento con un 96,1% de participación (Anexo 6).

CUADRO 4 Producción de materia seca (kg MS/ha) anual y por corte, según tipo de pradera y nivel de fertilización.

Corte	Tipo pradera				Nivel de fertilización		
	M	P	N	Sig.	S/F	C/F	Sig.
Oct-'03	1865	1668	2026	--	824	3281	--
Nov-'03	1346 b	1133 c	1696 a	***	1263 b	1507 a	*
Dic-'03	1382 b	1429 b	1722 a	*	983 b	2144 a	***
Ene-'04	1227	1333	1976	--	1120	1924	--
Mar-'04	372	528	541	--	392	570	--
Abr-'04	418	379	404	n.s.	123 b	835 a	***
Ago-'04	228	207	261	n.s.	57 b	524 a	***
Oct-'04	1443	1607	1423	n.s.	554 b	2879 a	***
Anual	8527	8586	10224	--	5387	13770	--
Corte	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
Oct-'03	823 bc	3328 a	599 c	3271 a	1088 b	3248 a	*
Ene-'04	857 c	1672 b	1317 b	1353 b	1217 bc	2915 a	**
Mar-'04	338 bc	411 bc	551 ab	505 b	309 c	840 a	*
Anual	4899 d	13155 b	5401 cd	12521 b	5882 c	15774 a	*

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

El mayor rendimiento anual lo obtuvieron las praderas CF, siendo el tratamiento N/CF (Figura 3, Cuadro 4) estadísticamente superior a los otros tratamientos ($P \leq 0,001$), las praderas M/CF y P/CF le siguen en producción con 13.155 y 12.521 kg de MS/ha, respectivamente. En las praderas SF la mayor producción fue en N demostrando la capacidad de las especies nativas y naturalizadas de tolerar el estrés nutricional. El menor rendimiento se obtuvo en la pradera M.

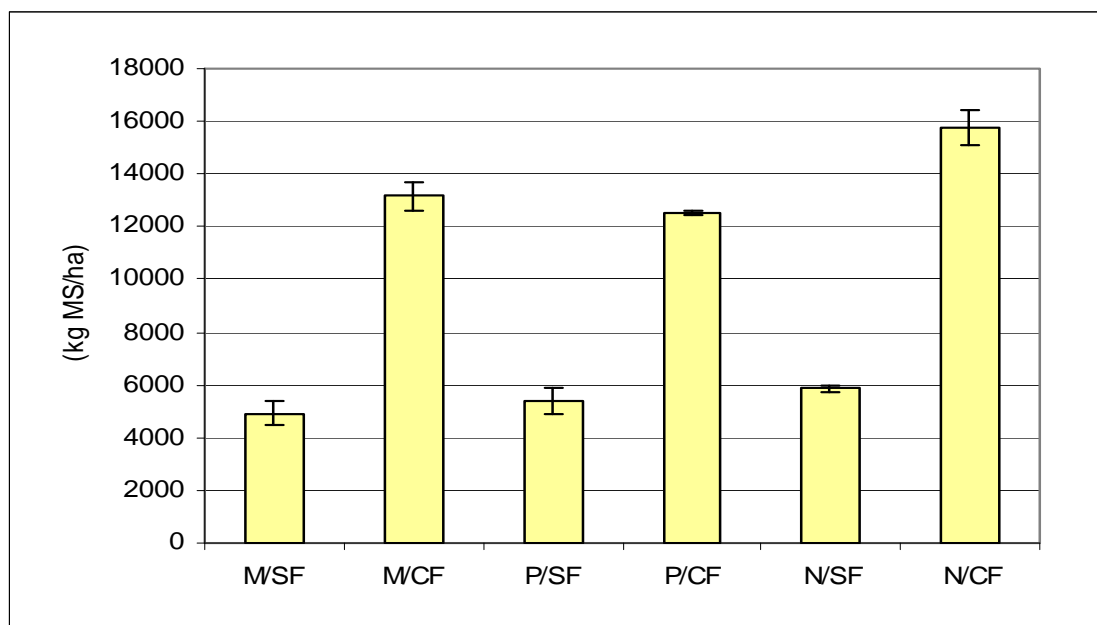


Figura 3 Producción de materia seca anual (kg MS/ha \pm sem) en cada uno de los tratamientos.

4.2 Rendimiento de materia seca de las especies pratenses.

La contribución porcentual de cada especie pratense y el rendimiento individual por especie (kg de MS/ha/especie) se presentan a continuación. Los valores obtenidos son presentados en los Cuadros 5 al 13.

De las 13 especies presentes en los tratamientos (*L. perenne*, *T. repens*, *B. valdivianus*, *H. lanatus*, *A. capillaris*, *L. uliginosus*, *L. nudicaulis*, *R. acetosella*, *P. lanceolata*, *L. multiflorum*, *A. elatius spp. bulbosum*, *H. radicata*, *T. officinalis*), se presentan los resultados de las especies que presentaron las mayores diferencias estadísticamente significativas las variables evaluadas.

4.2.1 Rendimiento de las especies pratenses en el primer corte (Octubre 2003).

El rendimiento por especie, en el primer corte, se presenta en el Cuadro 5.

En este corte las especies no presentaron diferencias significativas para la variable tipo de pradera (Cuadro 5).

Lotus uliginosus, *R. acetocella* ($P < 0,001$) y *P. lanceolata* ($P < 0,05$) presentaron una mayor producción en los tratamientos SF. Esta mayor producción se puede deber a la mayor capacidad de estas especies de competir en suelos de menor fertilidad (GRIME, 1981).

Lolium perenne presentó interacción significativa entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización, obteniéndose una mayor producción en aquellos tratamientos en los que esta especie fue sembrada y recibió fertilización (M/CF, P/CF), en relación a los tratamientos SF y al tratamiento en que esta especie no fue sembrada y con fertilización (N/CF).

CUADRO 5 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el primer corte (Octubre 2003).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>L. uliginosus</i>	6	4	6	n.s.	14 a	0 b	***
<i>R. acetosella</i>	21	25	50	n.s.	68 a	7 b	***
<i>P. lanceolata</i>	10	43	8	n.s.	40 a	4 b	*
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	282 b	2985 a	232,9 b	3112 a	312 b	35 b	***
<i>B. valdivianus</i>	165 b	229 b	0 c	0 c	316 b	2769 a	***
<i>L. nudicaulis</i>	212 a	3 c	166 ab	94 b	192 a	8 c	*

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

El rendimiento de *B. valdivianus*, se explica por la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización. Esta especie se presenta sólo en los tratamientos en que fue establecida, siendo su aporte significativamente mayor en el tratamiento N/CF. En el caso de la pradera M/CF, la especie dominante fue *L. perenne* (89,8%), mientras

que *B. valdivianus* tuvo un rendimiento estadísticamente igual a M/SF y N/SF (6,9%) (Anexo 2).

El rendimiento de *L. nudicaulis* fue producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilidad. Esta especie se hizo presente en todos los tratamientos, sin embargo, su rendimiento fue significativamente mayor en los SF. TOW (2001) explica que *L. nudicaulis* puede dominar una pradera debido a su habilidad para competir y prosperar en sitios de baja fertilidad.

De todas las especies que presentaron diferencias significativas en el primer corte, *R. acetosella*, *P. lanceolata* y *L. nudicaulis* no fueron establecidas en ninguno de los tratamientos al momento de la siembra. Estas especies se consideran invasoras y se adaptan bien a suelos de baja fertilidad (CUEVAS, 1980).

4.2.2 Rendimiento de las especies pratenses en el segundo corte (Noviembre 2003). En este mes se presentó la mayor cantidad de especies que respondieron significativamente a la fertilización. El detalle de estas diferencias se muestra en el Cuadro 6.

La ausencia de fertilización explicó significativamente las diferencias en rendimiento de especies de hoja ancha, como *Rumex acetosella*, *L. nudicaulis* y *P. lanceolata*.

Lotus uliginosus no evidenció diferencias significativas para la variable de tipo de pradera. Sin embargo, al tratarse de una especie leguminosa, produjo más MS en los tratamientos SF, ya que en los tratamientos CF fue dominada por especies competidoras.

T. repens presentó diferencias significativas para la variable de tipo de pradera, teniendo una mayor producción en aquellos tratamientos en los que fue establecido al momento de la siembra. La mayor diferencia ($P \leq 0,05$) se dió entre la pradera M y N.

En el segundo corte, *A. capillaris* obtuvo diferencias altamente significativas para la variable de nivel de fertilización, siendo su producción superior en aquellos tratamientos SF. LOPEZ *et al.*, (1997) explican esta diferencia por la tolerancia de esta especie a suelos de baja fertilidad, mientras que en suelos fértiles, *A. capillaris* tiene una menor capacidad para competir con especies más agresivas.

Lolium perenne, *B. valdivianus* y *H. lanatus* son las únicas especies que presentaron interacción significativa entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización.

CUADRO 6 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el segundo corte (Noviembre 2003).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>T. repens</i>	8 a	3,9 ab	0 b	*	1	6	n.s.
<i>R. acetosella</i>	21 ab	52 a	11 b	*	69 a	3 b	***
<i>A. capillaris</i>	41	31	32	n.s.	100 a	3 b	***
<i>L. uliginosus</i>	24	27	19	n.s.	54 a	5 b	***
<i>L. nudicaulis</i>	151	186	112	n.s.	297 a	50 b	***
<i>P. lanceolata</i>	51	49	23	n.s.	96 a	8 b	**
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	62 c	951 a	233 b	1080 a	0 d	0 d	***
<i>B. valdivianus</i>	529 c	310 c	0 d	0 d	847 b	1758 a	**
<i>H. lanatus</i>	2 c	0 c	0 c	0 c	62 b	169 a	**

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

Lolium perenne estuvo presente sólo en aquellas praderas en las que fue establecido inicialmente y produjo significativamente más ($P \leq 0,001$) en los tratamientos CF. En los tratamientos SF *L. perenne* produjo menos en la pradera M,

presumiblemente por tener una menor habilidad competitiva que *B. valdivianus* en situación de estrés nutricional.

Al igual que en el corte anterior, *B. valdivianus* sólo estuvo presente en los tratamientos en los que fue incluido mediante la siembra y la mayor contribución se dió en el tratamiento N/CF. Dentro de las praderas M *B. valdivianus* tuvo una mayor producción de materia seca en el tratamiento SF, sin embargo este no fue significativo.

La pradera N fue la única en la que *H. lanatus* estuvo presente, teniendo un rendimiento significativamente mayor en el tratamiento CF con 169 kg MS/ha, mientras que la misma pradera SF produjo sólo 62 kg MS/ha (Cuadro 6).

De los rendimientos obtenidos por especie en los meses de octubre y noviembre (Cuadros 5 y 6), se puede inferir que ellos obedecen a la respuesta en crecimiento de las especies a las condiciones climáticas de primavera. Existe un alto crecimiento de las gramíneas competidoras (Grime *et al.*, 1989), el que se expresa como altas tasas de acumulación de materia seca diaria, especialmente los tratamientos con fertilización (Anexos 11-16). Esto genera una diferencia marcada en el rendimiento entre estas especies gramíneas *L. perenne* y *B. valdivianus* respecto a las otras especies, en las que el crecimiento seguramente está limitado por la competencia que *L. perenne* y *B. valdivianus* ejercen sobre ellas, respecto de la tasa de captura de nutrientes, del uso del espacio y el grado de accesibilidad a la luz (TILMAN y DOWNING, 1994; TOW, 2001).

4.2.3 Rendimiento de las especies pratenses en el tercer corte (Diciembre 2003).

El detalle de las especies que presentaron diferencias estadísticamente significativas en el tercer corte se detalla en el Cuadro 7.

Leontodon nudicaulis presentó diferencias significativas tanto para el tipo de praderas ($P \leq 0,05$) como para el nivel de fertilización ($P \leq 0,001$). En el tipo de pradera, esta fue superior en P, donde la mayor contribución fue en P/SF, con un 61,8%, mientras que en P/CF ésta sólo aportó 7,7% (Anexo 4).

Al igual que en los cortes anteriores las especies que mostraron diferencias significativas en la variable de nivel de fertilización fueron *L. uliginosus*, *L. nudicaulis*, *R. acetosella* y *P. lanceolata*, siendo el rendimiento de estas mayor en los tratamientos SF, demostrándose la capacidad de éstas especies para tolerar y competir en suelos de baja fertilidad.

La producción de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *H. lanatus* es producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización.

Lolium perenne sólo presentó diferencias significativas en aquellos tratamientos en los que fue establecido inicialmente y recibió fertilización (M/CF y P/CF), siendo estos estadísticamente superiores ($P \leq 0,001$) a aquellos SF y el tratamiento de N/SF.

CUADRO 7 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte (Diciembre 2003).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>L. uliginosus</i>	21	33	41	n.s.	73 a	6 b	***
<i>L. nudicaulis</i>	162 b	333 a	163 b	*	334 a	118 b	***
<i>R. acetosella</i>	9	13	10	n.s.	20 a	4 b	*
<i>P. lanceolata</i>	44	71	11	n.s.	77 a	12 b	**
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	0 b	1244 a	31 b	1740 a	0 b	69 b	***
<i>B. valdivianus</i>	316 c	431 b	11 d	0 d	564 b	1820 a	**
<i>H. lanatus</i>	0 c	0 c	0 c	0 c	56 b	376 a	***

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

Bromus valdivianus está presente significativamente sólo en aquellos tratamientos en los que fue establecido, teniendo un rendimiento mayor ($P \leq 0,01$) en el

tratamiento N/CF. En el caso de M, *B. valdivianus* produjo significativamente más MS en el tratamiento CF, sin embargo, este tratamiento estuvo dominado por *L. perenne* con un 64,3%, mientras que *B. valdivianus* sólo aportó un 22,3% (Anexo 4).

A pesar de no haber sido establecido en P, *B. valdivianus* está presente en el tratamiento SF con un rendimiento de 11 kg MS/ha, valor que es estadísticamente igual a 0

Holcus lanatus está presente sólo en N, donde fue establecida inicialmente y tiene una producción significativamente mayor ($P \leq 0,001$) en el tratamiento CF.

4.2.4 Rendimiento de las especies pratenses en el cuarto corte (Enero 2004). Las especies que presentaron diferencias estadísticamente significativas y sus rendimientos se detallan en el Cuadro 8.

El tipo de pradera no provocó diferencias significativas en ninguna especie presente en el estudio, a diferencia del nivel de fertilidad, que sí produjo rendimientos significativamente mayores en las praderas SF, en el caso de *L. uliginosus* y *P. lanceolata*.

Lolium perenne, *B. valdivianus*, *H. lanatus* y *L. nudicaulis* presentaron interacción significativa entre las variables evaluadas.

Lolium perenne tuvo un rendimiento significativamente mayor ($P \leq 0,01$) en aquellos tratamientos en que fue establecido y con fertilización, mientras que en el resto de los tratamientos no se obtuvo diferencias.

Presente sólo en los tratamientos en que fue sembrado, *B. valdivianus*, mostró una cantidad de MS significativamente mayor ($P \leq 0,001$) en la pradera N/CF, seguido por lo aportado en los tratamientos M/CF.

Entre el tercer y cuarto corte *B. valdivianus* aumentó su contribución en M/CF de un 22,3% a un 39,1%, debido principalmente a la mayor capacidad de esta especie

de soportar la sequía estival, en relación a *L. perenne*, la que disminuyó su contribución de un 64,3% a un 30,8% para el mismo período (Anexos 4 y 5).

Holcus lanatus sólo estuvo presente en el tratamiento N/CF, siendo este significativamente superior al resto.

Leontodon nudicaulis se presentó en todos los tratamientos, obteniendo su máxima producción en P/SF, el que fue estadísticamente diferente del resto ($P \leq 0,05$), debido a la capacidad de esta especie de competir con *L. perenne* en suelos con estrés nutricional. Los tratamientos M/SF, M/CF, P/CF y N/SF fueron estadísticamente iguales y significativamente mayores que N/CF.

CUADRO 8 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el cuarto corte (Enero 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>L. uliginosus</i>	15	25	30	n.s.	59 a	3 b	**
<i>P. lanceolata</i>	67	73	39	n.s.	119 a	19 b	*
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	0 b	517 a	37 b	788 a	0 b	59 b	**
<i>B. valdivianus</i>	284 c	656 b	0 d	0 d	435 bc	1949 a	***
<i>H. lanatus</i>	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	566 a	***
<i>L. nudicaulis</i>	393 b	412 b	889 a	465 b	552 b	235 c	*

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M:** mezcla de praderas; **P:** pastura sembrada; **N:** pradera naturalizada sembrada; **C/F:** con fertilización; **S/F:** sin fertilización; **M/SF:** mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF:** mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.:** significancia.

En los tratamientos M/CF y P/CF, entre el tercer y cuarto corte, *L. nudicaulis* aumentó su porcentaje de contribución de un 5,8% en diciembre a 14,6% en enero en el tratamiento M/CF y de un 7,7 a un 34,1% en el caso de P/CF (Anexo 5). Este

aumento demuestra la mayor tolerancia a la sequía estival en relación a *L. perenne*, que era la especie que dominó ambos tratamientos en el tercer corte.

Durante los meses de Diciembre y Enero (Cuadros 7 y 8) la pradera se caracterizó por presentar menores tasas de acumulación de MS/día, en relación a los meses de primavera (Anexos 11 al 16), como expresión del déficit hídrico y a altas temperaturas del período (CUEVAS, 1983; GRIME *et al*, 1989). Esto afecta mayormente a las especies de altos requerimientos como *L. perenne* y *B. valdivianus*, las que disminuyen su presencia permitiendo el desarrollo de especies tolerantes al déficit hídrico y de menores requerimientos nutricionales (TILMAN, 1994; TOW 2001). Entre las especies competidoras *B. valdivianus* mostró una mayor tolerancia tanto a las condiciones ambientales del período, como a la baja fertilidad de los tratamientos SF, expresado como una mayor acumulación de MS/día (LOPEZ *et al*, 1997) en relación a *L. perenne* (Anexos 11 y 12).

La fertilización junto con aumentar la productividad de la parte aérea de la pradera, también genera un mayor desarrollo de la parte radical, mejorando la capacidad de las plantas para obtener agua. De esta manera los tratamientos CF soportaron de mejor manera el estrés hídrico.

4.2.5 Rendimiento de las especies pratenses en el quinto corte (Marzo 2004).

Las bajas producciones de este período se explican por haber sido realizadas a salidas de la época estival, siendo afectada por las altas temperaturas y bajas precipitaciones. Dichos rendimientos se detallan en el Cuadro 9.

Por primera vez durante este año de evaluación, *L. perenne* no presenta una interacción significativa entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización. En cuanto al tipo de pradera, ésta especie sólo está presente en aquellos tratamientos en que fue sembrada, sin embargo la baja producción de MS no le permitió diferenciarse del tratamiento en que no fue establecida. Esto se demuestra por el bajo porcentaje de contribución de esta especie, con un máximo de 5,9% en el tratamiento M/CF (Anexo 6).

CUADRO 9 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el quinto corte (Marzo 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	7	8	0	n.s.	1 b	10 a	**
<i>H. lanatus</i>	0 b	0,4 b	9 a	*	1	3	n.s.
<i>L. nudicaulis</i>	126 b	460 a	73 b	***	215	166	n.s.
<i>P. lanceolata</i>	17	20	7	n.s.	31 a	4 b	*
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>B. valdivianus</i>	138 b	189 b	1 c	0 c	180 b	773 a	**

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

En cuanto al nivel de fertilización, *L. perenne* sí registró diferencias ($P \leq 0,01$), sin embargo, la pradera fertilizada sólo produjo 10 kg de MS/ha.

Leontodon nudicaulis respondió significativamente ($P \leq 0,001$) según el tipo de pradera, registrando una mayor producción en la pastura sembrada (P), logrando incluso dominar este tipo de pradera con un 84,4 y 92,3% de contribución en los tratamientos SF y CF respectivamente (Anexo 6).

El tipo de pradera no produjo diferencias significativas en el rendimiento de *P. lanceolata*, sin embargo, al igual que en los cuatro cortes anteriores esta especie produjo significativamente más MS en los tratamientos SF ($P \leq 0,05$).

Al igual que lo observado por VERA (2005), en el mes de Marzo, *B. valdivianus* fue la única especie que explicó su rendimiento tanto por el tipo de pradera como por el nivel de fertilización. Esta especie se presentó sólo en los tratamientos en que fue establecida, siendo su aporte significativamente mayor ($P \leq 0,01$) en el tratamiento N/CF.

4.2.6 Rendimiento de las especies pratenses en el sexto corte (Abril 2004). La cantidad de MS disponible por especie se aprecia en el Cuadro 10.

En este corte, *L. nudicaulis* mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) tanto en el tipo de pradera como por el nivel de fertilización, obteniendo en la pradera P el mayor rendimiento, seguido por M y N, siendo la segunda estadísticamente igual a P y N.

La producción de *L. perenne*, *B. valdivianus*, *H. lanatus* y *A. capillaris* no se explicó por las variables independientemente, ya que presentaron interacción significativa.

Lolium perenne dominó en las praderas en que fue sembrado y fertilizado ($P \leq 0,001$), con una contribución de 38,9% y un 70,2% en M/CF y P/CF respectivamente (Anexo 7), siendo estadísticamente superior al resto de los tratamientos.

Bromus valdivianus estuvo presente sólo en los tratamientos en que fue sembrado y produjo significativamente más ($P \leq 0,001$) en el tratamiento N/CF, donde además fue la especie dominante, con un 83% de contribución (Anexo 7). El tratamiento que le sigue en producción fue M/CF, el que también se diferenció significativamente de los tratamientos SF.

Holcus lanatus se hizo presente sólo en las praderas N, donde fue sembrada inicialmente, produciendo significativamente más en el tratamiento CF ($P \leq 0,001$), además fue la segunda especie que más aportó, con un 9% de contribución (Anexo 7).

Agrostis capillaris produjo significativamente más en la pradera N/CF ($P \leq 0,01$) que en las otras praderas. Esta especie, sin haber sido sembrada, se hace presente en los tratamientos M/SF y P/SF, sin embargo, su contribución a la producción en estos tratamientos es mínima y no se diferencia estadísticamente de 0.

CUADRO 10 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el sexto corte (Abril 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>T. repens</i>	3 ab	5 a	0,3 b	*	2	3	n.s.
<i>L. nudicaulis</i>	85 ab	136 a	21 b	*	42 b	110 a	*
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	15 b	362 a	3 b	536 a	0 b	2 b	***
<i>B. valdivianus</i>	59 c	369 b	0,2 d	0 d	105 c	685 a	***
<i>H. lanatus</i>	0 b	0 b	0 b	0 b	3 b	74 a	***
<i>A. capillaris</i>	8 b	0 b	12 b	0 b	4 b	35 a	**

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

4.2.7 Rendimiento de las especies pratenses en el séptimo corte (Agosto 2004).

Este corte estuvo caracterizado por la baja producción de MS de todas las especies, producto de las bajas temperaturas. La producción de cada especie y la respuesta a los distintos tratamientos se detallan en el Cuadro 11.

La disponibilidad de MS de *L. perenne*, *B. valdivianus*, *H. lanatus* y *A. capillaris* fue producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización.

Al igual que en cortes anteriores *L. perenne* produjo significativamente más MS en los tratamientos M/CF y P/CF ($P \leq 0,001$), donde además fue la especie dominante con 71,1% y 94,1% de contribución respectivamente (Anexo 8). Los tratamientos M/SF, P/SF, N/SF y N/CF produjeron significativamente menos que los nombrados anteriormente y no presentaron diferencias entre si.

Bromus valdivianus se manifestó en todos los tratamientos, siendo su producción significativamente mayor en N/CF ($P \leq 0,01$). La menor producción de esta

especie fue en la pradera P, donde no se sembró inicialmente, sin embargo, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos SF de M y N.

CUADRO 11 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el séptimo corte (Agosto 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>L. uliginosus</i>	0,1	0,3	0,2	n.s.	0,5 a	0 b	*
<i>L. nudicaulis</i>	5	5	4	n.s.	2 b	8 a	***
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	2 b	395 a	18 b	396 a	2 b	8 b	***
<i>B. valdivianus</i>	27 c	149 b	7 c	13 c	49 bc	565 a	**
<i>H. lanatus</i>	0 b	0 b	0,6 b	0 b	1 b	25 a	***
<i>A. capillaris</i>	15 b	2 c	37 a	5 bc	7 bc	10 b	*

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

Holcus lanatus produjo significativamente más forraje ($P \leq 0,001$) en la pradera en N/CF. Además se presenta en el tratamiento N/SF con una mínima producción y aparece invadiendo la pradera P/SF, sin embargo estas producciones son tan bajas que no logra diferenciarse de los tratamientos en que no estuvo presente.

Agrostis capillaris estuvo presente en todos los tratamientos y produjo significativamente más forraje en P/SF, donde incluso logro un 53,4% de contribución (Anexo 8), debido a la poca capacidad competitiva de *L. perenne* en condiciones limitantes.

4.2.8 Rendimiento de las especies pratenses en el octavo corte (Octubre 2004).

La producción de MS de las especies que presentaron diferencias significativas se detallan en el Cuadro 12.

El tipo de pradera no generó diferencias en la producción de forraje de las especies.

Agrostis capillaris, *L. uliginosus*, *P. lanceolata* fueron las únicas especies que obtuvieron un rendimiento significativamente superior en aquellos tratamientos SF, *P. lanceolata* incluso no tuvo producción de MS en aquellos tratamientos CF.

Al igual que en el corte anterior, la producción de MS de *L. perenne* y *B. valdivianus* fue producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización, sin embargo en el caso de *R. acetosella*, fue en el primer corte donde el rendimiento de esta especie fue reflejo de la interacción de ambas variables.

CUADRO 12 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización en el octavo corte (Octubre 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>A. capillaris</i>	48	84	39	n.s.	125 a	13 b	***
<i>L. uliginosus</i>	4	5	10	n.s.	16 a	0,6 b	**
<i>L. nudicaulis</i>	122	131	96	n.s.	70 b	172 a	**
<i>P. lanceolata</i>	0	5	4	n.s.	7 a	0 b	**
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	114 c	2388 a	276 b	2609 a	26 d	144 bc	***
<i>B. valdivianus</i>	157 bc	308 bc	2 c	161 bc	348 b	2387 a	*
<i>R. acetosella</i>	0 b	0 b	15 a	0 b	0 b	0 b	***

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

Lolium perenne estuvo presente en todos los tratamientos, siendo su producción significativamente ($P \leq 0,001$) mayor en M/CF y P/CF, sin mostrar

diferencias entre sí. Esta especie invadió la pradera N donde respondió positivamente a la fertilización, presentando su menor aporte en el tratamiento SF.

Bromus valdivianus tuvo su mayor rendimiento en N/CF, siendo estadísticamente superior ($P \leq 0,05$) al resto de los tratamientos. Esta especie dominó la pradera naturalizada, tanto SF como CF con un 61,2% y un 87,4% respectivamente (Anexo 9). Además esta especie comenzó a incrementarse en forma espontánea en las praderas P, siendo su aporte mayor en P/CF, donde logró un 5,4% de contribución (Anexo 9), a pesar de no haber sido sembrada inicialmente.

Rumex acetosella sólo estuvo presente en la pradera P/SF con un rendimiento de 15 kg MS/ha, el que fue estadísticamente superior ($P \leq 0,001$) al que presentó en el resto de los tratamientos.

4.2.9 Rendimiento de las especies pratenses durante el año de evaluación (Octubre 2003 - Octubre 2004). Los rendimientos acumulados de forraje de cada especie encontrada en la pradera durante el año de evaluación se muestran en el Cuadro 13.

La producción acumulada de *T. repens* fue significativamente mayor ($P \leq 0,01$) en aquellos tratamientos en los que esta especie fue sembrada inicialmente, sin embargo este valor no superó los 49 kg de MS/ha/año. en las praderas CF produjo en promedio 7 kg de MS/ha/año más que en las no fertilizadas, lo que no es suficiente para lograr un efecto estadísticamente significativo en la producción final de esta especie.

Leontodon nudicaulis presentó su mayor aporte en P. Esta especie también respondió negativamente a la fertilización siendo su producción mayor ($P \leq 0,001$) en los tratamientos SF, en los que compitió y dominó frente a *L. perenne* principalmente durante los meses de verano e invierno (Anexos 4 al 8).

Los tratamientos CF mostraron una menor contribución de aquellas especies naturalizadas de bajos requerimientos y producción, tales como *L. uliginosus*, *L. nudicaulis*, *R. acetosella* ($P \leq 0,001$) y *P. lanceolata* ($P \leq 0,01$) (CUEVAS, 1980).

Las diferencias en el rendimiento total de *L. perenne*, *B. valdivianus*, *H. lanatus* y *A. capillaris* fue producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización.

Lolium perenne tuvo un mayor rendimiento en los tratamientos CF en los que esta especie fue sembrada inicialmente ($P \leq 0,001$). Aparentemente en M/CF *L. perenne* tendría una mayor capacidad competitiva frente *B. valdivianus* cuando las praderas son nuevas.

Esta especie invadió el tratamiento N, en el cual podría aumentar su participación a futuro, principalmente en la pradera CF por su alta capacidad de competir en suelos sin limitantes nutricionales.

Bromus valdivianus produjo significativamente más forraje ($P \leq 0,001$) en el tratamiento N/CF. La producción de M/SF fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos, mientras que el menor aporte de esta especie fue en las praderas en donde no fue incluido en la siembra.

Posiblemente *B. valdivianus* debería tener una mayor participación a futuro al tener plantas de más edad, por un mayor desarrollo tanto en la parte aérea como radical, lo que le permitiría competir con más éxito con *L. perenne*, producto de una mayor velocidad de recuperación luego de la temporada estival e invernal.

La mayor producción de *H. lanatus* fue en N, donde respondió además a la fertilización con 1430 kg de MS/ha /año en el tratamiento CF, frente a 213 kg de MS/ha/año en su homólogo SF ($P \leq 0,001$). La mínima producción de esta especie fue en las P, donde ésta no superó 1 kg de MS/ha/año.

CUADRO 13 Rendimiento de las especies pratenses (kg MS/ha), según tipo de pradera y nivel de fertilización durante el año de evaluación (Octubre 2003 - Octubre 2004).

Especies	Tipo de pradera				Nivel fertilización		
	M	P	N	Sig.	SF	CF	Sig.
<i>T. repens</i>	49 a	49 a	2 b	**	24	31	n.s.
<i>L. uliginosus</i>	76	104	115	n.s.	237 a	18 b	***
<i>L. nudicaulis</i>	1227 b	2139 a	966 b	***	1783 a	1068 b	***
<i>R. acetosella</i>	62	117	92	n.s.	192 a	25 b	***
<i>P. lanceolata</i>	224	290	108	n.s.	404 a	66 b	**
<i>L. multiflorum</i>	0	0	1	n.s.	0	1	n.s.
<i>A. elatius</i>	0	0	11	n.s.	0	6	n.s.
<i>H. radicata</i>	0	1	0	n.s.	0	1	n.s.
<i>T. officinalis</i>	1	0	0	n.s.	1	0	n.s.
Especies	Pradera x Fertilización						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF	Sig.
<i>L. perenne</i>	467 bc	8858 a	719 b	10282 a	176 c	313 bc	***
<i>B. valdivianus</i>	1636 c	2607 b	16 d	99 d	2805 b	12658 a	***
<i>H. lanatus</i>	40 c	42 c	1 d	1 d	213 b	1430 a	***
<i>A. capillaris</i>	520 a	186 bc	529 a	149 c	260abc	477 ab	*

Letras distintas en la fila indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. **M**: mezcla de praderas; **P**: pastura sembrada; **N**: pradera naturalizada sembrada; **C/F**: con fertilización; **S/F**: sin fertilización; **M/SF**: mezcla de praderas, sin fertilización; **M/CF**: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **Sig.**: significancia.

Agrostis capillaris estuvo presente en todos los tratamientos durante el año de evaluación, teniendo una mayor participación en los tratamientos SF en relación a los CF. Esta especie tuvo su mayor producción ($P \leq 0,05$) en las praderas M/SF y P/SF, a pesar que en estas praderas no fue sembrada inicialmente.

Los rendimientos de *A. capillaris* deberían aumentar a futuro en los tratamientos M/SF y P/SF debido a la mayor tolerancia de esta especie a bajos niveles de fertilidad en relación a *B. valdivianus* y *L. perenne*.

4.3 Composición nutricional de las praderas evaluadas.

La calidad nutricional de las praderas en evaluación, analizadas posterior a cada corte, se muestran en los Cuadros 14 al 20.

4.3.1 Composición nutricional de las praderas en el primer corte. La calidad nutricional de los distintos tratamientos se muestra en el cuadro 14.

CUADRO 14 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el primer corte (Octubre 2003).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	8,51 b	14,68 b	2,75	46,26	28,07
Pastura	8,60 b	13,82 b	2,67	49,26	27,51
Naturalizada	9,66 a	17,29 a	2,69	47,94	28,49
Significancia	**	**	n.s.	n.s.	--
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	8,43 b	15,53	2,71	43,02 b	26,78
Con	9,42 a	14,94	2,70	52,65 a	29,28
Significancia	**	n.s.	n.s.	**	--
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	8,06	15,18	2,76	42,37	26,82 b
M/CF	9,01	14,19	2,74	50,19	29,31 a
P/SF	8,35	14,77	2,70	39,42	25,25 c
P/CF	8,86	12,87	2,64	58,81	29,80 a
N/SF	8,92	16,63	2,67	47,35	28,31 ab
N/CF	10,44	18,02	2,71	48,58	28,70 a
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

El tipo de pradera sólo produjo diferencias significativas en los porcentajes de cenizas totales (CT) y proteína bruta (PB), presentando en ambos casos una concentración significativamente mayor en la pradera N, en relación a M y P.

El contenido de cenizas totales respondió de igual manera al tipo de fertilización, obteniendo un porcentaje significativamente superior en los tratamientos CF. Esta misma variable también provocó diferencias en la concentración de FDN (fibra de detergente neutro), siendo ésta significativamente superior en las praderas CF.

La FDA (fibra de detergente ácido) es el único componente nutricional que explica su concentración por la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización, obteniendo los mayores valores en las praderas fertilizadas (P/CF, M/CF, N/CF) y la pradera naturalizada sembrada sin fertilización (N/SF), la cual a la vez es estadísticamente igual a la mezcla de pradera sin fertilización (M/SF). La menor concentración fue la obtenida en el tratamiento P/SF, con sólo un 25,25%.

4.3.2 Composición nutricional de las praderas en el segundo corte. La calidad nutritiva de los tratamientos durante el mes de noviembre se muestra en el Cuadro 15.

El tipo de pradera sólo provocó diferencias significativas en los contenidos de fibra de los tratamientos. En el caso de FDN, las mayores concentraciones fueron obtenidas por N y M con un 46,66% y un 42,85% respectivamente, mientras que P sólo presentó un 36,87%. La FDA tuvo un comportamiento similar, obteniendo concentraciones significativamente superiores en las praderas M y N en relación a P.

El contenido de CT fue estadísticamente diferente en los dos niveles de fertilización, siendo superior en los tratamientos con fertilización, con 8,9%, mientras que los no fertilizados sólo tuvieron 7,7%.

En este corte el contenido de PB en las praderas SF fue de 14,7%, mientras que en CF fue 16,8%. Este último valor es muy similar a lo citado por ANRIQUE (1995): (16,8%) para el mismo período.

CUADRO 15 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el segundo corte (Noviembre 2003).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	8,23	15,02	2,76	42,85 a	29,65 a
Pastura	8,46	17,11	2,63	36,87 b	25,66 b
Naturalizada	8,20	15,21	2,81	46,66 a	29,45 a
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	**	**
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	7,71 b	14,70 b	2,76	41,55	30,25 a
Con	8,90 a	16,88 a	2,70	42,65	26,27 b
Significancia	*	***	n.s.	n.s.	***
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	7,74	14,34	2,70	43,56	33,00
M/CF	8,76	15,74	2,82	42,14	26,45
P/SF	7,89	16,84	2,75	34,36	26,72
P/CF	9,05	17,44	2,50	39,43	24,60
N/SF	7,54	13,09	2,84	46,92	31,16
N/CF	8,88	17,56	2,79	46,39	27,79
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; P/SF: pastura sembrada, sin fertilización; P/CF: pastura sembrada, con fertilización; N/SF: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; N/CF: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; 1: cenizas totales; 2: proteína bruta; 3: energía metabolizable; 4: fibra detergente neutro; 5: fibra detergente ácido.

Al igual que el tipo de pradera, el nivel de fertilización también provocó diferencias en el contenido de FDA, sin embargo, a diferencia del corte anterior, la mayor concentración de fibra estuvo en los tratamientos SF.

En el presente corte no se reportó interacción significativa entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización para ninguna de las variables evaluadas de calidad nutritiva.

4.3.3 Composición nutricional de las praderas en el tercer corte. En este corte se marca el comienzo de la época estival, lo que trae consigo una disminución de la proteína bruta y energía metabolizable, y un aumento de la fracción fibrosa producto de la madurez de las especies y el paso a estado reproductivo (ANRIQUE, 1993; CUEVAS, 1983; FLORES *et al.*, 2000). Los valores obtenidos para cada una de las variables de calidad nutritiva se muestran en el Cuadro 16.

CUADRO 16 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte (Diciembre 2003).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	7,74 b	13,70	2,72	40,37 b	26,49 b
Pastura	8,09 b	13,49	2,78	33,07 c	23,65 b
Naturalizada	8,92 a	14,13	2,66	47,29 a	29,64 a
Significancia	**	--	n.s.	**	**
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	8,21	14,47	2,59 b	38,83	27,80 a
Con	8,17	13,09	2,85 a	41,52	25,33 b
Significancia	n.s.	--	***	n.s.	*
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	7,97	14,33 ab	2,56	40,80	28,45
M/CF	7,54	13,08 bc	2,88	39,96	24,56
P/SF	8,27	15,23 a	2,67	32,54	23,94
P/CF	7,94	11,89 c	2,88	33,74	23,38
N/SF	8,44	13,94 ab	2,54	43,38	31,24
N/CF	9,10	14,37 ab	2,78	51,23	28,11
Significancia	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; P/SF: pastura sembrada, sin fertilización; P/CF: pastura sembrada, con fertilización; N/SF: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; N/CF: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

El porcentaje de CT respondió significativamente al tipo de pradera, logrando su mayor valor en N, con 8,92%, seguido por P y M con 8,09% y 7,74% respectivamente,

siendo estas últimas estadísticamente iguales. Estos valores son inferiores a los reportados por ANRIQUE *et al.* (1995), al reportar 9,8% de CT en una pradera no fertilizada y 12,9% de CT en una pradera fertilizada.

El tipo de pradera provocó de igual manera diferencias significativas en la cantidad de fibra de los tratamientos. En el caso de FDN las tres praderas fueron estadísticamente diferentes, teniendo N el mayor contenido, seguido por M y P. Por su parte la FDA fue mayor en N, con 29,64%, seguido por M y P, las que no fueron diferentes entre si.

El contenido de energía metabolizable fue significativamente mayor en los tratamientos CF, con 2,85 Mcal/kg de MS, mientras que en los SF fue 2,59 Mcal/kg de MS. El nivel de fertilidad también provocó diferencias significativas en FDA, la que fue superior en los tratamientos SF.

La proteína bruta (PB) fue el único componente nutricional que presentó interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización. El mayor contenido se obtuvo en P/SF, N/CF, M/SF y N/SF. Los tratamiento M/CF y P/CF presentaron los menores valores para PB.

4.3.4 Composición nutricional de las praderas en el cuarto corte. Los resultados del análisis nutricional de los tratamientos, en el cuarto corte, se muestran en el Cuadro 17.

Al igual que en el corte anterior, la fracción fibrosa presentó diferencias significativas en los distintos tipos de pradera. En el caso de FDN el mayor contenido de fibra lo presentó la pradera N, con 50,43%, seguido por M y P, con 46,23% y 41,50% respectivamente. Por su parte, FDA mostró el máximo valor en la pradera N y M, sin que existan diferencias significativas entre estas, pero siendo superiores a lo obtenido en P.

La fibra de detergente neutro además presentó diferencias significativas según el nivel de fertilización, lográndose el mayor contenido de fibra en las praderas SF

(32,71%), y el menor contenido en las CF (28,49%). Estos valores son similares a los obtenidos por ANRIQUE *et al.* (1995), en praderas fertilizadas y no fertilizadas reportando 28,4% y 30% de FDA respectivamente, durante la misma época.

CUADRO 17 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el cuarto corte (Enero 2004).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	7,45	11,79	2,37	46,23 b	30,65 a
Pastura	7,20	11,33	2,39	41,50 c	29,29 b
Naturalizada	7,50	12,00	2,41	50,43 a	31,82 a
Significancia	n.s.	--	n.s.	***	**
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	7,23	11,63	2,24 b	46,10	32,71 a
Con	7,54	11,78	2,53 a	45,99	28,49 b
Significancia	n.s.	--	***	n.s.	***
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	7,70	11,79 abc	2,17	46,31	32,42
M/CF	7,21	11,79 abc	2,56	46,14	28,94
P/SF	6,87	12,00 ab	2,27	42,21	32,19
P/CF	7,55	10,70 c	2,51	40,79	26,45
N/SF	7,15	11,11 bc	2,30	49,75	33,56
N/CF	7,87	12,94 a	2,51	51,11	30,08
Significancia	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; P/SF: pastura sembrada, sin fertilización; P/CF: pastura sembrada, con fertilización; N/SF: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; N/CF: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

El contenido de energía metabolizable respondió significativamente a la fertilización en este período en las praderas fertilizadas. Esta tendencia también fue encontrada por VERA (2006), pero con valores menores.

El contenido de PB fue explicado por la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización, presentando diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor contenido se obtuvo en N/CF y fue significativamente diferente a P/CF y N/SF.

4.3.5 Composición nutricional de las praderas en el quinto corte. El detalle de la calidad nutritiva de la pradera durante el mes de Abril se muestra en el Cuadro 18.

CUADRO 18 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el quinto corte (Marzo 2004).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	6,68	11,17	2,19	60,11 a	36,77
Pastura	6,80	11,15	2,05	55,08 b	38,12
Naturalizada	6,94	10,65	2,24	62,99 a	37,75
Significancia	n.s.	--	--	**	--
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	6,47 b	9,49	2,07	59,43	39,72
Con	7,15 a	12,59	2,25	59,40	35,40
Significancia	**	--	--	n.s.	--
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	6,23	8,75 d	2,07 b	60,66	40,28 a
M/CF	7,14	13,87 a	2,31 a	59,53	33,38 d
P/SF	6,59	10,81 c	2,06 b	55,34	38,90 ab
P/CF	7,02	11,49 bc	2,05 b	54,83	37,36 bc
N/SF	6,59	9,01 d	2,08 b	62,16	40,04 a
N/CF	7,32	12,46 ab	2,40 a	63,78	35,53 cd
Significancia	n.s.	**	**	n.s.	*

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

La FDN respondió significativamente a la variable de tipo de pradera, obteniéndose un mayor contenido en las parcelas N y M, las que fueron estadísticamente iguales, pero superiores a P.

En el presente corte se registró por primera vez un efecto significativo del nivel de fertilización sobre el contenido de CT, donde las praderas CF presentaron un mayor contenido de CT (7,15%), en relación a las SF (6,47%). Estos valores son inferiores a los encontrados por ANRIQUE *et al.* (1995), que reportan 12,9% y 9,8% en praderas fertilizadas y no fertilizadas respectivamente, durante la misma época.

La interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización explica las diferencias entre los tratamientos para los contenidos de PB, EM y FDA. En el caso de la proteína bruta, el mayor contenido se logró con M/CF y N/CF, mientras que los menores con M/SF y N/SF.

La mayor cantidad de EM se obtuvo con N/CF y M/CF, en tanto que los menores con M/SF, P/SF, P/CF y N/SF.

El contenido de FDA fue significativamente superior en las praderas SF, sin que existiera diferencia entre ellas. Por su parte, el mayor contenido de FDA en las praderas CF fue en P/CF, el que no se diferenció de su homólogo SF, ni de la pradera N/CF. El menor contenido de fibra se obtuvo en el tratamiento M/CF, el que sólo fue estadísticamente similar a N/CF.

4.3.6 Composición nutricional de las praderas en el sexto corte. Este corte estuvo marcado por alta influencia del nivel de fertilización sobre los componentes nutricionales de la pradera. El detalle de los análisis realizados se muestra en el Cuadro 19.

En el presente corte no se reportó interacción significativa entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización para ninguna de las variables evaluadas de calidad nutritiva.

CUADRO 19 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el sexto corte (Abril 2004).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	9,46 ab	19,18	2,55	51,58 a	28,13
Pastura	8,63 b	18,70	2,44	46,61 b	27,53
Naturalizada	9,96 a	19,96	2,55	54,67 a	28,95
Significancia	*	n.s.	n.s.	**	n.s.
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	8,94 b	17,08 b	2,30 b	51,44	31,26 a
Con	9,76 a	21,58 a	2,72 a	50,47	25,24 b
Significancia	*	**	***	n.s.	***
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	9,42	17,42	2,35	53,41	31,28
M/CF	9,54	21,19	2,74	49,77	25,13
P/SF	7,95	16,33	2,14	46,00	31,22
P/CF	9,36	21,23	2,74	47,23	24,03
N/SF	9,55	17,74	2,41	54,87	31,48
N/CF	10,38	22,34	2,68	54,43	26,56
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

Tanto CT como la FDN mostraron diferencias significativas para el tipo de pradera. En el caso de la CT, la pradera N tuvo un contenido estadísticamente mayor a la registrada en P, mientras que M fue similar a las anteriores. Por su parte, FDN mostró los mayores valores en las praderas N y M, las que fueron similares entre sí y significativamente superiores a P.

Los contenidos de CT, PB, EM y FDA exhibieron diferencias estadísticas entre los niveles de fertilización. Es así como los aportes de CT, PB y EM son significativamente superiores en las parcelas CF, mientras que los valores más altos de

FDA se presentaron en las praderas SF. Esta misma tendencia y con valores similares fue obtenido por VERA (2006).

4.3.7 Composición nutricional de las praderas en el séptimo corte. Los resultados del último análisis nutricional se muestran el Cuadro 20.

CUADRO 20 Composición nutricional, según tipo de pradera y nivel de fertilización, en el séptimo corte (Agosto 2004).

Tipo de pradera	Tipo de pradera				
	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Mezcla	9,54	20,85	2,62	48,75	27,31
Pastura	9,03	20,27	2,62	47,73	26,17
Naturalizada	9,70	23,07	2,73	49,24	25,16
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Nivel de fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
Sin	9,73	19,18 b	2,34 b	50,42 a	30,62 a
Con	9,09	23,67 a	2,97 a	46,73 b	22,03 b
Significancia	n.s.	**	**	*	**
Pradera*Fertilización	CT ¹ %	PB ² %	EM ³ Mcal/kg	FDN ⁴ %	FDA ⁵ %
M/SF	10,22	18,70	2,30	.	.
M/CF	9,00	23,09	2,94	46,27	22,37
P/SF	9,58	17,96	2,24	49,25	31,42
P/CF	8,57	22,91	2,99	46,19	21,54
N/SF	9,62	21,31	2,50	50,80	28,42
N/CF	9,70	25,06	2,97	47,70	22,16
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. M/SF: mezcla de praderas, sin fertilización; M/CF: mezcla de praderas, con fertilización; **P/SF**: pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF**: pastura sembrada, con fertilización; **N/SF**: pradera naturalizada sembrada, sin fertilización; **N/CF**: pradera naturalizada sembrada, con fertilización; ¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

El nivel de fertilización es la única variable que muestra diferencias significativas en las fracciones nutricionales evaluadas, excepto en CT.

En el caso de PB dicha diferencia estaría dada por la fertilización nitrogenada, debido a que al aumentar la dosis de nitrógeno, se incrementa también el contenido de proteína bruta de la pradera (KEADY y O'KIELY, 1998).

Tanto la FDN como la FDA fueron significativamente superiores en los tratamientos SF, a diferencia de la energía metabolizable, que presentó mayores valores en los tratamientos fertilizados.

En el presente corte, tanto el tipo de pradera como la interacción entre las variables (tipo de pradera y nivel de fertilización) no provocaron diferencias significativas en las variables evaluados de calidad nutritiva.

4.4 Variación en la fertilidad del suelo.

La comparación entre el análisis de suelo inicial y el realizado en marzo del 2004 se muestra en el Cuadro 21.

La fertilización provocó un aumento en el contenido de los elementos esenciales para el desarrollo de especies de altas tasas de crecimiento como *L. perenne* y *B. valdivianus*. Esto se vió reflejado en un alto porcentaje de contribución de estas especies en los tratamientos que recibieron fertilización (Anexo 10).

El aumento del calcio intercambiable en el suelo es producto de la aplicación de Carbonato de Calcio (CaCO_3), que influyó directamente en el aumento de pH de 5,6 en el análisis inicial a 6,0 en el último análisis realizado en los tratamientos fertilizados (Cuadro 21).

El fósforo aprovechable se mantuvo relativamente estable en los tratamientos CF debido a la estrategia de mantención utilizada para este elemento, mientras que en los tratamientos SF el P-Olsen disminuyó 3,3 ppm, sin embargo, la cantidad de fósforo no llegó a valores limitantes para la producción de praderas debido a la alta concentración inicial de este nutriente.

CUADRO 21 Variación en la fertilidad del suelo según nivel de fertilización, en relación al análisis inicial.

	Inicial	Tratamiento	
		SF	CF
pH agua (1:2,5)	5,6	5,5	6,0
pH CaCl ₂ (1:2,5)	4,8	4,9	5,2
Materia orgánica (%)	14,2	13,8	13,6
Nitrógeno mineral (ppm N-NO ₃)	15,4	18,8	24,3
Fósforo aprovechable (ppm P-Olsen)	20,7	17,4	21,4
Potasio intercambiable (ppm)	128	100,4	212
Sodio intercambiable (cmol+/kg)	0,05	0,14	0,51
Calcio intercambiable (cmol+/kg)	1,43	1,56	2,75
Magnesio intercambiable (cmol+/kg)	0,15	0,15	0,22
Suma de bases (cmol+/kg)	1,95	2,15	4,02
Aluminio intercambiable (cmol+/kg)	0,3	0,25	0,11
Saturación de Aluminio (%)	13,3	10,8	2,8

El potasio intercambiable aumentó de 128 ppm previo al establecimiento de las praderas a 212 ppm en el último análisis realizado, a pesar de haberse aplicado una estrategia de mantención. Esto se debió a la utilización de salitre potásico como fuente de nitrógeno, el que además aportó un 15% de potasio en cada aplicación.

La saturación de aluminio disminuyó de 13,3% en el primer análisis a 2,8% en el análisis final en los tratamientos fertilizados, lográndose así un valor inferior al 5% propuesto por el Programa para la Recuperación de Suelos Degradados (SADZAWKA *et al*, 2006).

5 CONCLUSIONES

En base a los resultados presentados, analizados y discutidos en este trabajo, se concluye que:

- ◆ El rendimiento de materia seca de una pradera basada en especies naturalizadas, puede ser similar o superior al de praderas compuestas por *L. Perenne* y *T. repens*.
- ◆ La estrategia de fertilización aplicada provocó una mayor producción de materia seca en los tres tipos de praderas.
- ◆ Las praderas fertilizadas fueron dominadas por especies competitivas como *L. perenne* y/o *B. valdivianus*.
- ◆ Las praderas no fertilizadas se degradaron y fueron colonizadas por especies tolerantes al estrés como *L. nudicaulis* y *R. acetocella*. Este efecto fue menos notorio en las praderas con especies nativas o naturalizadas.
- ◆ Las praderas con especies naturalizadas presentaron la mejor calidad, obteniendo los mayores contenidos de CT, PB y EM, sin embargo, estas también presentaron mayores contenidos de FDN y FDA.
- ◆ La fertilización, a través del incremento de especies de altas tasas de crecimiento, aumentó la calidad nutritiva de la pradera, mejorando los contenidos de PB, EM, FDA y FDN.

6 RESUMEN

El presente estudio corresponde al segundo año de evaluación de un ensayo realizado en el predio experimental “Santa Rosa” de la Universidad Austral de Chile, el que fue establecido en Septiembre del 2002, cuyo objetivo es evaluar el efecto de la fertilización sobre la dinámica vegetacional, la calidad nutritiva y la producción de praderas establecidas en base a especies genéticamente mejoradas y naturalizadas.

El estudio estuvo formado por dos niveles de fertilización (Con y Sin) y tres tipos de pradera: la pradera Naturalizada (N), formada por *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius* ssp. *bulbosus*, *Bromus valdivianus*, *Holcus lanatus* y *Lotus uliginosus*; la Pastura (P), compuesta por *Lolium perenne* cv. Yatsin y *Trifolium repens* cv. Huia y la Mezcla de praderas (M), constituida por *Bromus valdivianus*, *Lolium perenne* cv. Yatsin y *Trifolium repens* cv. Huia.

El experimento estuvo constituido por seis tratamientos, formado por los 3 tipos de pradera x 2 niveles de fertilización y se ajustó a un diseño experimental de bloques completos al azar (3 bloques), con arreglo factorial de los tratamientos. El Análisis de varianza y el test Waller-Duncan fueron utilizados para analizar los datos. Las interacciones significativas fueron analizadas con el test de PDIFF.

Cada parcela tuvo una superficie de 25 m² (7,6 x 3,3 m), siendo la superficie total de 450m² (18 parcelas).

La producción anual de MS presentó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,001$) y fue producto de la interacción entre el tipo de pradera y el nivel de fertilización, lográndose el mayor rendimiento en el tratamiento de pradera Naturalizada con fertilización.

El rendimiento total de *L. perenne*, *B. valdivianus*, *H. lanatus* y *A. capillaris* fue producto de la interacción entre las variables evaluadas y presentó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,001$). *L. perenne*, *B. valdivianus* y *H. lanatus* lograron sus mayores producciones y contribución porcentual en los tratamientos fertilizados, mientras que *A. capillaris* rindió mas ($P \leq 0,05$) en los no fertilizados. Además la aplicación de fertilizantes produjo una mayor persistencia de las especies sembradas, especialmente *L. perenne* y *B. valdivianus*.

Los tratamientos fertilizados presentaron, en general, mayores concentraciones de proteína cruda (PB) y fibra de detergente ácido (FDA) y una mayor concentración de energía metabolizable (EM). En la mayoría de los cortes la concentración de fibra de detergente neutro (FDN) y FDA fue superior en las praderas N y M. Estas diferencias se hacen mas evidentes al analizar la producción en kg/ha de PB, cenizas totales (CT), FDN, FDA y las Mcal/ha en el caso de EM.

La aplicación de fertilizantes logró mantener o mejorar la fertilidad del suelo, lo que se reflejó en una mayor contribución de especies de altas tasas de crecimiento como *L. perenne* y *B. valdivianus*.

SUMMARY

This study is the second evaluation year of an experiment conducted at Santa Rosa Research Station, Universidad Austral de Chile, established on September 2002. The objectives of the study were to evaluate the changes in vegetational dynamics, quality and yield of pastures established with naturalized and genetically improved species.

The study involved two fertilization levels: with fertilization (WF) and without fertilization (NF) and three pasture types: Naturalized (N), formed by *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius* ssp. *bulbosus*, *Bromus valdivianus*, *Holcus lanatus* and *Lotus uliginosus*; Improved Pasture (P), composed for *Lolium perenne* cv. Yatsin and *Trifolium repens* cv. Huia; and a Mixed Pasture formed by Native and Improved Pasture (M), comprised of *Bromus valdivianus*, *Lolium perenne* cv. Yatsin and *Trifolium repens* cv. Huia.

The experimental design was a complete randomized blocks design (3 pastures x 2 fertilization levels and 3 blocks), with factorial arrangement of the treatments. Analysis of variance and Waller-Duncan test were applied to the data. The statistical interactions were analyzed using PDIFF test.

The area of each plot was 25 m² surface (7,6 x 3,3 m), with a total surface of 450 m² (18 plots).

The total DM production differed between treatments ($P \leq 0,001$), with a significant interaction between pasture type and fertilization level. The fertilized naturalized pasture produced the most total DM.

Lolium perenne, *B. valdivianus*, *H. lanatus* and *A. capillaris* yield was caused by the interaction between the evaluated variables and showed statistics differences ($P \leq$

0,001). *L. perenne*, *B. valdivianus* and *H. lanatus* had the mayor production and contribution percentage on the fertilized treatments and, *A. capillaris* did on non fertilized ones ($P \leq 0,05$). Fertilization also produced a better persistence on the sown species, especially *L. perenne* y *B. valdivianus*.

The fertilized treatment usually had mayor concentration of crude protein (CP) and acid detergent fiber (ADF) and a mayor quantity of metabolizable energy (ME). The pastures N and M had, in most of the periods, a higher concentration of neutral detergent fiber (NDF) and (ADF). These differences are more defined when analyzing production in kg/ha of total ashes (TA), CP, NDF, ADF or Mcal/ha in case of ME.

Fertilization maintained or improved soil fertility, this produced a higher contribution of high growing rates species, such as *L. perenne* y *B. valdivianus*.

7 BIBLIOGRAFIA

- AESCHLIMANN, U., NÖSBERGER, J., EDWARDS, P., SCHNEIDER, M., RICHTER, M. & BLUM, H. 2005. Responses of net ecosystem CO₂ exchange in managed grassland to long-term CO₂ enrichment, N fertilization and plant species. *Plant, Cell and Environment* 28, Pp 823 – 833.
- ANRIQUE, R. 1993. Bases para la alimentación de la vaca lechera de alta producción en pastoreo. **In:** Latrille, L. (ed). *Producción Animal*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie-17. pp: 211-234.
- ANRIQUE, R., VALDERRAMA, X. y FUCHSLOCHER, R. 1995. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia. 56 p.
- BAER, S. G., BLAIR, J. M., COLLINS, S. L. y KNAPP, A. K. 2003. Soil resources regulate productivity and diversity in newly established tallgrass prairie. *Ecology*. 84: 724-735.
- BALOCCHI, O. 1999. Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. **In:** C. Amtmann, F. Mujica y B. Vera (eds) *Pequeña agricultura en la Región de los Lagos, Chile*. Valdivia, Chile. Ediciones de la Universidad Austral de Chile. pp. 59 – 73.
- BALOCCHI, O. 1999. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. **In:** Latrille, L. (ed). *Producción Animal*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp. 186-214.
- _____, CABALLERO, J. M. y SMITH, R. 2001. Caracterización y variabilidad

agronómica de 125 ecotipos de *Bromus valdivianus* Phil. recolectados en la provincia de Valdivia. Agro Sur (Chile). 29: 64-77.

_____. y LÓPEZ, I. 1996. Especies pratenses nativas y naturalizadas del sur de Chile. In: Latrille, L. (ed). Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B – 20. Uniprint. pp: 65-81.

BERNIER, R. 1982. Avances en fertilidad de suelo de la Décima region. Instituto de Investigación Agropecuaria. Estacion Experimental Remehue. Osorno, Chile. Boletín Técnico (40) 26 p.

BERNIER, R. 1988. Fertilización en praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. Boletín Técnico N° 46. 11 p.

_____. y UNDURRAGA, P. 2006. Fertilización de praderas permanentes para la producción de leche. In Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Edrs Navarro, H., Siebald, E y Celis, S. Convenio INIA-INDAP Ministerio de agricultura, instituto de investigación agropecuarias centro regional de investigación INIA Remehue. Boletín INIA N° 148. 170p.

_____. y TEUBER, N. 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. 11 p.

BITSCH, M. 1981. Evaluación de parámetros productivos de una pradera natural en producción de carne. Otoño-Invierno-Primavera. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 116 p.

CÁRDENAS, G. 2002. Rendimiento y calidad nutritiva de una pradera establecida con especies nativas y naturalizadas bajo dos niveles de fertilización, en su tercer

año de producción. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 104 p.

CHILE, CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN). 2003. Descripción de suelos materiales y símbolos, Estudio agrológico X Región. Tomo 2. Santiago. 412 p.

COSGROVE, G., ANDERSON, C., PARSONS, A., BROCK, J. y TILBROOK, J. 2002. Can nitrogen-fertilised ryegrass substitute for white clover?. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 64: 197-204.

CUEVAS, E. 1980. Manejo y utilización de praderas. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie b-2. 141 p.

_____, ANRIQUE, R. y BALOCCHI, O. 1983. Producción, utilización y calidad de una pradera permanente del sur de Chile. Agro Sur (Chile). 11: 98-104.

DEMANET, R. y CONTRERAS, R. 1988. Especies de la pradera naturalizada. Investigación y Progreso Agropecuario. Carillanca (Chile). 7: 2-6.

EWALD, J. 2003. The calcareous riddle: Why are there so many calciphilous species in the Central European flora? Folia Geobotanica. 38: 357-366.

FIEMS, L.O., DE BOEVER, J.L., DE VLIEGHER, A., VANACKER, J.M., DE BRABANDER, D.L. y CARLIER, L. 2004. Agri-Environmental grass Hay: Nutritive value and intake in comparison with hay from intensively managed grassland. Archives of Animal Nutrition. 58: 233-244.

FLORES, M., ALOMAR, D. y BALOCCHI, O. 2000. Efecto del período de rezago sobre la calidad de cinco gramíneas forrajeras y su predicción por nirs. Agro Sur (Chile). 28 (1): 41-55.

- GARRIDO, O. y MANN, E. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 70 p.
- GASTÓ, J. 1979. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Santiago, Chile. 573 p.
- _____, COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición. Santiago, Chile. Red de Pastizales Andinos. 254 p.
- GOIC, L. 1979. Potencialidad de las praderas naturales de la región sur en zonas de baja producción forrajera. *Simiente (Chile)*. 39: 12-16.
- _____. y MATZNER, M. 1977. Distribución de la producción de materia seca y características de tres regiones de la zona de las lluvias. *Avances en Producción Animal (Chile)*. 1: 23-31.
- GRIME, J. 1981. Plant strategies and vegetation processes. *Unit of Comparative Plant Ecology*. 222 p.
- _____, HODGSON, J. G. y HUNT, R. 1989. *Comparative Plant Ecology: a Functional Approach to Common British Species*. London. Unwin Hyman. 742 p.
- HIROBE, M., OHTE, N., KARASAWA, N., ZHANG, G., WANG, L. y YOSHIKAWA, K. 2001. Plant species effect on the spatial patterns of soil properties in the Mu-us desert ecosystem, Inner Mongolia, China. *Plant and soil*. 234: 195-205.
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la Estación Teja, Valdivia (Chile) 1960-1969. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 46 p.
- JANSSENS, F., PEETERS, A., TALLOWIN, J. R. B., BAKKER, R. M., FILLAT, F. y

- OOMES, M. J. M. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and soil*. 202: 69-78.
- JARAMILLO, C. 2003. Dinámica vegetacional y rendimiento de una pradera establecida en base a especies nativas y naturalizadas en su tercer año de producción. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 116 p.
- KEADY, T. y O'KIELY, P. 1998. An evaluation of potassium and nitrogen fertilization of grassland, and date of harvest, on fermentation, effluent production, dry – matter recovery and predicted feeding value of silage. *Grass and Forage Science*. 53 (4): 326-337.
- LÓPEZ, I. 1999. Potencial productivo de las praderas permanentes de las regiones IX y X. **In:** Anrique, R., Latrille, L., Balocchi, O., Alomar, D., Moreira, V., Smith, R., Pinochet, D. y Vargas, G. (eds). *Competitividad de la producción lechera nacional*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp: 75-114.
- _____, I., BALOCCHI, O., LAILHACAR, M., OYARZUN, S. 1997. Caracterización de sitios de crecimiento de seis especies pratenses nativas y naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. *Agro Sur (Chile)* 25(1) : 62-80.
- _____, I. y VALENTINE, I. 2003. Rol de la diversidad pratense y de los grupos funcionales de especies sobre la condición de la pradera y su estabilidad. *Agro Sur (Chile)*. 31: 60-76.
- MONTALDO, P. 1983. Características climáticas de la ciudad de Valdivia y alrededores. *Agro Sur (Chile)*. 11 (2): 138-139.
- NISSEN, J. P. 1974. Estudio agrológico del predio experimental “Santa Rosa”. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Suelos y Abonos. 64 p.

- ORDÓÑEZ, C. A. 1998. Dinámica vegetacional de una pradera establecida con especies nativas y naturalizadas en su segundo año de producción. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 120 p.
- PACHECO, A. P. 1997. Dinámica vegetacional y rendimiento de una pradera establecida en base a especies nativas y naturalizadas en el Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 87 p.
- PALADINES, O. y MUÑOZ, G. 1982. Investigación sobre praderas de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile. 166 p.
- PINOCHET, D. 1990. Fertilización de praderas permanentes en la zona Centro-Sur. In: Latrille, L. (ed.). Avances en Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp: 181-209.
- _____. 1999. Potencial productivo de las praderas permanentes de las regiones IX y X. In: Anrique, R., Latrille, L., Balocchi, O., Alomar, D., Moreira, V., Smith, R., Pinochet, D. y Vargas, G. (eds). Competitividad de la producción lechera nacional. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp: 75-114.
- SADZAWKA, A., CARRASCO, M., GREZ, R. Y MORA M. 2006. Acidificación de los suelos volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina, Santiago, Chile. 8 p.
- SANTAMARÍA, R. y SOTO, I. 1982. Comparación de alternativas de mejoramiento para una pradera natural de baja productividad utilizada en producción de leche. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de

Ciencias Agrarias. 79 p.

SIEBALD, E., MATZNER, M. y BECKER, F. 1983. Mejoramiento de praderas naturales del llano central de la X Región. Agricultura Técnica (Chile). 43: 313-321.

SIERRA, C. 1992. Fertilidad de suelo y praderas permanentes. In: Remehue (Ed.). Serie Remehue N° 31. Seminario manejo de praderas permanentes. Instituto de investigación agropecuaria. Pp. 57 - 86

SCHUSTER, B. y DIEKMANN, M. 2003. Changes in species density along the soil pH gradient - evidence from german plant communities. Folia Geobotánica. 38: 367-379.

SMYTH, A. K. y JAMES, C. D. 2004. Characteristics of Australia`s rangelands and key design issues for monitoring biodiversity. Austral Ecology. 29: 3-15.

STEEL, R. G. D., TORRIE, J. H. y DICKEY, D. A. 1997. Principles and Procedures of Statistics: a biometrical approach. New York. Mc Graw-Hill. 666 p.

TEUBER, N. 1996. La pradera en el llano longitudinal de la X Región (Valdivia – Chiloé). In: Ruiz, I. (ed). Praderas para Chile. 2ª ed. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura. pp: 535 – 544.

_____. y BERNIER, R. 1977. Producción estacional de gramíneas forrajeras en el Llano Central de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. Unidad Informativa. N° 13. 6 p.

TILMAN, D. y DOWNING, J. A. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367: 363-365.

TOW, P. 2001. Competition and succession in pastures. Adelaide, Australia. Cabi. 336 p.

- UNDURRAGA, P. 2001. Fertilización de praderas. Indicadores de fertilidad y nutrientes importantes. Seminario de leche. **In:** Opazo, L., Teuber, N y Siebald, E. Osorno, Chile. Centro regional de investigación Remehue. Gobierno de Chile ministerio de agricultura INIA. 40p.
- VERA, J. 2006. Caracterización de la sucesión ecológica de especies pratenses y su relación con variables edáficas en praderas del Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 95 p.
- WALI, M. 1999. Ecological succession and the rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystems. *Plant and soil*. 213: 195-220.
- WHITE, R., HELYAR, K., RIDLEY, A., CHEN, D., HENG, L., EVANS, J., FISHER, R., HIRTH, J., MELE, P., MORRISON, G., CRESSWELL, H., PAYDAR, Z., DUNIN, F., DOVE, H. y SIMPSON, R. 2000. Soil factors affecting the sustainability and productivity of perennial and annual pastures in the high rainfall zone of south-eastern Australia. *Australian journal of experimental agriculture*. 40: 267-283.

ANEXOS

ANEXO 1 Análisis químico del suelo utilizado en el Estudio (Septiembre 2002).

pH agua (1:2,5)	5,6
pH CaCl ₂ (1:2,5)	4,8
Materia orgánica (%)	14,2
Nitrógeno mineral (ppm N-NO ₃)	15,4
Fósforo aprovechable (ppm P-Olsen)	20,7
Potasio intercambiable (ppm)	128,0
Sodio intercambiable (cmol+/kg)	0,05
Calcio intercambiable (cmol+/kg)	1,43
Magnesio intercambiable (cmol+/kg)	0,15
Suma de bases (cmol+/kg)	1,95
Aluminio intercambiable (cmol+/kg)	0,30
Saturación de Aluminio (%)	13,3

FUENTE: Laboratorio de Suelos. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile (2002).

ANEXO 2 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el primer corte.

Composición botánica en el mes de Octubre 2003 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	34,1	89,8	37,9	95,2	28,4	1,1
<i>T. repens</i>	0,3	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>B. valdivianus</i>	19,9	6,9	0,0	0,0	28,8	85,1
<i>H. lanatus</i>	6,0	1,7	0,0	0,0	6,6	6,4
<i>A. capillaris</i>	0,5	0,0	10,8	0,1	3,4	6,2
<i>L. uliginosus</i>	2,1	0,0	1,4	0,0	1,7	0,0
<i>L. nudicaulis</i>	25,7	0,1	27,0	2,9	17,4	0,2
<i>R. acetosella</i>	6,3	0,2	10,0	0,3	10,6	0,5
<i>P. lanceolata</i>	5,2	0,0	12,7	1,5	3,2	0,0
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 3 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el segundo corte.

Composición botánica en el mes de Noviembre 2003 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	4,7	68,3	21,2	92,2	0,0	0,0
<i>T. repens</i>	0,3	1,3	0,3	0,5	0,0	0,0
<i>B. valdivianus</i>	40,5	22,3	0,0	0,0	60,2	86,6
<i>H. lanatus</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	4,4	8,3
<i>A. capillaris</i>	12,7	0,0	9,9	0,0	4,6	0,9
<i>L. uliginosus</i>	5,5	0,3	6,4	0,5	2,8	0,5
<i>L. nudicaulis</i>	22,8	3,9	35,2	5,5	16,9	2,0
<i>R. acetosella</i>	4,0	0,4	14,1	0,4	2,9	0,0
<i>P. lanceolata</i>	9,3	3,5	12,8	1,0	8,2	0,0
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>A. elatius spp. bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 4 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el tercer corte.

Composición botánica en el mes de Diciembre de 2003 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	0,0	64,3	3,3	86,5	0,0	2,7
<i>T. repens</i>	0,6	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0
<i>B. valdivianus</i>	33,8	22,3	1,1	0,0	52,7	71,7
<i>H. lanatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	14,8
<i>A. capillaris</i>	19,9	6,3	7,1	1,8	4,9	5,1
<i>L. uliginosus</i>	7,4	0,1	8,5	0,4	8,5	0,9
<i>L. nudicaulis</i>	24,9	5,8	61,8	7,7	23,1	4,4
<i>R. acetosella</i>	2,3	0,1	3,4	0,2	1,2	0,4
<i>P. lanceolata</i>	10,8	1,0	12,9	3,1	4,5	0,0
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. Bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 5 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el cuarto corte.

Composición botánica en el mes de Enero de 2004 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	0,0	30,8	2,8	57,7	0,0	2,0
<i>T. repens</i>	1,1	0,4	0,2	0,6	0,0	0,0
<i>B. valdivianus</i>	33,1	39,1	0,0	0,0	35,6	66,6
<i>H. lanatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4
<i>A. capillaris</i>	3,0	1,2	3,8	5,8	1,0	3,1
<i>L. uliginosus</i>	4,9	0,2	6,6	0,2	6,1	0,4
<i>L. nudicaulis</i>	45,7	24,6	67,1	34,1	45,2	8,0
<i>R. acetosella</i>	1,1	0,7	2,0	0,4	1,1	0,0
<i>P. lanceolata</i>	11,0	3,1	17,5	1,2	10,9	0,5
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 6 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el quinto corte.

Composición botánica en el mes de Marzo de 2004 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	0,1	5,9	0,2	4,4	0,0	0,0
<i>T. repens</i>	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,0
<i>B. valdivianus</i>	39,5	46,2	0,3	0,0	56,8	90,0
<i>H. lanatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1	2,0
<i>A. capillaris</i>	1,9	21,3	2,5	1,2	1,7	0,6
<i>L. uliginosus</i>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,0
<i>L. nudicaulis</i>	47,8	23,7	84,4	92,3	32,0	6,2
<i>R. acetosella</i>	0,0	0,2	0,2	0,0	0,5	0,9
<i>P. lanceolata</i>	9,8	2,3	11,7	1,2	6,0	0,2
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 7 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el sexto corte.

Composición botánica en el mes de Abril de 2004 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	13,8	38,9	2,2	70,2	0,0	0,2
<i>T. repens</i>	1,0	0,7	3,5	0,8	0,6	0,0
<i>B. valdivianus</i>	52,8	39,6	0,2	0,0	76,7	83,0
<i>H. lanatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	9,0
<i>A. capillaris</i>	7,3	0,0	8,6	0,0	2,9	4,2
<i>L. uliginosus</i>	0,6	0,3	1,2	0,5	0,8	0,2
<i>L. nudicaulis</i>	23,6	19,5	79,2	27,9	15,1	3,1
<i>R. acetosella</i>	0,4	0,0	1,8	0,3	0,2	0,0
<i>P. lanceolata</i>	0,5	1,0	3,2	0,3	1,6	0,3
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. Bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 8 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el séptimo corte.

Composición botánica en el mes de Agosto 2004 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	4,1	71,1	26,3	94,1	2,6	1,3
<i>T. repens</i>	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
<i>B. valdivianus</i>	57,6	26,9	10,3	3,0	81,5	91,6
<i>H. lanatus</i>	0,0	0,0	0,9	0,0	2,3	4,0
<i>A. capillaris</i>	32,8	0,3	53,4	1,2	11,1	1,7
<i>L. uliginosus</i>	0,7	0,0	1,2	0,0	0,7	0,0
<i>L. nudicaulis</i>	4,8	1,7	5,4	1,7	1,8	1,3
<i>R. acetosella</i>	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
<i>P. lanceolata</i>	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. Bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

ANEXO 9 Composición botánica (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización en el octavo corte.

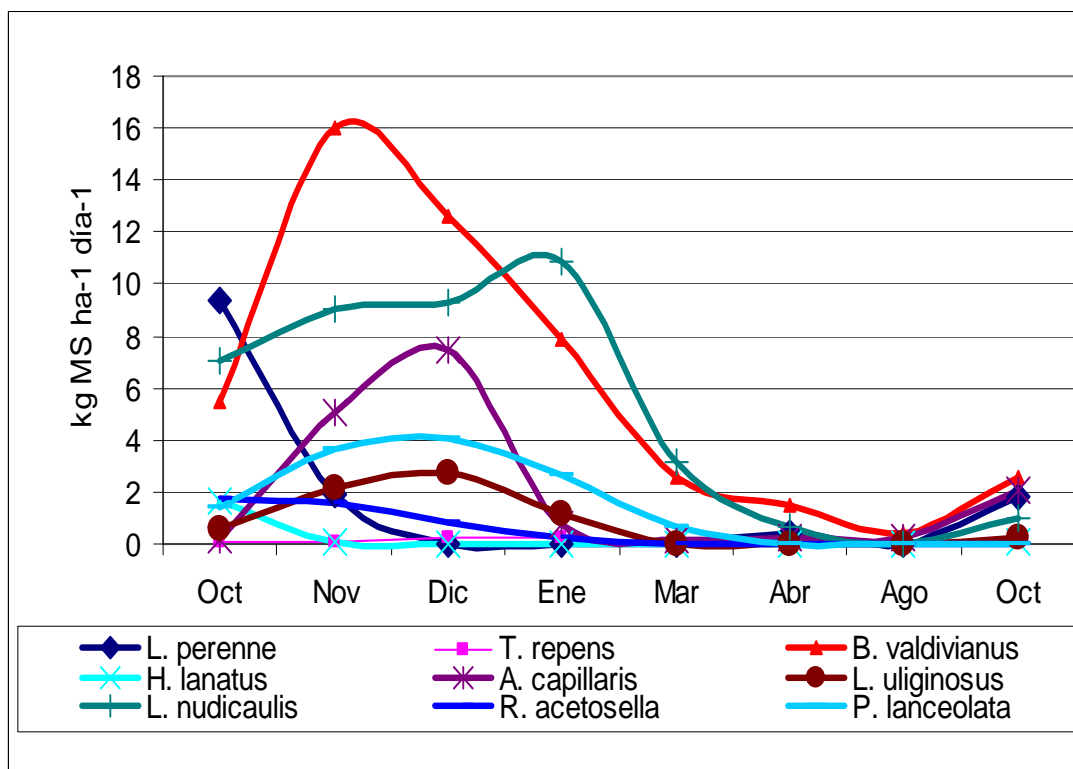
Composición botánica en el mes de Octubre 2004 (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	23,3	81,5	41,2	87,1	4,5	5,3
<i>T. repens</i>	1,9	0,3	5,4	0,9	0,7	0,0
<i>B. valdivianus</i>	32,1	10,5	0,3	5,4	61,2	87,4
<i>H. lanatus</i>	0,7	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0
<i>A. capillaris</i>	25,7	0,5	28,2	1,6	14,5	1,1
<i>L. uliginosus</i>	3,5	0,0	1,3	0,1	6,2	0,0
<i>L. nudicaulis</i>	12,7	7,2	19,3	5,0	8,1	6,2
<i>R. acetosella</i>	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0
<i>P. lanceolata</i>	0,0	0,0	2,0	0,0	2,5	0,0
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. Bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.

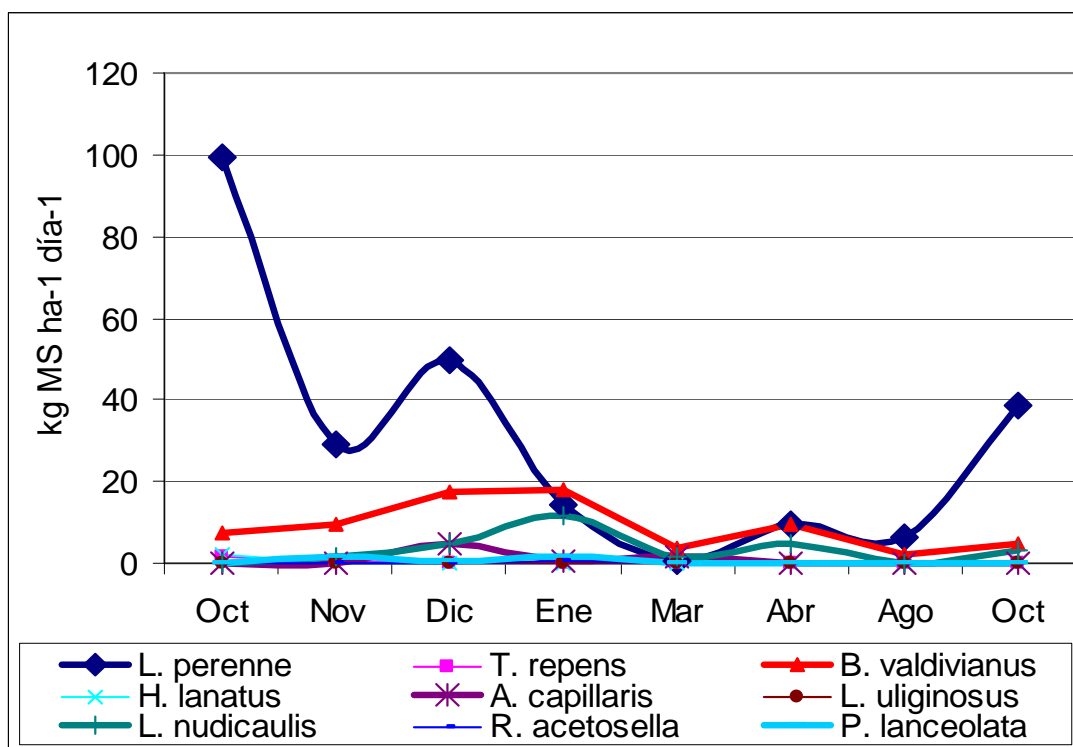
ANEXO 10 Composición botánica anual (%) según tipo de pradera y nivel de fertilización.

Composición botánica anual (%)						
	M/SF	M/CF	P/SF	P/CF	N/SF	N/CF
<i>L. perenne</i>	9,7	67,4	15,4	82,2	5,8	2,0
<i>T. repens</i>	0,7	0,7	1,3	0,4	0,1	0,0
<i>B. valdivianus</i>	34,0	20,1	0,4	1,4	48,4	80,5
<i>H. lanatus</i>	1,1	0,4	0,0	0,0	3,6	9,1
<i>A. capillaris</i>	10,9	1,9	10,0	1,4	4,5	3,3
<i>L. uliginosus</i>	4,5	0,1	4,8	0,2	4,5	0,3
<i>L. nudicaulis</i>	28,3	8,2	50,6	12,9	23,8	4,1
<i>R. acetosella</i>	2,7	0,2	5,4	0,2	3,2	0,2
<i>P. lanceolata</i>	8,0	1,0	12,1	1,2	6,2	0,1
<i>L. multiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. elatius spp. Bulbosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>H. radicata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. Officinalis</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

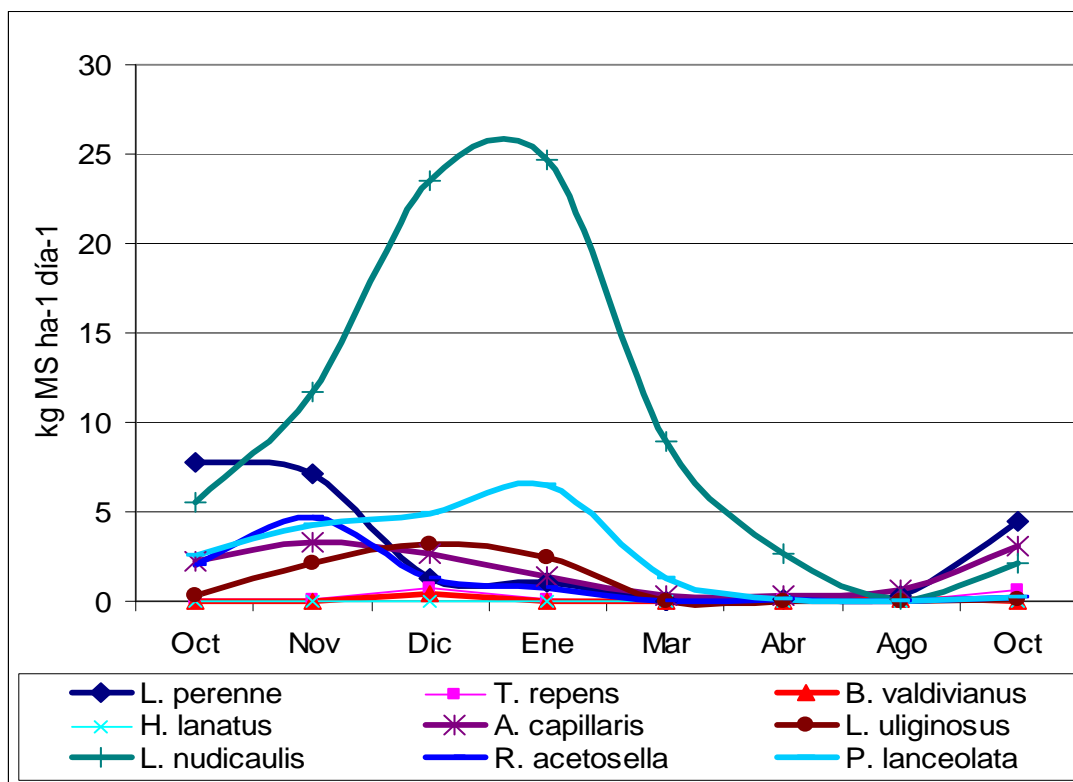
M/SF: pradera nativa más pastura sembrada, sin fertilización; **M/CF:** pradera nativa más pastura sembrada, con fertilización; **P/SF:** pastura sembrada, sin fertilización; **P/CF:** pastura sembrada, con fertilización; **N/SF:** pradera naturalizada sembrada, sin fertilización **N/CF:** pradera naturalizada sembrada, con fertilización.



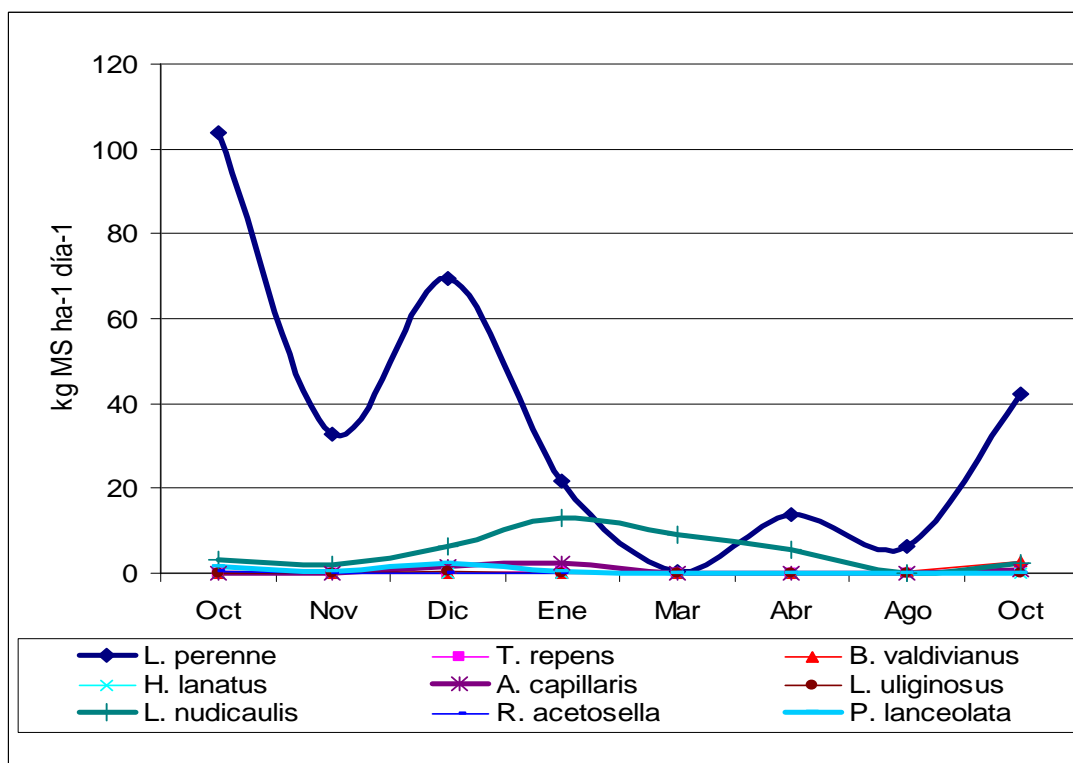
ANEXO 11 Tasa de crecimiento diario de cada especie en M/SF.



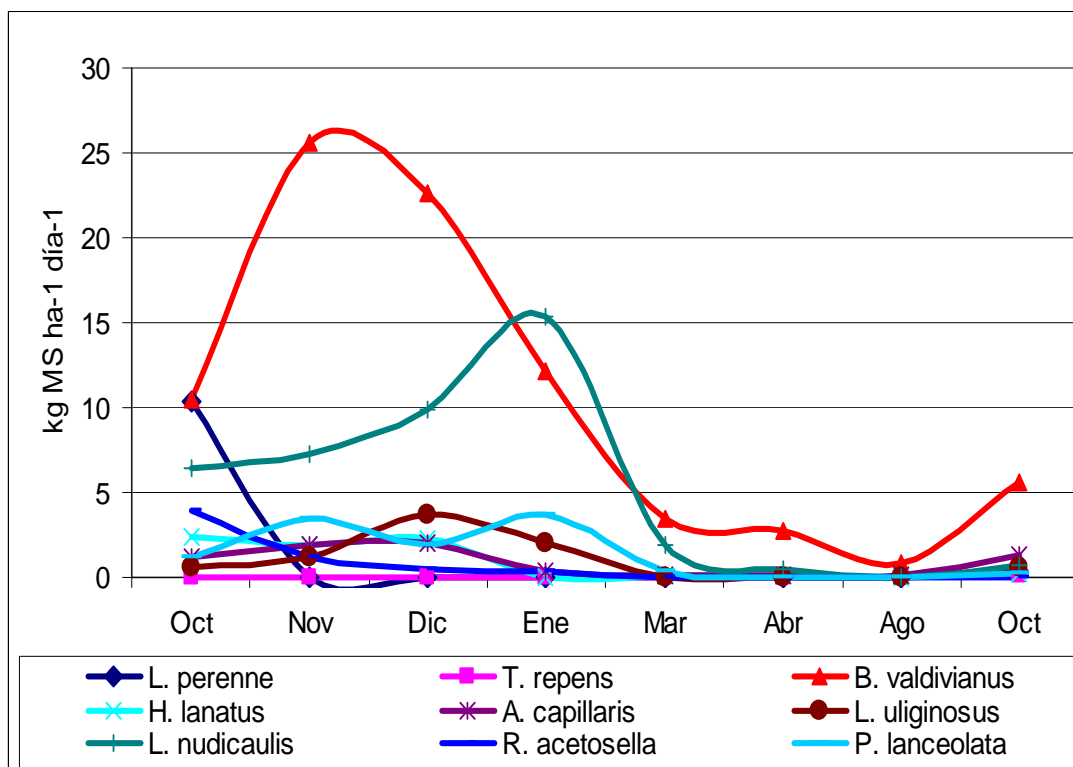
ANEXO 12 Tasa de crecimiento diario de cada especie en M/CF.



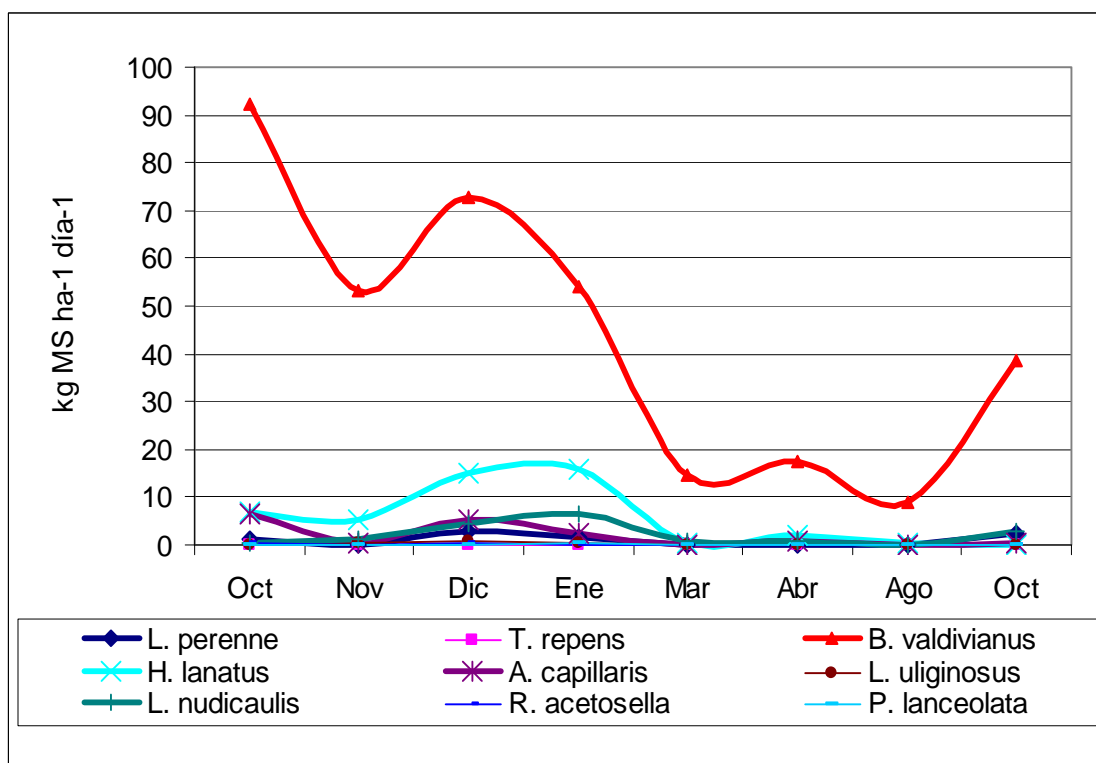
ANEXO 13 Tasa de crecimiento diario de cada especie en P/SF.



ANEXO 14 Tasa de crecimiento diario de cada especie en P/CF.



ANEXO 15 Tasa de crecimiento diario de cada especie en N/SF.



ANEXO 16 Tasa de crecimiento diario de cada especie en N/CF.

ANEXO 17 Composición nutricional en kg/ha en el primer corte (Octubre 2003)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	66,7	125,6	2283,6	350,6	221,9
M/CF	299,6	471,9	9123,5	1669,2	974,7
P/SF	51,3	90,7	1660,1	242,1	155,0
P/CF	289,7	420,8	8620,5	1922,9	974,2
N/SF	293,9	547,8	8805,0	1559,7	932,3
N/CF	1018,9	1758,9	26456,1	4742,6	2801,5

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 18 Composición nutricional en kg/ha en el segundo corte (Noviembre 2003)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	101,1	187,4	3531,6	569,1	431,1
M/CF	121,9	219,0	3919,8	586,5	368,1
P/SF	86,8	185,2	3028,3	378,0	293,9
P/CF	106,0	204,4	2934,3	462,1	288,4
N/SF	318,3	552,5	11973,7	1980,4	1315,4
N/CF	540,5	1068,3	16956,7	2823,0	1691,2

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 19 Composición nutricional en kg/ha en el tercer corte (Diciembre 2003)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	74,5	133,9	23,9	381,4	265,9
M/CF	146,1	253,4	55,8	773,9	475,6
P/SF	78,6	144,9	25,4	309,6	227,8
P/CF	159,7	239,1	58,0	678,5	470,2
N/SF	271,2	448,0	81,7	1394,3	1003,9
N/CF	693,3	1094,5	211,5	3903,1	2141,2

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 20 Composición nutricional en kg/ha en el cuarto corte (Enero 2004)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	66,1	101,2	1862,9	397,6	278,3
M/CF	120,9	197,8	4299,1	773,8	485,4
P/SF	91,0	158,9	3002,9	559,3	426,5
P/CF	103,1	146,0	3421,1	556,7	360,9
N/SF	262,1	407,0	8416,6	1823,2	1230,0
N/CF	690,6	1135,3	22056,0	4485,5	2639,7

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 21 Composición nutricional en kg/ha en el quinto corte (Marzo 2004)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	21,7	30,5	723,6	211,7	140,6
M/CF	29,3	56,9	946,5	244,3	137,0
P/SF	36,9	60,5	1151,2	309,7	217,7
P/CF	35,8	58,6	1046,6	279,9	190,7
N/SF	62,7	85,8	1984,0	591,9	381,3
N/CF	188,4	320,6	6168,5	1641,6	914,5

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 22 Composición nutricional en kg/ha en el sexto corte (Abril 2004)

Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ Kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	10,5	19,5	262,9	59,7	35,0
M/CF	88,8	197,3	2554,5	463,4	234,0
P/SF	10,6	21,7	284,8	61,2	41,5
P/CF	71,4	162,1	2094,6	360,6	183,5
N/SF	39,3	73,0	992,1	225,9	129,6
N/CF	256,7	552,5	6636,3	1346,2	656,9

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 23 Composición nutricional en kg/ha en el séptimo corte (Agosto 2004)

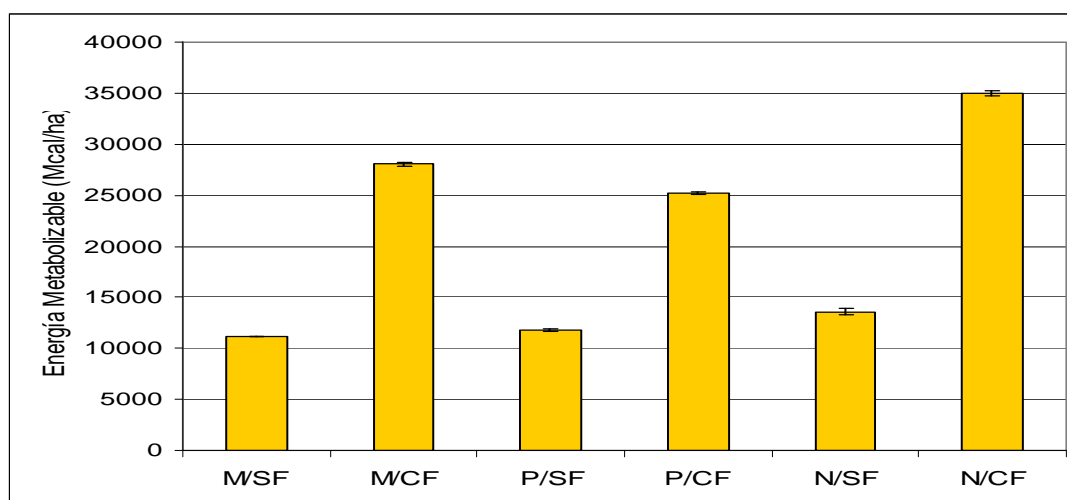
Tratamiento	Fracción Nutricional				
	CT ¹ Kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	4,8	8,7	107,2		
M/CF	49,9	128,1	1631,5	256,8	124,1
P/SF	6,6	12,4	154,6	34,0	21,7
P/CF	36,1	96,5	1260,6	194,5	90,7
N/SF	17,4	38,6	452,7	92,1	51,5
N/CF	179,4	463,4	5492,6	882,1	409,8

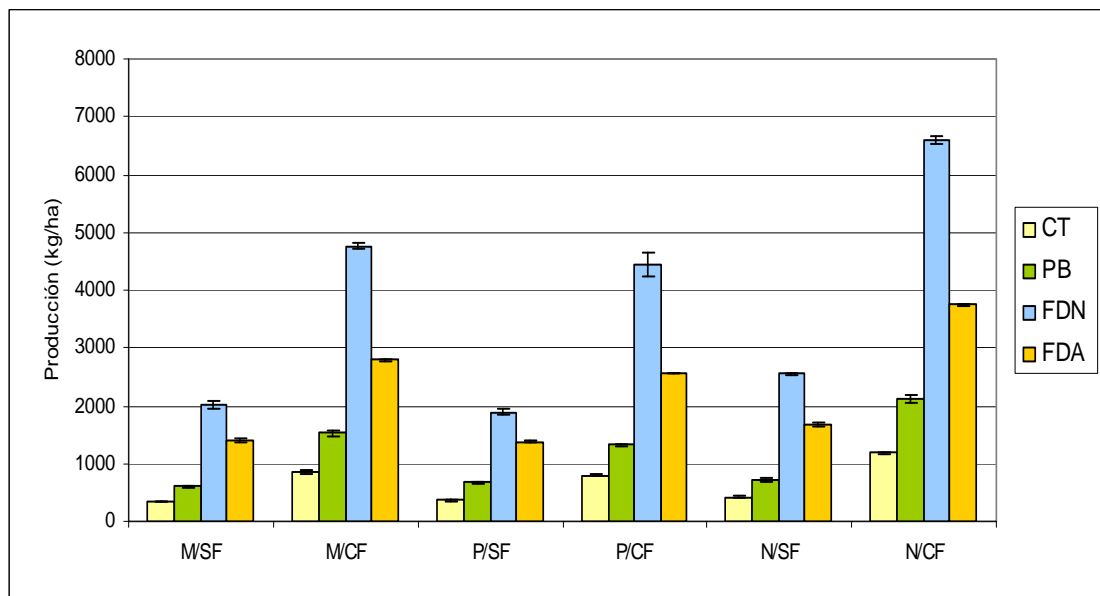
¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

ANEXO 24 Producción anual de CT, PB, FDN, FDA (kg/ha) y EM (Mcal/ha) por tratamiento

Tratamiento	CT ¹ kg/ha	PB ² kg/ha	EM ³ Mcal/ha	FDN ⁴ kg/ha	FDA ⁵ kg/ha
M/SF	345,4	606,9	11161,5	2023,5	1404,1
M/CF	856,5	1524,4	28052,5	4767,9	2798,8
P/SF	361,8	674,4	11825,3	1893,8	1384,2
P/CF	801,9	1327,6	25176,6	4455,3	2558,6
N/SF	421,7	717,6	13599,4	2555,8	1681,4
N/CF	1189,3	2131,2	34973,1	6608,0	3751,6

¹: cenizas totales; ²: proteína bruta; ³: energía metabolizable; ⁴: fibra detergente neutro; ⁵: fibra detergente ácido.

**ANEXO 25 Producción anual de EM (Mcal/ha/año ± sem) por tratamiento.**



ANEXO 26 Producción anual de CT, PB, FDN y FDA (kg/ha \pm sem).