

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

**Selectividad de *Bromus valdivianus* Phil., *Lolium perenne* L. y
Agrostis capillaris L. por vacas lecheras en pastoreo**

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

Ximena Alejandra Alvarez Bustos

VALDIVIA –CHILE

2008

PROFESOR PATROCINANTE

FIRMA

Ignacio López
Ing. Agr., Ph. D.

PROFESORES INFORMANTES

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

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

INSTITUTO DE PRODUCCION ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco todos los que estuvieron desde mi comienzo en la Universidad, me han enriquecido como persona.

A la universidad Austral de Chile, especialmente a la Escuela de Agronomía y al Instituto de Producción Animal, gracias por su excelente docencia.

A mi profesor patrocinante Ignacio López, por su honestidad, amistad, buenos consejos y, sobre todo, por su inagotable paciencia.

A mis compañeros y amigos de carrera, especialmente a Maca, Karito, Andrea, Pepa, Samanta, Sole y Caracola, juntas hemos iniciado el camino de la educación superior y junto a él nació una amistad que perdurará por siempre. Son incondicionales, los quiero mil.

A las familias Sánchez-Jofré y Nuñez-Luengo, por tratarme como a una hija más y abrirme las puertas de su hogar. Nunca los olvidaré, infinitas gracias.

A mis papas Raúl y Marta los amo demasiado, son el pilar fundamental de mi vida todo lo que soy se los debo a ustedes. A mis hermanas Andrea y Lorena por su apoyo incondicional. A mis tíos y primos por poner su fe en mí y enseñarme el valor de la familia, los quiero.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Descripción de <i>Lolium perenne</i>	3
2.1.1	Requerimientos edafoclimáticos	3
2.2	Descripción de <i>Bromus valdivianus</i>	3
2.2.1	Requerimientos edafoclimáticos	4
2.3	Descripción de <i>Agrostis capillaris</i>	4
2.3.1	Requerimientos edafoclimáticos	4
2.4	Definición de pastoreo	4
2.4.1	Factores que afectan el pastoreo	5
2.5	Selección y Preferencia	6
2.5.1	Selección	6
2.5.2	Preferencia	6
2.6	Pastoreo selectivo	7
2.6.1	Elementos que el animal selecciona	8
2.6.1.1	Selección del hábitat	8
2.6.1.2	Selección de comunidades de especies (manchones)	8
2.6.1.3	Selección de especies	9
2.6.1.4	Selección de plantas individuales o partes de ella	9
2.7	Comportamiento del animal durante el pastoreo	9
2.8	Selectividad en otros rumiantes	10

Capítulo	Página	
3	MATERIAL Y MÉTODO	12
3.1	Ubicación y Duración del ensayo	12
3.2	Establecimiento	12
3.3	Fertilización	13
3.3.1	Análisis químico	13
3.3.2	Dosis de Fertilización	14
3.4	Medición prepastoreo selectivo	14
3.5	VARIABLES EVALUADAS	16
3.6	Diseño Experimental	17
3.7	Análisis de los datos	17
4	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	18
4.1	Composición botánica	18
4.2	Probabilidad de pastoreo (PP) de los macollos marcados <i>Lolium perenne</i> L., <i>Bromus valdivianus</i> Phil. y <i>Agrostis capillaris</i> L.	19
4.3	Altura de residuo (cm) de los macollos marcados de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> .	20
4.4	Altura extendida de los macollos (AEM) en pre y postpastoreo	21
4.5	Intensidad de pastoreo (cm) de macollos que fueron pastoreados	23
4.6	Numero de hojas presentes de los macollos marcados (NHP) en pre y postpastoreo	25
4.7	Largo de lámina, medida en cm, de los macollos marcados (ALL) en pre y postpastoreo	27
4.8	Producción (Kg/ha) medida en fresco y seco de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> respecto a la pradera evaluada durante los meses en estudio	30
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
5.1	Metodología para evaluar el pastoreo selectivo	33
5.2	Composición botánica	33
5.3	VARIABLES UTILIZADAS PARA MEDIR EL PASTOREO SELECTIVO POR VACAS LECHERAS	34

Capitulo		Página
5.4	Producción de Materia seca de las praderas evaluadas	37
6	CONCLUSIONES	39
7	RESUMEN	40
	SUMMARY	42
8	BIBLIOGRAFÍA	44
	ANEXOS	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Especies y dosis sembradas en cada tipo de pradera	13
2	Análisis químico del suelo al inicio del período de evaluación.	14
3	Composición botánica de las praderas, durante el período de evaluación sobre la base de porcentaje de materia seca (MS) de las muestras.	18
4	Probabilidad de pastoreo (PP) respecto a las especies evaluadas	19
5	Probabilidad de pastoreo (PP) respecto al tipo de pradera evaluada	20
6	Altura residual respecto a las especies evaluadas durante los meses de estudio	20
7	Atura residual respecto al tipo de pradera evaluado durante los meses de estudio	21
8	Altura extendida de los macollos (AEM) marcados en prepastoreo y postpastoreo (AEMP) de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	22
9	Altura extendida de los macollos (AEM) marcados en prepastoreo y postpastoreo (AEMP) de <i>L. perenne</i> L., <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> , respecto al tipo de pradera	22
10	Intensidad de pastoreo en cm de <i>L. perenne.</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	24
11	Intensidad de pastoreo en cm de <i>L. perenne.</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> , respecto al tipo de pradera	24
12	Número de hojas presentes (NHP) de los macollos marcados prepastoreo y postpastoreo (NHPP) de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	25
13	Número de hojas presentes (NHP) de los macollos marcados en prepastoreo de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> respecto al tipo de pradera	26
14	Número de hojas presentes de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> respecto al tipo de pradera de los macollos marcados en postpastoreo (NHPP)	27

15	Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados prepastoreo y postpastoreo (ALLP) de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	28
16	Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados en prepastoreo de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> respecto al tipo de pradera	29
17	Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados en postpastoreo (ALLP) de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> respecto al tipo de pradera	30
18	Producción de materia seca respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados	31
19	Producción de <i>L. perenne</i> , respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados	30
20	Producción de <i>B. valdivianus</i> , respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados	32
21	Producción de <i>A. capillaris</i> L., respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados	32

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de las parcelas	15
2	Descripción de las mediciones realizadas a los macollos de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> .	17

INDICE DE ANEXOS

Cuadro		Página
1	Probabilidad de pastoreo de los macollos pastoreados sobre macollos marcados de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	53
2	Altura sin disturbar, en cm, de macollos de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	54
3	Altura de residuo en cm de los macollos de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	55
4	Largo lámina en cm de los macollos marcados de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	56
5	Pastoreo de hojas en cm de los macollos de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	57
6	Número de hojas presentes en prepastoreo por macollo de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	58
7	Número de hojas presentes en postpastoreo por macollo de <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i>	59
8	Intensidad de pastoreo en cm de las especies <i>L. perenne</i> , <i>B. valdivianus</i> y <i>A. capillaris</i> .	60

1 INTRODUCCIÓN

Las condiciones agroclimáticas de Chile permiten el desarrollo de gran cantidad de especies forrajeras nativas e introducidas, las que han encontrado condiciones óptimas para colonizar diversos ambientes y así formar praderas que son utilizadas, en la zona centro sur y sur, como recurso alimenticio de menor costo aplicándose en la alimentación animal a escala regional, especialmente para la producción lechera (BALOCCHI, 1999).

Una de las especies introducidas en la región ha sido *Lolium*, que constituye cerca del 80% de las praderas sembradas en la décima región (ANASAC, 1997); se encuentra representada por *Lolium perenne* L., *Lolium multiflorum* Lam y *Lolium hybridum*.

Bromus valdivianus Phil., es una Poácea perenne nativa de América que se encuentra en forma frecuente en las praderas naturalizadas de la zona Sur de del país desarrollándose en condiciones similares a las que ocupa *Lolium* spp. También está *Agrostis capillaris* L., la que es una de las gramíneas introducidas a la zona Sur, crece en forma espontánea en los campos de pastoreo y persiste en condiciones de baja fertilidad (BALOCCHI y LOPEZ, 2001).

Como parte del pastoreo, los animales experimentan un fenómeno llamado selectividad, comportamiento que, en cierto modo determina el bienestar de los herbívoros ya que satisface los requerimientos nutricionales evitando la ingestión de compuestos tóxicos y que, además puede alterar la dinámica poblacional de las plantas y la composición botánica de las praderas en el mediano y largo plazo (LAUNCHBAUGH *et al.*, 1999).

A partir de los antecedentes presentados, se plantea como hipótesis que vacas lecheras, al pastorear praderas polifíticas, seleccionan *Lolium perenne* por sobre *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*.

El objetivo de ésta investigación fue determinar el grado de selección que vacas lecheras realizan al pastorear praderas compuestas por *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*.

2 REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descripción de *Lolium perenne*

Su nombre común es ballica inglesa y es una gramínea perenne de rápido establecimiento de semilla con la capacidad de producir un gran número de macollos (LÓPEZ, 1996), pudiendo haber de 4.000 a 8.000 macollos/m² con pastoreo de vacas lecheras y de 8.000 a 20.000 con pastoreo de ovinos (Matthew y Hodgson, 1998 citado por ANDWANTER, 2006).

2.1.1 Requerimientos edafoclimáticos. Se adecúa a zonas templadas o frías con buenas distribuciones de las lluvias, pudiendo encontrar estas características en la denominada Zona Mediterránea Húmeda que abarca desde Malleco hasta Chiloé (LÓPEZ, 1996). Puede crecer en diferentes tipos de suelos, creciendo mejor en los de textura media, es decir, suelo franco (20% arcilla, 40% arena y 40% limo) (FUENTES, 1996). Además, requiere de un buen drenaje superficial, ya que no tolera suelos anegados (CUEVAS y BALOCCHI, 1983). Se desarrolla en rangos de pH que van de 5.0 hasta 8.3, siendo su óptimo entre 6.0 y 7.0 (Hall, 1992 y Cropper, 1996; Miller y Reetz, 1995, citados por VYHMEISYTER, 2000).

2.2 Descripción de *Bromus valdivianus*

Es una especie perenne nativa de América del Sur, específicamente de Chile, creciendo en forma natural (FORDE y EDGAR, 1995), siendo distintiva su presencia en Valdivia, Osorno y Chiloé e incluso en Argentina (FORDE y EDGAR, 1995). Su nombre común es llanco, lanco, cebadilla, pasto del perro y bromo (MATTHEI, 1986).

De crecimiento y desarrollo muy vigoroso, presenta una rápida emergencia, además de una alta velocidad de establecimiento, debido a la capacidad de producir un gran aparato radicular en un corto período (BALOCCHI *et al.*, 1993). Es una de las gramíneas nativas de mayor producción de materia seca, la que varía entre 11,73 y 13,10 t MS/ha/año en tratamientos con fertilización (BALOCCHI y LÓPEZ, 2001).

2.2.1 Requerimientos edafoclimáticos. Esta especie se ubica en suelos que tienen drenaje moderado, desarrollándose preferentemente en sitios de textura liviana (suelos areno-francoso) a media (suelos francos) (FUENTES, 1996 y BALOCCHI y LÓPEZ, 2001), con demostraciones claras que es una especie posible de dominar en suelos profundos, hasta 93,1 cm (LAHILACAR, 1994; BALOCCHI y LÓPEZ, 1996). Así *B. valdivianus* es posible de encontrar en suelos que poseen un pH cercano a 5.5 y 0.1 meq/100 g de aluminio intercambiable, con 2,7% de saturación de aluminio, 6.5 meq/100 g de suma de bases y 16.7 ppm de P Olsen (BALOCCHI y LÓPEZ, 1996 y BALOCCHI y LÓPEZ, 2001), es decir, suelos de alta fertilidad.

2.3 Descripción de *Agrostis capillaris*

Su nombre común es Chépica y esta especie está ampliamente distribuida en el Dominio Húmedo de Chile (GASTO *et al.*, 1987). Es una gramínea perenne nativa que se propaga mediante rizomas cortos y a veces mediante estolones formando un césped denso. Es originaria de Europa introducida a America, Nueva Zelanda y Australia.

En la zona sur del país constituye uno de los principales componentes de praderas naturalizadas junto a *Bromus valdivianus*. A pesar de formar parte del consumo de forraje del ganado de la zona, se considera de bajo valor forrajero por su escaso potencial productivo, pero posee un buen valor nutritivo cuando se encuentra en estado vegetativo (BALOCCHI, 2005).

2.3.1 Requerimientos edafoclimáticos. Es una especie abundante y ampliamente distribuida en áreas de praderas permanentes, especialmente en suelos ácidos y de baja fertilidad; domina sitios plano-inclinados a suavemente ondulados de textura arcillosa y de drenaje lento (SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, SAG. 2004). Es resistente al frío y la sequía, es abundante también en lugares eriazos, bordes, caminos y senderos (LÓPEZ, *et al.*, 1997).

2.4 Definición de pastoreo

El pastoreo se define como la defoliación de plantas arraigadas en el suelo por animales herbívoros (HODGSON, 1979), permitiendo mantener y desarrollar estructuras en una comunidad de plantas (HICKMAN y HARTNETT, 2002;

MILLIGAN *et al.*, 1987). En el pastoreo lo que se produce es una extracción del vegetal, regulada por la intensidad, frecuencia y carga animal que se aplique (MARCHI, 1993).

El pastoreo es un proceso de aprendizaje que llevan a cabo los individuos jóvenes reconociendo poco a poco los alimentos que le van resultando familiares y los cuales van probando y van incluyendo en su dieta. Además, se produce por una necesidad de los herbívoros de alimentarse, siendo limitado principalmente por tres factores: la búsqueda del alimento, para lo cual deben desplazarse, satisfacer las necesidades del animal y por último seleccionar el forraje más palatable (ANCHORENA, 1988).

Los animales en pastoreo pueden afectar las características de la pradera como la composición botánica y la producción de materia seca. También pueden alterar la distribución de nutrientes a nivel de campo, reflejado esto en cambios en la composición botánica y heterogeneidad praterense (LOPEZ *et al.*, 2003).

2.4.1 Factores que afectan el pastoreo. El consumo de forraje se ve influenciado, directa o indirectamente por factores que tienen que ver con la digestión de las herbáceas, como la madurez y concentración de nutrientes HODGSON (1994), así como de los que afectan la ingestión, que se relacionan con la estructura física de la planta (HODGSON, 1994 y POLI, 1998). También juega un rol importante la habilidad física del animal en cosechar los nutrientes, para determinar cuán fácil o difícil le resulta cosechar su forraje y la capacidad digestiva del mismo (HOLMES, 1987; WAGHORN y BARRY, 1987 y HODGSON, 1994).

Además los factores abióticos existentes durante el año también influyen en la cosecha de alimento por parte del animal; aquí se incluyen la temperatura, humedad, viento, fotoperíodo, radiación, lluvia y altitud. Estos tienen un efecto directo e indirecto en el consumo de forraje, en las necesidades energéticas de los animales e influyen sobre la disponibilidad del forraje (CAÑAS, 1998). Por ejemplo, en primavera los tiempos de pastoreo son menores, con largos períodos de búsqueda de sectores para alimentación, en cambio en verano, los tiempos de pastoreo son mucho mayores y los períodos de búsqueda menores (LYONS y MACHEN, 2000). Esto sería producto de la mayor oferta de forraje primaveral y a la

disminución de éste durante la estación estival, debido a las condiciones climáticas imperantes.

2.5 Selección y preferencia

Los factores que determinan la selección no son bien comprendidos, en particular bajo condiciones de pastoreo intensivo (HODGSON, 1994), ya que son confundidos con el concepto de preferencia, es por esto que es importante establecer claramente la diferencia entre preferencia y selección, dejando claro que ambos términos describen una respuesta animal, pero no consideran los mecanismos que determinan esa respuesta (HODGSON, 1979).

2.5.1 Selección. Se define como la remoción de algún o algunos componentes de la pradera, ya sean plantas o partes de ellas por sobre otras (HODGSON, 1979). También se conoce como la preferencia modificada, debido a las inevitables limitaciones del campo (HODGSON, 1994).

La tasa de selección, definida como la proporción de un componente en la dieta dividido por la proporción de la pradera, describe el grado que la selección ejerció a favor o en contra de un componente en particular de la pradera (HODGSON, 1979).

2.5.2 Preferencia. Se define como la discriminación que se presenta entre componentes de un pastizal, si todos están disponibles sin restricción (HODGSON, 1979), llegando a ser una respuesta animal a las características químicas y físicas de hojas, que afectan el tacto, gusto, visión y olfato (HODGSON *et al.*, 1999), pudiendo ser medida únicamente en condiciones muy controladas (HODGSON, 1994), como ensayos de cafetería (HODGSON, 1981 y MERTENS, 1994).

Los animales que pastorean discriminan continuamente entre tipos de vegetación y partes de plantas (HODGSON, 1986); el forraje consumido por los animales durante el pastoreo normalmente contiene una alta proporción de hojas verdes y una menor proporción de tallos, distinguiendo los alimentos de mejor calidad. El grado de selección ejercido por animales durante el pastoreo entre los componentes de una pradera, aumenta cuando se producen contrastes dentro de

las plantas o en sus características físicas o químicas como presentar una altura superior a 12 cm para que las vacas las puedan consumir (ARNOLD, 1981).

La calidad del alimento afecta al consumo vía el pastoreo selectivo; está determinada por su composición y se relaciona con el tiempo necesario para su procesamiento en el tracto gastrointestinal, el consumo está limitado por la concentración de proteínas (aprox. 7%), la digestibilidad, que se refiere a la susceptibilidad del alimento a ser digerido, y por último la palatabilidad que está dada por las características de una planta que estimulan su consumo a través de su selectividad. (MARCONI, 1992).

En estos casos, la selección se define como la diferencia entre la dieta y la composición de la pradera o alguna proporción de los dos, casi puede ser considerada en términos de discriminación premeditada, aunque el impacto del pastoreo sobre especies de plantas con diferentes patrones de distribución de follaje puede ser aún considerado (HODGSON, 1986).

2.6 Pastoreo selectivo

El pastoreo selectivo es la discriminación que realiza un herbívoro entre los componentes de la pradera, debido al grado de heterogeneidad en la distribución de sus componentes y la accesibilidad de estos para el animal en pastoreo (HODGSON, 1979). En la selección de la dieta de los animales, intervienen tanto factores propios del animal como de las plantas, con las subsecuentes modificaciones del medio ambiente físico. Entre los factores propios del animal que inciden sobre la selectividad se citan: la especie, la condición fisiológica, el comportamiento social bajo pastoreo, y la experiencia previa de los animales, entre otros (VELASQUEZ, 2005).

Por otro lado, el pastoreo selectivo ejercido por rumiantes es considerado como el principal responsable de mantener una alta diversidad de especies en las praderas, debido al consumo selectivo que ejercen sobre las especies dominantes de la comunidad (MILCHUNAS *et al.* 1988). Es así como un elemento que se encuentra más cerca de la superficie y sin estar estrechamente mezclado tiene mayores posibilidades de ser elegido en forma selectiva (HODGSON, 1994).

2.6.1 Elementos que el animal selecciona. Existe un modelo presentado por STUTH (1991) que es útil para conceptualizar los niveles jerárquicos dentro de un ambiente que afectan el pastoreo. Para que los herbívoros cosechen los nutrientes necesarios que demandan sus necesidades fisiológicas, deben realizar selecciones de manera progresiva entre los componentes de una pradera (VAVRA y GANSKOPP, 1998). En esencia los animales seleccionan el hábitat, una comunidad de plantas, una identificada porción de esta comunidad (manchones) y, por último, una especie en particular o parte de ésta para consumir (STUTH, 1991). Por lo tanto, existe una elección espacial en relación al sitio, y una elección de especies, en relación al bocado alterando el flujo de nutrientes y energía de las plantas, la pradera, el suelo y la hidrología de un área (POPPI *et al.*, 1987 y STUTH, 1991).

2.6.1.1 Selección del hábitat. La elección del sitio de pastoreo puede ser influenciada por la distribución de las áreas verdes, las diferencias en las especies constituyentes y el estado de crecimiento de diferentes comunidades, la distribución desigual del estiércol y orina, y la contaminación del suelo y la micro-topografía. Estos factores pueden ser manipulados por la localización de líneas de cerco, puntos de agua y alimentos, y sombra (HODGSON, 1981). Sin embargo, las diferencias entre áreas (vegetación y topografía) hacen que los animales se concentren en unas áreas y eviten otras (LYONS y MACHEN, 2000).

2.6.1.2 Selección de comunidades de especies (manchones). Se conocen como agrupamientos homogéneos de especies vegetales (STUTH 1991), los que prevalecen en lugares que presentan alta densidad de plantas, producción y palatabilidad de las mismas (LYONS y MACHEN, 2000). Este aspecto también tiene relación con la distribución espacial de las especies forrajeras, el que a su vez depende del suelo como de los nutrientes presentes TAITON *et al.* (1996), la disponibilidad de agua, topografía, calidad y cantidad de forraje, clima y factores sociales GORDON y LASCANO (1993), incluyendo también la memoria que el animal posee para recordar distribuciones espaciales, especialmente de manchones (Poli 1998, citado por VIVAR, 2003).

2.6.1.3 Selección de especies. La heterogeneidad de especies permite ampliar la disponibilidad estacional del forraje, ya que cada especie expone sus propios patrones de crecimiento. Sin embargo, la selectividad afecta los cambios reproductivos debido al estrés de los diferentes niveles de defoliación que son aplicados a las diversas especies (TAINTON *et al.*, 1996).

2.6.1.4 Selección de plantas individuales o partes de ella. Los animales buscan la materia verde, por lo que su primera preferencia son hojas nuevas cuando hay abundancia de forraje disponible (LYONS y MACHEN, 2000). Así como seleccionan entre especies de plantas también hay selección de hojas en preferencia de tallos de algunas plantas (ELLIS, 1978).

2.7 Comportamiento del animal durante el pastoreo

El comportamiento del animal en el pastoreo y la selección que realizan los individuos, ejercen un importante impacto dentro de la población de especies de plantas (ILLIUS *et al.*, 1996 y HICKMAN, 2002). Los animales desarrollan una serie de estrategias digestivas y metabólicas al pastorear, que responden a la variabilidad ambiental (Gordon, 1995, citado por VIVAR, 2003; LYONS y MACHEN, 2000).

Los rumiantes dividen su actividad diaria entre pastoreo, rumia y descanso. Incluyendo la búsqueda de alimento, la cantidad de tiempo que dedican a pastorear es muy variable dependiendo de la cantidad y calidad de forraje disponible y del estado fenológico del animal (FORBES, 1995). El ganado generalmente pastorea de 6 a 11 horas al día (HOLMES 1980), con un mayor periodo alrededor del amanecer disminuyendo al mediodía, sin embargo, existen otros autores que afirman que esta actividad se realiza 7 a 12 horas diarias (LYONS y MACHEN, 2000).

Existe una mejor actividad de pastoreo durante las horas de luz, con mayor rumia en la noche. En climas cálidos, sin embargo, el mayor tiempo de pastoreo es durante las horas más frescas de la noche (FORBES, 1995).

La tasa de consumo baja cuando el animal es selectivo al comer, como hace cuando las hojas son raramente menores o el forraje es viejo. El forraje verde es siempre seleccionado en preferencia al material senil o muerto. (FORBES, 1995).

La dinámica de un bovino pastoreando puede ser descrita como un movimiento estable hacia delante con la cabeza moviendo su hocico de lado a lado en un plano horizontal con lentos movimientos a través del terreno, el forraje empieza a ser juntado por la lengua agarrándola entre los incisivos inferiores y la almohadilla dental antes de arrancar bocados de pasto. Luego el forraje cortado es manipulado en la parte de atrás de la boca, por la lengua y movimientos de la mandíbula antes de ser tragado (VELASCO *et al.*, 2007).

En cuanto a lo consumido por el animal, su hocico comienza a olfatear el forraje preferido hacia derecha e izquierda o hacia delante para seleccionar el próximo bocado. La cabeza se mantiene en un ángulo de unos 60-90 grados con respecto al suelo, conforme avanza va trazando camino a través del campo (CAÑAS, 1998). El forraje preferido se refiere a la parte de la planta que el animal escogerá para comer y el cual es capaz de viajar para encontrarlo (LYONS y MACHEN, 2000).

Los rumiantes están equipados fisiológicamente para comer en su mayor parte gramíneas y especies de hoja ancha; en un año el 93% de la dieta debe estar compuesta por estas especies. Cuando se ven forzados a buscar brotes, ramillas y hojas de árboles o arbustos comen menos, ya que físicamente no están dotados para seleccionarlo (LYONS y MACHEN, 2000).

2.8 Selectividad en otros rumiantes

Existen diferencias entre especies de animales en la estructura y tamaño de la boca, los que causan un mayor impacto sobre el pastoreo selectivo (HODGSON, 1986). Así el bovino posee boca ancha y labios superiores inflexibles, por lo que sus bocados son grandes grupos de forraje, limitando su capacidad de selección, obteniéndose así baja selectividad, a diferencia de otros rumiantes como ovejas, cabras y ciervos, que poseen bocas más estrechas y labios más flexibles, que les permiten una más alta capacidad de selección. Estas estructuras anatómicas y forma de ingestión hacen que sea más difícil para los bovinos el seleccionar hojas

de plantas leñosas (ramonear) (LYONS y MACHEN, 2000). Además, la selección de la dieta es afectada por el tamaño corporal, la capacidad ruminal, la capacidad de aprehensión y la disponibilidad de tiempo para el consumo de forrajes (BELOVSKY 1984, DEMMENT 1982, COOPER y OWEN-SMITH 1986).

Por tanto, los bovinos no pueden ser tan selectivos como los ovinos, los cuales pueden llegar a seleccionar macollos individuales, incluso pueden distinguir entre *T. repens* y *Lolium* spp, recordando y asociando diferentes tipos de alimentos HODGSON (1981).

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Ubicación y duración del ensayo

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile (39°47'13" Latitud sur y a 73°13'57" oeste a 12 m.s.n.m).

El tipo de suelo que se presenta es Andisol (Trumao), clasificado como Duric Hapludans con una capacidad de uso potencial de II y III (NISSEN y BARRIA 1976). Las pendientes varían entre un 1% y un 15%.

La duración del estudio fue de 1 año, desde diciembre de 2005 a diciembre de 2006; se realizaron siete pastoreos durante el transcurso del ensayo, siendo evaluados un pastoreo por estación: verano, otoño, invierno y primavera.

3.2 Establecimiento

El estudio se llevó a cabo en tres tipos de praderas que fueron establecidas entre el 15 y el 27 de septiembre de 2002. En parcelas sembradas a chorro continuo, con una distancia entre hileras de 17,5 cm. Cada parcela presentó una dimensión de 7,5 x 3,3 m.

Las praderas establecidas fueron Pradera Naturalizada (PIII), compuesta mayoritariamente por especies que se encuentran en una pradera natural del sur de Chile, Pastura (PII) con dos especies de calidad y Pradera mejorada (PI) corresponde a aquella establecida con especies naturalizadas y especies sembradas comúnmente (Cuadro 1).

CUADRO 1. Especies y dosis sembradas en cada tipo de pradera.

Tipo de pradera	Especie	g/parcela	kg/ha
Pradera mejorada (PI)	<i>L. perenne</i>	43,0	15,0
	<i>B. valdivianus</i>	49,0	15,0
	<i>T. repens</i>	15,0	5,0
Pastura (PII)	<i>L. perenne</i>	86,3	30,0
	<i>T. repens</i>	15,0	5,0
Pradera naturalizada (PIII)	<i>B. valdivianus</i>	97,8	30,0
	<i>H. lanatus</i>	37,1	8,0
	<i>A. capillaris</i>	17,6	5,0
	<i>A. elatius</i> spp bulbosus	120,4	30,0
	<i>L. uliginosus</i>	9,8	2,0

3.3 Fertilización

Las praderas fueron fertilizadas bajo dos niveles de fertilización con y sin. En las praderas con fertilización (CF) las especies expresaron su potencial de crecimiento sin restricción de fertilidad, en las praderas sin fertilización el comportamiento de las especies ocurrió bajo condiciones de estrés de fertilidad.

3.3.1 Análisis químico. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile (Cuadro 2). Mediante el análisis se determinó las dosis necesarias para fertilizar las praderas; se tomaron muestras de suelo a 20 cm de profundidad al establecimiento del ensayo.

CUADRO 2. Análisis químico del suelo al inicio del período de evaluación.

POTRERO	CON FERTILIZACIÓN	SIN FERTILIZACIÓN
pH agua (1:2,5)	6,3	5,7
pH CaCl 0,01 M (1:2,5)	5,5	5
Materia Orgánica (%)	13,8	14,2
N-Mineral (N-NO ₃ +NH ₄) (mg/kg)	21	14
Fósforo Olsen (mg/kg)	17,5	13,7
Potasio Intercambiable (mg/kg)	126	49
Sodio Intercambiable (cmol+/kg)	0,43	0,1
Calcio Intercambiable (cmol+/kg)	3,66	1,03
Magnesio Intercambiable (cmol+/kg)	0,78	0,25
SUMA DE BASES (cmol+/kg)	5,18	1,55
Aluminio Intercambiable (cmol+/kg)	0,08	0,41
CICE (cmol+/kg)	5,26	1,91
Saturación de Aluminio (%)	1,4	21,7
Azufre disponible (mg/kg)	25	32,7

FUENTE: Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. (2005). Servicio de Análisis de Suelos. Comunicación personal.

3.3.2 Dosis de fertilización. Durante el año en que se realizó el ensayo, en los tratamientos fertilizados se aplicaron 240 kg ha⁻¹ de nitrógeno y 224 kg ha⁻¹ de K₂O (1600 kg ha⁻¹ de salitre potásico) aportado en dosis iguales luego cada pastoreo realizado.

En agosto del año 2006, se aplicaron 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (152 kg ha⁻¹ de Superfosfato triple) y 1800 kg ha⁻¹ de CaCO₃ (1837 kg ha⁻¹ de magnecal), este último para mantener el pH constante. Las dosis aplicadas fueron en cobertera y al voleo.

3.4 Medición prepastoreo selectivo

Para medir la selectividad de *Bromus valdivianus*, *Lolium perenne* y *Agrostis capillaris* en pastoreo, se escogieron 9 parcelas que medían 7,6 m de largo x 3,3 m de ancho y con la ayuda de una máquina segadora de barra se cortaron 55 cm perimetrales de cada parcela para evitar el efecto borde. Luego en cada parcela se

cutó una franja de 1,2 m de ancho y de 6,1 m de largo para así obtener una superficie de 6,4 m x 1,0 m destinado al marcaje de macollos. La distribución de las parcelas se muestra en la Figura 1.

	Parcela	Tratamientos	Bloque
	1	PI – CF	1
	2	PII – SF	
	3	PIII – CF	
	4	PIII – CF	2
	5	PII – SF	
	6	PI – CF	
	7	PI – CF	3
	8	PIII – CF	
	9	PII – SF	

PI: Pradera mejorada, PII: Pastura, PIII: Pradera naturalizada, CF: con fertilización, SF: sin fertilización.

FIGURA 1 Distribución de las parcelas.

FUENTE: Adaptado de ANDWANTER (2006).

Las nueve parcelas fueron divididas en tres pasillos de 2,1 m de largo por 1,0 m de ancho cada uno (3 transectos por parcela) confeccionados con cerco eléctrico. La selección de las especies pratenses fue realizada según el análisis de composición botánica arrojado en noviembre de 2005, que presentó *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris* con alta participación en las praderas a diferencia de otras especies.

En los transectos se marcaron 5 macollos vegetativos individuales de *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris* en forma alternada cada 12 cm. Esto permitió completar 15 macollos marcados por transecto y un total de 135 macollos de *Lolium perenne*, 135 macollos de *Bromus valdivianus* y 135 macollos de *Agrostis capillaris*, por cada estación. Los macollos fueron marcados mediante el uso de clips fijados al suelo (HODGSON, 1966; CHAPMAN *et al.*, 1984; BOOTSMA *et al.*, 1990; BETTERIDGE *et al.*, 1994; CARRÈRE *et al.*, 1997 y CARRÈRE *et al.*, 2001), técnica que también fue aplicada por VIVAR (2003) y que permite evaluar la defoliación de un macollo marcado; el periodo de marcaje de macollos se realizó

antes de ser pastoreados. Inmediatamente después de cada pastoreo, los macollos marcados eran medidos nuevamente.

En los tres tratamientos y en todas las épocas evaluadas, se utilizaron vacas adultas Holando Europeo x Holstein Freisan disponibles en la lechería de Santa Rosa, seleccionadas al azar en periodo de lactancia.

La duración de cada pastoreo fue hasta que 1 vaca por vez pasara en una dirección por cada pasillo sin posibilidad de devolverse y sin importar si éste fue pastoreado.

3.5 Variables evaluadas

Las variables evaluadas a nivel del macollo se presentan a continuación:

- Número de hojas presentes. Al seleccionar cada macollo se contó y registró por escrito el número de hojas presentes. Esta variable se midió en prepastoreo (NHP) y postpastoreo (NHPP) (FIGURA 2).
- Altura extendida del macollo. Esta variable se midió en cada macollo desde su base, hasta la punta de la hoja más larga, con una regla graduada en cm. La variable fue medida en prepastoreo (AEM) y postpastoreo (AEMP) (FIGURA 2).
- Largo de la lámina extendida. Se midió el largo de cada lámina registrada en el macollo, desde la lígula hasta la punta de la hoja con una regla graduada en cm. Al igual que la variable anterior se midió en prepastoreo (ALL) y postpastoreo (ALLP) (FIGURA 2).
- Probabilidad de pastoreo o consumo aparente de los macollos (PP). Se registraron si los macollos marcados fueron o no pastoreados (FIGURA 2).
- Altura residual sin disturbar (ARSD). Esta variable se midió luego que las vacas habían pasado por los pasillos y pastoreado los macollos seleccionados.
- Intensidad de pastoreo (IP). Esta variable se evaluó mediante la diferencia entre lo que se ofreció (altura extendida del macollo) y el residuo del macollo luego de haber sido pastoreado (altura residual sin disturbar).

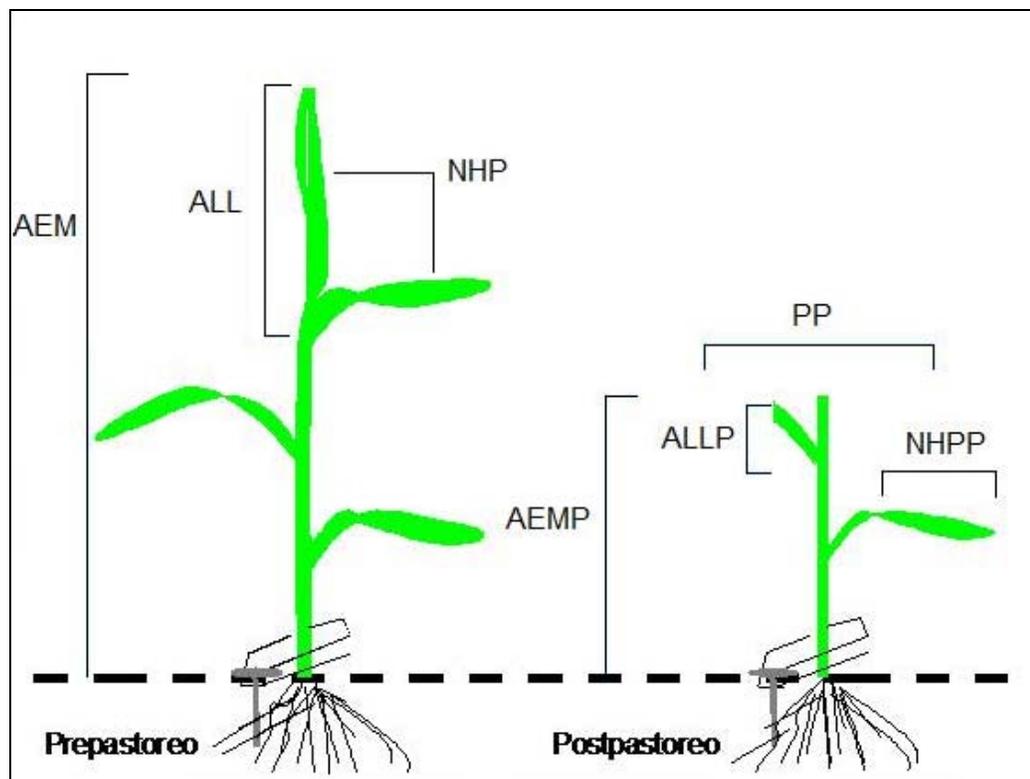
3.6 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (3 tipos de pradera y 3 especies pratenses) con 9 repeticiones.

3.7 Análisis de los datos

Los datos obtenidos se ordenaron en planillas Excel versión 1997 y fueron analizados mediante el programa estadístico SAS versión 9.1.3 (2002-2003).

Los datos obtenidos en el experimento fueron sometidos a análisis de varianza ANDEVA, para ver si existían diferencias significativas, y se utilizó LSD como test de separación de medias. Cuando hubo interacciones significativas ($P < 0,05$), se utilizó el test de PDIFF para comparación de promedios.



AEM: Altura extendida del macollo (cm); **ALL:** Largo de la lámina extendida (cm); **NHP:** Número de hojas presentes; **PP:** Probabilidad de pastoreo; **AEMP:** Altura extendida del macollo postpastoreo (cm); **ALLP:** Largo de la lámina extendida postpastoreo (cm); **NHPP:** Número de hojas presentes postpastoreo.

FIGURA 2 Descripción de las mediciones realizadas a los macollos de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

FUENTE: Adaptado de BETTERIDGE *et al.* (1994) y VIVAR (2003).

4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Composición botánica

La pradera PI estaba codominada principalmente por *B. valdivianus*, con un 34,8%, y por *L. perenne* con 32,1%. En la pradera PII, la especie que obtuvo mayor porcentaje de codominancia fue *A. capillaris* (42%), seguido de *L. nudicaulis* e *H. radicata* con 20,1%; *L. perenne* y *B. valdivianus* se encontraron luego de las especies de hoja ancha con 17,7% y 8,1% respectivamente.

En la pradera PIII la especie vegetal que presentó mayor porcentaje de dominancia fue *B. valdivianus* (45,5%), *L. perenne* y *A. capillaris* tuvieron similares porcentajes (10% y 9,1% respectivamente) (Cuadro 3). Cabe destacar que las praderas PI y PIII fueron fertilizadas después de cada corte; no así la pradera PII que no fue fertilizada.

CUADRO 3 Composición botánica de las praderas, durante el período de evaluación sobre la base de porcentaje de materia seca (MS) de las muestras.

ESPECIES	TIPO DE PRADERA		
	PI (%)	PII (%)	PIII (%)
<i>L. perenne</i>	32,1	17,7	9,1
<i>B. valdivianus</i>	34,8	8,1	45,5
<i>H. lanatus</i>	13,3	2,1	17,8
<i>A. capillaris</i>	9,9	41,7	9,9
<i>Poa annua</i>	0,4	0,7	0,7
<i>Arrhenatherum elatius spp.bulbosum</i>	0,0	0,00	0,00
<i>T. repens</i>	0,1	3,1	0,0
<i>L. uliginosus</i>	0,4	3,3	0,3
<i>L. nudicaulis e H.radicata</i>	8,7	20,1	15,8
<i>R. acetosella</i>	0,2	1,8	0,9
<i>P. lanceolata</i>	0,3	1,5	0,1
<i>Senecio erraticus</i>	0,0	0,0	0,00
Total	100	100	100

PI: Pradera Mejorada con fertilización; PII: Pastura sin fertilización; PIII: Pradera Naturalizada con fertilización.

4.2 Probabilidad de pastoreo (PP) de los macollos marcados *Lolium perenne* L., *Bromus valdivianus* Phil. y *Agrostis capillaris* L.

Existió solo una tendencia ($P \leq 0,06$) a que *Bromus valdivianus* tuviera una mayor probabilidad de pastoreo con respecto a *Lolium perenne* y *Agrostis capillaris* para el promedio anual de la evaluación.

Tanto *Lolium perenne*, como *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*, no presentaron diferencias significativas en la probabilidad de ser pastoreadas durante los todos meses evaluados (Cuadro 4).

Entre estaciones hubo diferencias, durante invierno y primavera la probabilidad de pastoreo de las especies fue mayor que las otras estaciones estudiadas. Resalta que la probabilidad de pastoreo de los macollos marcados se incrementó hacia el invierno, probablemente debido a la menor disponibilidad de pradera que naturalmente existe es esta época (MILLER y WOOD-GUSH, 1991) debido a las bajas tasas de crecimiento por las bajas temperaturas.

CUADRO 4 Probabilidad de pastoreo (PP) respecto a las especies evaluadas.

Meses	Especies			Significancia
	<i>L. perenne</i>	<i>B. valdivianus</i>	<i>A. capillaris</i>	
Diciembre	0,037	0,059	0,089	n.s
Mayo	0,085	0,102	0,053	n.s
Agosto	0,262	0,324	0,313	n.s
Noviembre	0,154	0,128	0,139	n.s
Promedio Anual	0,133b	0,179a	0,151ab	†

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas † $P \leq 0,06$; n.s $P > 0,05$.

Con respecto al tipo de pradera, para los meses de diciembre, agosto y noviembre no se presentaron diferencias significativas en la probabilidad de que las especies fueran pastoreadas por las vacas. Por el contrario en el mes de mayo hubo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) siendo la pradera PI más consumida que PII, mientras que PIII no se diferenció estadísticamente de los otros dos tipos de praderas. Además la probabilidad promedio de pastoreo anual presentó diferencias

estadísticamente significativas siendo las praderas PI y PIII más pastoreadas que PII (Cuadro 5).

CUADRO 5 Probabilidad de pastoreo (PP) respecto al tipo de pradera evaluada.

Meses	Tipos de Pradera			Significancia
	PI	PII	PIII	
Diciembre	0,096	0,052	0,037	n.s
Mayo	0,126a	0,044b	0,075ab	*
Agosto	0,281	0,23	0,397	n.s
Noviembre	0,196	0,126	0,193	n.s
Promedio Anual	0,174a	0,113b	0,177a	**

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; n.s $P > 0,05$.

PI: Pradera Mejorada; PII: Pastura; PIII: Pradera Naturalizada.

4.3 Altura de residuo (cm) de los macollos marcados de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

No se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) en la altura residual de las especies evaluadas durante los meses de estudio, salvo en diciembre, y para el promedio anual (Cuadro 6). En el mes de diciembre existió interacción entre el tipo de pradera y la especie vegetal (Cuadro 7). Para este mes se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) siendo *A. capillaris* de la pradera PI, *L. perenne* de la pradera PIII y *B. valdivianus* de la pradera PI las que registraron la altura residual más alta, por el contrario, *L. perenne* de la pradera PI y *A. capillaris* de la pradera PIII registraron los valores más bajos seguido por *B. valdivianus* de la praderas PII y PIII, y *L. perenne* de la pradera PII (Cuadro 7).

CUADRO 6 Altura residual respecto a las especies evaluadas durante los meses de estudio.

Meses	Altura de residuo (cm) / Especies			Significancia
	<i>L. perenne</i>	<i>B. valdivianus</i>	<i>A. capillaris</i>	
Diciembre	6,1	6,6	7,6	-
Mayo	5,4	7,3	4,3	n.s
Agosto	6,4	5,9	6,3	n.s
Noviembre	7,5	7,1	6,2	n.s
Promedio Anual	6,8	6,4	6,2	n.s

Los valores dentro de filas no presentan diferencias significativas n.s $P > 0,05$.

CUADRO 7 Altura residual respecto al tipo de pradera evaluada durante los meses de estudio.

Meses	Altura de residuo (cm) / Tipo de Pradera			Significancia ¹
	PI	PII	PIII	
Mayo	5,8	4,3	6,5	n.s.
Agosto	6,3	6,3	6,1	n.s.
Noviembre	7,0	6,5	7,3	n.s.
Promedio Anual	6,4	6,4	6,6	n.s.
Diciembre				Significancia ²
Lp	5,3 d	6,4 bc	8,8 a	*
Bv	8,1 ab	6,1 c	6,2 c	
Ac	8,6 a	7,2 b	4,7 d	

¹ Letras distintas dentro de filas indican diferencias significativas al 5%; n.s. P>0.05. ² Letras distintas dentro de filas y columnas indican diferencias significativas al 5%; n.s. P>0.05. **PI**: Pradera Mejorada; **PII**: Pastura; **PIII**: Pradera Naturalizada. **Lp**: *Lolium perenne* L.; **Bv**: *Bromus valdivianus* Phil; **Ac**: *Agrostis capillaris* L.

4.4 Altura extendida de los macollos (AEM) en pre y postpastoreo

En prepastoreo, esta variable presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) durante todos los meses y para el promedio de la evaluación. En los meses de diciembre y mayo, para *Bromus valdivianus* se registraron alturas superiores a las mostradas por las otras especies. En los meses de agosto y noviembre *B. valdivianus* y *L. perenne* registraron similares alturas de macollo seguido de *Agrostis capillaris* (Cuadro 8).

En postpastoreo la altura extendida de los macollos registró diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$) en el mes de diciembre donde *B. valdivianus* presentó una altura de macollo más alta que *L. perenne* y *A. capillaris*, que registraron similares alturas. Para el mes de mayo existieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$), donde *B. valdivianus* registró la mayor altura extendida, seguido por *L. perenne*, siendo el de menor altura *A. capillaris*. Para el promedio se observó que tanto *L. perenne*, como *B. valdivianus* registraron similares alturas, mayores que *A. capillaris*. En los meses de agosto y noviembre, las alturas extendidas de los macollos evaluados no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$) (Cuadro 8).

CUADRO 8 Altura extendida de los macollos (AEM) marcados en prepastoreo y postpastoreo (AEMP) de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Meses	Altura extendida prepastoreo (cm)				Altura extendida postpastoreo (cm)			
	Especies			Signif ¹	Especies			Signif
	Lp	Bv	Ac		Lp	Bv	Ac	
Dic	13,7 b	15,2 a	12,3 c	***	11,8 b	13,9 a	10,7 b	**
May	12,2 b	15,8 a	8,9 c	***	9,3 b	13,1 a	7,4 c	***
Ago	14,3 a	15,3 a	12,4 b	***	9,3	8,8	8,5	n.s
Nov	17,8 a	18,8 a	13,9 b	***	11,7	10,5	8,9	n.s
Prom	14,6 b	16,3 a	11,9 c	***	10,6 a	11,6 a	8,9 b	***

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s $P > 0,05$. **Lp:** *Lolium perenne* L.; **Bv:** *Bromus valdivianus* Phil; **Ac:** *Agrostis capillaris* L.

En cuanto al tipo de pradera en prepastoreo se registraron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en la altura de los macollos evaluados en el mes de diciembre y altamente significativas ($P \leq 0,001$) en agosto, noviembre y el promedio. La pradera PI y PIII presentaron mayores alturas que la pradera PII para diciembre, agosto, noviembre y el promedio anual. En el mes de mayo no se registraron diferencias significativas ($P > 0,05$) (Cuadro 9).

Las alturas extendidas de los macollos en postpastoreo no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$) para ninguno de los meses evaluados (Cuadro 9).

CUADRO 9 Altura extendida de los macollos (AEM) marcados en prepastoreo y postpastoreo (AEMP) de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera.

Meses	Altura extendida prepastoreo (cm)				Altura extendida postpastoreo (cm)			
	Tipos de pradera			Signif ¹	Tipos de pradera			Signif
	PI	PII	PIII		PI	PII	PIII	
Dic	14,1 a	12,8 b	14,3 a	**	11,2	11,9	13,3	n.s
May	12,7	11,7	12,6	n.s	9,4	10,0	10,7	n.s
Ago	14,5 a	12,3 b	15,3 a	***	10,5	8,3	7,8	n.s
Nov	17,8 a	13,9 b	18,9 a	***	11,1	10,7	9,3	n.s
Prom	14,8 a	12,7 b	15,2 a	***	10,5	10,4	10,1	n.s

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s $P > 0,05$. **PI**: Pradera Mejorada; **PII**: Pastura; **PIII**: Pradera Naturalizada.

4.5 Intensidad de pastoreo (cm) de macollos que fueron pastoreados

La intensidad de pastoreo de los macollos consumidos, medida en cm, registró para agosto diferencias significativas ($P \leq 0,05$), donde *L. perenne* y *A. capillaris* fueron pastoreados de manera similar, pero la especie *Bromus valdivianus* fue más pastoreado que *Agrostis capillaris*. Para el promedio del período existieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$), donde *B. valdivianus* fue pastoreado de manera similar a *L. perenne* siendo más pastoreados que *A. capillaris*. Para los meses restantes del estudio no se registraron diferencias significativas (Cuadro 10).

CUADRO 10 Intensidad de pastoreo en cm de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Meses	Intensidad de pastoreo (cm) / Especies			Significancia
	Lp	Bv	Ac	
Diciembre	4,7	3,5	3,0	n.s
Mayo	6,0	7,2	4,3	n.s
Agosto	6,7 ab	7,8 a	4,7 b	*
Noviembre	7,9	11,8	6,3	n.s
Promedio Anual	9,2 a	10,6 a	6,8 b	**

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; n.s $P \geq 0,05$.

Lp: *Lolium perenne* L.; **Bv:** *Bromus valdivianus* Phil; **Ac:** *Agrostis capillaris* L.

Respecto al tipo de pradera existieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en mayo, donde la pradera PI fue más consumida que las praderas PII y PIII las cuales no registraron diferencias, y en agosto ($P \leq 0,01$) donde la pradera PIII fue más consumida que PI y PII (Cuadro 12).

El promedio anual indicó que existieron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) siendo mayormente consumidas las praderas PI y PIII y en menor medida PII. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la intensidad de pastoreo para los meses de diciembre y noviembre (Cuadro 11).

CUADRO 11 Intensidad de pastoreo en cm de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera.

Meses	Intensidad de pastoreo (cm) / Tipos de pradera			Significancia
	PI	PII	PIII	
Diciembre	6,0	2,3	2,9	n.s
Mayo	9,1 a	3,1 b	5,4 b	*
Agosto	4,9 b	5,5 b	8,9 a	**
Noviembre	8,7	7,1	10,2	n.s
Promedio Anual	9,6 a	6,6 b	10,5 a	**

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; n.s $P > 0,05$.

PI: Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

4.6 Número de hojas presentes de los macollos marcados (NHP) en pre y postpastoreo

Para prepastoreo se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en el número de hojas presentes para el mes de noviembre, y altamente significativas ($P \leq 0,001$) en mayo y para el promedio anual de evaluación. Tanto para el mes de mayo y el promedio anual *Bromus valdivianus* registró el mayor número de hojas presentes, seguido de *Lolium perenne* y *Agrostis capillaris* las cuales fueron similares. En noviembre *B. valdivianus* presentó mayor número de hojas que *L. perenne*, sin embargo *A. capillaris* obtuvo similares resultados que ambas especies (Cuadro 12).

El número de hojas presentes postpastoreo no fue estadísticamente significativos ($P > 0,05$) para ninguno de los meses evaluados (Cuadro 12).

CUADRO 12 Número de hojas presentes (NHP) de los macollos marcados prepastoreo y postpastoreo (NHPP) de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Meses	Número de hojas en prepastoreo				Numero de hojas en postpastoreo			
	Especies			Signif ¹	Especies			Signif
	Lp	Bv	Ac		Lp	Bv	Ac	
Dic	2,9	2,9	2,9	n.s	2,3	2,6	2,7	n.s
May	2,9 b	3,4 a	3,0 b	***	2,3	2,8	2,8	n.s
Ago	3,3	3,3	3,1	n.s	2,6	2,4	2,2	n.s
Nov	3,2 b	3,4 a	3,3 ab	*	2,9	2,7	2,7	n.s
Prom	3,1 b	3,3 a	3,1 b	***	2,5	2,6	2,6	n.s

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas * $P \leq 0,05$; *** $P \leq 0,001$; n.s $P \geq 0,05$.

Lp: *Lolium perenne* L.; Bv: *Bromus valdivianus* Phil; Ac: *Agrostis capillaris* L.

En prepastoreo, para el mes de diciembre y promedio anual de evaluación hubo interacción entre los tipos de pradera y la especie (Cuadro 13); aquí se registraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en el promedio del período evaluado en el cual el *B. valdivianus* en la pradera PI presentó el mayor número de hojas por macollo, seguida de esta misma especie en la pradera PIII; los menores valores los presentaron *L. perenne* en la pradera PI y PIII (Cuadro 13).

En prepastoreo, para noviembre existieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$) siendo las praderas PI y PIII las que presentaron el mayor número de hojas seguido de la pradera PII que presentó el menor número de hojas por macollo (Cuadro 13). Para el resto de los meses y el promedio del período evaluado no existieron diferencias significativas en prepastoreo.

CUADRO 13 Número de hojas presentes (NHP) de los macollos marcados en prepastoreo de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera.

Meses	Prepastoreo			Signif ¹
	Tipos de pradera			
	PI	PII	PIII	
May	3,08	3,13	3,09	n.s
Ago	3,18	3,29	3,15	n.s
Nov	3,35 a	3,16 b	3,42 a	**
Dic				Signif ²
Lp	2,67 b	3,0 a	2,91 ab	†
Bv	3,04 a	2,89 ab	2,82 ab	
Ac	2,96 a	2,84 ab	3,0 a	
Prom				
Lp	2,98 c	3,13 bc	3,07 c	*
Bv	3,37 a	3,21 bc	3,22 b	
Ac	3,1 bc	3,1 bc	3,12 bc	

¹ Letras distintas dentro de filas indican diferencias significativas ** $P \leq 0,01$; n.s. $P > 0,05$. ² Letras distintas dentro de filas y columnas indican diferencias significativas al 5%; † $P \leq 0,06$; * $P \leq 0,05$. **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada. **Lp:** *Lolium perenne* L.; **Bv:** *Bromus valdivianus* Phil; **Ac:** *Agrostis capillaris* L..

En diciembre *B. valdivianus* y *A. capillaris* de la pradera PI, *L. perenne* de la pradera PII y *A. capillaris* de la pradera PIII, son diferentes que *L. perenne* de la pradera PI, esto quiere decir que las especies señaladas anteriormente presentaron más hojas que *L. perenne* de la pradera PI (Cuadro 13). Para el resto de las especies el número de hojas presentes fue similar en cada tipo de pradera.

En postpastoreo, la variable número de hojas presentes en los macollos marcados no registró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) respecto al tipo de pradera evaluada (Cuadro 14), lo que significa que todos los macollos marcados terminaron con similar número de hojas por macollo.

CUADRO 14 Número de hojas presentes de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera de los macollos marcados en postpastoreo (NHPP).

Meses	Numero de hojas en postpastoreo			
	Tipos de pradera			Signif
	PI	PII	PIII	
Dic	2,33	2,83	2,85	n.s
May	3,01	3,13	3,03	n.s
Ago	2,87	2,89	2,66	n.s
Nov	3,31	3,17	3,33	n.s
Prom	3,02	3,03	3,0	n.s

Los valores dentro de filas no presentan diferencias significativas al 5% (n.s $P > 0,05$). **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

4.7 Largo de lámina, medida en cm, de los macollos marcados (ALL) en pre y postpastoreo

En el período de prepastoreo se registraron diferencias altamente significativas para todos los meses incluyendo para el promedio anual de evaluación ($P \leq 0,001$). Los mayores largos de lámina obtenidos fueron para *B. valdivianus*, seguido de *L. perenne* y *A. capillaris*, que presentó las hojas más cortas (Cuadro 15).

En postpastoreo, se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en los meses de diciembre y noviembre, y altamente significativas ($P \leq 0,001$) para mayo y el promedio del periodo evaluado. Para diciembre *B. valdivianus* fue el que presentó el largo de lámina más alto, en cambio *L. perenne* y *A. capillaris* no registraron diferencias; en noviembre, *B. valdivianus* y *L. perenne* registraron el largo de lámina más alto, no existiendo diferencias entre ellos, seguido por *A. capillaris* (Cuadro 15).

En mayo las especies que presentaron mayores valores fueron *B. valdivianus* y *L. perenne* mientras *A. capillaris* registró el menor valor; para el promedio anual de evaluación la especie que presentó el mayor valor fue *B. valdivianus*, seguido de *L. perenne* y, por último *A. capillaris*, registrando el menor valor en ambos períodos. En el mes de agosto no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$).

CUADRO 15 Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados prepastoreo y postpastoreo (ALLP) de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Meses	Largo lámina (cm) / prepastoreo				Largo lámina (cm) / postpastoreo			
	Especies			Signif ¹	Especies			Signif
	Lp	Bv	Ac		Lp	Bv	Ac	
Dic	8,8 b	9,9 a	6,7 c	***	6,9 b	8,8 a	5,6 b	**
May	8,4 b	10,5 a	5,4 c	***	6,7 b	8,7 a	4,4 c	***
Ago	9,4	9,8	7,2	-	5,1	5,1	4,4	n.s
Nov	10,8	11,1	5,4	-	7,5 a	8,0 a	3,5 b	**
Prom	9,3 b	10,3 a	6,2 c	***	6,4 b	7,6 a	4,5 c	***

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s $P \geq 0,05$.

Lp: *Lolium perenne* L.; Bv: *Bromus valdivianus* Phil; Ac: *Agrostis capillaris* L.

En relación al tipo de pradera, en prepastoreo se registraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$) para diciembre y para el promedio anual de evaluación siendo las praderas PI y PIII las que presentaron hojas más largas por las especies evaluadas, seguido de las especies de la pradera PII. El mes de mayo no presentó diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) para el tipo de pradera (Cuadro 16).

El largo de lámina presentó interacción significativa entre los tipos de pradera y las especies durante los meses de noviembre ($P \leq 0,01$) y agosto ($P \leq 0,05$); en noviembre *B. valdivianus* tuvo las láminas más largas en la pradera PI, seguido de *L. perenne* de la misma pradera, *L. perenne* en la pradera PII y, por último el de menor valor fue registrado por *A. capillaris* en la pradera PII. Para agosto *B. valdivianus* y *L. perenne* tuvieron las hojas más largas en las praderas PI y PIII, seguido de *L. perenne* en la pradera PII y, por último la especie que registró hojas más cortas fue *A. capillaris* en la pradera PII (Cuadro 16).

CUADRO 16 Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados en prepastoreo de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera.

Meses	Largo de lámina (cm) en Prepastoreo			Signif ¹
	Tipos de pradera			
	PI	PII	PIII	
Dic	9,1 a	7,5 b	8,8 a	***
May	8,4	7,7	8,2	n.s
Prom	9,2 a	7,7 b	8,8 a	***
Ago				Signif ²
Lp	9,8 a	8,3 b	10,2 a	*
Bv	10,9 a	8,0 bc	10,4 a	
Ac	7,4b c	6,9 c	7,3 bc	
Nov				**
Lp	11,2 b	8,9 c	12,2 ab	
Bv	11,3 a	9,9 bc	10,0 bc	
Ac	5,4 d	5,0 d	5,9 d	

¹ Letras distintas dentro de filas indican diferencias significativas *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$. ² Letras distintas dentro de filas y columnas indican diferencias significativas al 5%; * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$. **PI**: Pradera Mejorada; **PII**: Pastura; **PIII**: Pradera Naturalizada. **Lp**: *Lolium perenne* L.; **Bv**: *Bromus valdivianus* Phil; **Ac**: *Agrostis capillaris* L.

Para el largo de lámina en postpastoreo para ninguno de los períodos evaluados los tipos de pradera no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) (Cuadro 17).

CUADRO 17 Largo de lámina (ALL) de los macollos marcados en postpastoreo (ALLP) de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto al tipo de pradera.

Meses	Postpastoreo			Signif
	Largo lámina (cm) / Tipos de pradera			
	PI	PII	PIII	
Dic	6,73	6,61	8	n.s
May	6,16	6,65	6,88	n.s
Ago	6,23	4,41	3,93	n.s
Nov	7,29	5,84	5,82	n.s
Prom	6,6	6,05	5,88	n.s

Los valores dentro de filas no presentan diferencias significativas al 5% (n.s $P>0,05$). **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

4.8 Producción (kg MS/ha) de materia seca de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* respecto a la pradera evaluada durante los meses en estudio

La producción de materia seca (Cuadro 18) de las praderas evaluadas para el mes de mayo presentó diferencias estadísticamente significativas ($P\leq 0,01$) presentándose las praderas PI y PIII las que presentaron valores más altos que PII.

Para el resto de los meses evaluados no presentaron diferencias significativas ($P>0,01$).

CUADRO 18 Producción de materia seca, disponible para pastoreo, respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados.

	Materia seca (kg MS/ha)			Significancia
	PI	PII	PIII	
Diciembre	1673,2	910,3	2119,8	n.s
Mayo	648,96 a	208,22 b	678,22 a	**
Agosto	367,54	202,43	488,54	n.s
Noviembre	471,0	682,1	776,3	n.s
Prom anual	790,2	500,8	1015,7	n.s

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas ** $P\leq 0,01$; n.s $P>0,05$. **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

La producción de *L. perenne* durante el año se muestra en el Cuadro 19, el cual, en el mes de Agosto presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$), siendo la pradera PI la que presentó mayor valor.

Para el resto de los períodos evaluados no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$).

CUADRO 19 Producción de *L. perenne*, respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados.

Lolium perenne (kg MS/ha)				
	PI	PII	PIII	Significancia
Diciembre	543,7	57,9	191,4	n.s
Mayo	127,49	31,64	79,15	n.s
Agosto	119,05 a	25,91 b	12,10 b	*
Noviembre	105,74	206,14	43,57	n.s
Prom anual	223,98	81,57	80,39	n.s

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas * $P \leq 0,05$; n.s $P > 0,05$. **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

La producción de *B. valdivianus* durante el año muestra que en Mayo y el promedio anual de evaluación se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$), siendo las praderas PI y PIII las que presentaron mayores valores (Cuadro 20).

Para el resto de los meses en estudio no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) (Cuadro 20).

CUADRO 20 Producción de *B. valdivianus*, respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados.

Bromus valdivianus (kg MS/ha)				
	PI	PII	PIII	Significancia
Diciembre	521,3	121,9	957,8	n.s
Mayo	272,20 a	10,48 b	285,20 a	**
Agosto	87,61	3,63	119,40	n.s
Noviembre	89,3	11,3	268,6	n.s
Prom anual	242,62 a	36,81 b	407,75 a	**

Los valores dentro de filas con distintas letra presentan diferencias significativas ** $P \leq 0,01$; n.s $P > 0,05$. **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

Por último la producción de *A. capillaris* L., durante el año no presentó diferencias significativas para ninguno de los meses evaluados ($P > 0,05$) (Cuadro 21).

CUADRO 21 Producción de *A. capillaris*, respecto al tipo de pradera durante los meses evaluados.

Agrostis capillaris (Kg MS/ha)				
	PI	PII	PIII	Significancia
Diciembre	111,7	234,5	93,2	n.s
Mayo	23,84	76,59	50,99	n.s
Agosto	41,18	120,67	76,83	n.s
Noviembre	99,4	328,9	133,9	n.s
Prom anual	69,03	190,18	88,73	n.s

Los valores dentro de filas no presentan diferencias significativas al 5%. **PI:** Pradera Mejorada; **PII:** Pastura; **PIII:** Pradera Naturalizada.

5 DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Metodología para evaluar el pastoreo selectivo

El método aplicado para evaluar la selectividad de las vacas durante el pastoreo (CHAPMAN *et al.*, 1984; CLARK *et al.*, 1984; BOOTSMA *et al.*, 1990; BETTERIDGE *et al.*, 1994; CARRÈRE *et al.*, 1997; LOPEZ *et al.*, 2003 y VIVAR 2003), permite obtener una evaluación exacta de defoliación sobre un macollo individual durante el pastoreo. El método permite obtener información para determinar la discriminación entre especies (BOOTSMA *et al.*, 1990; LOPEZ *et al.*, 2003 y VIVAR 2003). Cabe destacar que la metodología usada fue para especies en estado vegetativo, por lo que en los resultados presentados no se discute el efecto que pudo haber ejercido el estado reproductivo sobre la presión de defoliación por los macollos vegetativos durante la primavera tardía y el verano (LOPEZ *et al.*, 2003).

5.2 Composición botánica

Los tres tipos de pradera, PI, PII y PIII estaban compuestos mayormente por gramíneas con un 90,4%, 70% y 83% respectivamente dominadas por *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*; cabe destacar que la pradera PII pertenecía a un tratamiento no fertilizado, por ende las gramíneas, no obtuvieron los mejores rendimientos como ocurrió en las praderas PI y PIII que fueron fertilizadas después de los cortes (Cuadro 3). Sin embargo, para cumplir con los objetivos propuestos era necesario que estuvieran las tres especies presentes, independiente del tipo de pradera, lo que se cumplió a cabalidad.

La fertilidad del suelo es una variable que puede generar cambios en la composición botánica y, por ende, la condición de la pradera (GASTO *et al.*, 1993). La fertilización de la pradera PI permitió un aporte significativo de *B. valdivianus* y *L. perenne*, no así de *A. capillaris*, y en la pradera PIII de *B. valdivianus* (Cuadro 3); similares resultados obtuvo ANDWANTER (2006), al fertilizar un ensayo consistente en pradera mixta y pradera naturalizada.

Producto de la mayor fertilidad del suelo, ocurren aumentos en el rendimiento de las praderas (KEADY y O'KIELY, 1998) provocando un aumento en la producción y disponibilidad de forraje de las especies estudiadas de las praderas PI y PIII respecto a la pradera sin fertilización PII (Cuadros 19, 20 y 21).

5.3 Variables utilizadas para medir el pastoreo selectivo por vacas lecheras.

La primera variable evaluada fue la probabilidad de pastoreo que permitió determinar la selección, por parte de vacas lecheras de *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y/o *Agrostis capillaris*.

Durante el mes de mayo y para el promedio de la evaluación existieron diferencias entre las praderas en la probabilidad de pastoreo de los macollos marcados en los tres tipos de praderas (Cuadro 5). A su vez, la probabilidad de pastoreo de las especies no fue diferente durante mayo, lo que concuerda con la altura extendida (AEM) de los macollos marcados presentados en el CUADRO 9; esto quiere decir que las especies tuvieron las mismas posibilidades de ser pastoreados en todas las épocas (Cuadro 4) por tener similares alturas. Esto concuerda con un estudio realizado por LÓPEZ *et al.* (2003) con ovejas donde la probabilidad de que un macollo fuera pastoreado fue la misma en verano, otoño y primavera, al igual que su promedio anual.

En primavera *L. perenne* y *B. valdivianus* presentaron las mayores alturas extendidas de la pradera ($P \leq 0,001$) (Cuadro 8), por lo que las vacas pastorearon macollos de *L. perenne* y *B. valdivianus* de manera similar ($P > 0,05$); esto se ve apoyado por los resultados obtenidos en la probabilidad de pastoreo en el período primaveral (Cuadro 4).

Durante el promedio anual del período de evaluación existió una tendencia en la probabilidad de pastoreo de las especies; los macollos de *B. valdivianus* presentaron mayores probabilidades de ser pastoreados durante el año que *L. perenne* y *A. capillaris* quienes tuvieron iguales probabilidades (Cuadro 4). Esto concuerda con la altura extendida presentada por los macollos durante el promedio anual, el cual indica que *B. valdivianus* tuvo una altura extendida mayor que las especies restantes (Cuadro 8). Así un componente de la pradera que esté ubicado

más cerca de la superficie y que destaque sobre los otros constituyentes de la pradera, tendrá mayores posibilidades de ser seleccionado por el animal (HODGSON, 1994).

La intensidad de pastoreo medida en cm, en el periodo de invierno, muestra que los macollos de *B. valdivianus* fueron pastoreados de manera similar que *L. perenne* y a su vez, *Lolium* con *A. capillaris*, sin embargo, hubo diferencia entre *B. valdivianus* y *A. capillaris* donde el primero fue pastoreado más intensamente que el último. El promedio de los periodos medidos indica que *L. perenne* y *B. valdivianus* fueron más intensamente pastoreados que *A. capillaris* (Cuadro 10). La intensidad de pastoreo está influenciada por la altura de la especie vegetal, y con el resto de los componentes de una pradera como la disponibilidad de forraje, el contenido de energía metabolizable, densidad de macollos y el largo y ancho de la lámina (BETTERIDGE *et al.*, 1994 y ANWANDTER *et al.*, 2008), de esta manera las mayores alturas de *L. perenne* y *B. valdivianus* sobre *A. capillaris* influyeron en la cantidad de macollo extraído (Cuadro 8) (VIVAR, 2003).

Con respecto al tipo de pradera la intensidad de pastoreo fue significativamente diferente en las épocas de otoño (mayo), invierno (agosto) y el promedio anual (Cuadro 11). Para mayo la pradera que obtuvo la mayor intensidad de pastoreo fue PI sobre PII y PIII; al analizar la producción de materia seca (Cuadro 18) se obtuvo que la pradera mejorada (PI) presentó una disponibilidad superior que la pastura (PII), si bien los datos de materia seca para la pradera naturalizada (PIII) fueron un poco más que en la pradera PI, la intensidad de pastoreo fue seguida por ésta (Cuadros 11 y 18). Por el contrario, en agosto la pradera PIII fue más pastoreada que PI y PII; a pesar de que no hubo diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca, se sugiere que los valores más altos de disponibilidad de forraje presentaron, en el mismo orden, un incremento en la intensidad de pastoreo (Cuadros 11 y 18).

En la variable altura de residuo, medida como la altura de los macollos postpastoreo, no existieron diferencias significativas respecto a las especies evaluadas y el tipo de pradera durante el período de evaluación. Similares resultados fueron obtenidos por VIVAR (2003), excepto en el mes de diciembre, donde hubo interacción en los macollos respecto a los tratamientos (Cuadro 6 y 7).

Al ser similares las alturas residuales de las especies estudiadas, sobre todo en primavera, donde los macollos de *L. perenne* y *B. valdivianus* fueron más largos que los de *A. capillaris*, indicó que las vacas pastorearon una altura similar de macollos, confirmando que éstas son grandes removedoras de macollos altos en praderas compuestas mayormente de gramíneas, a causa de la profundidad de bocado (BETTERIDGE *et al.*, 1994, VIVAR, 2003).

Se debe considerar que como las alturas residuales, para los periodos evaluados, fueron similares las diferencias en la intensidad de pastoreo se debieron a las mayores alturas de *B. valdivianus*. Así cuando los componentes de una pradera poseen diferentes alturas, la intensidad de pastoreo no puede ser considerada como respuesta a la selección, ya que sólo reflejaría el hecho que los macollos que presentan mayores alturas son los que están más expuestos en la pradera (BETTERIDGE *et al.*, 1994). Por ejemplo, en un estudio realizado con ovinos sobre una pradera de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, se reporta que el mayor consumo de *T. repens* por las ovejas se debió a la alta proporción y a la distribución horizontal de éste sobre la superficie de la pradera (CLARK y HARRIS, 1985; ARMSTRONG *et al.*, 1993).

En cuanto a la presencia de hojas (láminas) de los macollos marcados, no existieron diferencias significativas en la altura del residuo, tampoco ocurrieron diferencias en postpastoreo en el tipo de pradera evaluada (Cuadros 12 y 14). Valores similares en la cantidad de número de hojas postpastoreo fueron obtenidos por VIVAR (2003) en invierno - primavera para las especies de *L. perenne* y *B. valdivianus*.

Un estudio realizado por CARRÈRE *et al.* (2001), observó en una pradera mixta de *L. perenne* y *T. repens* pastoreada por ovejas, que la proporción de hojas pastoreadas de *L. perenne* fue mayor en primavera que en verano, además que hubo una proporción considerable de defoliación sobre las primeras hojas jóvenes de *L. perenne* por sobre las hojas viejas de un mismo macollo. FORBES (1982), examinó la dieta seleccionada por vacas cuando pastorearon una pradera dominada por *L. perenne* en estado vegetativo; la dieta seleccionada fue mucho mayor en proporción de hojas verdes y menor en tallos, y material muerto. Es evidente que los animales (ovinos y bovinos) concentra su actividad pastoril en el

horizonte superior de la pradera la cual está compuesta por una gran cantidad de hojas y menos cantidad de tallo y de material muerto, siendo selectiva a plantas individuales y partes de ella (FORBES, 1892; HODGSON et al., 1994; TANTON et al., 1996).

En cuanto al largo de lámina (cm) después de la defoliación de cada especie vegetal no existieron diferencias respecto al tipo de pradera, esto puede ser explicado porque el animal puede obtener un bocado normal de acuerdo a la densidad de la pradera (STOBBS, 1973 y LOPEZ, 2003). En un estudio realizado por LÓPEZ *et al.* (2003) donde se evaluó la selectividad en ovejas, no existieron diferencias en el largo de lámina de los macollos excepto en verano, sugiriendo que el objetivo de equilibrar la presión de pastoreo fue alcanzado.

El hecho que *B. valdivianus* haya tenido mayor probabilidad de ser pastoreado durante el año por sobre *L. perenne* y *A. capillaris* y, por ende haya sido mayormente pastoreado (Cuadros 4 y 10), permite sugerir que ésta especie podría tener mayor digestibilidad que las otras gramíneas estudiadas (VIVAR, 2003). Esta sugerencia es sustentada por HODGSON y BROOKES (1999), los que indican que corderos y terneros en pastoreo seleccionan plantas con mayor digestibilidad. VIVAR (2003), planteó como hipótesis que el mayor consumo de *B. valdivianus* sobre *L. perenne* sería porque este último presenta un componente que lo hace menos digestible y, por tanto, menos pastoreado, lo que podría atribuirse a la presencia del hongo endófito que reside en comunidades de *Lolium* y del que *B. valdivianus* carecería.

No se puede descartar que la selectividad por *B. valdivianus* también se deba a otros factores propios de la planta, como el número y largo de hojas (Cuadros 8, 12 y 15).

5.4 Producción de materia seca de las praderas evaluadas

La alta producción de materia seca de las praderas PI y PIII (Cuadro 18), que a su vez fueron las que se fertilizaron después de cada corte, permitió que hubiera una recuperación más rápida después del pastoreo, y así se pudo esperar que *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*, localizadas en las praderas mejorada y naturalizada fueran más pastoreadas que la pastura sin

fertilización. Similares resultados se obtuvieron en un estudio realizado con ovinos en dos tipos de pradera, una con fertilización alta y otra sin fertilización donde se marcaron macollos de *L. perenne*, *A. capillaris* y *Anthoxanthum odoratum* (LOPEZ *et al.*, 2003).

6 CONCLUSIONES

- El método aplicado tuvo la precisión para detectar la selectividad ejercida por las vacas lecheras sobre las especies pratenses evaluadas durante el pastoreo
- Vacas lecheras, al pastorear praderas polifíticas, discriminan entre *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris* existiendo un comportamiento de pastoreo selectivo.
- Las variables altura extendida del macollo y largo de lámina, fueron capaces de detectar que existe selectividad a favor de *B. valdivianus* y *L. perenne* sobre *A. capillaris*.
- Para mayo y el promedio del año, la selectividad se expresó a través de la probabilidad de pastoreo, altura extendida e intensidad de pastoreo sobre los macollos en la Pradera Mejorada (PI) y la Pradera Naturalizada (PIII) que poseían mayor disponibilidad de materia seca de *L. perenne* y *B. valdivianus*, no así de *A. capillaris*.

7 RESUMEN

El sur de Chile permite el desarrollo de especies forrajeras como *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* y *Agrostis capillaris*, gramíneas que colonizan sitios de similares características físicas y de fertilidad y que forman praderas, importante recurso alimenticio utilizado en la producción lechera.

Como parte del pastoreo, los animales experimentan un fenómeno llamado selectividad, comportamiento que determina el bienestar de los herbívoros ya que satisface los requerimientos nutricionales y que puede alterar la dinámica poblacional de las plantas y la composición botánica de las praderas en el mediano y largo plazo.

Se planteó como hipótesis que vacas lecheras, al pastorear praderas polifíticas, seleccionan *Lolium perenne* L. por sobre *Bromus valdivianus* Phil. y *Agrostis capillaris* L.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Se llevó a cabo en tres tratamientos, Pradera mejorada (PI), Pastura (PII) y Pradera Naturalizada (PIII), que presentaban las especies *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*. Se establecieron transectos marcando, mediante el uso de clips fijados al suelo, 5 macollos vegetativos individuales de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris* en forma alternada cada 12 cm; las praderas fueron pastoreadas por vacas de lechería, durante un día, luego de marcados los macollos. La duración del estudio fue de 1 año, siendo evaluados un pastoreo por estación: verano, otoño, invierno y primavera.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos (3 tipos de pradera y 3 especies vegetales) con 9 repeticiones. Las variables medidas fueron sometidas a un análisis de varianza, para ver si existían diferencias significativas, y LSD como test de separación de medias. Cuando hubo interacciones significativas ($P < 0,05$), se utilizó el test de PDIFF para comparación de promedios.

Las vacas pastorearon selectivamente *B. valdivianus* sobre *L. perenne* y *A. capillaris* durante el promedio anual del período de evaluación. Esto concuerda con la altura extendida que indica que *B. valdivianus* tuvo una altura extendida mayor que las especies restantes. En intensidad de pastoreo, el promedio de los periodos medidos indicó que *L. perenne* y *B. valdivianus* fueron más intensamente pastoreados que *A. capillaris*. En las variables altura de residuo, número de hojas y largo de láminas de los macollos marcados no existieron diferencias significativas respecto a las especies evaluadas y los tipos de praderas para ninguno de los períodos, sin embargo, en primavera los macollos fueron más altos por lo que las vacas pastorearon una altura similar de macollos. Estos resultados indican que las vacas lecheras pastorearon selectivamente durante este período, favoreciendo a *B. valdivianus*, descartando la hipótesis original.

SUMMARY

South of Chile allows the development of some forage species such as *Lolium perenne*, *Bromus valdivianus* and *Agrostis capillaris*, grass species that colonize locations of similar physics and fertility characteristics forming pastures, an important food resource applied to dairy production.

As a part of grazing, animals are experiencing a phenomenon called selectivity. This behaviour determines herbivorous wellbeing as it satisfies nutrition requirements and this can also modify in medium and long terms the population dynamics of plants and botany composition of the pastures.

It was established as hypothesis that milkers upon polyphitic pasture, they select more *Lolium perenne* L. than *Bromus valdivianus* Phil. and *Agrostis capillaris* L.

The test was performed at the Santa Rosa Experimental Station, Austral University of Chile in Valdivia. This test was carried out in three treatments, Improved pasture (PI), Pasture (PII) and Naturalized pasture (PIII), presented by *Lolium perenne*, *B. Valdivianus* and *A. Capillaris* species. By means of using clips fixed to the ground, transects were set up by marking 5 alternated individual vegetative tillers of *L. perenne*, *B. valdivianus* and *A. capillaris* and placed them every 12 cm. The pasture was grazed by dairy cows for one day after being the tiller marked. The study took one year, being the grazing action evaluated once every season: summer, fall, winter, spring.

The experimental design used was random complete blocks with factorial improvement of treatments (3 types of pastures & 3 plant species) with 9 repetitions. The results were analysed through ANOVA in order to see if there were significant differences, and LSD were applied. When there were significant interactions ($p < 0,05$), the PDIFF test for average comparison was used.

During the annual average of the evaluation period, dairy cows selectively grazed *B. Valdivianus* more than *L. Perenne* and *A. Capillaris*. This agrees with the extended height which indicates that *B. Valdivianus* had a larger extended height than remaining species. About grazing intensity, the average of measured periods showed that *L. perenne* and *B. valdivianus* were much more grazed than *A. capillaris*. For any period, there were no significant differences in residue tallness, number of leaves and leaf length, variables of the marked tillers in relation to the evaluated species and types of pastures, nevertheless the tillers were taller in spring which indicates that cows grazed a similiar height of tillers. These results show that milkers selectively grazed during that period which benefits to *B. Valdivianus*, rejecting the original hypothesis.

8 BIBLIOGRAFIA

- ANDWANTER, V. 2006. Efecto del tipo de pradera sobre la preferencia y selectividad de vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Prod. Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de producción animal. 96 p.
- ANWANDTER, V., LÓPEZ, I y BALOCCHI, O. 2008. Selectividad de vacas lecheras en pastoreo por cultivares de *Lolium perenne* L. revista *Agro sur* (Chile). 36 (1): 15-26. (Publicado)
- ANASAC. 1997. Catálogo de forrajeras. Programa de forrajeras. Santiago, Chile. 184 p.
- ANCHORENA, N. 1988. Bosques y pastizales. (On Line). <<http://www.drn.lapampa.gov.ar/BosquesyPastizales/PastizalesNaturales.htm>> (13 Ene. 2007).
- ARMSTRONG, R.H., ROBERTSON, E., LAMB, C.S., GORDON, I.J. and ELSTON, D.A. 1993. Diet selection by lambs in ryegrass–white clover swards differing in the distribution of clover. In: Proceedings of XVII International Grassland Congress, Hamilton, New Zealand, 1993. pp. 715–716.
- ARNOLD, G. W. 1981. Grazing behaviour. In: Morley, F. H. W (ed). *Grazing Animals*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands, p 79-104.
- BALOCCHI, O. 1999. Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. Pequeña agricultura en la Región de los Lagos, Chile. Valdivia, Chile. Ediciones de la Universidad Austral de Chile. pp. 59 – 73.
- BALOCCHI, O. 2005. *Apuntes de Forrajeras*. Valdivia, Chile. Ediciones de la Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. 167p.

- BALOCCHI, O. y LÓPEZ, I. 1996. Especies pratenses nativas y naturalizadas del Sur de Chile. In: L. LATRILLE (ed.). Producción Animal. UACH - Instituto de Producción Animal. Serie B-19. Uniprint. p 65-81.
- BALOCCHI, O. y LÓPEZ, I. 2001. Rol de las especies pratenses nativas y naturalizadas en las praderas permanentes del Sur de Chile. Proceedings Simposio Internacional en producción animal y medio ambiente. Sociedad Chilena de Producción Animal, XXVI Reunión anual. 25-27 de Julio. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. 559 p.
- BALOCCHI, O., LÓPEZ, I., NAHUELHUAL, L. y ESTAI, A. 1993. Caracterización de tres gramíneas naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. Agro sur (Chile). 21 (2): 142-153.
- BELOVSKY, G. E. 1984. Herbivore optimal foraging: A comparative test of three models. American Naturalist 124: 97 – 115.
- BETTERIDGE, K., FLETCHER, R., LIU, Y., COSTALL, D. y DEVANTIER. 1994. Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 56: 61-65.
- BOOSTMA, A., ATAJA, A. y HODGSON, J. 1990. Diet selection by young deer grazing mixed ryegrass/white clover pastures. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 51: 187-190.
- CAÑAS, R. 1998. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Colección en Agricultura. Santiago, Chile. 551p.
- CARRÈRE, P., LOUAULT, F., De FACCIO, C., LAFARGE, M. y SOUSSANA, F. 2001. How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white clover sward influence grazing. Grass and Forage Science. 56: 118-130.

- CARRÈRE, P., LOUAULT, F., y SOUSSANA, F. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology*. 34, 333-348.
- CHAPMAN, D.F., CLARK, D. A., LAND, C. A y DYMOCK N. 1984. Leaf and tiller or stolon death of *Lolium perenne*, *Agrostis* spp., and *Trifolium repens* in set-stocked and rotationally grazed hill pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 27, 303-312.
- CHILE, SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (SAG), 2004. Manual de Terreno. Identificación de especies en Pastizales de la XII Región. Gobierno de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Punta Arenas, Chile. 148p.
- CLARK, D. A., CHAPMAN D. F., LAND, C. A. y DYMOCK N. 1984. Defoliation of *Lolium perenne* and *Agrostis* spp. tillers, and *Trifolium repens* stolons in set-stocked and rotationally grazed hill pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 27, 289-301.
- CLARK, D. A. y HARRIS, P. 1985. Composition of the diet of sheep grazing swards of differing white clover content and spatial distribution. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 28: 233-240.
- COOPER, S. M. y OWEN SMITH, N. 1986. Effects of plants spinescence on large mammalian herbivores. In: *Oecologia* 68:446-455.
- CUEVAS, E. y BALOCCHI, O. 1983. Producción de forraje. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Serie B 7. 201 p.
- DEMMENT, M. 1982. The scaling of ruminoreticulum size with body weight in East African ungulates. *African Journal of Ecology* 20: 43-70.
- ELLIS, W. C. 1978. Determinants of grazed forage intake and digestibility. *J. Dairy Sci.* 61:1828-1840.
- FORDE, M. y EDGAR, E. 1995. Checklist of pooid grasses naturalized in New Zealand. 3. Tribes Bromaeae and Brachypodieae. *New Zealand Journal of Botany*. 33: 35-42.

- FORBES, T. 1982. Ingestive behaviour and diet selection in sheep and cattle. Ph. D. thesis. Edinburgh University, UK.
- FORBES, J.M. 1995. The intake of fresh and conserved grass. In: University of Leeds (Ed.) Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford: CAB International. p.354-383.
- FUENTES, J. 1996. Técnicas de riego. 2^a ed. Ediciones Mundi - Prensa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 471 p.
- GASTO, J., GALLARDO, S y CONTRERAS, D. 1987. Caracterización de los pastizales de Chile. Reinos, Dominios y Provincias. Sistemas en agricultura. Teoría – Avances. Santiago, Chile. 282 p.
- GASTÓ, J., COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Red de Pastizales Andinos. Santiago, Chile. 254 p.
- GORDON, I. y LASCANO, C. 1993. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potential and constraints. In: M. Beker (ed.). Grasslands for our world., Wellington, New Zealand. SIR Publishing 865 p.
- HICKMAN, K. y HARTNETT, D. 2002. Effects of grazing intensity on growth, reproduction, and abundance of three palatable forbs in Kansas tallgrass prairie. *Plant Ecology*. 159: 23-33.
- HODGSON, J.1966. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. *Journal of The British Grassland Society*. 21: 258-263.
- HODGSON, J.1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science*. 34: 11-18.

- HODGSON, J. 1981. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: J.B. Hacker (ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24 th-28 th. pp: 153-166.
- HODGSON, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. p. 51-64. In Frame, J. (ed.). Grazing. British Grassland Society, London, England.
- HODGSON, J. 1994. Manejo de pastos, teoría y práctica. México. Edit. Diana 252 p.
- HODGSON, J., BROOKES, I. 1999. Nutrition of grazing anima *Lolium* spp.. In: J. White y Hodgson, J. (eds.). New Zealand pasture and crop science. Oxford University. 323 p.
- HODGSON, J., MATTHEWS, P., MATTHEW, C. y LUCAS, R. 1999. Pasture measurement. In: J. White y Hodgson, J. (eds.). New Zealand pasture and crop science. Oxford University. 323 p.
- HOLMES, C. 1980. Grass its production and utilization. The British Grassland Society. Oxford, London. Blackwell Scientific Publications. 295 p.
- HOLMES, C. 1987. Pasture for dairy cattle. In: New Zealand Society of Animal Production. Livestock Feeding on Pasture, Occasional Publication N° 10, pp: 133-142.
- ILLIUS, A., LEMAIRE, G., CHAPMAN, D y HODGSON, J. 1996. The ecology and management of grazing systems. The Ecology and Management of Grazing Systems - CAB International.
- 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.

- LAILHACAR, F. 1994. Evaluación del rendimiento y valor nutritivo de las especies naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile, *Bromus valdivianus* Phil., *Arrhenatherum elatius* ssp *bulbosus* (Willd.) Spenn. y *Lotus uliginosus* L. Tesis Lic. en Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. 78 p.
- LAUNCHBAUGH, K., WALKER, J. y TAYLOR C. 1999. Foraging Behavior: Experience or Inheritance?. *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. pp. 28-35.
- LÓPEZ, H. 1996. Especies forrajeras mejoradas. In: Ruiz, I. (ed). *Praderas para Chile*. 2 ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. pp: 41-108.
- LÓPEZ, I., BALOCCHI, O., LAILHACAR, P. y OYARZUN, C. 1997. caracterización de sitios de crecimiento de seis especies pratenses nativas y naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. *Agro Sur (Chile)* 25:62-80.
- LÓPEZ, I., HODGSON, J., HEDDERLEY, D. I., VALENTINE, I y LAMBERT M. G. 2003. Selective defoliation by sheep according to slope and plant species in the hill country of New Zealand. *Grass and Forage Science*, 58, 339-349.
- LYONS, R.; MACHEN, R. 2000. Interpreting Grazing Behavior. Range Detect Series. Texas Agricultural Extension Service. (On Line) <http://rangeweb.tamu.edu/extension/rangedetect/l5385_grzbhv.pdf> (28 Nov 2007).
- MARCONI. 1992. Diccionario de la biodiversidad. (On Line). <http://attila.inbio.ac.cr:7777/pls/portal30/INBIO_BIODICTIONARY.DYN_WORD_DETAIL.show?p_arg_names=_show_header&p_arg_values=YES&p_arg_names=pTermino&p_arg_values=Palatabilidad>. (30 Sept. 2006).
- MARCHI, A. 1993. Bosques y pastizales. (On Line). <<http://www.drn.lapampa.govar/BosquesyPastizales/PastizalesNaturales.htm>> (3 Oct. 2006).
- MATTHEI, O. 1986. El género *Bromus* 1 (Poaceae) en Chile. *Gayana botánica* 43 (1 - 4): 47 - 110.

- MERTENS, D. 1994. Regulation of forage intake. In: G. Fahey, Forage quality, evaluation and utilization. University of Nebraska, Lincoln. pp: 450-493.
- MILLER, K., y WOOD-GUSH D. G. 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal. Production.* 53: 271–278.
- MILLIGAN, K., BROOKES, I. y THOMPSON, K. 1987. Feed planning on pasture. In: New Zealand Society of Animal Production. *Livestock Feeding on Pasture, Occasional Publication N° 10*, pp: 75-88.
- MILCHUNAS, D., SALA, O. y LAUENROTH, W. 1988. A generalized model of the effects of grazing large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- NISSEN, J. y BARRIA, J. 1976. Estudio agroecológico del predio Vista Alegre. Universidad Austral de Chile, Instituto de Suelos y Abonos. 30 p.
- POLI, C. 1998. Effects of physical and biochemical characteristics of contrasting legume swards on selective behaviour of grazing cattle. Thesis for the degree of Ph. D. Institute of Natural Resources. Palmerston North, New Zealand. College of Sciences. Massey University 267 p.
- POPPI, D., HUGHES, T. y L' HUILIER. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. In: New Zealand Society of Animal Production. *Livestock Feeding on Pasture, Occasional Publication N° 10*, pp: 55-63.
- STOBBS, T. H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research.* 24, 821-829.
- STUTH, J. 1991. Grazing management. An Ecological Perspective In: R. Heitschmidt (ed.). *Foraging Behaviour.* Timber pres, Portland, Oregon, USA. pp: 65-84.

- TAINTON, N., MORRIS, C y HARDY, M. 1996. The Ecology and Management of Grazing Systems. Complexity and stability in grazing systems (chapter 10). CABINTERNATIONAL, UK 275-299p.
- VELASCO, M., HERNANDEZ, A y GONZALEZ V. 2007. Cambios en componentes del rendimiento de una pradera de Ballica perenne, en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Fitotecnia Mexicana, Chapingo, México. vol 30 (1): 79-87.
- VAVRA, M y GANSKOPP, D. 1998. Grazing behaviour in ungulates: current concepts and future challenges. Annals of Arid Zone 37(3): 319-335.
- VELÁSQUEZ, R. 2005. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas naturalizadas en función de épocas, manejo y condición de paisaje en Muy Muy, Nicaragua. Tesis *Mg Science*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. 91 p.
- VIVAR, E. 2003. Selectividad de *Lolium* spp. y *Bromus Valdivianus* Phil. por vacas lecheras en pastoreo. Tesis Lic. en Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. 64 p.
- VYHMEISTER, C. 2000. Evaluación del rendimiento y calidad nutritiva de cultivares de *Lolium perenne* L. y *Lolium multiflorum* Lam., bajo las condiciones edafoclimáticas. Tesis Lic. en Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 61 p.
- WAGHORN, G. y BARRY, T. 1987. Pasture as a nutrient source. In: New Zealand Society of Animal Production. Livestock Feeding on Pasture, Occasional Publication N° 10, pp: 21-37.

ANEXOS

ANEXO 1. Probabilidad de pastoreo de los macollos pastoreados sobre macollos marcados de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Macollos pastoreados / Macollos marcados				
1	1	1	0,13	0,07	0,33	0,20	0,18
2	1	1	0,40	0,13	0,40	0,13	0,27
3	1	1	0,13	0,07	0,33	0,07	0,15
1	2	2	0,07	.	0,07	0,33	0,16
2	2	2	.	.	0,33	0,13	0,23
3	2	2	0,13	.	0,07	0,07	0,09
1	6	3	.	0,13	0,53	.	0,33
2	6	3	.	0,13	0,70	0,20	0,34
3	6	3	.	0,07	0,53	0,27	0,29
1	8	3	.	.	0,30	0,13	0,22
2	8	3	0,07	0,05	0,41	0,27	0,20
3	8	3	0,20	.	0,32	.	0,26
1	9	2	.	0,07	0,60	0,07	0,25
2	9	2	.	0,13	0,30	0,13	0,19
3	9	2	0,07	0,07	0,40	0,13	0,17
1	10	1	.	0,07	0,40	0,27	0,25
2	10	1	.	0,20	0,50	0,33	0,34
3	10	1	.	0,07	0,60	0,20	0,29
1	15	1	0,07	0,20	.	.	0,14
2	15	1	.	0,20	.	0,33	0,27
3	15	1	0,13	0,13	.	0,20	0,15
1	16	3	0,07	0,13	0,07	0,27	0,14
2	16	3	.	0,07	0,40	0,40	0,29
3	16	3	.	0,07	0,40	0,20	0,22
1	17	2	.	0,07	0,07	0,07	0,07
2	17	2	0,07	.	0,07	0,07	0,07
3	17	2	.	0,07	0,20	0,13	0,13

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

ANEXO 2. Altura sin disturbar, en cm, de macollos de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Altura sin disturbar (cm)				
1	1	1	13,75	12,66	13,08	14,10	13,40
2	1	1	15,69	15,31	18,67	18,45	17,03
3	1	1	12,54	9,99	12,37	12,64	11,89
1	2	2	13,37	10,96	10,61	14,47	12,35
2	2	2	14,59	14,79	12,26	14,67	14,08
3	2	2	12,63	7,16	10,89	12,60	10,82
1	6	3	14,43	12,83	17,67	13,50	14,61
2	6	3	17,00	16,05	16,25	19,00	17,08
3	6	3	12,47	7,07	12,95	14,74	11,81
1	8	3	13,06	12,90	15,05	22,20	15,80
2	8	3	16,10	16,64	15,75	17,88	16,59
3	8	3	13,15	9,10	12,30	11,69	11,56
1	9	2	11,73	10,63	13,08	13,80	12,31
2	9	2	14,57	14,20	12,45	18,24	14,87
3	9	2	11,31	7,58	11,59	10,48	10,24
1	10	1	14,39	12,60	12,71	18,77	14,62
2	10	1	15,37	16,77	13,15	20,01	16,33
3	10	1	11,93	9,37	11,39	12,26	11,24
1	15	1	14,91	12,21	17,40	21,05	16,39
2	15	1	15,87	16,13	17,90	25,63	18,88
3	15	1	12,47	9,04	14,05	17,54	13,28
1	16	3	14,80	13,06	15,79	28,19	17,96
2	16	3	15,05	16,23	16,99	22,76	17,76
3	16	3	12,47	9,46	13,76	17,90	13,40
1	17	2	12,33	13,19	12,42	13,07	12,75
2	17	2	13,39	16,41	14,28	17,48	15,39
3	17	2	11,18	10,73	12,61	10,23	11,19

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

ANEXO 3. Altura de residuo en cm de los macollos de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Altura disturbar residual (cm)				
1	1	1	12,31	12,00	8,03	10,50	10,71
2	1	1	9,92	11,15	13,35	14,75	12,29
3	1	1	11,14	5,80	7,90	5,20	7,51
1	2	2	9,54	.	5,10	9,38	8,01
2	2	2	.	.	8,57	9,50	9,04
3	2	2	11,96	.	3,40	6,40	7,25
1	6	3	.	11,75	5,25	.	8,50
2	6	3	.	9,40	6,71	14,28	10,13
3	6	3	.	2,00	8,66	10,82	7,16
1	8	3	.	.	10,95	9,55	10,25
2	8	3	15,16	11,10	9,45	11,68	11,85
3	8	3	10,30	.	6,26	.	8,28
1	9	2	.	4,90	7,27	12,70	8,29
2	9	2	.	6,45	5,71	7,30	6,49
3	9	2	12,00	5,50	6,33	3,00	6,71
1	10	1	8,60	11,50	6,83	15,03	10,49
2	10	1	.	11,13	5,92	16,78	11,28
3	10	1	.	5,40	5,97	6,10	5,82
1	15	1	4,50	9,75	.	.	7,13
2	15	1	.	12,87	.	18,68	15,78
3	15	1	9,75	8,25	.	16,30	11,43
1	16	3	17,60	8,50	5,50	17,05	12,16
2	16	3	.	9,40	4,97	16,60	10,32
3	16	3	.	8,20	9,65	9,87	9,24
1	17	2	.	4,50	8,90	3,40	5,60
2	17	2	13,50	.	5,20	1,90	6,87
3	17	2	.	1,70	10,33	11,15	7,73

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

ANEXO 4. Largo lámina en cm de los macollos marcados de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Largo lámina de los macollos (cm)				
1	1	1	27,41	24,98	28,34	27,59	27,08
2	1	1	27,96	29,87	35,86	34,30	32,00
3	1	1	13,11	19,38	20,09	12,94	16,38
1	2	2	24,27	21,37	19,84	24,28	22,44
2	2	2	25,85	31,51	22,12	26,37	26,46
3	2	2	18,49	13,19	20,55	19,59	17,96
1	6	3	25,24	24,64	30,40	8,80	22,27
2	6	3	34,77	32,21	32,38	33,89	33,31
3	6	3	20,09	12,77	19,75	17,09	17,43
1	8	3	29,01	8,67	27,05	24,73	22,37
2	8	3	26,93	34,18	28,83	27,29	29,31
3	8	3	22,57	15,05	21,66	17,30	19,15
1	9	2	21,74	22,00	27,04	29,51	25,07
2	9	2	28,88	30,48	23,82	30,87	28,51
3	9	2	16,31	13,14	20,96	12,54	15,74
1	10	1	26,52	26,00	26,61	33,10	28,06
2	10	1	34,08	32,90	26,32	37,03	32,58
3	10	1	18,40	15,87	21,09	14,94	17,58
1	15	1	32,70	26,39	33,27	39,93	33,07
2	15	1	30,13	35,76	36,39	48,81	37,77
3	15	1	26,95	16,10	25,09	21,05	22,30
1	16	3	28,63	26,73	22,69	39,26	29,33
2	16	3	29,48	32,18	32,86	29,96	31,12
3	16	3	18,41	24,77	24,12	21,03	22,08
1	17	2	21,81	25,57	27,63	26,56	25,39
2	17	2	26,45	30,54	27,08	31,82	28,97
3	17	2	16,61	18,63	22,23	12,72	17,55

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

ANEXO 5. Pastoreo de hojas en cm de los macollos de *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Pastoreo de hojas de los macollos (cm)				
1	1	1	0,00	4,40	8,26	8,34	5,25
2	1	1	6,20	9,05	7,95	8,68	7,97
3	1	1	2,42	3,57	4,99	1,33	3,08
1	2	2	0,00	.	1,83	13,51	5,11
2	2	2	.	.	10,12	6,50	8,31
3	2	2	1,70	.	0,60	4,47	2,26
1	6	3	.	8,68	6,27	.	7,48
2	6	3	.	6,88	7,93	10,82	8,54
3	6	3	.	0,00	10,04	8,62	6,22
1	8	3	.	.	5,63	9,86	7,75
2	8	3	0,00	4,97	12,82	5,12	5,73
3	8	3	4,93	.	6,84	.	5,89
1	9	2	.	2,73	9,87	6,04	6,21
2	9	2	.	4,23	5,81	3,33	4,46
3	9	2	9,30	1,60	8,08	0,00	4,75
1	10	1	8,00	8,00	5,01	9,20	7,55
2	10	1	6,38	6,38	11,86	22,62	11,81
3	10	1	0,00	0,00	6,37	3,50	2,47
1	15	1	12,16	12,16	.	.	12,16
2	15	1	6,67	6,67	.	28,60	13,98
3	15	1	8,33	8,33	.	9,23	8,63
1	16	3	3,29	3,29	1,33	16,28	6,05
2	16	3	4,30	4,30	4,74	30,10	10,86
3	16	3	6,33	6,33	6,44	7,87	6,74
1	17	2	1,50	1,50	5,50	0,00	2,13
2	17	2	.	.	1,33	0,00	0,67
3	17	2	2,33	2,33	2,40	5,35	3,10

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

**ANEXO 6. Número de hojas presentes en prepastoreo por macollo de *L. perenne*,
B. valdivianus y *A. capillaris*.**

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Número de hojas presentes				
1	1	1	8	9	9	9	9
2	1	1	9	10	11	10	10
3	1	1	9	9	9	9	9
1	2	2	9	9	10	9	9
2	2	2	9	11	10	9	10
3	2	2	9	10	10	8	9
1	6	3	9	7	9	3	7
2	6	3	8	11	9	11	10
3	6	3	9	9	8	11	9
1	8	3	8	3	11	7	7
2	8	3	9	10	10	10	10
3	8	3	8	10	9	10	9
1	9	2	9	10	10	10	10
2	9	2	8	10	11	10	10
3	9	2	9	9	10	10	9
1	10	1	8	9	10	10	9
2	10	1	9	9	9	11	10
3	10	1	9	9	10	9	9
1	15	1	8	8	9	10	9
2	15	1	9	10	10	12	10
3	15	1	9	9	9	11	9
1	16	3	9	9	6	11	9
2	16	3	9	10	10	10	10
3	16	3	10	8	10	10	10
1	17	2	9	9	10	11	10
2	17	2	8	9	10	10	9
3	17	2	8	9	10	10	9

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

**ANEXO 7. Número de hojas presentes en postpastoreo por macollo de *L. perenne*,
B. valdivianus y *A. capillaris*.**

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Número de hojas presentes				
1	1	1	0	2	5	6	3
2	1	1	3	5	5	4	4
3	1	1	2	3	4	3	3
1	2	2	0	.	4	9	4
2	2	2	.	.	8	2	5
3	2	2	2	.	3	5	3
1	6	3	.	5	6	.	6
2	6	3	.	3	6	8	6
3	6	3	.	4	5	11	7
1	8	3	.	.	4	6	5
2	8	3	0	3	8	5	4
3	8	3	1	.	4	.	2
1	9	2	.	3	5	3	4
2	9	2	.	4	5	3	4
3	9	2	2	3	6	3	4
1	10	1	1	2	5	3	3
2	10	1	.	4	6	11	7
3	10	1	.	0	8	7	5
1	15	1	0	5	.	.	2
2	15	1	.	4	.	11	7
3	15	1	5	5	.	7	6
1	16	3	1	3	3	11	4
2	16	3	.	3	4	9	5
3	16	3	.	2	5	9	5
1	17	2	.	3	3	3	3
2	17	2	1	.	2	4	2
3	17	2	.	3	3	7	4

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.

ANEXO 8. Intensidad de pastoreo en cm de las especies *L. perenne*, *B. valdivianus* y *A. capillaris*.

Especie	Parcela	TMT	Dic	May	Ago	Nov	Prom
			Intensidad de Pastoreo (cm)				
1	1	1	3,90	1,50	4,30	5,93	3,91
2	1	1	2,90	8,05	5,08	4,50	5,13
3	1	1	10,45	0,90	4,69	4,10	5,04
1	2	2	5,80	.	4,20	8,15	6,05
2	2	2	.	.	4,62	8,50	6,56
3	2	2	4,55	.	6,70	7,10	6,12
1	6	3	.	1,05	14,73	.	7,89
2	6	3	.	4,05	8,73	3,43	5,40
3	6	3	.	5,00	4,73	2,70	4,14
1	8	3	.	.	3,88	10,40	7,14
2	8	3	12,00	17,40	8,05	7,95	11,35
3	8	3	2,27	.	6,33	.	4,30
1	9	2	.	4,50	6,50	3,00	4,67
2	9	2	.	3,85	6,09	8,45	6,13
3	9	2	3,20	0,80	4,96	9,10	4,52
1	10	1	6,95	0,50	5,55	6,65	4,91
2	10	1	.	9,73	7,13	2,85	6,57
3	10	1	.	6,80	5,86	4,00	5,55
1	15	1	15,30	5,60	.	.	10,45
2	15	1	.	6,73	.	6,59	6,66
3	15	1	4,90	0,35	.	2,85	2,70
1	16	3	0,00	5,60	4,50	13,83	5,98
2	16	3	.	3,80	12,43	7,27	7,83
3	16	3	.	4,30	3,57	8,47	5,45
1	17	2	.	4,50	3,20	11,60	6,43
2	17	2	0,70	.	8,80	16,30	8,60
3	17	2	.	2,30	2,55	5,05	3,30

Especie 1: *Lolium perenne* L.; **2:** *Bromus valdivianus* Phil; **3:** *Agrostis capillaris* L. **TMT:** Tratamiento 1: Pradera Mejorada; Tratamiento 2: Pastura; Tratamiento 3: Pradera Naturalizada. . Inexistencia de información.