

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO INVERNAL EN LA
PRODUCCIÓN Y PERENNIDAD DE UNA PASTURA PERMANENTE.**

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

ROBERTO CARLOS ESPINOZA GUARDA

TEMUCO – CHILE

2007

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO INVERNAL EN LA
PRODUCCIÓN Y PERENNIDAD DE UNA PASTURA PERMANENTE.**

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

ROBERTO CARLOS ESPINOZA GUARDA
PROFESOR GUIA: ROLANDO DEMANET FILIPPI

TEMUCO – CHILE

2007

**EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO INVERNAL EN LA
PRODUCCIÓN Y PERENNIDAD DE UNA PASTURA PERMANENTE.**

PROFESOR GUÍA:

SR. ROLANDO DEMANET FILIPPI.
Ingeniero Agrónomo
Departamento de Producción Pecuaria
Universidad de La Frontera.

PROFESOR CONSEJERO:

SR. CARLOS CANSECO MAURER.
Ingeniero Agrónomo
Instituto de Agroindustria
Universidad de La Frontera.

CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS:

AGRADECIMIENTOS

Quisiera en primer lugar agradecer a Dios, quien ha sido mi compañero durante toda mi vida y que me ayudo en todo momento durante mi carrera. A mis padres Sergio y María por ayudarme en todo momento, en aquellos donde más necesite de su ayuda, y que en todo momento inculcaron a sus hijos la importancia de estudiar.

A mis hermanos Carolina por su apoyo constante, por sus palabras y toda su experiencia, a Leo que siempre estuvo conmigo en las buenas y en las malas, con sus bromas y sus retos y a Marco por sus conversaciones filosóficas en las cuales juntos aprendíamos del mundo. A mi abuelita Dominga por la voz de la experiencia y con la que regalamos siempre.

A mis Profesores Tutores Rolando Demanet con el cual he podido aprender de su experiencia interesantes conocimientos, a Carlos Canseco el cual me ayudo en terreno y me apoyo y acompañó durante largas jornadas en Maquehue y me enseñó muchas herramientas para desempeñarme a futuro y a Edith Cantero por su preocupación y apoyo en laboratorio.

A mi tía de universidad de La Frontera, quien fue mi compañera durante toda mi carrera por todos los momentos bellos que me entregó y los largos e intensos viajes que pudimos compartir.

Finalmente quisiera agradecer a Alejandra mi compañera, amiga y novia con quien compartimos estudios, alegrías, desencantos, pero sin duda los más bello del mundo nuestro lindo hijo Benjamín.

INDICE DE MATERIAS

CAPÍTULO		PÁGINA
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Sistemas pastoriles en la zona Sur de Chile.	3
2.2	Praderas y términos asociados.	4
2.3	Pastoreo invernal.	4
2.4	Manejo de pastoreo.	5
2.5	Frecuencia e intensidad de pastoreo.	6
2.5.1	Frecuencia.	6
2.5.2	Intensidad.	8
2.6	Componentes del rendimiento en praderas.	9
2.6.1	Cobertura.	9
2.6.2	Número de macollos.	10
2.7	Efecto del pastoreo invernal sobre las praderas.	11
2.7.1	Efecto sobre el rendimiento.	11
2.7.2	Efecto del pastoreo en el crecimiento de las plantas.	12
2.7.3	Efecto sobre el consumo.	14
2.7.4	Efecto en la composición botánica.	16
2.7.5	Efecto sobre la cobertura.	16
2.8	Selección de plantas en pastoreo.	17
2.9	Criterios de utilización de las praderas bajo pastoreo.	18
2.9.1	Altura de la pradera.	19
2.9.2	Disponibilidad de materia seca.	19
2.9.3	Número de hojas.	20
2.10	Instrumentos utilizados para un adecuado control de pastoreo.	21
2.10.1	Plato medidor de forraje o “Rising plate meter”.	22

3	MATERIALES Y METODOS	24
3.1	Ubicación del ensayo.	24
3.2	Características edafoclimáticas.	24
3.3	Pastura.	26
3.4	Fertilización.	26
3.4.1	Primera temporada.	26
3.4.2	Segunda temporada.	26
3.4.3	Tercera temporada.	28
3.5	Control de especies residentes.	28
3.6	Periodo experimental.	28
3.7	Diseño experimental.	29
3.8	Tratamientos.	29
3.9	Evaluaciones.	30
3.9.1	Disponibilidad de forraje.	30
3.9.2	Rendimiento acumulado.	31
3.9.3	Número de hojas.	31
3.9.4	Consumo aparente.	31
3.9.5	Contenido de materia seca.	31
3.9.6	Composición botánica de la pastura.	31
3.9.7	Cobertura.	32
3.9.8	Número de macollos.	32
3.10	Análisis estadístico.	32
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS	33
4.1	Número de pastoreos y días de rotación.	33
4.2	Número de hojas.	34
4.3	Rendimiento.	34

4.4	Consumo aparente.	37
4.5	Contenido de materia seca.	38
4.6	Composición botánica de la pastura.	40
4.6.1	<i>Lolium perenne.</i>	40
4.6.2	<i>Festuca arundinacea.</i>	41
4.6.3	<i>Dactylis glomerata.</i>	42
4.6.4	<i>Trifolium repens.</i>	43
4.6.5	Otras especies.	46
4.6.6	Material muerto.	46
4.7	Cobertura.	47
4.8	Número de macollos.	48
5	CONCLUSIONES	50
6	RESUMEN	51
7	SUMMARY	52
8	LITERATURA CITADA	53

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Frecuencia de pastoreo en diferentes épocas del año.	8
2.	Informe pluviométrico (mm).	25
3.	Informe de temperaturas Mensuales del periodo de estudio (°C).	25
4.	Composición química del suelo en el área del ensayo.	27
5.	Tratamientos evaluados.	29
6.	Ecuaciones de calibración obtenidas para la estación de invierno y primavera que determinaron las disponibilidades de fitomasa.	30
7.	Número de pastoreos, disponibilidad pre y post pastoreo.	33
8.	Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal en el rendimiento (kg MS ha ⁻¹) durante la estación de invierno.	34
9.	Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo invernal en el rendimiento (kg MS ha ⁻¹) durante la estación de primavera.	35
10.	Número de hojas vivas por macollo pre pastoreo durante la estación de invierno.	36
11.	Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal en el consumo aparente (%).	38
12.	Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca pre-pastoreo (%).	39
13.	Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca post-pastoreo (%).	40
14.	Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo invernal en la cobertura (%).	48
15.	Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo invernal en el número de macollos m ⁻² .	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Influencia de la altura de la pradera en los componentes del pastoreo.	15
2.	Curva de crecimiento de una pastura de <i>Lolium perenne</i> post pastoreo, relacionando la acumulación de carbohidratos y el número de hojas expandidas.	21
3.	Plato medidor de altura comprimida “rising plate meter”.	23
4.	Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la composición botánica de una pastura permanente en la estación de invierno.	44
5.	Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la composición botánica de una pastura permanente en la estación de primavera.	45

1. INTRODUCCION

La producción animal nacional crece día a día hacia un mundo en que la exportación es la base de la economía. Sin embargo, la exposición al mercado abierto con fuertes distorsiones en los productos pecuarios, exigirá alcanzar la más alta eficiencia de la cadena productiva en su conjunto, para lograr consolidar su participación en el mercado externo.

En el contexto económico actual de la producción de carne y leche, la disminución de los costos de producción y la reducción del impacto ambiental, son factores claves para mejorar la competitividad y la permanencia de los sistemas productivos. Es así, como dentro de los procesos productivos, los factores asociados a la adecuada gestión del pastoreo son indispensables de enfrentar y superar, pues ellos determinarán en gran parte el desarrollo de sistemas ganaderos eficientes y competitivos a nivel mundial.

De acuerdo a lo anterior, la utilización eficiente de las praderas permanentes a través del pastoreo juega un rol protagónico, constituyéndose en un factor relevante para su éxito económico.

En invierno, la pradera solo produce el 10% de la producción total del año, esto producto del lento crecimiento durante este período, provocando con esto que el pastoreo difícilmente represente más de un tercio de la alimentación bovina.

El manejo de pastoreo invernal, es muy complejo debido a la baja disponibilidad de forraje durante este periodo. En esta estación, utilizaciones muy frecuentes no permiten el desarrollo de la pradera limitando su producción, por el contrario, utilizaciones menos frecuentes provocan acumulación de material senescente y en consecuencia se reduce la calidad nutritiva del forraje.

Diferentes autores, señalan que el efecto del pastoreo invernal en parámetros de rendimiento y perennidad del forraje, serian modificados a través de diferentes frecuencias e intensidades de pastoreos, existiendo además un efecto residual sobre las estaciones siguientes.

De acuerdo a lo anterior, se postula la siguiente hipótesis de trabajo:

Existe un efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la producción y perennidad de una pastura permanente.

El objetivo general de esta investigación es:

Evaluar el efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la producción y perennidad de una pastura permanente.

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Determinar el efecto de dos combinaciones de Frecuencia e Intensidad de pastoreo en el rendimiento de una pastura permanente.
2. Determinar el efecto de dos combinaciones de Frecuencia e Intensidad de pastoreo en el consumo aparente de una pastura permanente.
3. Medir el efecto de dos combinaciones de Frecuencia e Intensidad de pastoreo en la composición botánica de una pastura permanente.
4. Evaluar el efecto de dos combinaciones de Frecuencia e Intensidad de pastoreo en la cobertura de una pastura permanente.
5. Evaluar el efecto de dos combinaciones de Frecuencia e Intensidad de pastoreo en el número de macollos de una pastura permanente.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Sistemas pastoriles en la zona Sur de Chile.

Al analizar el contexto de la producción ganadera de la zona sur, se indica que existen alrededor de 2.000.000 ha de praderas soportando una masa bovina de 2.200.000 cabezas. A partir de estos datos, es posible inferir que en la región existe una densidad de 1,16 cabezas ha⁻¹, la cual es baja si se considera que el potencial es de por lo menos 2 a 2,2 unidades animales (UA) por hectárea (INE, 1997).

La pradera representa el alimento más económico en la alimentación de bovinos, por lo tanto, el aprovechamiento del forraje producido por las praderas mediante el pastoreo directo es sin duda la estrategia más eficiente en términos económicos.

En la zona Sur, un 9% (222.779 ha) de la superficie de praderas corresponden a praderas sembradas; es decir, aquellas que incorporan cultivares de especies forrajeras de alto potencial productivo y además son fertilizadas anualmente con un adecuado balance de nutrientes. Además, el 28% (663.418 ha) de la superficie de praderas destinadas a ganadería corresponden a praderas mejoradas, cuyo grupo representa el mayor avance en materia de incremento de la productividad forrajera.

Una mayor proporción, el 63% (1.499.056 ha) de las praderas corresponden a praderas naturalizadas, las cuales representan un gran potencial de crecimiento en el mediano plazo y en la medida que los productores intensifiquen su funcionamiento. En suma, la superficie disponible alcanza una cifra cercana a las 2.200.000 ha de praderas y ella debe ser manejada eficientemente para permitir la expansión del rebaño bovino y responder así a la dinámica del proceso exportador de leche y carne que se está desarrollando en el país.

2.2 Praderas y términos asociados.

El término pradera está englobado dentro del concepto de Pastizal, el cual se define como aquellos ecosistemas capaces de producir tejido vegetal consumible directamente por herbívoros domésticos y de fauna silvestre de importancia económica. Dentro de esta amplia definición, se incluye el concepto de Pradera, el cual corresponde a pastizales compuestos por especies donde predominan los elementos provenientes del sistema natural y no son roturados regularmente (Gastó y Gallardo, 1995).

El concepto anterior difiere del denominado Pastura, el cual incluye a los pastizales que están dominados por poblaciones coetáneas. Estas poblaciones son establecidas artificialmente (roturadas y sembradas en forma regular) y a menudo alternadas de forma intermitente con cultivos, formando parte de una rotación cultural (Gastó y Gallardo, 1995).

2.3 Pastoreo invernal.

Invierno es la estación más fría del año, donde las temperaturas bajas determinan las menores tasas de crecimiento de las pasturas (Formoso, 2004). El manejo del pastoreo, depende en sí de las decisiones que toma el productor y puede afectar las tasas de crecimiento de las forrajeras, deprimiéndolas o potenciándolas. Es así como en esta estación, el pastoreo difícilmente representará más de un tercio de la ración de vacas lecheras en lactancia, pero su aporte será de alta calidad (Parga, 2003).

Según Parga (2003), debido al lento crecimiento durante este período, no debiera esperarse una fitomasa pre pastoreo mayor a $2.000 \text{ kg de MS ha}^{-1}$, para evitar la acumulación de hojas muertas en la base de la vegetación. Probablemente, el mejor criterio de pastoreo en esta estación será el número de días transcurridos entre pastoreos, el que dependiendo del clima debería ser de 40 a 60 días. Aquí, utilizaciones de la pradera muy frecuentes en forma sostenida, no permitirán el desarrollo suficiente de las hojas para alcanzar su crecimiento máximo, ni para acumular las reservas necesarias para un rápido rebrote, perjudicando con ello la velocidad de

crecimiento promedio y el rendimiento anual de materia seca, esto último durante cualquier estación del año (Balocchi, 2007).

Por el contrario, la utilización tardía con forraje muy alto provocará una acumulación y envejecimiento excesivo de la vegetación. Esto limitará la penetración de luz reduciendo fuertemente la densidad poblacional de macollos y estolones y aumentará las pérdidas de material debido a la muerte de las hojas viejas, disminuyendo el valor nutritivo del forraje (Balocchi, 2007).

En consecuencia, utilizaciones tardías conducirán en general a una mayor acumulación de residuo de baja calidad (con menor proporción de hojas y mayor proporción de tallos y material muerto), deteriorando la estructura productiva de la cubierta vegetal a través del tiempo (Parga, 2003).

2.4 Manejo de pastoreo.

Existen diferentes definiciones a través de las cuales, se describe los que es el manejo del pastoreo, según Huss y Aguirre (1974). “Manejo de Pastizales”, es definido como "La ciencia y el arte de planificar y dirigir la utilización de las tierras de pastoreo con el fin de alcanzar una producción ganadera máxima, sostenida y económica consecuente con la conservación y/o mejoramiento de los recursos naturales relacionados: el suelo, el agua, la vegetación, la vida silvestre y la recreación.

Vallentine (2001), por otro lado señala al pastoreo, como el acto llevado a cabo por los animales de cosechar el forraje desde la pradera establecida y comprende básicamente el forrajeo, la búsqueda del forraje; la defoliación, del rebrote del forraje; y la ingestión (consumo) del forraje.

En sí, el manejo del pastoreo es la manipulación del animal en pastoreo llevada a cabo por el hombre, logrando resultados en el animal, las plantas, el suelo, con el propósito final de

obtener respuestas económicas, aunque el fin más inmediato sea suplir la cantidad y calidad de forraje requerida por los animales en pastoreo, para lograr la producción deseada. (Walter 1995; Vallentine 2001).

2.5 Frecuencia e Intensidad de pastoreo.

Existen diversos estudios los cuales señalan que el manejo del pastoreo produce efectos en la pradera ya sea a corto o largo plazo, esto debido a que los bovinos en pastoreo realizan una utilización del forraje de manera muy desuniforme y una distribución muy heterogénea de fecas y orina, con lo que consecuentemente se obtiene un mosaico de áreas sobre o subpastoreadas en el potrero. Sin embargo, esto puede evitarse mediante un adecuado manejo de praderas controlando la frecuencia e intensidad del pastoreo (Teuber, 1995). Logrando una mejor distribución de las fecas, una menor selección por parte del ganado y una menor incidencia de plagas debido al aumento de la carga animal.

Parsons *et al.*, (1984), afirma que la frecuencia de pastoreo junto con afectar la velocidad y calidad del rebrote, además determina la cantidad de biomasa acumulada y su composición morfológica. Parga *et al.*, (2000), señala que al modificar la frecuencia e intensidad del pastoreo, disminuyen al mismo tiempo la proporción de material muerto y tallos reproductivos.

2.5.1 Frecuencia.

Según Balocchi (2007), la frecuencia se define como el intervalo de tiempo entre sucesivas defoliaciones realizadas por animales, puede ser expresado a través de un período de tiempo dado. Demanet (2007), señala que la frecuencia esta determinada por el periodo de alivio entre un pastoreo y otro. Según Huss (1993), en un trabajo entregado a la FAO, la frecuencia de la defoliación se refiere al intervalo entre intensidades de defoliación, como días, semanas, meses o años. Parga (2000), plantea que la frecuencia estará dada por el nivel de fitomasa de entrada al pastoreo, pero para efectos de este ensayo se tomara como el tiempo dado entre un pastoreo y otro.

Por lo general, los daños a las plantas se acrecientan al aumentar la frecuencia de la defoliación. Mientras que la defoliación excesiva durante varios meses es dañina, no es destructiva necesariamente; en especial si es seguida por un periodo de uso adecuado y descanso. Es la defoliación excesiva año tras año la que causa la destrucción de la vegetación perenne. Estos puntos son de la mayor importancia, y se han diseñado sistemas de pastoreo con respecto a ellos, con el objeto de reducir la frecuencia de defoliación en términos de meses y años (Huss, 1993).

Ruiz (1996) y Vallentine (2001), señalan que la frecuencia de defoliación se refiere al intervalo entre sucesivas defoliaciones y puede expresarse en periodo, altura y disponibilidad de la pradera.

Por lo general, los daños a las plantas aumentan al incrementar la frecuencia de la defoliación, ya que durante la estación de crecimiento de la pastura los animales en pastoreo remueven las hojas verdes, capaces de reservar energía vía fotosíntesis y consecuentemente, la tasa de crecimiento de las plantas disminuye, por lo tanto se debe proporcionar tiempo a las plantas antes de utilizar sus hojas nuevamente. Si esto no ocurre, las plantas serán débiles, la producción disminuirá, la profundización de las raíces se reducirá y en algunos casos las plantas morirán (Rayburn, 1992; Reyes, 2006).

En invierno, dado el lento crecimiento de las plantas, la fitomasa pre pastoreo no supera el nivel de 2.000 kg de MS ha⁻¹, que llega a una altura de 12 cm. Producto de las bajas tasas de crecimiento el periodo entre pastoreo alcanza a 60 días (Parga, 2003).

En el Cuadro 1, se puede observar las frecuencias de pastoreo recomendadas para el sur de Chile en las diferentes estaciones del año.

Cuadro 1. Frecuencia de Pastoreo en diferentes épocas del año.

Época	Rotación	Periodo (Meses)
--------------	-----------------	------------------------

Primavera	14 a 25	Octubre a Noviembre
Verano	30 a 40	Enero a Marzo
Otoño	25 a 35	Abril a Mayo
Invierno	45 a 60	Junio a Septiembre

Adaptado de Parga *et al.*, 2007.

2.5.2 Intensidad.

Esta definida por diversos autores como la cantidad de hierba o residuo que es dejado después del pastoreo. Esta puede ser expresada como altura de residuo o área foliar residual. Según Parga, (2003), la intensidad de pastoreo indica cuánto pastorear y regula simultáneamente el consumo realizado por los animales y la eficiencia de utilización de la pradera. Su efectividad mejora notablemente, cuando además se toma en consideración el momento o frecuencia de utilización de la pradera, ya que esta última, afecta la profundidad del pastoreo y como se indicó anteriormente, incide fuertemente sobre la calidad de los residuos.

La intensidad de pastoreo puede ser controlada a través de la altura del residuo o de la cantidad de fitomasa post pastoreo.

Según Demanet y Canseco (2006), en invierno la altura del residuo de la pradera debe ser mínimo, con valores de 3 a 4 cm, que corresponde a una fitomasa post pastoreo de 800 a 1.000 kg MS ha⁻¹, con lo que eliminaremos los residuos secos y generaremos en la primavera una mayor cantidad de macollos que se formarán a partir de la base de las plantas y que tendrán un aspecto verde desde abajo hasta el ápice. Esto permitirá en la estación de primavera contar con una pastura densa y con alta cobertura, que hará incrementar el tamaño del bocado consumido por el ganado.

En la estación de primavera, se debe dejar un residuo de 5 a 6 cm (1.200 kg MS ha⁻¹), que permitirá mantener un mayor aporte de especies nobles, como *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, y mantener un bajo porcentaje de material muerto y especies no deseadas, esto es valido también en las estaciones siguientes: verano y otoño (Demanet y Canseco, 2006). Esto influye directamente en la calidad del forraje, que presentará una mayor digestibilidad y menor contenido

de fibra, factor que permite aumentar el consumo voluntario de materia seca los animales a pastoreo. Además en invierno, la escasez de forraje obligará a pastorear más intensamente, a pesar de la suplementación suministrada. Según Parga (2003), no debiera permitirse residuos menores a 4 cm o 1.200 kg de MS/ha e idealmente éstos debieran ser de 1.400 kg MS ha⁻¹.

Es claro que si no se respetan las normas de manejo de entrada y salida en cada época del año, los efectos negativos en rendimiento y persistencia se observaran en las estaciones de crecimiento siguiente (Demagnet y Canseco, 2006).

2.6 Componentes del rendimiento en praderas.

Las gramíneas consisten en numerosos macollos, cada uno de los cuales poseen yemas o brotes capaces de desarrollar nuevos macollos (Langer, 1963). Según Ruiz (1996), ellos constituyen la unidad de producción de las gramíneas, siendo los responsables de la producción de hojas y los que se caracterizan por ser sensibles a cambios ambientales y de manejo del pastoreo, así como también a la fertilización.

2.6.1 Cobertura.

La superficie de suelo cubierto por el total de la vegetación o por especies individuales se denomina cobertura; es el área ocupada por la proyección vertical del follaje (Demagnet *et al*, 2006).

Las estimaciones de cobertura han sido consideradas como una de las medidas más útiles de la vegetación y consecuentemente, se han probado muchas técnicas y sus resultados han sido expresados de diferentes formas:

- a. Porcentaje de cobertura de la superficie total del suelo.
- b. Especies individuales expresadas como un porcentaje de la vegetación total (composición porcentual por área).

La técnica del “quadrant point” o también denominada “doble metro”, es probablemente la más adecuada para determinar el porcentaje de cobertura en praderas densas; mide frecuencia y cobertura de las especies individuales como también cobertura total (Demanet *et al*, 2006).

2.6.2 Número de macollos.

Dentro de las gramíneas, *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea* son las especies que presentan una mayor capacidad de producción de macollos comparado con otras especies de esta misma familia, como por ejemplo *Dactylis glomerata*, que producen una menor cantidad (Demanet *et al*, 2006).

Según Ruiz (1996), los factores que influyen en la producción de macollos son:

- Temperatura. A modo de ejemplo en *Lolium* y *Festuca* se ha encontrado que la tasa de producción de macollos a 20° C es tres veces más alta que a 10° C (Hunt y Field, 1979).
- Luz .En praderas pastoreadas con altas cargas animales, se ha encontrado que la luz es capaz de penetrar a la base de los macollos, estimulando la producción de hojas y macollos. Contrario es lo que ocurre en el caso del uso de cargas bajas.
- Época del año. La formación de nuevos macollos es más rápida durante el otoño, invierno y primavera. Además disminuye cuando la planta comienza a florecer.
- Déficit de humedad. La tasa de producción de nuevos macollos se ve afectada negativamente con este factor.

El número puede ser determinado y expresado de muchas maneras, como ser estimaciones groseras de abundancia, computo real del número de individuos, número de individuos por unidad de área (densidad) o proporción del número de individuo de una especie con respecto al número total de individuos de todas las especies (composición porcentual por número) (Demanet *et al*, 2006).

Las técnicas utilizadas para determinar el número de individuos de cada especie, pueden ser cuadrantes o el doble metro. Su elección estará en función del tipo de vegetación presente,

siendo más precisas las determinaciones efectuadas en praderas poco densas. (Demagnet *et al*, 2006).

2.7 Efecto del pastoreo invernal sobre las praderas.

2.7.1 Efecto sobre el rendimiento.

En praderas a pastoreo y con bajas cargas, los animales seleccionan la fitomasa y rechazan el material senescente, lo que a la larga va disminuyendo la energía de la planta afectando el posterior rebrote (Balocchi, 2007).

Numerosos son los estudios que señalan que pastoreos frecuentes e intensos, reducen la producción en base a materia seca, esto debido a que las plantas no alcanzan a desarrollar la suficiente cantidad de hojas para acumular la cantidad de carbohidratos para obtener un rápido rebrote (Harris y Thomas, 1972, Davies, 1993, Liscano *et al.*, 1982).

En cuanto a los pastoreos infrecuentes y menos intensos, la pradera acumula gran cantidad de material senescente disminuyendo la cantidad de tejido foliar acumulado y con esto se hace menos atractivo para el animal (Bircham, 1983 y Reyes, 2006). Además, agregar que la senescencia y el sombreado se traducirán en una reducción del macollaje, lo que afectara negativamente la producción y la persistencia (Grant *et al.*, 1981, Korte, 1985, McKenzie, 1994; McKenzie *et al.*, 2006).

En un plazo inmediato, el hecho de cosechar en estado inmaduro se traduce en una menor tasa de crecimiento simplemente por un mal aprovechamiento de la luz; es decir no se alcanza un índice de área foliar (IAF) suficiente como para permitir una alta intercepción de la luz que llegue al follaje, por lo cual no se logra una alta tasa de fotosíntesis por unidad de superficie (Reyes, 2006). En el caso que se realice un segundo corte o más, también hechos en estados inmaduros, el rendimiento es afectado por la disminución que ocurre en el nivel de reservas de crecimiento, lo cual, a su vez repercute en reducir el número de plantas por la muerte de alguna de ellas en mayor o menor grado (Judd y Radcliffe, 1970; Lodge, 1986; Whitear, Hanley y Ridgman, 1962; citado

en Reyes, 2006) y disminuir el número de macollos o tallos en las plantas vivas, y además se ha encontrado que pastoreos frecuentes, también pueden disminuir la población de plantas por la mayor incidencia de enfermedades especialmente en las raíces (Blazer y Brown, 1968).

Por otra parte, cuando se pastorea una pradera muy madura, se puede producir una apreciable pérdida de forraje por dos razones principales: tendedura del forraje cuando el animal camina o se echa o un aumento de la selectividad del forraje por parte del ganado, el cual rechaza las partes más duras de la planta como los tallos, lo cual significa una apreciable cantidad de residuo que se pierde (Ruiz, 1988). Además de los problemas ya mencionados, se puede sumar la disminución del número de macollos (Brougham, 1957).

2.7.2 Efecto del pastoreo en el crecimiento de las plantas.

El principal órgano de aprovechamiento de la planta son las hojas. Después de un aprovechamiento, estas hojas viejas no tienen la capacidad de recuperación para reanudar el crecimiento, pero las hojas jóvenes aunque pierdan la lámina o parte de ella, continúan desarrollándose desde la vaina, cuyas células conservan aún capacidad de multiplicación.

Uno de los factores más importantes que están influyendo en la aparición de las hojas es la temperatura, la que limita a que en invierno se produzcan menos hojas que en primavera (Balocchi *et al*, 2007). La tasa de aparición de hojas esta positivamente relacionada a la temperatura y la radiación solar a la cual se encuentra expuesta la planta. En *Lolium*, la temperatura óptima para el crecimiento esta entre 22 y 25 °C (Balocchi *et al*, 2007).

La velocidad de rebrote de una especie pratense después de una defoliación, ya sea producida por un corte o pastoreo, está asociada a dos principios que son, el índice de área foliar y las reservas orgánicas. Cuando una planta es pastoreada, inmediatamente comienza la recuperación del tejido, durante el crecimiento de la primera hoja, la planta requiere mas carbohidratos que los que puede producir por el proceso de fotosíntesis, por lo que utiliza las reservas acumuladas en la base de las hojas o tallos (Balocchi *et al*, 2007).

Estos dos principios, determinarán la eficiencia de utilización de la energía solar, en otras palabras la cantidad de luz interceptada por una pradera la cual a su vez dependerá de la distribución espacial de las hojas, ya que el IAF necesario para interceptar el 95% de la luz incidente (IAF óptimo), varía para las diferentes especies; por ejemplo, los tréboles requieren un IAF menor que las gramíneas para interceptar el 95% de la luz (Davidson y Birch, 1972).

Con respecto a la cantidad de hojas necesarias para interceptar el 95% de la luz, esto dependerá de la orientación de las hojas y de la distribución vertical de las mismas. Por ejemplo, *Trifolium repens* posee hojas que tienden a ser horizontales y tiene un IAF óptimo menor que las gramíneas las cuales poseen hojas más verticales (Wilson, 1993).

El momento o frecuencia de utilización y la intensidad de pastoreo influyen directamente en los procesos de crecimiento y pérdida de hojas, determinando en gran medida la producción neta de la pradera.

En cuanto a los carbohidratos se refiere, Andrae (2004) propone que cuando una planta perenne entra en el periodo de inactividad, los carbohidratos ubicados en las hojas y los tallos se trasladan a las raíces y yemas, donde permanecen en reserva para iniciar el crecimiento del año siguiente.

El momento más crítico en el ciclo de crecimiento de una planta perenne, es el período en que emerge de la inactividad, ya que es en esta etapa, en la cual requiere aproximadamente el 90% de los carbohidratos reservados para iniciar el crecimiento de hojas y tallos nuevos. Aquí todos los carbohidratos producidos por las hojas nuevas, son utilizados para producir más hojas y tallos. La defoliación continua y excesiva durante este período produce daños graves a la salud de la planta y a su nutrición, reduciendo, en consecuencia, la productividad del año en curso. Si este tipo de utilización continúa en años sucesivos la planta eventualmente morirá. (Andrae 2004).

Este mismo autor señala que luego de una defoliación, la planta repone sus reservas de

carbohidratos, sólo cuando tiene una superficie foliar suficiente para producir la cantidad de carbohidratos necesarios para llevar adelante sus actividades normales.

2.7.3 Efecto sobre el consumo.

El consumo voluntario de forraje de un animal en pastoreo está fuertemente influenciado por el peso de forraje por unidad de área “disponibilidad” (Hodgson, 1979), su distribución espacial “estructura” y su digestibilidad. La variación de estos tres parámetros, disponibilidad, estructura y digestibilidad puede explicar, en cierta medida, las diferencias de consumo voluntario en un animal en pastoreo (Balocchi *et al.*, 1993).

La estructura de la pradera está determinada por la altura y densidad (Balocchi, 1993). La altura de la pradera, es una variable importante en pastoreo ya que se relaciona directamente con el comportamiento de los animales en pastoreo y con su productividad. Mayne *et al.*, (1997), establecieron que el consumo por bocado del animal esta influenciado por la altura de la pradera, y a una altura de pradera similar, por la densidad de la pradera. (Figura 1 d). Sin embargo y por otra parte existe evidencia practica que pasado un cierto nivel de altura de la pradera el comportamiento animal disminuye, debido a un efecto indirecto de reducción en la calidad del forraje (Balocchi, 1993).

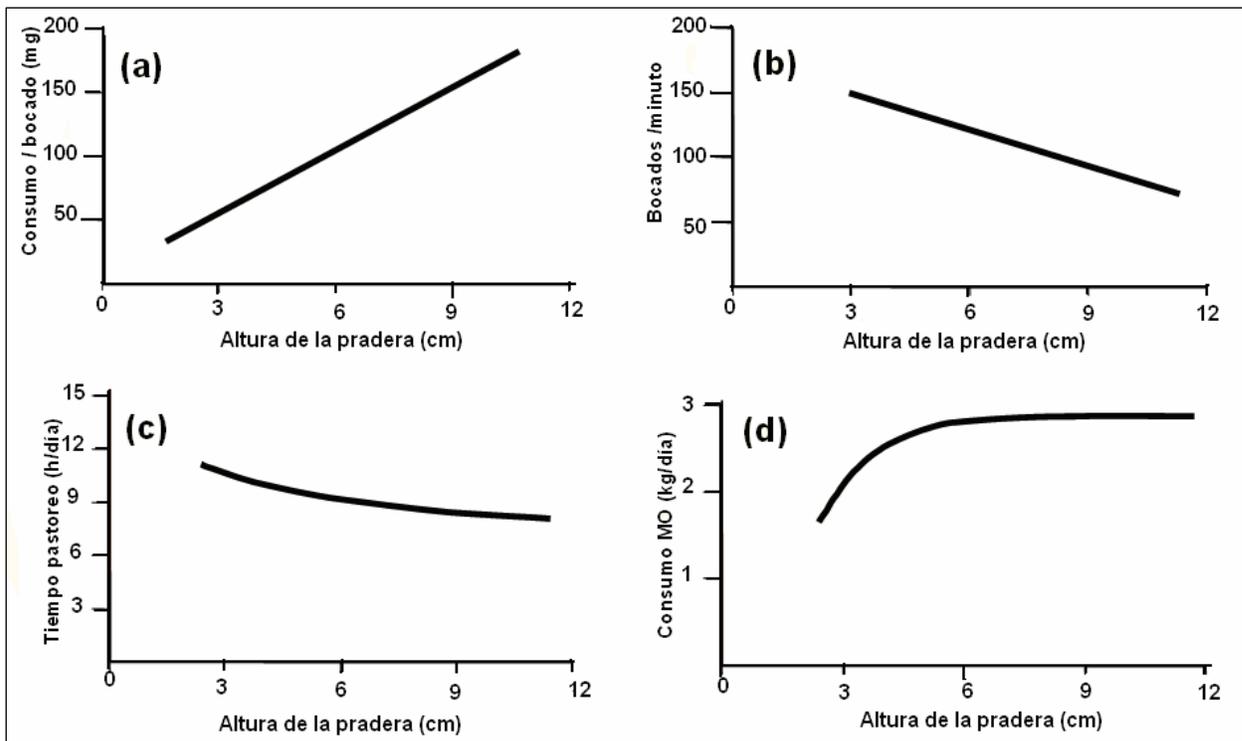


Figura 1. Influencia de la altura de la pradera en los componentes del pastoreo. (Hodgson, 1986).

En general, esta característica de la pradera ejerce un importante efecto en el tamaño de bocado y por lo tanto en el consumo (Hodgson, 1982). (Figura 1 a).

En cuanto a la tasas de bocado y tiempo de pastoreo, como se puede observar en las Figuras 1b y 1c este disminuye en la medida que aumenta la altura de la pradera o viceversa. Al disminuir la altura, el tiempo de pastoreo aumenta en respuesta a una menor tasa de consumo (Hodgson, 1986).

En invierno, según Parga (2003), esto resulta aún más importante ya que a alturas o fitomasas de entrada muy bajas limitarán el tamaño de los bocados reduciendo el consumo diario de forraje, a pesar de que se amplíe la superficie de pradera asignada por animal diariamente. Por el contrario, la utilización tardía con fitomasa muy alta provocará una acumulación y envejecimiento excesivo de la vegetación. Esto limitará la penetración de luz, reduciendo

fuertemente la densidad poblacional de macollos y estolones y aumentará las pérdidas de material debido a la muerte de las hojas viejas, lo que es muy malo para esta temporada la cual produce solo el 15 a 20% del forraje total de la temporada.

2.7.4 Efecto en la composición botánica.

Según Ruiz (1996), la frecuencia de defoliación afecta la competencia de especies en una asociación; pudiendo ocurrir cambios drásticos en la composición botánica, especialmente si se trata de especies que tienen características morfológicas diferentes. Al existir, en una mezcla, especies con diferentes períodos de madurez necesariamente tenderá a producirse el dominio de una especie u otra; si el rezago usado es corto, se favorecerá a la especie que crece mejor con dicha frecuencia; en cambio el rezago largo, favorecerá a las especies que tienen su óptimo desarrollo bajo tal manejo.

Los animales también pueden alterar directamente la composición de la pastura a través del pisoteo, muchas gramíneas son más tolerantes al pisoteo que otras y las leguminosas son normalmente menos tolerantes que las gramíneas al pisoteo. Las leguminosas que poseen corona como *Medicago sativa* y el *Trifolium pratense*, tienen menos tolerancia al pisoteo que el *Trifolium repens*. (Andrae, 2004).

En cuanto a la tasa de ingreso de especies no deseadas a la pastura, esta puede ser minorizada por un incremento en el intervalo entre pastoreos (Harris y Thomas, 1972). Además, la invasión de especies no deseadas, es reducida ante un nivel alto de utilización de la pradera (Mosquera y González 1999).

2.7.5 Efecto sobre la cobertura.

El pastoreo reduce la cobertura del suelo, la cual esta esencialmente protegiendo el suelo de las fuerzas erosivas del agua y la lluvia y producto de la mayor humedad presente durante el invierno, ocurre un mayor daño físico en la cubierta vegetal por pisoteo de los animales (Menneer *et al.*, 2005). Por esto, la frecuencia e intensidad de pastoreo afectan la persistencia de la pastura, (Korte *et al.*, 1985 y Korte *et al.*, 1986).

Recientemente en un estudio llevado a cabo por Teuber *et al.*, (2005), quien al evaluar la cobertura en una pradera permanente utilizada con bovinos en pastoreo rotativo en franjas con cambios diario, cada tres, y cada cinco días, encontraron que la mayor proporción de suelo descubierto ocurrió en el manejo de pastoreo rotativo con cambio diario de la franja, es decir, aquellos donde existió una mayor intensidad de pastoreo. En este mismo estudio no existieron diferencias entre manejos de pastoreo, pero luego en primavera se encontró que aquellos tratamientos manejados con una mayor intensidad aumentaban el número de macollos por área.

Además se debe agregar que al bajar la cobertura de una pradera, se pueden presentar problemas asociados a una mayor invasión de especies no deseadas, debido al descenso de la persistencia lo que otorga las facilidades para la aparición de este tipo de especies (McKenzie, 1997), lo que se traducirá en una reducción en la calidad de la pastura.

Durante la fase de crecimiento vegetativo de las gramíneas, existe una relación inversa entre el número de macollos y su tamaño (Ruiz, 1996), lo cual permitiría a la pradera adaptarse a diferentes manejos de pastoreo (Parga, 2003). Respecto al manejo de pastoreo Parga (2003), señala que praderas mantenidas más cortas (mayor intensidad de pastoreo) reducen el tamaño y peso de los macollos, pero estos se vuelven más numerosos, aumentando la densidad poblacional (N° de macollos m^2 de suelo).

2.8 Selección de plantas en pastoreo.

Existen variables que se ven afectadas debido al manejo en la frecuencia e intensidad de pastoreo, como la capacidad de selección del animal, que es definida por Hodgson, (1979), como la remoción de algunos componentes de la pradera por sobre otros, cuando la probabilidad de pastoreo de ellos es modificado por variables dependientes del ambiente y de la estructura de la pradera; también afecta a estas relaciones ya que cuanto menor sea la intensidad

de pastoreo, mayor será la capacidad de selección de forraje que tendrá el animal y por consiguiente afectará de forma diferencial a las distintas especies prateras que lo componen (Bartholomew *et al.*, 1981; Frame y Newbould, 1984). Además se debe agregar que según Hodgson y Brookes, (1999), la selección de los bovinos en pastoreo es modificada por atributos de la pradera ya mencionados anteriormente como la altura y la disponibilidad de forraje (Smit *et al.*, 2005).

De acuerdo a lo anterior, la frecuencia y la intensidad del pastoreo afectan el consumo del animal, por determinar la cantidad y calidad de la pastura disponible. Cuando un animal es dejado en una nueva pastura, este es capaz de tomar grandes bocados de forrajes de alto contenido de nutrientes y seleccionan las especies más palatables (Rayburn, 1992), lo que es conocido como “selectividad animal” (Vallentine, 2001).

Según Canseco *et al.*, (2007) (a), la digestibilidad está definido como la parte de un alimento o de alguno de sus componentes que es absorbida en el tracto digestivo del animal, y por lo tanto, que no es excretada en las heces. La digestibilidad de la vegetación, generalmente, exhibe una característica común de cambios durante el año, estos cambios en la digestibilidad están generalmente asociados con cambios en el aporte de hojas y tallos verdes y material senescente, que están probablemente influyendo en las características alimenticias de la vegetación (Ulyatt, 1981).

2.9 Criterios de utilización de las praderas bajo pastoreo.

Tanto la altura, como la disponibilidad de forraje pre o post pastoreo se utilizan como criterios para controlar de un modo eficiente y sencillo el sistema de pastoreo. Es así como se considera a la altura promedio de la pradera, en sistema continuo y a la altura de residuo en sistemas rotativos, como base para calificar la condición del pastoreo y tomar decisiones de manejo (Baker y Leaver, 1986; Phillips y Leaver, 1985).

2.9.1 Altura de la pradera.

Esta ampliamente aceptado que la medición de la altura de la pradera es una herramienta común del manejo de bovinos en pastoreo (Le Du *et al.*, 1981; Parsons, 1984). Este criterio permite controlar tanto el crecimiento de la pradera, como el consumo del animal que pastorea (Hodgson, 1990; Mayne *et al.*, 2000). Paralelamente, se han desarrollado instrumentos prácticos para la determinación de la altura en terreno, como el bastón graduado, que mide la altura de la cubierta vegetal sin alterar. La altura de la pradera tiene la ventaja que se obtiene en forma directa y sencilla.

2.9.2 Disponibilidad de Materia Seca.

Según Canseco *et al.*, (2007), la determinación de la cantidad de forraje disponible es una práctica que presenta grandes dificultades, debido a que las praderas manejadas en pastoreo presentan una gran variabilidad dentro del potrero, entre los potreros y entre las distintas áreas en el tiempo. Estos señalan además que la disponibilidad de forraje de una pradera se expresa como kg o ton de MS ha⁻¹ y se refiere a la cantidad de fitomasa ofrecida a los animales en pastoreo, correspondiente al material vegetal que existe sobre el nivel del suelo. Esta fitomasa puede medirse a través de métodos directos como es el corte directo, (procedimiento mas exacto pero a la vez posee la desventaja de requerir de mas tiempo para su medición) y los métodos indirectos que se basan en atributos de la pradera como la altura y la densidad, los cuales además de ser mas rápidos, son no destructivos. La altura de la pradera junto con la densidad del forraje, determinan la cantidad de materia seca que se produce (Hodgson, 1990). Es así, como se ha desarrollado el plato medidor, el que ejerce una presión definida sobre la vegetación, determinando una altura “comprimida” (Earle y McGowan, 1979). Este último, estima la biomasa presente y así la disponibilidad de forraje en kg de materia seca por hectárea (kg MS ha⁻¹), a través de su calibración bajo las condiciones en que será utilizado.

2.9.3 Número de hojas

El crecimiento de las hojas, es considerado como un método que permite determinar el momento óptimo de entrada al pastoreo. Este criterio, es posible de utilizar como guía de ingreso a pastoreo en praderas donde el mayor aporte a la producción total es *Lolium*

perenne y esta definido como el número de hojas nuevas emergidas por macollo, dado que esto se puede asociar al rendimiento y nivel de reservas en la planta (Figura 2). Este método fue desarrollado por Fulkerson y Donaghy, (2001) y se basa en el nivel de reservas de la planta capaces de obtener un rebrote vigoroso teniendo en cuenta además el grado de senescencia de las hojas basales y el valor nutritivo del forraje. Este principio se basa, en obtener períodos de pastoreo suficientes para remover la máxima proporción de forraje acumulado, ajustando el período de descanso a la duración de la vida de la hoja, buscando minimizar las pérdidas por senescencia (Lemaire y Chapman, 1996).

Luego de un pastoreo intenso, el rebrote de la pradera se realiza a expensas de los carbohidratos de reserva y sólo cuando alrededor de $\frac{3}{4}$ de una hoja nueva ha rebrotado, la planta alcanza una adecuada capacidad fotosintética, comenzando la restitución de sus reservas y reiniciando el crecimiento de las raíces, por lo que un nuevo pastoreo antes de alcanzar dos hojas por macollo, disminuye la velocidad de rebrote y consecuentemente el intervalo mínimo entre pastoreos no debiera ser inferior a aquel requerido para el desarrollo de dos hojas expandidas por macollo (Fulkerson y Donaghy, 2001)

Dado que en *Lolium perenne* la primera hoja comienza a morir cuando emerge la cuarta, es en este momento en que la calidad de la pradera decrece (Figura 2), y esa hoja ya ha sido desaprovechada. Según Fulkerson y Donaghy (2001), el techo de producción en *Lolium perenne* se alcanza luego del intervalo necesario para el desarrollo de cuatro hojas expandidas en el rebrote, momento en que la calidad de la pradera ha disminuido.

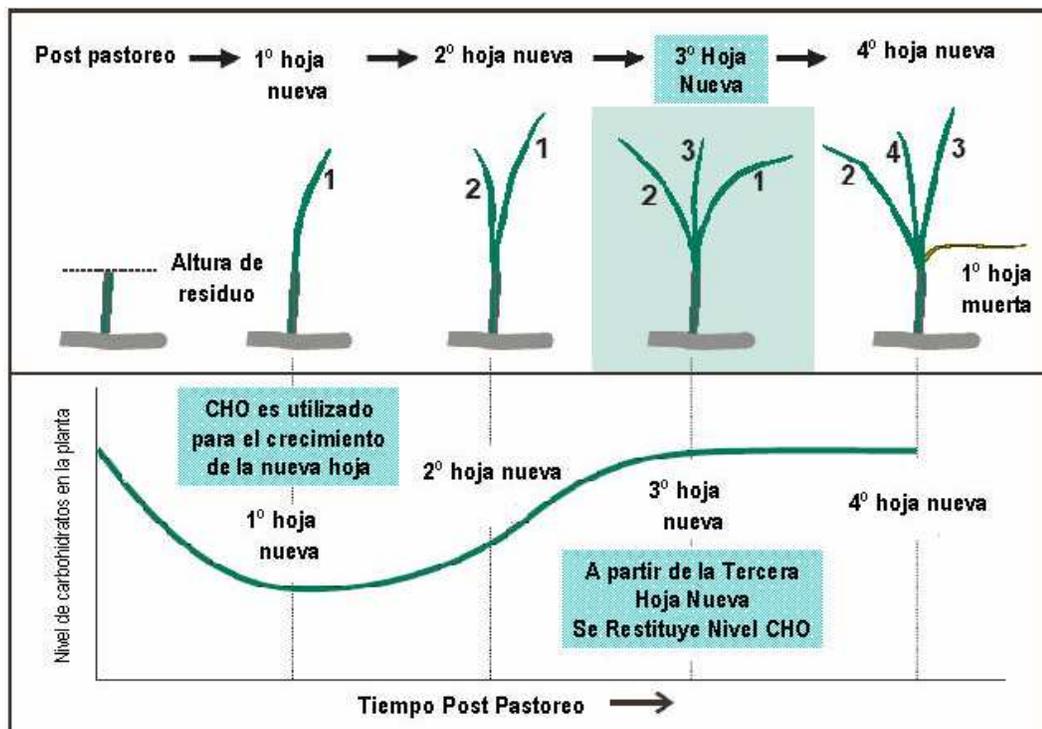


Figura 2. Curva de crecimiento de una pastura de *Lolium perenne* post pastoreo relacionando la acumulación de carbohidratos y el número de hojas expandidas. (Demagnet y Canseco, 2006).

2.10 Instrumentos utilizados para un adecuado control de pastoreo.

Existen diversos métodos de medición para la evaluación productiva de la pradera, los cuales se pueden clasificar como directo o indirectos, y que ayudan al pastoreador en la determinación de la cantidad de forraje producido. (Lucas *et al.*, 1990; Smetham, 1990; Harmony *et al.*, 1997).

Las técnicas indirectas o no destructivas para estimar la masa forrajera, generalmente son empleadas por el propio productor o bien por un asesor técnico, y estas técnicas van desde la evaluación a simple vista (método del botanal) la cual requiere de un adiestramiento, hasta los que requieren el uso de algún instrumento de medición, como el plato medidor de pasturas “Rising plate meter”, que fue el método utilizado en este estudio (Canseco *et al.*, 2007).

2.10.1 Plato medidor de forraje o “Rising plate meter”.

Este instrumento permite registrar la altura comprimida de la pradera que esta en función de la altura y de la densidad del follaje (Canseco *et al.*, 2007) (Figura 3), así ejerce una presión definida sobre la vegetación, determinando una altura “comprimida” (Earle y McGowan, 1979).

Holmes (1974), señala al plato como un disco de aluminio de 30 cm de diámetro y 1,9 cm de grosor, consisten en una vara por la cual se desliza un disco, con el fuste marcado a intervalos de 0,5 cm, aunque este puede ser de diferentes tamaños, peso y área (Canseco *et al.*, 2007). Permite registrar una altura que está en función de la densidad del follaje, esta a su vez, varía en función de la cobertura, altura y estado fisiológico de la pradera (Canseco *et al.*, 2007). El plato proporciona una medición de altura de la pradera que depende de la densidad, composición botánica, estado fenológico y porcentaje de MS que presentan las muestras durante las mediciones. La densidad varía según las condiciones de humedad del terreno y al existir mayor densidad, mayor es la oposición de la pradera al peso del disco, así también praderas más lignificadas ofrecen una mayor resistencia al plato. La composición botánica influye, ya que especies de tipo anual son menos resistentes a la presión del plato que aquellas especies perennes (Lara, 1997).

Este último puede usarse también para estimar la biomasa presente y así la disponibilidad de forraje en kg de materia seca por hectárea (kg MS ha^{-1}), a través de su calibración bajo las condiciones en que será utilizada (Parga, 2003). Para que la medición de altura sea válida, las mediciones deben ser tomadas al azar tanto en áreas efectivamente pastoreadas como aparentemente rechazadas (Lara, 1997).



Figura 3. Plato Medidor de altura comprimida “Rising plate meter”.

MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

El estudio fue realizado en la Estación Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, ubicada en el Llano Central de la Región de La Araucanía, Comuna de Freire, Provincia de Cautín (38°50' LS y 72°40' LO).

3.2 Características edafoclimáticas.

La pastura se encuentra en un Andisol de la Serie Freire, el cual se caracteriza por poseer una topografía plana a suavemente ondulada, con pendientes que no superan el 1% y una altura de 70 a 100 m.s.n.m. Estos suelos son poco profundos encontrándose en el lugar de estudio con profundidades que no superan los 0.7 m. Son de texturas medias y de colores pardos muy oscuros en la superficie. Los Andisoles poseen un alto contenido de materia orgánica (16%) lo cual se debe al gran contenido de aluminio extractable. El drenaje es pobre a moderado debido a una capa de fierrillo que se encuentra en estratas de 0.6 a 0.8 m (Mella y Kuhne 1985).

El clima predominante en la zona es mediterráneo frío, cuyo régimen térmico se caracteriza por temperaturas medias anuales de 12 °C, con máximas de 24,5 °C correspondiente al mes de enero el cual es el más cálido, y una mínima de 4.1 °C en el mes de julio, que es el mes más frío. El período libre de heladas se extiende desde diciembre a febrero y la estación seca abarca el período comprendido entre los meses de noviembre a marzo (Rouanet, 1983). El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual que fluctúa entre 1328 mm, siendo junio el mes más lluvioso. Las condiciones pluviométricas y las temperaturas mensuales durante los meses en que se realizó el ensayo se presentan en el Cuadro 2 y 3 respectivamente.

Cuadro 2: Informe pluviométrico (mm). Estación Experimental Maquehue. Temporada 2006.

Mes	mm Junio 2006 – Diciembre 2006.	mm Histórico	Desviación
Junio	272.1	201.0	71.1
Julio	209.2	150.7	58.5
Agosto	124.3	115.9	8.4
Septiembre	117.8	87.3	30.5
Octubre	82.1	82.8	-0.7
Noviembre	23.0	56.2	-33.2
Diciembre	58.7	41.1	17.6
Periodo	887.2	735	152.2

Histórico: Pluviometría mensual promedio desde 1981 a 2005. Temporada 2006. Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias. Departamento de Cs. Matemáticas y Físicas. Estación Meteorológica. (38°44' LS y 72°36' LO; Alt 110 m.s.n.m.)

Cuadro 3: Informe de temperaturas mensuales. Estación Experimental Maquehue. Temporada 2006.

Mes	Máxima	Mínima	Media	Media Histórica	Desviación
Junio	17.9	-1.2	8.7	8.2	0.5
Julio	19.5	-4.6	7.8	7.7	0.1
Agosto	20.9	-3.5	8.4	8.7	-0.3
Septiembre	20.6	-0.7	9.9	10.3	-0.4
Octubre	23	1.6	12.1	12.2	-0.1
Noviembre	31.9	2.4	13.2	14.2	-1.0
Diciembre	26.0	3.0	15.5	16.3	-0.8

Histórico: Temperatura mensual promedio desde 1981 a 2005. Temporada 2006. Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias. Departamento de Cs. Matemáticas y Físicas. Estación Meteorológica. (38°44' LS y 72°36' LO; Alt 110 m.s.n.m.)

3.3 Pastura.

Se evaluó una pastura de tercera temporada, la que fue establecida el 8 de abril del año 2004, con tres especies gramíneas *Lolium perenne* cv. Quartet, *Dactylis glomerata* cv. Starly y *Festuca arundinacea* cv. Mylena, asociadas a *Trifolium repens* cv. Tribute y cv. Nusiral. Las dosis de siembra fue de 8.3 kg ha⁻¹ para cada una de las gramíneas y 2 kg ha⁻¹ para cada cultivar de leguminosa. El sistema de siembra fue en línea con máquina cerealera a distancia entre hilera de 17.5 cm.

3.4 Fertilización.

3.4.1 Primera temporada

Fertilización siembra. A partir de los requerimientos de la pastura y los niveles de nutrientes del suelo, determinados por un análisis químico de suelo, (Cuadro 4), se aplicaron en el establecimiento al surco de siembra con la mezcla de semillas 230 Kg P₂O₅ ha⁻¹ en la forma de Superfosfato Triple.

Fertilización postsiembra. 92 Kg. de N. ha⁻¹ en forma parcializada y al voleo y consistió en:

- ✓ 14 Mayo 2004: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 23 Septiembre 2004: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 6 Diciembre 2004: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.

3.4.2 Segunda temporada

Fertilización de mantención

- ✓ 4 Mayo 2005: 138 Kg P₂O₅ ha⁻¹ en la forma de Superfosfato Triple; 72 Kg de MgO ha⁻¹ y 88 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag y 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 15 Octubre 2005: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea; 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag.
- ✓ 15 Noviembre 2005: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea; 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag.

Cuadro 4. Composición química del suelo en el sitio del ensayo, durante el periodo 2004/06, medida a una profundidad de 0,10 m. Estación Experimental Maquehue. Laboratorio de Análisis químico de Suelo, Instituto de Agroindustria. Temuco.

Componente	Unidad	Marzo, 2004	Septiembre, 2005	Abril, 2006
Nitrógeno	(mg/kg)	33,0		
Fósforo	(mg/kg)	18,0	17	16,2
Potasio	(mg/kg)	250,0	301	356
pH (H ₂ O)	-	5,53	5,62	5,39
Materia Orgánica	%	12,0	12	11,4
Potasio	(cmol ⁺ /kg)	0,64	0,77	0,91
Sodio	(cmol ⁺ /kg)	0,28	0,1	0,13
Calcio	(cmol ⁺ /kg)	7,03	7,62	7,12
Magnesio	(cmol ⁺ /kg)	1,41	1,91	1,74
Aluminio	(cmol ⁺ /kg)	0,22	0,38	0,46
Suma de Bases	(cmol ⁺ /kg)	9,36	10,4	9,89
CICE	(cmol ⁺ /kg)	9,58	10,78	10,35
Saturación de Aluminio	%	2,30	3,53	4,50
Boro	(mg/kg)	0,51	0,47	-
Zinc	(mg/kg)	0,56	0,68	-
S	(mg/kg)	6,00	9,00	-

Metodología: 8,5 (Olsen); S disponible; extracción con CA (H₂PO₄) 20,01 mol/L; Ca, MG, K y Na intercambiable: extracción con CH₃COONH₄ 1 mol/L a pH 7,0; Al intercambiable; extracción con KCl 1 mol/L; CICE: Ca+Mg+K+Na+Al intercambiables; saturación de Al: (Al intercambiable x 100)/CICE; técnicas analíticas según norma de la CNA de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

3.4.3 Tercera temporada

Fertilización de mantención

- ✓ 29 Marzo 2006: 310 kg CaO ha⁻¹ y 150 kg MgO ha⁻¹ en forma de Magnecal y 160 kg CaO ha⁻¹ y 90 kg S ha⁻¹ en forma de Fertiyeso.
- ✓ 4 Abril 2006: 92 Kg P₂O₅ ha⁻¹ en la forma de Superfosfato Triple; 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag y 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 8 Mayo 2006: 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag y 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 17 Agosto 2006: 92 Kg P₂O₅ ha⁻¹ en la forma de Superfosfato Triple; 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag y 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea.
- ✓ 20 Octubre 2005: 46 kg de N ha⁻¹ en la forma de Urea; 36 Kg de MgO ha⁻¹ y 44 Kg de S, ambos en la forma de Sulpomag.

3.5 Control de Especies Residentes

El control químico de las especies residentes, se realizó solamente en el periodo posterior a la emergencia, el 15 de mayo de 2004 con 48.75 g i.a. de Flumetsulam ha⁻¹ (Preside) + 500 g i.a. de 2,4 DB Ester Butírico ha⁻¹ (Venceweed) en 200 L de agua. Posterior a esta aplicación no se registran controles de especies residentes, para evaluar el efecto de los distintos manejos de pastoreos en el aporte de especies residentes en la pastura.

3.6 Periodo Experimental

La fase experimental se inició el 21 de Junio y finalizó el 21 de diciembre. Para realizar los pastoreos, se utilizaron vacas de la raza Holstein Friesian en periodo seco, del rebaño lechero de la Estación Experimental Maquehue. Las vacas fueron distribuidas en grupos de 6 por parcela de acuerdo a la disponibilidad de MS de cada tratamiento.

Cada parcela fue pastoreada de acuerdo a la frecuencia e intensidad correspondiente a cada tratamiento y las parcelas fueron delimitadas por medio de un cerco eléctrico, utilizando un energizador marca Gallager Power Fence.

3.7 Diseño experimental

El ensayo se realizó en una superficie de 1980 m², en un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales fue de 165 m², con un total de 12 parcelas.

3.8 Tratamientos

En el cuadro 5, se muestran los tratamientos evaluados en la investigación los cuales son el resultado de la combinación de 2 frecuencias y 2 intensidades de pastoreos.

Cuadro 5: Tratamientos evaluados.

Tratamiento		Disponibilidad pre-pastoreo (Kg MS ha ⁻¹)	Residuo Post-pastoreo (Kg MS ha ⁻¹)
Frecuente Intenso	FI	1.500	1.000
Frecuente Laxo	FL	1.500	1.300
Infrecuente Intenso	II	1.800	1.000
Infrecuente Laxo	IL	1.800	1.300

En la estación de Primavera (21 septiembre – 3 enero), todas las parcelas fueron pastoreadas en forma homogénea retirando las separaciones entre ellos posibilitando el libre tránsito de los animales y considerando un ingreso promedio de 2200 Kg. MS ha⁻¹ y un residuo promedio de 1.600 Kg. MS ha⁻¹. En primavera los tratamientos de invierno se evaluaron en forma separada, para identificar el efecto del pastoreo invernal en los parámetros de rendimiento, perennidad, cobertura y composición botánica.

3.9 Evaluaciones

3.9.1 Disponibilidad de forraje

Para obtener la cantidad de forraje disponible y el residuo de cada uno de los tratamientos, antes y después de pastorear, se midió la disponibilidad de entrada y salida de los animales a cada una de las parcelas pastoreadas. Para esto, se utilizó el método indirecto del Rising Plate Meter, instrumento que debió ser calibrado previamente mediante ecuaciones de correlación. Este instrumento, mide la altura comprimida de la vegetación en unidades de 0.5 cm y a través de estas ecuaciones, es posible estimar la cantidad de forraje en kg de MS ha⁻¹, (método descrito por Canseco et al., 2007 (b)).

Para la calibración de este instrumento se realizaron 50 mediciones con el instrumento y luego se procedió a cortar la fitomasa total que estaba contenida bajo el área del plato. Las muestras de fitomasa, fueron llevadas a laboratorio a un horno de ventilación forzada por 48 horas a 65°C para determinar la cantidad de MS ha⁻¹ de la masa de forraje cortada. Por último se correlacionaron las mediciones de altura comprimida y materia seca total, mediante un modelo de regresión simple. Las ecuaciones obtenidas en la calibración de instrumento se muestran el cuadro 6 para las estaciones de invierno y primavera.

Cuadro 6: Ecuaciones de correlación para la calibración del Rising plate meter, en las estaciones de Invierno y Primavera, para la determinación de fitomasa.

N° de pastoreo y Fecha	Ecuación	Coefficiente de Variación
Pastoreo 1 (Agosto)	$Y = 95X+400$	$r^2 = 0.77$
Pastoreo 2 (Septiembre)	$Y = 95X+400$	$r^2 = 0.77$
Pastoreo 2 (Octubre)	$Y = 110X+613$	$r^2 = 0.75$
Pastoreo 4 (Noviembre)	$Y = 110X+613$	$r^2 = 0.75$
Pastoreo 5 (Diciembre)	$Y = 110X+613$	$r^2 = 0.75$

3.9.2 Número de hojas.

En la estación de invierno se contabilizó el número de hojas expandidas por macollo de *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis Glomerata*. Esto se realizó antes de cada pastoreo a través del método descrito por Canseco *et al.*, (2007) (b).

3.9.3 Rendimiento acumulado

Fue determinado de forma indirecta a través de las alturas comprimidas medidas por el plato y correspondió a la sumatoria de la acumulación de MS de cada pastoreo evaluados en la estación de invierno, a lo que se sumó la acumulación de MS logrado en la estación de primavera. Las producciones de cada pastoreo fueron obtenidas al sustraer a las disponibilidades de cada tratamiento el residuo del pastoreo anterior. Expresando los resultados en kg MS ha⁻¹.

3.9.4 Consumo aparente

Se determinó el consumo de materia seca a través de la diferencia entre la disponibilidad (Forraje ofrecido) y el residuo (forraje residual), para cada uno de los pastoreos en las estaciones evaluadas, expresando los resultados en kg MS ha⁻¹.

3.9.5 Contenido de materia seca

Se extrajeron cuatro muestras por parcelas fueron tomadas a ras de suelo delimitadas por un anillo de metal de 0.11 m² y se cortaron con una esquiladora portátil. A cada una de las muestras obtenidas de las parcelas, se le extrajo una submuestra, la cual fue pesada en verde y luego fue deshidratada en un horno de ventilación forzada durante 48 horas a 65 °C. Transcurrido este tiempo, las submuestras fueron pesadas nuevamente para determinar el contenido de materia seca (%).

3.9.6 Composición botánica de la pastura

De las muestras cortadas para la determinación de materia seca, se obtuvo una submuestra de la cual se procedió a separar las especies presentes *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, además de las especies residentes y material senescente. Cada una de estas, fue secada en el horno de ventilación forzada por 48 horas a 65 °C, para determinar su contribución individual en base al peso seco de cada una de las especies.

3.9.7 Cobertura

Para determinar este parámetro se utilizó el o método point- quadrat, que consiste en disponer sobre el suelo una regla de 1 m de longitud. A lo largo de esta regla se realizan observaciones cada 4 cm, por ambos lados, de modo de obtener 50 observaciones. Las

observaciones, se realizan haciendo descender verticalmente una aguja metálica en los puntos indicados, obteniendo el número de veces que cada especie esta presente.

Este procedimiento se realizó cuatro veces en cada parcela. Así por este método se midió el grado de cobertura de cada parcela al inicio y al final de la estación de invierno y posteriormente a fines de la estación de primavera, en el residuo dejado por los animales que pastorearon cada tratamiento.

3.9.8 Número de macollos

El conteo se realizó en la pastura, seleccionando 50 cm de hilera representativa de cada una de las parcelas teniendo en cuenta la distancia entre las hileras, se calculó el número de macollos por m². Este procedimiento se realizó al comienzo de la estación de invierno, al finalizar la estación de invierno y posteriormente a fines de primavera en el residuo dejado por los animales que pastorearon cada tratamiento. Este procedimiento se realizó cuatro veces en cada tratamiento.

3.10 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa estadístico JMP 5.1, a través de análisis de varianza y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) fueron comparados mediante la Prueba de comparación Múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 5%.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Número de pastoreos y rotación

El número de pastoreos que se realizaron durante la estación de Invierno, se presenta a continuación en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Número de pastoreos, frecuencia, disponibilidad pre y post pastoreo (kg MS ha⁻¹). Estación Experimental. Maquehue. Región de La Araucanía. Invierno 2006.

Tratamiento	Número de pastoreos	Frecuencia (Días)	Disponibilidad	
			Pre pastoreo	Post pastoreo
Frecuente Intenso (FI)	2	45	1.459	1.094
Frecuente Laxo (FL)	2	45	1.583	1.331
Infrecuente Intenso (II)	1	90	1.787	1.141
Infrecuente Laxo (IL)	2	45	1.659	1.341

De acuerdo al Cuadro 7, se observa una evidente diferencia en los días de rotación en los diferentes tratamientos. Durante los meses de julio, agosto y septiembre los días de rotación en los tratamientos con pastoreos frecuentes fueron de 45, esto no concuerda con el criterio entregado por Parga (2003), ya que en este ensayo los tratamientos infrecuentes, que son los que debían llegar a disponibilidades de 1.800 kg. MS ha⁻¹, demoraron 45 a 90 días de acuerdo al residuo, el cual fue laxo e intenso respectivamente.

El mayor periodo de días transcurridos en el pastoreo infrecuente intenso, el cual llega a doblar en tiempo a los tratamientos frecuentes, se debe a la mayor cantidad de fitomasa que debía acumular.

4.2 Número de hojas

El número de hojas se utilizó como parámetro de medición del estado en que encontraba la pradera. Este es un parámetro que se utiliza con bastante frecuencia para determinar la entrada

de los animales a pastorear, en praderas dominadas por *Lolium perenne*.

Como se puede ver en el Cuadro 8, los tratamientos frecuentes fueron pastoreados al estado de 2 hojas en *Lolium* y *Festuca* y 3 para *Dactylis*, los que coinciden con los menores rendimientos obtenidos en estos tratamientos. Esto según Canseco *et al.*, (2007), se debe a que el estado de desarrollo no es adecuado para el pastoreo, ya que la planta alcanzó a acumular la cantidad de carbohidratos de reserva necesarios para iniciar el rebrote de la planta y con esto se afecta la acumulación de forraje.

Cuadro 8. Número de hojas vivas por macollo pre pastoreo durante la estación de invierno. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Invierno 2006.

Tratamiento	<i>Lolium perenne</i>		<i>Festuca arundinacea</i>		<i>Dactylis glomerata</i>	
Frecuente Intenso (FI)	2,5	c	1,75	c	2,6	b
Frecuente Laxo (FL)	2,2	c	2	b	3	b
Infrecuente Intenso (II)	3,5	a	2,75	a	4,25	a
Infrecuente Laxo (IL)	3	b	2,75	a	4	a

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). El coeficiente de variación para *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* fueron 6,0%; 4,8%; 8,4% respectivamente.

4.3 Rendimiento

Los pastoreos efectuados en la estación de invierno y primavera, presentaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (Cuadro 9). Los tratamientos que fueron pastoreados de manera intensa responden de mejor manera a la acumulación de fitomasa en invierno, llegando a acumular una mayor cantidad de forraje que los tratamientos laxo que fueron pastoreados dos veces. En cuanto a la frecuencia, los tratamientos frecuentes durante el invierno, tuvieron una rotación más corta que los tratamientos infrecuentes, esto no reflejo necesariamente una mayor producción de materia seca, ya que los requerimientos de entrada de los tratamientos frecuentes, eran inferiores a los infrecuentes.

La respuesta a la mayor producción se ve atribuida a la intensidad del residuo post pastoreo, ya que aquellos tratamientos con residuos intensos, fueron los que acumularon más fitomasa.

Cuadro 9. Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal en el rendimiento (kg

MS ha⁻¹) de los diferentes tratamientos durante invierno. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Agosto	Septiembre	Total Invierno	
Frecuente Intenso (FI)	493	304	797	a
Frecuente Laxo (FL)	316	323	639	b
Infrecuente Intenso (II)		787	787	a
Infrecuente Laxo (IL)	506	181	687	b

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). El coeficiente de variación para el rendimiento total medido durante el invierno correspondió a 2,72%.

Estos resultados concuerdan con otros estudios desarrollados por Formoso (2005), donde en un experimento desarrollado con *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus sp.* la acumulación de biomasa fue significativamente mayor en aquellos tratamientos que fueron pastoreados de manera infrecuente, ante aquellos que fueron pastoreados de manera frecuente y con los de Ortiz *et al.* (2006), que en un estudio en el cual se evaluó el efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo, en una pradera permanente, a medida que se intensificó el pastoreo hubo una mayor producción de forraje disponible, obteniendo los mejores resultados en condiciones de infrecuencia y mayor intensidad en los pastoreos de invierno.

En el mes de octubre, correspondiente a la estación de primavera se produjeron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$), lo que correspondería a un efecto residual de la forma de pastorear en la estación de invierno por sobre la estación de primavera.

En este mes el tratamiento II presentó un efecto en el rendimiento estadísticamente superior al resto, pero en noviembre no existen tales diferencias, debido a que este efecto tiende a desaparecer a medida que transcurre la estación, pero en la sumatoria total de fitomasa del periodo de estudio, siguen conservándose las diferencias en los diferentes tratamientos (Cuadro 10). El menor rendimiento del tratamiento FI, puede deberse a que durante la estación de primavera se produjo una disminución de las reservas de carbohidratos en las plantas (Volenc, 1983), la planta al no poder recuperarse de manera normal disminuye las reservas que tiene destinadas a desarrollar sus procesos metabólicos, lo cual se ve aun más afectado al ser pastoreada de manera intensa y de manera persistente en el tiempo.

El rendimiento total durante la primavera, fue significativamente superior en el tratamiento II, de igual manera el rendimiento total del periodo, fue significativamente superior en las praderas con pastoreos II (Cuadro 10), representando un incremento de alrededor de un 15%, lo anterior se debió a que la pradera probablemente logro obtener una gran cantidad de reservas energéticas durante el invierno, esto debido a pasar gran tiempo sin ser pastoreada. El efecto del tipo de pastoreo en la estación de primavera, fue mayor en aquellos tratamientos pastoreados de manera infrecuente e intensa, ya que este tipo de pastoreos fue superior estadísticamente a los otros tratamientos ($P < 0,05$).

El menor rendimiento producido en los pastoreos laxos se debe a que estos acumularon una mayor cantidad de material muerto (Figura 4 y 5), superando la tasa de pérdida de tejido a la de formación del mismo, disminuyendo con ello la acumulación neta de tejido foliar (Bircham, 1983).

Cuadro 10. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo invernal en el rendimiento (kgMS ha^{-1}) durante la estación de primavera. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Octubre	Noviembre	Diciembre	Primavera	Periodo
Frecuente Intenso (FI)	989 b	1.083 a	1.160 a	3.232 c	4.029 b
Frecuente Laxo (FL)	1.059 b	1.138 a	1.248 a	3.445 b	4.087 b
Infrecuente Intenso (II)	1.452 a	1.127 a	1.182 a	3.761 a	4.548 a
Infrecuente Laxo (IL)	1.023 b	1.116 a	1.171 a	3.310 bc	3.997 b

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, el rendimiento total del efecto y el total del periodo correspondieron a 4,6%; 7,3%; 4,9%; 2,3% y 2,2% respectivamente.

4.4 Consumo aparente

En la estación de invierno, no se presentaron diferencias significativas en el consumo aparente entre los diferentes tratamientos ($P < 0,05$). Estos resultados de cierta manera son coherentes, ya que durante esta época del año la acumulación de forraje es tan baja, que el número de pastoreos es mínimo, por lo cual es muy difícil observar un efecto en este parámetro.

Durante la estación de primavera, todos los tratamientos fueron pastoreados en la misma oportunidad, y una vez que alcanzaron en promedio la disponibilidad requerida para esta estación. El consumo fue calculado de acuerdo a la disponibilidad pre pastoreo y el residuo dejado por los animales post pastoreo.

En octubre, el pastoreo FI presentó el menor consumo ($P<0,05$), respecto al pastoreo FL, II e IL, con una diferencia de 37% respecto al pastoreo II, esto es debido a que durante este periodo existe una mayor acumulación de forraje en estos tratamientos por sobre el FI (Cuadro 11). Esto coincide con lo propuesto por Balocchi *et al.* (2007), quienes describen que al aumentar la disponibilidad de fitomasa, los animales aumentan directamente el consumo de MS.

Durante los meses siguientes de la primavera (noviembre y diciembre), no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos ($P<0.05$), pero las diferencias que se presentaron en el mes de octubre prevalecen en la suma total del periodo de estudio.

Durante la medición llevada a cabo en primavera, la mayor cantidad de macollos se produjo en los pastoreos II, lo cual se relaciona de cierta manera con un mayor nivel de consumo con respecto al tratamiento II. Esto concuerda con lo expresado por Balocchi y Anrique (1993), quienes describen que el consumo por bocado del animal, esta influenciado directamente por la densidad de la pradera (Cuadro 15).

Aun cuando en este estudio no se aprecia una tendencia clara, respecto a que manejo de pastoreo favorece el consumo aparente de materia seca, si se aprecia un consumo significativamente menor ($P<0.05$) en los pastoreos frecuente intenso (Cuadro 11); este obtuvo un menor consumo respecto al resto de los tratamientos, con una diferencia del 11% en el periodo total del estudio, respecto al pastoreo infrecuente intenso.

Cuadro 11. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo Invernal en el consumo aparente (kg MS ha^{-1}). Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Invierno	Octubre	Noviembre	Diciembre	Primavera	Periodo
FI	731 a	583 b	950 a	1.038 a	2.571 b	3.303 b
FL	636 a	902 a	1.138 a	1.097 a	3.137 a	3.773 a
II	646 a	913 a	972 a	1.082 a	2.967 a	3.613 a
IL	637 a	814 a	960 a	1.071 a	2.845 a	3.482 ab

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para la estación de Invierno y para los meses de octubre, noviembre, diciembre, Total primavera y total periodo correspondieron a 8,0%; 6,6%; 7,9%; 4,6 %; 4,1% y 2,8% respectivamente.

4.5 Contenido de Materia Seca

No existieron diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los diversos manejos de pastoreo evaluados (Cuadro 12). Esto concuerda con investigaciones realizadas por Reyes (2006) y Fernández (2007), los que no obtuvieron diferencias significativas en la materia seca pre pastoreo a diferentes frecuencias e intensidades de utilización.

Hacia la primavera en los meses de septiembre y noviembre, los resultados obtenidos son muy superiores a los obtenidos por Demanet (2002), quien evaluó una pastura de las mismas condiciones a las de este estudio en cortes con segadora en los meses de septiembre, noviembre y diciembre, obteniendo valores de materia seca de 12,7%, 16,8% y 27,6 respectivamente durante la primera temporada de evaluación ,coincidiendo solo en diciembre con estos resultados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca (%) pre pastoreo. Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FI	23,0 a	22,8 a	24,4 a	30,6 a	27,5 a
FL	20,1 a	22,9 a	24,7 a	30,4 a	27,6 a
II		22,5 a	23,5 a	29,9 a	26,8 a
IL	22,0 a	22,4 a	25,2 a	27,6 a	26,5 a
Promedio	21,7	22,7	24,5	29,6	27,1

Cifras con diferentes letras en filas, indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los

coeficientes de variación para los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre correspondieron a 4,8%; 7,3%; 4,9%; 7,2% y 4,8 % respectivamente.

En post pastoreo, los niveles de MS aumentaron sustancialmente con respecto a los de pre pastoreo, esto se debe a que a medida que va disminuyendo la altura del corte, aumenta nivel de lignificación de los tallos y con esto el nivel de materia seca (Ungar *et al.*, 1991).

El contenido de materia seca post pastoreo de los tratamientos evaluados en agosto, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), esto debido netamente al residuo que fue analizado el cual en el tratamiento intenso era mucha más fibroso que en los tratamientos laxos (Cuadro 13).

A partir del mes de septiembre, se puede observar un efecto en cuanto al manejo de los diferentes tratamientos, ya que aquellos pastoreados con residuos laxos, fueron acumulando una mayor cantidad de material senescente en el fondo de la pradera (Figura 4), el cual, por su alto contenido de fibra va aumentando el contenido de materia seca de la pradera versus, aquellos que fueron pastoreados de manera más intensa, este efecto se prolonga hasta el mes de octubre y luego tiende a desaparecer en los meses de noviembre y diciembre.

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Fernández (2007), que en una investigación desarrollada en invierno evaluando diferentes criterios de frecuencia e intensidad no encontró diferencias significativas entre los tratamientos en la estación siguiente.

Cuadro 13. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca (%) post pastoreo. Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
FI	26,9	a	25,2	b	27,2	b	32,7	a	29,9	a
FL	22,1	b	29,3	a	29,6	a	32,4	a	31,1	a
II			25,9	b	27,8	ab	32,2	a	29,9	a
IL	27,1	a	27,0	ab	28,8	ab	31,8	a	29,3	a
Promedio	25,4		26,9		28,4		32,3		30,1	

Cifras con diferentes letras en filas, indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes

de variación para los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre correspondieron a 4,6%; 5,7%; 3,1%; 3,4%; y 2,3% respectivamente.

4.6. Composición botánica de la pastura

4.6.1 *Lolium perenne*: En las Figuras 4 y 5, se puede observar el comportamiento de *Lolium perenne* dentro del periodo de estudio, presentando un aporte promedio del 24,4% para la estación invernal y 9,3% para la estación de primavera. Estos valores sin embargo son inferiores al observado por Hernández (2005) y Reyes (2006), quienes al evaluar esta misma mezcla forrajera pero bajo corte y bajo pastoreo, registraron promedios anuales de 39% y 49,1%, respectivamente.

López (1996), señala que el crecimiento de *Lolium perenne* no es uniforme durante el año, existiendo periodos de crecimiento mínimo y máximos, esto tiene estrecha relación con el comportamiento expresado en este estudio, donde esta especie a medida que se fue acercando el verano fue reduciendo su aporte a la pradera, lo que coincidió en cierta medida con el incremento en la población de *Dactylis glomerata*. Lo anterior, coincide con una investigación reciente de Fernández (2007), donde en un estudio de manejo de pastoreo invernal, demostró que a medida que disminuía el aporte de *Lolium perenne* en la composición botánica de una pastura polifítica, *Dactylis glomerata* incrementaba su contribución.

Durante la estación de invierno no existieron diferencias significativas en el aporte de *Lolium perenne* con los diversos manejos (Figura 4), pero durante octubre y noviembre el tratamiento FL presentó un aporte significativamente mayor ($P < 0,05$), en relación con los tratamientos FI e IL. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Fernández (2006), quien durante los meses de octubre y noviembre, encontró un aporte de *Lolium perenne* significativamente mayor en los tratamientos pastoreados de manera frecuente y laxa.

En diciembre esto cambia, ya que el pastoreo II comienza a incrementar y es el que presenta el mayor aporte de *Lolium perenne*, siendo significativamente mayor a todos los

tratamientos (Figura 5). Si bien esto no ocurre de manera abrupta, ya que el tratamiento FL nunca fue significativamente mayor que el II, es en este mes donde se logra una tendencia clara con respecto a cual es el mejor tratamiento en cuanto a la composición botánica (Figura 5).

4.6.2 *Festuca arundinacea*: Esta especie fue la que presentó el menor aporte a la composición botánica de todas las gramíneas presentes en esta pastura, aumentando desde 4,2% en agosto; valor similar al encontrado por Hernández, (2005), hasta un 7,6% en diciembre. Estos resultados coinciden estudios realizados por Bernier y Teuber (1981) quienes al evaluar la curva crecimiento de esta especie encontraron un comportamiento similar durante una época similar.

Según Chapman, (1993), *Festuca arundinacea* se ve favorecida por pastoreos infrecuente e intenso, sin embargo en este estudio, su aporte en esta pastura no sigue una tendencia clara, ya que mientras en el mes de noviembre y diciembre (Figura 4 y 5), los pastoreos infrecuentes e intensos presentan un aporte significativamente mayor ($P < 0,05$) en comparación con los otros tipos de pastoreo (FI, FL, IL), en los meses de septiembre y octubre se produce un aporte significativamente mayor en las pastoreos frecuentes e intensos.

La frecuencia e intensidad de pastoreo invernal afectó el aporte porcentual de *Festuca arundinacea* en los diferentes pastoreos en primavera, aunque no fue posible determinar en forma clara cual manejo favoreció a la especie, ya que durante los primeros meses se favoreció su crecimiento en pastoreos frecuentes e intensos, para los dos meses finales del estudio, aumentaron su aporte significativamente los pastoreos infrecuentes e intensos. Por lo tanto, si bien no es claro cual tratamiento provoca un efecto positivo en esta especie, los residuos intensos favorecen su contribución en la pastura.

4.6.3 *Dactylis glomerata*: Durante el invierno esta especie no modificó su aporte a la composición botánica de la pastura, alcanzando un valor promedio de 44,2% durante los meses de agosto y septiembre (Figura 4). Este valor sin embargo, aumentó considerablemente a medida que el estudio fue avanzando hacia la primavera, llegando a valores por sobre el 60%, así para el

mes de octubre alcanza un 58,6%, en noviembre 64,3% y en diciembre un 61,4%, aumentando en primavera, en alrededor de un 36% promedio, el aporte porcentual de *Dactylis*, con respecto al invierno anterior. Estos resultados si bien son mayores a los de Fernández (2007) y Reyes (2006), no alcanzan los valores reportados por Hernández (2005), quien obtuvo en promedio para dos temporadas una contribución mayor al 65%, pero bajo condiciones de corte.

En el mes de agosto, aunque no se presentan diferencias significativas ($P < 0.05$), esto cambió radicalmente en septiembre, donde se pueden comenzar a ver diferencias a favor del tratamiento infrecuente intenso, el cual es estadísticamente superior al resto de los tratamientos. Luego en los meses de octubre y noviembre, esta especie comienza a mostrar que favorece su crecimiento en pastoreos infrecuentes, ya que se observan diferencias significativas a favor de este tipo de pastoreos.

Si bien existió en todos los tratamientos un aumento en el porcentaje de esta especie, en el mes de octubre con respecto a septiembre, los tratamientos II e IL lograron un ascenso considerablemente mayor que los tratamientos FI y FL. Esto concuerda con lo obtenido por Fernández (2007), quien observó un incremento importante en los tratamientos manejados durante el invierno de manera II e IL.

Según Ruiz (1996), las sustancias de reserva de la planta se acumulan en las bases del tallo (Ruiz, 1996). Es por esto, que si se somete a desfoliaciones muy frecuentes mediante pastoreo, las sustancias de reserva desaparecerán, lo que disminuye considerablemente la capacidad de generar tejido nuevo, pudiendo producirse senescencia de la planta (Muslera y Ratera, 1991). Esto concuerda con lo expresado anteriormente, reafirmando que pastoreos infrecuente van a favorecer el crecimiento de esta especie.

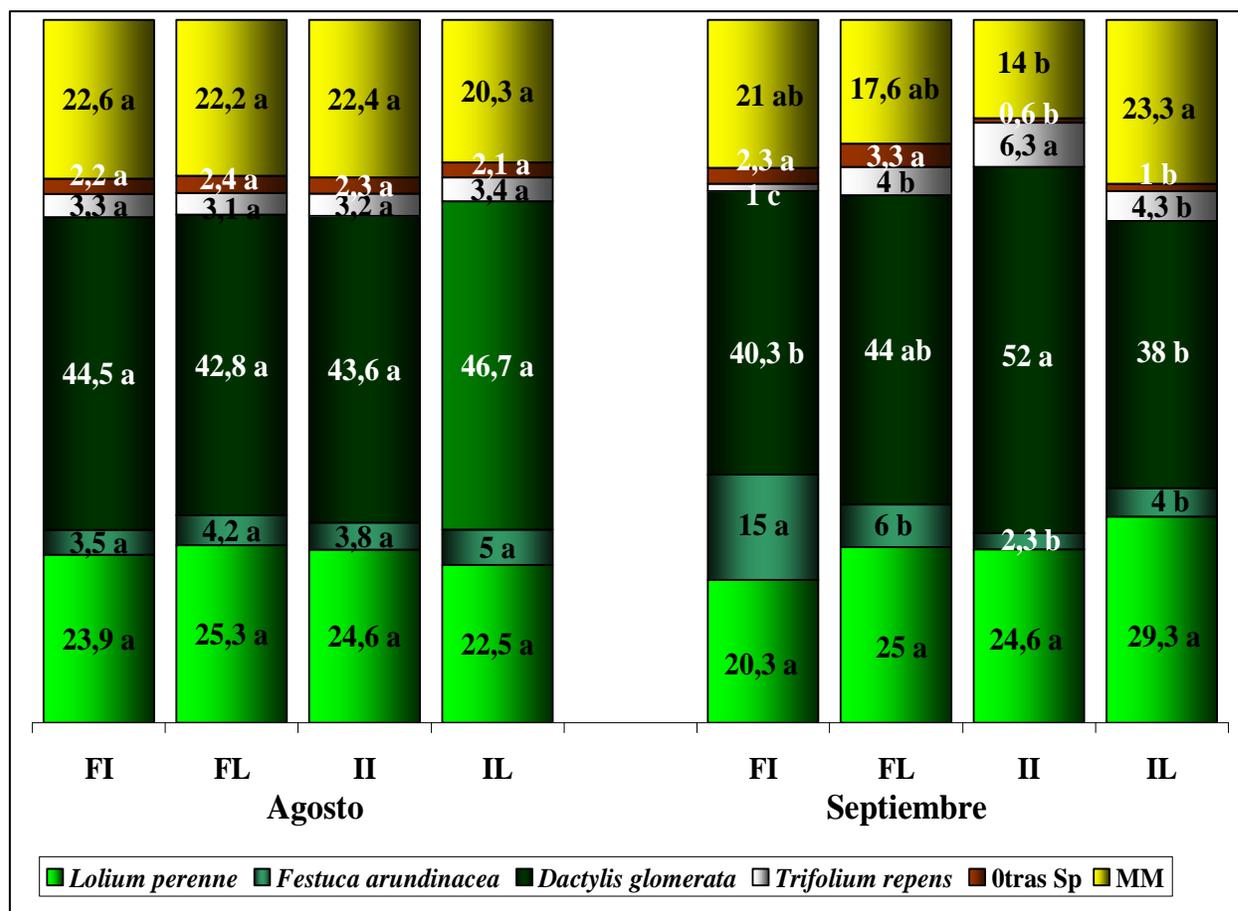
Hacia el final del estudio, las diferencias entre los distintos tratamientos desaparecieron. Aunque los tratamientos infrecuentes siguen siendo superiores, estas diferencias no son estadísticamente significativas ($P < 0.05$), lo que permite deducir que si bien existe un efecto residual de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal en primavera, este tiende a desaparecer a medida que avanza el tiempo.

4.6.4 *Trifolium repens*: Esta especie leguminosa, proporciona un aporte bastante bajo a la composición botánica del estudio, alcanzando su más alto nivel en el mes de octubre, a inicios de la primavera, donde alcanza alrededor de un 6,7% promedio. Este valor disminuye drásticamente en noviembre a un 2,1% y sube levemente hacia el final del estudio a un 3,7% (Figura 5).

Trifolium repens, al primer mes de evaluación, no presentó diferencias significativas dentro de los diferentes tratamientos, luego hacia fines de la temporada invernal, se puede observar un efecto positivo en la contribución general de esta especie, esto relacionado netamente a la forma en que se realizaron los pastoreos. Así, el tratamiento infrecuente intenso, a fines de invierno ya mostraba diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos ($P < 0.05$), las cuales se mantendrían hasta el final del estudio.

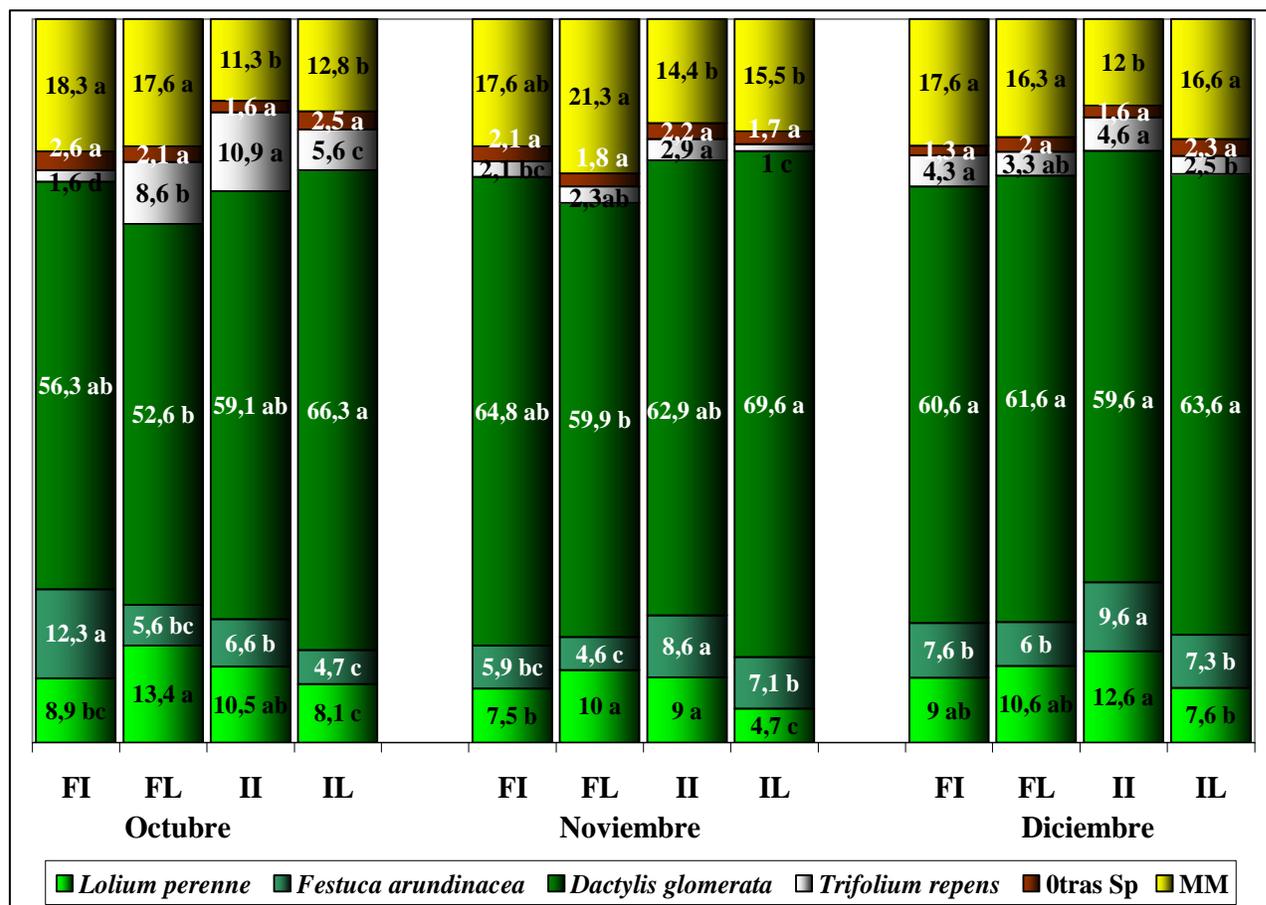
Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, se logro observar que el tratamiento pastoreado de manera infrecuente e intensa en el invierno, logro una contribución significativamente mayor en *Trifolium repens* ($P < 0.05$). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández (2007) y Laidlaw y Stewart (1986), quienes encontraron que la intensidad del pastoreo durante invierno afecta positivamente la proporción de trébol en la primavera siguiente.

Figura 4: Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la composición botánica de una pastura permanente en la estación de invierno.



Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para el mes de agosto fueron 14,8%; 20,85%; 7,7%; 14,6%; 14,8% y 12,9% y para septiembre 19%; 20,6%; 7,8%; 16,4%; 27,3% y 14,2% en *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, Otras especies y material muerto respectivamente.

Figura 5: Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, en la composición botánica de una pastura permanente en la estación de primavera.



Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de octubre 12,1%; 10,3%; 7,7%; 16,4%; 26,3% y 16 %; para noviembre fueron 11,9%; 17,6%; 8,9%; 25%; 28,5% y 7,3% y para diciembre 11,5%; 11,2%; 6,8%; 15,5%; 27,7% y 6,4 en *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, Otras especies y material muerto respectivamente.

4.6.5 Otras Especies: En el mes de agosto al comienzo de este estudio, no existen diferencias

significativas ($P < 0.05$) con respecto a la presencia de especies no deseadas. Ya hacia el final de la estación de invierno, se comienza a observar diferencias a favor de los tratamientos infrecuentes los cuales tenían en menor porcentaje de otras especies.

Al comenzar la primavera en el mes de octubre, se observa que las diferencias mostradas en invierno en los tratamientos infrecuentes ya no existen, esto concuerda con Fernández (2007), ya que si bien es cierto, en invierno existieron diferencias entre los diferentes tratamientos, estas no son suficientemente importantes como para que exista un efecto residual en los tipos de pastoreos estudiados, encontrándose diferencias porcentuales de menos de 0,5 puntos porcentuales promedio para los diferentes meses en que se desarrolló la investigación (Figura 5).

En primavera, el aporte de especies no deseadas fue disminuyendo, lo que según Reyes (2006), se puede deber, a que existió un efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo en el aporte de especies no deseadas en la pastura. Esta disminución puede ser atribuida a que a medida que las especies que componen las pasturas aumentaron el macollaje en primavera, fueron produciendo un sombreado a las especies de hábito más prostrado en la pastura, disminuyendo con ello la tasa de crecimiento de las especies no deseadas (Reyes, 2006).

4.6.6 Material Muerto: Durante la época en que se desarrolló este estudio, se lograron observar diferencias significativas ($P < 0,05$) en cuanto al porcentaje de material muerto (MM), en la composición botánica de la pastura. En la Figura 5, se puede apreciar que durante los meses de primavera se obtuvieron los menores % MM. A medida que avanza la primavera este parámetro comenzaba a disminuir alcanzando un valor promedio de 15,9 % en diciembre (Figura 5).

En el mes de agosto no se observan diferencias significativas ($P < 0,05$), esto de cierta manera era esperado ya que al no tener pastoreos previos, la composición de la pradera no debería cambiar. Esto cambia radicalmente en septiembre, ya que al finalizar el invierno existe un efecto en los diferentes métodos de pastoreos encontrándose un menor porcentaje de material muerto en el tratamiento II, lo que concuerda con Hernández (2005), quien señala que a medida que aumenta la intensidad en el pastoreo, disminuyen a la vez las pérdidas por senescencia de la pradera.

En primavera, se puede observar un efecto residual en el comportamiento del material senescente en los diferentes tratamientos, esto debido a que el pastoreo II, mantuvo siempre los valores más bajos de material muerto registrando diferencias significativas con respecto a los tratamientos pastoreados de manera frecuente. Esto concuerda también con los resultados reportados por Fernández (2007), quien durante la estación de primavera encontró los valores más bajos de material muerto en manejos de pastoreos invernales infrecuentes e intensos.

4.7 Cobertura

No existieron diferencias significativas en la cobertura, en los tratamientos evaluados durante las estaciones de invierno y primavera (Cuadro 14). Esto debido a que el periodo en que se realizó el estudio tanto las distintas frecuencias como las intensidades de pastoreos no incidieron en cambios en el comportamiento de la pastura. Si bien, otros autores señalan que pastoreos intensos en invierno disminuyen el porcentaje de cobertura, Menneer *et al.* (2005), Korte *et al.* (1985), Korte *et al.*, (1986) Teuber *et al.*, (2005), el corto tiempo junto con la extensa rotación durante el período del ensayo, nos hacen pensar que podrían ser las causales de estos resultados.

Esto no coincide con una investigación realizada por Teuber *et al.*, (2005), los cuales al evaluar la cobertura en una pradera permanente en invierno, utilizada con bovinos en pastoreo rotativo en franjas con cambios diario, cada tres, y cada cinco días, encontraron que pastoreos frecuentes e intensos disminuyen la cobertura. Pero coincide con los resultados obtenidos por Fernández (2007), quien en un estudio en invierno con diferentes frecuencias e intensidades no encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en la cobertura de la pradera estudiada.

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de este estudio, podemos señalar, que los diferentes tratamientos de frecuencia e intensidad en invierno realizados durante una temporada, no tendrían mayor influencia en la cobertura de la pastura durante la estación de primavera, pero si este manejo se realiza repetitivamente podría tener el efecto encontrado por Teuber *et al.*,

(2005).

Cuadro 14. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo invernal en la cobertura de la pastura (%). Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Junio	Septiembre	Diciembre
Frecuente Intenso (FI)	95,6 a	95,3 a	96,6 a
Frecuente Laxo (FL)	96,3 a	96,3 a	96,3 a
Infrecuente Intenso (II)	95,6 a	96,6 a	96,3 a
Infrecuente Laxo (IL)	97,0 a	96,3 a	96,3 a
Promedio	96,1	96,1	96,1

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación fueron 1,16%; 1,50% y 1,03% para Junio, Septiembre y Diciembre del año 2006 respectivamente.

4.8 Número de Macollos.

El comportamiento de los diferentes tratamientos en cuanto al número de macollos, se presenta en el Cuadro 15, aquí se muestra el número de macollos inicial con el cual se comenzó a trabajar en los tratamientos y luego al final de la estación de invierno y al final de la estación de primavera. Al comparar el número de macollos obtenidos durante el invierno (Cuadro 15), con los de primavera se pueden observar diferencias significativas ($P < 0,05$), esto provocado por las diferentes frecuencias e intensidades con las que fueron manejados los tratamientos evaluados durante el invierno.

El número de macollos con el cual se comenzó a trabajar correspondió a 1975, 2052, 2.072, y 2.082 macollos m^{-2} , hacia fines de invierno los valores aumentaron a 2.516, 2.502, 2.686 y 2.500 produciéndose un aumento de 27,4%, 22%, 29,6 y 20% para los tratamientos FI, FL, II e IL respectivamente. Luego, finalizando la primavera el número de macollos se mantiene excepto en II que se incrementa los valores de cada tratamiento son 2.523, 2.687, 2.927 y 2.536 ascendiendo en un 0,3%, 7,3%, 8,9% y 1,5% en FI, FL, II e IL respectivamente.

El pastoreo II, presentó una cantidad de macollos significativamente mayor que el resto de los tratamientos ($P < 0,05$), durante la primavera. Esto último concuerda con Hodgson (1990) y Hernandez *et al.* (1995), quienes afirman que pastoreos más intensos promueven una mayor densidad de macollos en la pradera, esto, como consecuencia de la mayor penetración de

la luz solar, la que será el estímulo para aumentar la tasa de aparición de tallos, además se relaciona directamente con el número de hojas con el cual fue pastoreado, ya que este tratamiento fue pastoreado con tres hojas por lo tanto hay una mayor acumulación de carbohidratos para generar nuevos macollos.

Estos resultados también concuerdan con los obtenidos por Parga *et al.*, (2000), quienes observaron un incremento en la población de macollos m^{-2} , al reducir el intervalo entre defoliaciones.

Cuadro 15. Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal en el número de macollos de la pastura. Estación Experimental Maquehue. Región de la Araucanía. Temporada 2006.

Tratamiento	Junio	Septiembre	Diciembre	Promedio
Frecuente Intenso (FI)	1.975 a	2.516 b	2.523 b	2.338
Frecuente Laxo (FL)	2.052 a	2.502 b	2.687 b	2.414
Infrecuente Intenso (II)	2.072 a	2.686 a	2.927 a	2.562
Infrecuente Laxo (IL)	2.082 a	2.500 b	2.536 b	2.373
Promedio	2.045	2.551	2.668	

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según Prueba Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación fueron 3,97%; 5,74% y 3,29% para Junio, Septiembre y Diciembre del año 2006 respectivamente.

Diferentes autores señalan que pastoreos laxos van a presentar una menor cantidad de macollos a futuro en una pradera, esto debido al sombreado producido en la base de estos, lo que contribuye a la senescencia y el posterior deterioro de la pastura, lo que concuerda

plenamente con resultados obtenidos en este estudio, donde los pastoreos laxos poseen una menor cantidad de macollos con respecto a un residuo intenso y manejado de manera infrecuente en invierno.

5. CONCLUSIONES

Durante el periodo en que se desarrollo el estudio, el rendimiento se vio afectado por la frecuencia e intensidad del pastoreo invernal, siendo el tratamiento infrecuente intenso el que acumulo un 14%; 15% y 12% más de fitomasa respecto al frecuente laxo durante invierno, primavera y el periodo total respectivamente.

El pastoreo infrecuente intenso registró el mayor consumo aparente de los animales, con un 37% mas respecto al pastoreo frecuente intenso.

La frecuencia e intensidad de pastoreo afectó la composición botánica de la pastura en la estación de crecimiento siguiente, siendo el pastoreo infrecuente intenso quien benefició la contribución de las especies nobles establecidas, en tanto, pastoreos frecuentes y laxos aumentaron el aporte de material muerto.

La frecuencia e intensidad de pastoreo invernal no afectó la cobertura de la pastura.

Finalmente, pastoreos infrecuentes e intensos generan un mayor número de macollos en primavera.

6. RESUMEN

El estudio se realizó en un Andisol de la Serie Freire de la Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera, Región de La Araucanía, 38°50' LS, 72°42' LO, 70 m.s.n.m, en las estaciones de Invierno-Primavera 2006, el diseño fue de bloques completamente al azar, con tres repeticiones y unidades experimentales de 165 m². Los tratamientos correspondieron a cuatro criterios de pastoreo: Frecuente Intenso (FI), Frecuente Laxo (FL), Infrecuente Intenso (II) e Infrecuente Laxo (IL). La pastura fue establecida el 08 de Abril de 2004 y estuvo compuesta por *Lolium perenne* cv. Quartet, *Festuca arundinacea* cv. Mylena y *Dactylis glomerata* cv. Starly, asociados a *Trifolium repens* cv. Tribute y Nusiral en dosis de semilla 8,3 kg ha⁻¹ para cada especie gramínea y 4 kg ha⁻¹ para trébol blanco. Los tratamientos fueron pastoreados por vacas secas Holstein Friesian, evaluando su efecto durante el invierno y la primavera. Para determinar las disponibilidades de MS pre y post-pastoreo, se utilizó el método Rising Plate Meter, previa calibración. Para obtener el rendimiento se utilizó el mismo método y por diferencia entre las disponibilidades de entrada y salida al pastoreo, se calculó el consumo aparente. Además se midió contenido de MS (%), composición botánica (%), cobertura (%), número de macollos m⁻².

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente a través de análisis de varianza y los resultados que presentaron diferencias significativas (P<0,05) fueron comparados mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de 5%. El pastoreo infrecuente intenso incrementó el rendimiento durante el periodo en un 15%, respecto al pastoreo frecuente laxo. El pastoreo frecuente intenso, registró el menor consumo aparente anual de los animales, con una diferencia de 37% respecto al pastoreo infrecuente intenso. La frecuencia e intensidad del pastoreo invernal afectó la composición botánica de la pastura hacia el final de la primavera, los pastoreos infrecuentes e intensos favorecieron el aporte de *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, Pasto ovrillo y *Trifolium repens* y disminuyeron el contenido de material muerto.

La frecuencia e intensidad de pastoreo invernal no afectó la cobertura de la pastura y la mayor cantidad de macollos a fines de primavera, se produjo en el pastoreo infrecuente intenso.

7. SUMMARY

The research was carried out in an “Andisol” from Freire series in the Experimental Station, Universidad de La Frontera, located in “Región de La Araucanía”, 38°50′ LS, 72°42′ L0, 70 meters above sea level, in winter-spring season 2006, the design was in block and completely at random, with three replications and experimental units of 165 m². The treatments used four criteria of grazing: frequent intense (FI), frequent lax (FL), infrequent intense (II), and infrequent lax (IL). The pasture was sown on April 8th, 2004, and it was made of *Lolium perenne* cv. Quartet, *Festuca arundinacea* cv. Mylena and *Dactylis glomerata* cv. Starly, mixed with *Trifolium repens* cv. Tribute and Nusiral at seeding rates of 8,3 kg ha⁻¹ for each ryegrass and 4 kg ha⁻¹ for white clover. The treatments were grazed by Holstein Friesian heifers, measuring the effect during winter and summer. To determine the pre and post-grazing DM availability, the Rising Plate Meter was used, right after calibration. To achieve the yield, the same method was used and by measuring the difference between the grass availability prior and after grazing, the apparent intake was calculated. Furthermore, the DM content (%), the botanical composition (%), coverage (%), and number of tiller m⁻² were measured.

All data obtained were statistically evaluated through the analysis of variance and the results which showed significant differences (P<0,05) were compared by means of Tukey’s multiple comparison test at a level of 5 %. The infrequent intense grazing increased the yield of pasture in 15% with respect to frequent lax grazing. Intense frequent grazing showed the least apparent dry matter intake by animals, with a difference of 37% with respect to infrequent intense grazing. The frequency and intensity of wintery grazing impacted the botanical composition of pasture by the end of spring, the intense and infrequent grazing favoured the contribution of *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Pastor ovillo* and *Trifolium repens*, and reduced the content of dead matter.

The frequency and intensity of wintery grazing did not affect the coverage of dead matter, and the higher amount of tiller on the pasture by the end of spring occurred during the infrequent intense grazing.

8. LITERATURA CITADA

- Andrae, J.** 2004. Grazing impacts on pasture composition the University of Georgia. College of agricultural and environmental sciences. Crop and Soil Science Department. Bulletin 1243. Revisado Agosto 2007 <http://www.fao.org/documents/>
- Baker, J. and Leaver, J.** 1986. Effect of stocking rate in early season on dairy cow performance and sward characteristics. Grass and Forage. Science. .41, 333-340.
- Balocchi, O. y Anrique, R.** 1993. Atributos de la pradera que afectan el consumo y producción de animales en pastoreo. Serie Simposios y Compendios. Sociedad Chilena de Producción Animal. Dumont, J (ed). Chile, 1. p 23.
- Balocchi, O., Teuber, N., Parga, J., Demanet, R., Anwandter, V., Lopetegui, J., Canseco, C., Abarzua, A.** 2007. Crecimiento de las plantas forrajeras y su adaptación al pastoreo. Manejo de pastoreo. Proyecto FIA. Gobierno de Chile. Osorno, Chile. Pág. 9-22.
- Balocchi, O.** 2007. **Charla en lanzamiento libro** Manejo de pastoreo. Proyecto FIA. Gobierno de Chile. Realizada el 30 de Octubre de 2007. Temuco, Chile.
- Bartholomew, P., Mclauchlan, W. and Chestnutt, D.** 1981. An assessment of the influence on net herbage accumulation, herbage consumption and individual animal performance of two lengths of grazing rotation and three herbage allowances for grazing beef cattle. Journal Agricultural Science. 96:363-373.
- Bernier, R. y Teuber, N.** 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. Boletín Técnico N° 46. Instituto de Investigación Agropecuaria INIA. Estación Experimental Remehue. Osorno. Chile. 11p.
- Bircham, J., Hodgson, J.** 1983. The influence of sward conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management. Grass and Forage Science. 38, 323-331.
- Brougham, R.** 1957. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 17: 46-55.
- Canseco, C., Abarzúa, A., Parga, J., Teuber, N., Balocchi, O., Lopetegui, J., Anwandter, V. y Demanet, R.** 2007. a. Calidad nutritiva de las praderas. Manejo de pastoreo. Proyecto FIA. Gobierno de Chile. Osorno, Chile. Pág. 51-67.

- Canseco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., Anwandter, V., Abarzúa, A., Teuber, N. y Lopetegui, J.** 2007. b. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. Manejo de pastoreo. Proyecto FIA. Gobierno de Chile. Osorno, Chile. Pág. 23-49.
- Cañas, R.** 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Ed. Pontificia Universidad Católica De Chile. Chile, Santiago. 576p.
- Chapman, D., and Lemaire, G.** 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 26, 159-168.
- Davidson, J., and Birch, J.** 1972. Effects of defoliation on grow and carbon dioxide exchange of subterranean clover swards. *Australian Journal of Agricultural Research (Australia)*. 23, 981: 993.
- Davies, A.** 1993. Tissue turnover in the sward. p. 183- 216. *In* A. Davies, R.D. Baker, S.A. Grant, and A.S. Laidlaw (eds.). *Sward Measurement Handbook*. 2nd ed. British Grassland Society, Reading, United Kingdom.
- Demanet, R.** 2002. Resultados convenios de investigación praderas y pasturas. Producción de mezclas y cultivares de *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata* asociados con *Trifolium repens*. *Temuco 2002-2005*.
- Demanet, R., Cantero, E., Canseco, C.** 2006. Guía de Laboratorio de Praderas y Pasturas. Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 40p.
- Demanet, R., Cantero, E., Canseco, C.** 2006. Técnicas de manejo de pastoreo para producción de carne bovina en praderas permanentes. *Revista mundo ganadero*. Octubre, 2006. Pág. 15-17.
- Demanet, R.** 2007. Cátedra de praderas y pasturas. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. Revisado Octubre, 2007.
<http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/pasturas/Clase%20Fisiologia%20Cultivos.pdf>
- Ernest, P., Le Du, Y., and Carlier, L** 1980. Animal and Swards production under rotational and continuous grazing management. A critical appraisal. *Proceeding of the International Symposium of the European Grassland Federation*.
- Fernández, T.** 2007. Efecto de la Frecuencia e Intensidad del pastoreo invernal en el rendimiento y calidad de una pradera permanente. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 59p.
- Formoso, F.** 2005. Eficiencia de la producción y utilización de forraje en otoño e invierno. En *Jornada producción animal intensiva. Serie Actividades Difusión* N° 406. p 59 – 66.

- Frame J. and Newbould, P.** 1984. Herbage production from grass/white clover swards. Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc. N.º 16:15-35.
- Fulkerson, W., and Donaghy, D.** 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence-key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures; a review. Australian Journal of Experimental Agriculture (Australia). 41: 261-275.
- Gasto, J. y Gallardo, S.** 1995. Ecorregiones de Chile. Superficie de pastizales, existencia de ganado y productividad. Ciencia e investigación agraria. 22: 25-39.
- Grant, S., Barthram, G., Torvell, L.** 1981. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium Perenne* swards. Grass and Forage Science. 36, 155-168.
- Harris, W., Thomas, V.** 1972. Competition among pasture plants. 2. Effects of frequency and height of cutting on competition between *Agrostis tenuis* and two ryegrass cultivars. New Zealand Journal of Agricultural Research. 15, 19-32.
- Hernández-Garay, A.** 1995. Defoliation management, tiller density and productivity in perennial ryegrass swards (Tesis Doctoral). New Zealand. Massey University.
- Hernández, M. 2005. M.** Producción de la asociación *Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* con y sin *Trifolium repens* en un andisol de la novena región. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 59p.
- Hodgson, J.** 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. Grass and Forage Science. 34, 11-18
- Hodgson, J.** 1982. Influence of swards characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker, J.B. (ed.). Nutritional limits to animal production from pasture. Commonwealth. Agricultural Bureaux. Slough, U.K. p:153-166.
- Hodgson, J.** 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 44, 99-104.
- Hodgson, J.** 1986. Grazing behaviour and herbage intake. In: Frame, J. (ed). Grazing. British Grassland Society. Occasional Symposium. 19. p51.
- Hodgson, J.** 1990. Grazing management. Science into practice. London (UK): Longman Group Limited.

- Hodgson, J., and Brookes, I.** 1999. Nutrition of grazing animals. IN: J. White y J. Hodgson (eds) New Zealand pasture and crop science. Oxford University. Pp. 117-132.
- Hunt, W., and Field, T.** 1979. Growth characteristics of perennial ryegrass. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 40: 104-113.
- Huss, D. y Aguirre E.** 1974. Fundamentos del manejo de pastizales. ITESM, Monterrey, N.L., Mexico.
- Huss, D.** 1993. Papel del ganado domestico en el control de la desertificación. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Santiago, Chile. 1993. Revisado en Octubre, 2007. <http://www.fao.org/docrep/X5320S/x5320s00.HTM>
- INE, 1997.** VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preeliminares. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. 443 p.
- Korte, C.** 1985. Tillering in Grassland Nui perennial ryegrass swards. 1. Effect of cutting treatments on tiller appearance and longevity, relationship between tiller age and weight, and herbage production. New Zealand Journal of Agricultural Research.
- Korte, C.** 1986. Tillering in Grassland Nui perennial ryegrass swards. 2. Seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with two mowing frequencies. New Zealand Journal of Agricultural Research.
- Laidlaw, A., and Stewart, T.** 1986. Out of season grassland management to improve clover content. Agriculture in Northern Ireland. 1:16
- Langer, R.** 1963. Tillering in herbage grasses. Herbage Abstract. 33: 141-148.
- Lara, N.** 1997. Evaluación de la pradera natural y la suplementación en períodos críticos sobre la producción ovina de la VI R. Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 205p.
- Le Du, Y., Barker, R., Newbery.** 1981. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 3. of grazing severity under continuous stocking. Grass and Forage Science. 36, 307-318.
- Lemaire, G and Chapman, D.** 1996. Tissue flows in grazed plant communities. p. 3-36. *In* J. Hodgson, and A.W. Illius (eds.) The Ecology and Management of Grazing Systems. CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Liscano, C., Huamán, H y Villela.** 1982. Efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo en una asociación gramínea + leguminosa sobre la selectividad animal. Agronomía Tropical. 31(1-6): 171-188. Marzo 2006. <http://www.redpav-fpolar.info.ve/>

- López, H. 1996.** Especies forrajeras mejoradas. En: **Ruiz, I.** (Ed.). Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile pp: 41-108.
- Mayne, C., McGiloway, D., Cushnaham, A., Laidlaw, A.** 1997. The effect of sward height and bulk density on herbage intake and grazing behavior of dairy cows. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Canada. 15-16pp.
- McKenzie, F.** 1994. Managing *Lolium Perenne* L. (perennial ryegrass) in a subtropical environments in KwaZulu-Natal, South Africa. PhD thesis, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa.
- McKenzie, F.** 1997. The influence of grazing management on weed invasion of *Lolium Perenne* pastures under subtropical conditions in South Africa. Tropical Grasslands. 31: 24-30.
- McKenzie, F., Jacobs, J., and Kearney, G.** 2006. Effects of spring grazing on dryland perennial ryegrass white clover dairy pastures. Pasture accumulation rates, dry matter consumed yield, and nutritive characteristics. Australian Journal of Agricultural Research: 57, 555-563.
- Mella, A. y Kuhne, A. 1985.** Suelos volcánicos de Chile. Editor Juan Tosso. Primera Edición. INIA, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Capítulo 8. 772 p.
- Menner, J., Ledgard, S., McLay, C. and Silver, W.** 2005. The effect of treading by dairy cows during wet soil conditions on white clover productivity, growth and morphology in a white clover-perennial ryegrass pasture. Grass and Forage Science (New Zealand). 60: 46-58.
- Mosquera, M. y González, A.** 1999. Efecto del manejo en la evolución de praderas sembradas en sistemas lecheros. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. (España). Vol. 14 (1-2), 101-106.
- Muslera, P. y Ratera, C.** 1991. Praderas y Forrajes. Producción y aprovechamiento. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 674 Pág.
- Ortiz, C., Balocchi, O., Anwandter, V. Lopez, I.** 2006. Efecto de la cantidad de fitomasa de pre y post pastoreo sobre la producción y calidad estacional de una pradera permanente. Resumen XXXI Reunión anual SOCHIPA.
- Parga, J., Delagarde, R and Peyraud, J.** 2000. Effect of the sward structure and herbage allowance on the herbage intake and digestion by strip-grazing dairy cows. In: A.J. Rook and P.D/ Penning Eds. Grazing management: The principles and practice of grazing, for

profit and environmental gain, within temperate grassland systems. British Grassland Society, Occasional Symposium N° 34, p. 61-66.

Parga, J. 2003. Aspectos claves a considerar en el Manejo de Pastoreo con Vacas Lecheras Sobre Praderas Permanentes. INIA-Remehue. Osorno. Septiembre, 2007.
<http://www.inia.cl/quilamapu/inproleche/articulosd/manejo%20de%20pastoreo.pdf>

Parga, J., Balocchi, O., Teuber, N., Abarzua, A., Lopetegui, J., Anwandter, V., Canseco, C. y Demanet, R. 2007. Criterios y recomendaciones para el manejo de pastoreo. Manejo de pastoreo. Proyecto FIA. Gobierno de Chile. Osorno, Chile. Pág. 107-126.

Parsons, A. 1984. Guidelines for management of continuously grazed sward. *Gras Farmer*. 17, 5-9.

Phillips, J., and Leaver, J. 1985. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows in early and late season. *Grass and Forage Science (New Zealand)*. 40: 193-199.

Rayburn, E.1992. Modeling the effect of forage availability on the forage intake of grazing cattle. Paper presented at the American Society of Agronomy Northeastern Branch Meetings, University of Connecticut, Storrs, Conn., June 28–July 1, 1992.

Reyes, A. 2006. Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo primaveral en el rendimiento y calidad de una pastura permanente. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 59p.

Rouanet, J. 1983. Clasificación Agroclimática Novena Región, Macroárea II. Segunda aproximación. *Investigación y Progreso Agropecuario*. INIA Carillanca, Chile. (2): 23-26.

Ruiz, I. 1996. Praderas para Chile. Editor Ignacio Ruiz Segunda edición. INIA, Ministerio de Agricultura.. Santiago, Chile. 733 p.

Smit, H., Tas, B., Taweel, H and Elgersma, A. 2005. Sward characteristics important for intakes in six *Lolium perenne* varieties. *Grass and forage Science*. 60: 128-135.

Teuber, N. 1995. Manejo de praderas permanentes en el sur de Chile. *Frontera Agrícola*. 3 (2): 61-67.

Teuber, N., Alfaro, M., Iraira, S. y Salazar, F. 2005. Rendimiento y dinámica poblacional de una pradera permanente utilizada con bovinos en pastoreo rotativo en franjas. Resúmenes de la XXX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) 19, 20 y 21 de Octubre de 2005. Temuco, Chile. pp.: 113-114.

- Ulyatt, M.** 1981. The feeding value of temperate pastures. In: Morley F.H.W. (ed). *Grazing Animals* Elsevier Publishing Co. Holanda, Amsterdam, 125-141pp.
- Ungar, E., Genizi, A and Demment, M.** 1991. Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. *Agronomy Journal*, 83, 973-978.
- Vallentine, J.** 2001. *Grazing management*. Second edition. Academic press. California. United States of America. 659 p.
- Velasco, Z., Hernández-Garay, A., Gonzalez-Hernández, V., Perez, P., Vaquera, H., Galvis, S.** 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.). México. 39, 1-14.
- Volenc, J., Nelson, C.** 1983. Response of tall fescue leaf meristem to N fertilization and harvest frequency. *Crop Science*. 23, 720-724.
- Walter, J.** 1995. Grazing management and research now in the next millennium a viewpoint. *J. Range Manage.* 48, 350-357.
- Wilson. L., LeVan, P., Todd, R.** 1993, November. Haller livestock forage farm grazing systems. *Pasture Profit*. 2-3 pp.