

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO PRIMAVERAL EN LA
PRODUCCIÓN, CALIDAD 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.

CRISTIAN PATRICIO CANALES CARTES

TEMUCO – CHILE

2007

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO PRIMAVERAL EN LA
PRODUCCIÓN, CALIDAD 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.

CRISTIAN PATRICIO CANALES CARTES
PROFESOR GUIA: ROLANDO DEMANET FILLIPI
TEMUCO – CHILE
2007

EFFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DEL PASTOREO PRIMAVERAL EN LA PRODUCCIÓN, CALIDAD Y PERENNIDAD DE UNA PASTURA PERMANENTE.

PROFESOR GUIA : ROLANDO DEMANET FILLIPI
ING. AGRÓNOMO
DPTO. DE PRODUCCIÓN PECUARIA.

PROFESOR CONSEJERO : CARLOS CANSECO MAURER
ING. AGRÓNOMO
INSTITUTO AGROINDUSTRIA.

CALIFICACION PROMEDIO TESIS :

INDICE

	Capitulo	Pagina
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Praderas permanentes del sur de Chile	3
2.2	Producción de una pradera permanente en primavera.	4
2.3	Eficiencia de utilización de las praderas.	4
2.4	Manejo de Pastoreo.	5
2.5	Factores de la pradera que controlan el consumo de forraje de un animal en pastoreo.	6
2.5.1	Disponibilidad de forraje.	6
2.5.2	Estructura de la pradera	7
2.5.3	Digestibilidad del forraje	8
2.6	Carga animal.	10
2.7	Frecuencia e intensidad de pastoreo.	11
2.8	Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de las plantas.	13
2.9	Morfología y fisiología de las especies forrajeras.	14
2.10	Estructura de un macollo.	15
2.11	Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de las especies pratenses.	16
2.12	Métodos de estimación de disponibilidad de forrajes.	16
2.12.1	Métodos directos.	16
2.12.2	Métodos Indirectos.	17
2.12.2.1	Estimación Visual.	17
2.12.2.2	Altura comprimida	17
3	MATERIALES Y METODOS	19
3.1	Ubicación del ensayo.	19
3.2	Características edafoclimáticas.	19
3.3	Pastura evaluada.	20
3.4	Período de evaluación.	20

3.5	Fertilización de mantención.	21
3.6	Diseño experimental.	22
3.7	Tratamientos.	22
3.8	Evaluaciones.	24
3.8.1	Disponibilidad de forraje (biomasa).	24
3.8.2	Rendimiento	26
3.8.3	Consumo aparente:	26
3.8.4	Número de hojas vivas por macollo	26
3.8.5	Contenido de Materia Seca	27
3.8.6	Composición botánica de la pastura.	27
3.8.7	Análisis químico	27
3.8.8	Proteína cruda	27
3.8.9	Fibra detergente neutra	28
3.8.10	Fibra detergente ácida	28
3.8.11	Energía metabolizable	28
3.8.12	Cobertura post pastoreo	28
3.8.13	Número de macollos	29
3.8.14	Análisis estadístico	29
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	30
4.1	Frecuencia de pastoreo, rotaciones y disponibilidad	30
4.2	Número de hojas por macollo.	31
4.3	Rendimiento Acumulado	32
4.4	Consumo Aparente	33
4.5	Contenido de Materia Seca	35
4.6	Composición Botánica	37
4.6.1	Ballica Perenne y Trébol Blanco	37
4.6.2	Pasto Ovillo	37
4.6.3	Otras Especies	37
4.6.4	Material Muerto	38

4.7	Calidad	41
4.7.1	Proteína Cruda	41
4.7.2	Energía Metabolizable	42
4.7.3	Fibra Detergente Neutra	42
4.8	Número de Macollos	45
4.9	Cobertura Post Pastoreo	46
5	CONCLUSIONES	48
6	RESUMEN	49
7	SUMARY	51
8	BIBLIOGRAFIA	53

1. INTRODUCCION

La zona sur de Chile ofrece condiciones excepcionales para el desarrollo de sistemas productivos pecuarios basados en el pastoreo de praderas permanentes. Esta situación genera ventajas comparativas importantes para el sector, debido al menor costo que representa la pradera, con 1/3 y 1/8 del costo de forrajes conservados y concentrados respectivamente.

Sin embargo, las praderas del sur del país poseen bajos niveles productivos con una marcada estacionalidad en primavera, debido principalmente a la escasa fertilización lo cual limita el rendimiento y a un inadecuado manejo de pastoreo que a su vez afecta la calidad y persistencia de la pradera. Esta situación es muy diferente en aquellos países que lideran la producción de carne y leche en base a praderas en el mundo, tal es el caso de Nueva Zelanda y Australia, en donde existe una enorme preocupación por el adecuado balance nutricional de las especies prateras y por la utilización más eficiente de la pradera. Por lo anterior, es indispensable desarrollar esfuerzos para agregar mayor capacidad productiva al país, principalmente al mejorar la fertilidad de los suelos y realizar un manejo de pastoreo eficiente.

Las condiciones de clima y suelo, en la zona sur, son muy favorables para maximizar la producción de la pradera, donde el manejo de pastoreo juega un rol protagónico y de importancia creciente, tanto en la gestión técnico como económica de las explotaciones ganaderas, constituyéndose en un factor relevante en el rendimiento de los sistemas productivos, tanto de carne como de leche.

En consecuencia, es importante conocer el efecto que ejerce el manejo de la frecuencia e intensidad del pastoreo primaveral sobre algunos parámetros, como lo son; el rendimiento, calidad y persistencia de una pradera permanente.

Se plantea como hipótesis que la frecuencia e intensidad del pastoreo primaveral afecta la producción y calidad de una pastura permanente.

El objetivo general de este estudio es la evaluación del efecto de diferentes criterios de pastoreo primaveral sobre la producción y calidad del forraje de una pastura permanente del Llano Central de la Región de La Araucanía.

Los objetivos específicos de esta investigación son:

1. Determinar el efecto de dos combinaciones de frecuencia e intensidad de pastoreo sobre el rendimiento de una pastura permanente.
2. Determinar el efecto de dos combinaciones de frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la composición botánica de una pastura permanente.
3. Determinar el efecto de dos combinaciones de frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la calidad de una pastura permanente.
4. Determinar el efecto de dos combinaciones de frecuencia e intensidad de pastoreo primavera sobre el número de macollos y cobertura post pastoreo de una pastura permanente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Praderas permanentes del sur de Chile.

En el sur de Chile los sistemas de producción de leche y carne basan la alimentación fundamentalmente en el pastoreo directo de praderas permanentes (Balocchi *et al*, 2002). Siendo además, el recurso más abundante y económico utilizado por los sistemas productivos lecheros, como también en sistemas de producción de carne y, como único alimento, es capaz de mantener altos niveles de productividad (Pulido y *col* 2001).

En este sentido Ruiz (1996), coincide con lo señalado por otros autores, afirmando que la gran ventaja que presenta un sistema productivo basado en este recurso, radica en el bajo costo que posee si se le compara con otras fuentes de alimentación como los concentrados.

En relación al crecimiento de las praderas, la temperatura, el fotoperiodo y la disponibilidad de agua en el suelo varían a través del año, esto lleva a que las praderas presenten una estacionalidad en su crecimiento, variando la oferta de forraje en distintas épocas del año. A lo largo del año se produce una variación en la composición botánica de la pradera, así en algunas épocas existirán condiciones adecuadas para el crecimiento de leguminosas y en otras para el crecimiento de gramíneas, lo cual se traducirá en variaciones en el valor nutritivo de la pradera (Alamos, 2004).

Existe la tendencia a solucionar el déficit en la producción de forraje solo a través del establecimiento de pasturas. Sin embargo, este aspecto es solamente una parte del manejo de praderas, lo cual indica que existen otros factores igual o más relevantes que el mencionado para expresar su potencial productivo. La eficiencia de utilización del forraje disponible, la fertilización de mantención y el manejo de pastoreo son factores que favorecen a una producción más estable en el tiempo de una pradera. (Teuber y Romero, 2004)

2.2 Producción de una pradera permanente en primavera.

Las praderas de clima templado, como las del sur de Chile, concentran su producción en primavera, esto se debe a que en esta época se presentan las condiciones ideales para el crecimiento y desarrollo de las especies que conforman las praderas, generando una mayor disponibilidad de forraje en esta época (Teuber y Romero, 2004). Sin embargo, este aumento en la producción debe ser bien manejado desde el punto de vista del pastoreo. Según McKenzie *et al* 2006, el manejo de pastoreo primaveral, además de ser crítico en esta época, debido al excedente de crecimiento producido durante este periodo que sobrepasa los requerimientos del ganado, también es crítico desde el punto de vista de conservar la calidad y la densidad de especies para asegurar la productividad y la persistencia de la pastura en la estaciones subsiguientes.

A lo largo del año se producen una serie de cambios en la estructura y composición de la pradera, relacionados con el estado fisiológico de las plantas, o sea de su madurez. Estos cambios estructurales se relacionan, en general, con la digestibilidad, la cual es mayor en la estación de primavera. (McKenzie *et al*, 2006).

2.3 Eficiencia de utilización de las praderas.

La eficiencia de utilización anual de la pradera es difícil de evaluar, ya que considera pérdidas de forraje por senescencia y descomposición de las especies prateras. En la región lechera del sur de Auckland, en Nueva Zelanda, se ha estimado que la eficiencia de utilización anual de la pradera es cercana al 70% (Penno, 1999). Llegando, en lecherías intensivas, a eficiencias de utilización cercanas a valores de 90% (Holmes *et al*, 1984).

En un estudio realizado en diferentes predios lecheros, del sur de Inglaterra se calculó la eficiencia de utilización anual para el forraje pastoreado y para el forraje conservado. El cual menciona que, en el caso del pastoreo, las mayores eficiencias se obtuvieron en los predios con

pocos o sin problemas de drenaje, que usaban alta carga animal por ha y cuyo manejo de pastoreo era más flexible. El conjunto de resultados de este estudio sugiere que existe un considerable potencial de aumento de la eficiencia de utilización de la pradera en pastoreo, a través del aumento de la carga animal y de la flexibilización del manejo de pastoreo (Peel *et al*, 1988). Aunque en la zona sur de Chile no exista ningún diagnóstico de la eficiencia de utilización anual de las praderas, existe un amplio consenso, en relación, a estimar que la eficiencia de utilización es bastante inferior al 67 – 70% señalado para Inglaterra y Nueva Zelanda.

En relación a lo anterior Cuesta 2006, señala que la productividad de las praderas y de los animales en la empresa ganadera, depende cada vez mas de la habilidad del productor para pastorear en forma eficiente el forraje producido y con la periodicidad y grado de consumo que permitan una rápida recuperación de la pradera, manteniendo altos niveles de producción y calidad nutritiva.

2.4 Manejo de Pastoreo.

El manejo de pastoreo lleva implícito un control complejo del sistema en su conjunto, debido a que relaciona la interacción entre la pradera, los animales y las condiciones edafoclimáticas (San Miguel, 2003). Los animales, al pastorear, modifican la pradera en varios aspectos, debido a que estos tienden a seleccionar el forraje asignado (defoliación selectiva), remueven el suelo con sus pezuñas y redistribuyen nutrientes y semillas con sus deyecciones. Estos efectos se pueden reconocer después de un pastoreo y afectan la productividad, calidad y composición botánica de la pradera (Snaydon, 1999). En relación a lo anterior, Cuesta 2006 señala que para mejorar la composición botánica y producir un incremento de forraje, es indispensable un buen manejo de pastoreo, que involucre el control de la intensidad de defoliación y un adecuado descanso de la pradera, permitiendo, de esta manera, una adecuada recuperación de esta.

Sollenberger 2002, define el manejo de pastoreo como una herramienta de gran alcance, que influye fuertemente sobre el sistema pratero, como también, sobre los animales. En este sentido

el autor menciona que el manejo de pastoreo afecta la producción de forraje, valor nutritivo y, la longevidad de esta. Por lo cual, la extracción de forraje por parte de los animales, debe estar previamente planificada y basarse en un adecuado manejo de pastoreo, tendiente a brindar la oportunidad de recuperación de las especies pratenses. Al referirse a los animales señala que; el aumento del peso, la producción de leche de un animal individual o la cantidad de leche o de carne producida por hectárea también serán influenciadas por el manejo de pastoreo.

El objetivo de un adecuado manejo de pastoreo es favorecer un alto rendimiento y calidad de la pradera, utilizar una alta proporción del forraje producido y al mismo tiempo lograr un alto consumo de nutrientes por animal. En general, estos dos últimos objetivos son antagónicos, por lo que un método de pastoreo eficiente debe plantear un compromiso entre consumo y eficiencia de utilización (Balocchi, 2004).

2.5 Factores de la pradera que controlan el consumo de forraje de un animal en pastoreo.

El consumo voluntario de forraje de un animal en pastoreo está fuertemente influenciado por la disponibilidad ofrecida, su distribución espacial (estructura) y por su digestibilidad. Todos estos factores pueden ser ampliamente manipulados a través del manejo del pastoreo (Balocchi, 2004).

En este sentido, Parga 2005, coincide con lo descrito por otros autores, señalando que el rendimiento de los animales en pastoreo depende principalmente de la cantidad (disponibilidad) y de la calidad del forraje que logran consumir, lo que finalmente determina la ingestión de nutrientes.

2.5.1 Disponibilidad de forraje. La disponibilidad de forraje se relaciona a la cantidad de fitomasa ofrecida a los animales en pastoreo y corresponde al material vegetal que existe sobre el nivel del suelo, expresándose tradicionalmente como kg o ton de MS/ha o Kg. de MS/animal. La

biomasa vegetal es muy dinámica, cambiando permanentemente en función del crecimiento de las especies, senescencia de estas y por el consumo por parte de los animales. Es por esto que, la estimación de la disponibilidad solo es válida para el momento en que se determina (Canseco *et al*, 2007 a).

A su vez, la disponibilidad es uno de los factores que más influye en el consumo de forraje por animal en pastoreo, debido a que un aumento de la oferta maximiza la ingestión de forraje, varios estudios han demostrado una fuerte relación curvilínea entre oferta e ingestión (Peyraud *et al.*, 1999).

Con respecto a cómo determinar la disponibilidad de forraje, algunos autores señalan que la dificultad tanto física como técnica para medir la producción de una pradera, ha llevado al desarrollo de una gran cantidad de técnicas de evaluación (Canseco *et al*, 2007 a). Obtener una estimación de la producción de forraje es requerida frecuentemente para muchos aspectos, los que según Davies 2002, son:

- Asignar consumo de forraje a una cantidad exacta de animales.
- Medir la respuesta a la aplicación de fertilizantes e irrigación.
- Aumentar o bajar la eficiencia de cosecha según categoría de animal.
- Determinar superficie de pastoreo por animal y por tiempo determinado.
- Determinar la superficie de una franja en pastoreo rotativo.
- Determinar la carga animal.
- Calcular rangos de crecimiento.
- Determinar el momento óptimo de pastoreo para evitar el sobre o subpastoreo.
- Analizar los efectos de manejo y de prácticas culturales.

2.5.2 Estructura de la pradera. La estructura de la pradera está determinada tanto por la altura como por la densidad y representa una importante herramienta para el incremento de la tasa de consumo de forraje (Griffiths *et al*, 2003).

La altura de la pradera influye sobre el comportamiento de los animales en pastoreo, principalmente sobre el consumo de forraje (disponibilidad). En este sentido algunos autores señalan que la altura es un parámetro muy práctico a la hora de tomar decisiones sobre el manejo del pastoreo. Cuando la altura de la pradera se incrementa, aumenta el consumo y también la producción por animal. Sin embargo, cuando la altura pasa un cierto nivel la productividad animal decrece, debido a un efecto indirecto de reducción en la calidad del forraje (Balocchi, 2004).

Otro parámetro relacionado con la estructura praterense es la densidad y tiene relación con el número de plantas y sus respectivos macollos por unidad de superficie. La densidad ejerce un importante efecto en el tamaño de bocado y por tanto en el consumo de forraje. En relación al consumo de forraje, McKenzie 2006, señala que la disminución de la densidad en la pradera produce una sobresuplementación o reducción en la carga animal con el objetivo de mantener la producción de leche por vaca. El mismo autor señala también, que una baja densidad y baja persistencia de las especies sembradas tendrá un efecto directo en la cantidad y valor nutritivo de la pradera, lo cual en definitiva afectará el consumo de forraje.

Según Beltrán *et al* 2005, al momento de pastorear los factores relacionados con las características estructurales de la pradera suelen tomarse poco en cuenta. En este sentido, el manejo del pastoreo y su impacto sobre la estructura y dinámica de las pasturas, debe analizarse dentro de un marco en el cual el proceso de defoliación se relacione con las características morfogénicas que determinan la capacidad de las plantas para rebrotar. A su vez, estas características están íntimamente ligadas a su adaptación al pastoreo. Por un lado, determinan la regeneración del área foliar, que en sí constituye la vía más rápida para recuperar la capacidad de sintetizar foto asimilados y por otro lado, definen la cantidad de yemas que potencialmente se pueden desarrollar en macollos (Saroff *et al*, 2003).

2.5.3 Digestibilidad del forraje. Se entiende por digestibilidad de un alimento o de alguno sus componentes, a la proporción que es absorbida en el tracto digestivo del animal, y por tanto, que

no es excretada en las heces (Canseco *et al*, 2007 b). El mismo autor señala, que la digestibilidad es el factor nutricional más importante que afecta el consumo, siempre y cuando la disponibilidad no sea un factor limitante. En este sentido, el consumo de forraje estará regulado directamente por la digestibilidad del mismo.

Los constituyentes del forraje se clasifican en:

- Contenido celular; totalmente digestible.
- Pared celular (celulosa, lignina y sílice entre otros); digestible en parte.

Dado que el contenido celular es totalmente digestible, el consumo estará limitado por la fracción pared celular. El consumo disminuye a medida que aumenta esta fracción, siendo crítico en forrajes cuyos valores superen el 60%. Esto significa que por encima de cierta concentración de pared celular, el animal tiene una limitación física al consumo y éste no se regula por sus necesidades energéticas (Smit *et al*, 2005)

Si la digestibilidad del forraje ofrecido es alta, no solo se observará un incremento en el consumo sino que se elevará el nivel de nutrientes ingerido en la dieta. Esta relación consumo voluntario-digestibilidad es directa hasta determinado valor de digestibilidad por encima del cual no se evidencian aumentos en el consumo voluntario. Si la digestibilidad es baja, el consumo de forraje y su aprovechamiento será menor.

La digestibilidad del forraje ofrecido a los animales es distinta en cada estación del año. Esto se debe principalmente a los cambios que se producen en la estructura y composición del forraje, relacionados con el estado fisiológico de las plantas, o sea de su madurez. Estos cambios estacionales, se relacionan en general con la digestibilidad, siendo mayor en primavera que en otras épocas del año (Smit *et al* 2005).

En relación a lo anterior, el mismo autor señala que la relación hoja/tallo, cambia de acuerdo con el desarrollo fisiológico de las especies prateses y mientras la digestibilidad del tallo decrece rápidamente con la madurez, la de las hojas permanece razonablemente constante. Al mismo tiempo se producen cambios en la composición química, aumento de hidratos de carbono estructurales (celulosa y hemicelulosa), que se digieren lentamente, y lignina, que además de no ser digestible debido a su asociación con los hidratos de carbono de las paredes celulares reduce la digestibilidad de estos. Los hidratos de carbono solubles, almidón y pectina disminuyen en tallos y permanecen relativamente constantes en las hojas. El contenido de proteína disminuye constantemente tanto en tallos como en hojas, pero más rápidamente en los primeros.

2.6 Carga animal.

La carga animal se puede definir como la relación que existe entre la cantidad de animales y la superficie ganadera que ocupan, y se expresa como el número de animales/ha. Sin duda, el ajuste de la carga animal es la primera decisión de manejo que debe tomar el productor en función de sus recursos alimenticios, dado que condiciona la demanda de materia seca por hectárea. La carga animal, por lo tanto, influye poderosamente sobre la eficiencia de utilización de la pradera (San Miguel, 2003).

En cada sistema ganadero, ya sea de carne o de leche existe un nivel óptimo de carga animal, que permite obtener una máxima producción compatible con la persistencia de la pradera. La determinación del nivel óptimo de carga debe realizarse en función de las necesidades del ganado a lo largo del año, para asegurar que la cantidad de forraje ofrecida por día a los animales sea adecuada a sus necesidades (Bavera *et al*, 2001).

Una carga animal inadecuada, podría ser el origen de una baja eficiencia de utilización del recurso forrajero, especialmente en la época de primavera. En este sentido Navarro 2006, señala que no siempre es necesario producir más forraje sino que a veces se hace necesario aprovecharlo

mejor, por eso el objetivo primordial es lograr el equilibrio entre la producción del mismo y la carga animal, obteniendo con esto una mayor producción de leche o carne, según sea el caso.

Cuando la carga animal aumenta genera una mayor presión de pastoreo, que puede limitar, en parte, el consumo y la producción de leche. Sin embargo, hay trabajos que indican que una alta carga animal en primavera puede no afectar la producción de leche, debido al aumento de la densidad y digestibilidad de la pradera y a una disminución de las áreas rechazadas. Por otro lado el aumento de la carga animal por hectárea reduce la cantidad de forraje disponible por animal, afectando su rendimiento individual, pero esto suele ser más que compensado por un incremento de la producción por unidad de superficie, debido a la mayor población de ganado (Parga, 2005).

El mismo autor señala, que el aumento de la carga animal efectiva en primavera, de manera de mantener un pastoreo semi-intenso (residuo cercano a 1500 kg MS/Ha), ha sido extensivamente recomendado. Aunque puede limitar ligeramente el rendimiento individual durante la primavera misma, permite controlar el encañado y aumentar la disponibilidad de hojas en el verano y otoño siguiente, mejorando el consumo y la producción de leche de las vacas.

2.7 Frecuencia e intensidad de pastoreo.

El pastoreo impacta a las plantas individuales en tres maneras: a través de la intensidad, la frecuencia, y la oportunidad para la recuperación (Pavlu, 2004). En este sentido, Beltrán *et al*, 2005 señala que para una producción pecuaria eficiente es importante comprender el efecto de la frecuencia e intensidad de la defoliación, en el rendimiento, composición botánica y persistencia de las pasturas.

La principal función de las plantas es interceptar la luz solar, a través, de sus hojas y absorber agua y nutrientes mediante sus raíces, con lo cual, se asegura el abastecimiento de energía para su crecimiento y desarrollo (Beltrán, *et al* 2005). Las plantas están adaptadas a esos fines, pero

deben contar con mecanismos de adaptación para sobrevivir al efecto de utilizaciones frecuentes y severas. El impacto a la defoliación estará determinado por la cantidad y tipo de tejido removido, área foliar remanente, frecuencia de utilización y fisiología de la planta (Bahmani, *et al* 2000).

Muchos de los daños producidos a las plantas, durante el período de crecimiento activo, se debe a la intensidad del pastoreo, es decir la altura hasta la cual las plantas son defoliadas. La oportunidad de eliminar los puntos de crecimiento de la gramínea son mayores a medida que se incrementa la intensidad de defoliación, porque más tejido de la hoja se usa. A mayor intensidad, mayor es el impacto sobre la capacidad de la planta para producir y almacenar energía, así como para recuperarse de la defoliación. El resultado es un menor almacenamiento de energía y las plantas son mucho menos capaces de soportar un estrés externo como una sequía. (Pavlu *et al* 2004).

El efecto inmediato de un pastoreo es la reducción del área foliar, y por tanto, de la luz interceptada, de las reservas de carbohidratos y del crecimiento de la raíz (Beltrán, *et al* 2004). Este proceso causa cambios sustanciales en la economía del carbono y nitrógeno, en función de la proporción del área foliar removida y capacidad fotosintética del tejido remanente. La acumulación de forraje disminuye conforme aumente la frecuencia de pastoreo, en especial en especies amacolladas, y la tasa de acumulación de forraje es mayor con un pastoreo ligero que uno intenso (Lemaire, 2001).

La frecuencia, en una pastura, regula el número de veces que una planta es desfoliada por los animales. A medida que la frecuencia se aumenta, el impacto sobre la planta también se aumenta (McKenzie, 2006). Cuando la frecuencia de pastoreo es excesiva, hay un efecto negativo en las plantas, haciéndolas menos vigorosas y con una menor capacidad de almacenar energía. Esto conlleva a que la base de los macollos no logren almacenar un nivel de reservas adecuado para restaurar las hojas consumidas en el pastoreo. La combinación de la reducción de la producción

de hidratos de carbono y la falta de crecimiento de las raíces, debilitará la planta en el futuro al punto tal que no podrá competir con las plantas vecinas, esto se traducirá a que plantas de menor calidad forrajera junto con la invasión de malezas se hagan presentes en la pastura.

La longitud de la rotación de pastoreo controla la frecuencia en la cual se realiza la defoliación. Aunque no hay rezagos ideales de la rotación, estos deben ser largos, suficiente para permitir que las plantas alcancen sus índices de crecimiento y acumulación de carbohidratos máximos. Pero no tan largo, puesto que, el forraje aumenta demasiado su altura y aumenta la acumulación de material senescente, reduciendo, por tanto, la calidad y aumentando el rechazo por parte de los animales. (Emmick y Fox, 2003).

2.8 Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de las plantas.

La dinámica de generación y expansión de las estructuras de las plantas se conoce como morfogénesis (Chapman y Lemaire, 1993). En las plantas forrajeras estas características están íntimamente ligadas a su adaptación al pastoreo. Por un lado, determinan la regeneración del área foliar, que en sí constituye la vía más rápida para recuperar la capacidad de sintetizar fotoasimilados, y por otro, definen la cantidad de yemas que potencialmente se pueden desarrollar en macollos. De este modo, el manejo del pastoreo y su impacto sobre la estructura y dinámica de las pasturas, debe analizarse dentro de un marco en el cual el proceso de defoliación se relacione con las características morfogénicas que determinan la capacidad de las plantas para rebrotar (Saroff, 2003).

En este sentido Andrae (2004), señala que pastoreos frecuentes generan que las plantas no logren acumular la suficiente energía, provocando que el nuevo crecimiento sea más lento. Por otro lado, señala también, que la composición botánica aumenta cuando la pradera es pastoreada en forma más intensa, debido a que la mayor intercepción de luz, por parte de aquellas especies de mayor importancia.

El pastoreo no es tan simple como el retiro de las hojas de las plantas, si no que se trata de un acto que es un poco más complejo. En este sentido Manske 2004, señala que el manejo del pastoreo causan diversos cambios en el crecimiento de las especies pretenses y estos cambios afectan la cantidad y calidad del forraje producido. El mismo autor afirma que la frecuencia e intensidad del pastoreo determina, en definitiva, si ocurren efectos perjudiciales o beneficiosos en la pastura. Pastoreos frecuentes e intensos provocan una gran pérdida de hojas y causa reducciones a largo plazo, en la cantidad total de forraje producido.

2.9 Morfología y fisiología de las especies forrajeras.

Las especies pratenses, bajo un sistema productivo basado en el pastoreo, pasan por una serie de procesos, tanto morfológicos como fisiológicos. Estos cambios estructurales están relacionados principalmente con la diferenciación y crecimiento celular. El estudio de la crecimiento y morfología de las especies es muy importante para desarrollar estrategias de manejo, sobre todo en el pastoreo, además que permite anticipar ciertos efectos secundarios sobre las especies forrajeras y sobre el ganado (Wade y Agnusdei, 2001).

La defoliación en un pastoreo puede ser beneficiosa o destructiva para la pradera. Hay varias áreas donde las plantas crecen (las raíces, las hojas, macollos, los rizomas, los estolones, y corona). Pero el nuevo crecimiento de las hojas es el más importante para un rebrote eficiente, después del pastoreo. Para favorecer este nuevo crecimiento es muy importante el periodo de recuperación que logre tener la pradera, en donde procesos de crecimiento y extensión celular estarán en proceso. Sin embargo, algunos manejos inadecuados, como una defoliación muy intensa, afectan los puntos de crecimiento de las especies, los cuales se localizan en la base de los macollos. Por tanto el conocimiento sobre la localización y función específica de estos meristemas es crítico para un acertado manejo de pastoreo (Hannaway, 2005).

2.10 Estructura de un macollo.

El macollo de una gramínea representa una unidad morfofisiológica (Colabelli, *et al* 2003). Cada macollo está formado por la repetición de unidades similares denominadas fitómeros, diferenciadas a partir del mismo meristema apical. El fitómero de una gramínea consiste de una hoja, nudo, entrenudo, meristema axilar y meristema intercalar. El número y longitud de los fitómetros determina variaciones en macollos individuales, y el arreglo espacial de macollos en una planta determina su estructura: macollos intravaginales generalmente dan una forma de crecimiento compacta, en tanto que macollos extravaginales determinan mayor distancia entre macollos dando una forma de crecimiento esparcida (Briske, 1991).

Beguet y Bavera (2001) coincide con lo descrito por Colabelli (2003) en el sentido de considerar los macollos como unidades morfológicas a partir de la cual se originan nuevas hojas, macollos y raíces. Agrega además, que en la base del macollo se encuentra el ápice del tallo, que es un pequeño cilindro de 1-2 mm de longitud formado por varios segmentos superpuestos unidos por nudos. Estos segmentos se originan por división de células de la parte terminal del ápice del tallo (domo apical).

Estos segmentos no se elongan durante la fase vegetativa, por lo que el ápice del tallo permanece en la base del macollo, cerca del nivel del suelo y por debajo de la altura normal de corte o pastoreo.

A medida que el domo apical va dando origen a nuevos segmentos, los segmentos más viejos van produciendo hojas. Las hojas crecen en forma de vaina, cubriendo los segmentos más nuevos y el domo apical. Los sucesivos segmentos más nuevos van dando origen a nuevas hojas que crecen dentro de las vainas de hojas más viejas.

2.11 Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de las especies pratenses.

Balocchi (2004), señala que existen tres factores importantes y que afectan el crecimiento de las plantas; la frecuencia, la intensidad y la estación de crecimiento. Este autor define que la frecuencia puede ser más importante que la intensidad, puesto que, las plantas al ser pastoreadas a menudo no logran acumular los carbohidratos de reserva suficientes y van perdiendo persistencia, debido a que la capacidad para producir nuevos macollos se va restringiendo.

2.12. Métodos de estimación de disponibilidad de forrajes.

Las mediciones de disponibilidad de MS son esenciales para determinar carga animal, productividad y para evaluar las estrategias de manejo de la pradera. Para llevar un correcto registro de la disponibilidad de forraje, es necesario contar con métodos de medición que sean precisos, ya que cualquier error en esta estimación implica pérdidas económicas para el sistema ganadero (Saavedra, 2002).

Distintos métodos permiten determinar la disponibilidad de forraje ofrecido por una pastura y se diferencian básicamente por la exactitud de sus resultados, el equipamiento necesario, el tiempo, esfuerzo y entrenamiento específico demandado. Estos métodos se pueden clasificar como directos o indirectos y son de mucha utilidad para los productores, ya que le permiten estimar la disponibilidad de forraje.

2.12.1 Métodos directos. El cálculo de la disponibilidad de forraje mediante el método del corte es el procedimiento más exacto y objetivo. Sin embargo, tiene la desventaja de requerir de mayor tiempo tanto en el potrero como en el laboratorio, por lo cual es poco práctico para los objetivos de los productores.

En forma general, el método del corte es de gran utilidad en trabajos de investigación, porque permite comparar la cantidad real de materia seca con algún método de medición indirecto o no destructivo, de modo tal que al obtener alta correlación entre ambos métodos, es posible utilizar solo los métodos de estimación indirectos que son de menor costo y de fácil aplicación (Canseco *et al*, 2007 b).

2.12.2 Métodos Indirectos. Las técnicas de muestreo indirectas o no destructivas se basan en la relación de atributos vegetativos (altura y densidad) y no vegetativo como el follaje disponible. Los métodos indirectos permiten realizar múltiples mediciones en poco tiempo, son de gran utilidad para determinar el momento de iniciar y finalizar el pastoreo. Estos métodos también son útiles cuando se deba decidir el inicio del rezago de la pradera para conservación (Canseco *et al*, 2007 b).

2.12.2.1 Estimación Visual. Este método consiste en la simple determinación visual de la cantidad de forraje disponible en un área determinada. La estimación visual implica un detallado recorrido de la pradera, para observar su variabilidad como consecuencia del manejo con animales.

2.12.2.2 Altura comprimida. La altura comprimida se mide mediante un plato medidor de forraje, el cual puede ser de diferentes materiales, desde plato acrílico o de plásticos hasta metálicos. También existen diferentes diseños, tamaños, peso y área. Este instrumento permite registrar la altura comprimida de la pradera que está en función de la altura y densidad del follaje, esta última a su vez varía en función de la cobertura y estado fisiológico de la pradera.

El plato medidor de forraje o también llamado rising plate meter, mide la altura comprimida de la vegetación, en unidades de 0.5 cm, la cual puede usarse para estimar la cantidad de forraje presente en la pradera, en kg de MS ha⁻¹, mediante una fórmula o ecuación de transformación. El proceso desarrollado para la obtención de una ecuación, que transforme satisfactoriamente la altura comprimida en kg de MS ha⁻¹, es llamado calibración. Cabe destacar, además, que la altura

de la pradera depende de la densidad, composición botánica, estado fenológico, 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 medidor. La composición botánica influye, ya que especies de tipo anual son menos resistentes a la presión del plato, a diferencia de aquellas especies perennes (Canseco *et al*, 2007 a).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en la Estación Experimental Maquehue, perteneciente a 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 – 72°40' LO).

3.2 Características edafoclimáticas.

El ensayo se estableció en un Andisol de la Serie Freire, que se caracteriza por presentar topografía plana a suavemente ondulada, con pendientes de 0% a 1% y altura entre 80 a 100 m.s.n.m. Son suelos moderadamente profundos de texturas medias y de colores pardos muy oscuros en la superficie y de texturas finas a muy finas en profundidad. 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 (Mella y Kühne, 1985). El análisis químico del lugar del ensayo se presenta en el Anexo 1

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

3.3 Pastura evaluada.

La pastura donde se realizó el estudio fue establecida el día 8 de abril del 2004, en dosis de; 8.3 kg ha⁻¹ de *Lolium perenne* cv Quartet (4n) + 8.3 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv Starly + 8.3 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv Mylena + 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv Tribute y 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv Nusiral. El sistema de siembra fue en línea con máquina cerealera a distancia entre hilera de 17.5 cm.

3.4 Período de evaluación.

El estudio se llevo a cabo durante la temporada 2005/2006, evaluando los diferentes criterios de pastoreo durante la estación de primavera y los efectos de este manejo durante las estaciones de crecimiento posteriores.

3.5 Fertilización de mantención.

La pastura evaluada fue fertilizada mediante un plan estratégico de mantención anual desde el momento de establecimiento. Todas las aplicaciones se especifican en el cuadro 1.

Cuadro 1. Fertilización anual de mantención. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Período 2004/2005.

2004	
23-Sep	- 46 u N ha ⁻¹ , en forma de Urea.
6-Dic	- 46 u N ha ⁻¹ , en forma de Urea.
2005	
4-May	<ul style="list-style-type: none"> - 138 u P₂O₅ ha⁻¹, en forma de SFT. - 44 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag. - 44 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag. - 36 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag. - 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea.
15-Oct	<ul style="list-style-type: none"> - 22 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 22 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 18 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea
15-Nov	<ul style="list-style-type: none"> - 22 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 22 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 18 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea
2006	
29-Mar	- 1000 kg Magnecal 15 + 500 kg fertiyeso
4-Abr	<ul style="list-style-type: none"> - 92 u P₂O₅ ha⁻¹, en forma de SFT. - 22 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 22 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag - 18 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag

8-May	<ul style="list-style-type: none"> - 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea. - 22 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag. - 22 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag. <p>18 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag. 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea.</p>
17-Ago	<p>92 u P₂O₅ ha⁻¹, en forma de SFT. 22 u K₂O ha⁻¹, en forma de Sulpomag. 22 u S ha⁻¹, en forma de Sulpomag. 18 u MgO ha⁻¹, en forma de Sulpomag. 46 u N ha⁻¹, en forma de Urea.</p>

3.6 Diseño experimental.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El ensayo se realizó en una superficie de 2.160 m² dividido en 12 parcelas, las cuales fueron delimitadas mediante la utilización de un cerco eléctrico marca Gallager Power Fence. El tamaño de las unidades experimentales fue de 165 m²

3.7 Tratamientos.

La investigación contemplo, para la estación de primavera, cuatro tratamientos los cuales corresponden a la combinación de dos disponibilidades entrada (fitomasa) y dos disponibilidades de salida (residuo) del pastoreo. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Criterios de disponibilidad de fitomasa y residuos por tratamientos (kg. MS ha⁻¹).
Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera, Temuco. Temporada 2005-2006.

Criterios de pastoreo	Disponibilidad Pre Pastoreo (Kg MS ha ⁻¹)	Disponibilidad Post Pastoreo (Kg MS ha ⁻¹)
Frecuente intenso (FI)	2200	1200
Frecuente laxo (FL)	2200	1600
Infrecuente intenso (II)	2600	1200
Infrecuente laxo (IL)	2600	1600

Para la realización de los pastoreos se utilizaron vacas secas de la raza Holstein Friesian (Figura 1), con un peso vivo promedio de 500 kg. Estos animales fueron seleccionados del plantel lechero de la Estación Experimental Maquehue y se dispusieron 6 animales por parcela experimental.



Figura 1. Tratamientos y disposición de los animales durante un pastoreo de primavera. **FI** (frecuente intenso), **II** (infrecuente intenso), **FL** (frecuente laxo), **IL** (infrecuente laxo).

A partir de las estaciones de crecimiento siguientes a primavera se eliminaron los cercos interiores de los bloques, dejando el paso libre de los animales entre los tratamientos, manteniendo solo el cerco perimetral (Figura 2), con el fin de evaluar el efecto de los diferentes criterios de pastoreo de primavera, en las estaciones de verano, otoño e invierno siguientes.



Figura 2. Consumo voluntario de los animales.

3.8 Evaluaciones.

3.8.1 Disponibilidad de forraje (biomasa). Para estimar la cantidad de forraje pre y post pastoreo en los diferentes tratamientos se utilizó el Rising Plate Meter o plato medidor de pasturas. Sin embargo, para lograr la estimación de forma eficiente fue necesario realizar un proceso de calibración, según el método descrito por Canseco *et al* 2007 (a) (Figura 3).



Figura 3. Proceso de calibración Medición del plato medidor de forraje. A; altura comprimida, B; corte de la fitomasa total bajo el área del plato; C; determinación de la cantidad de materia seca de la masa de forraje cortada.

Las muestras de fitomasa, fueron llevadas al laboratorio de pradera, perteneciente a la Universidad de La Frontera, para determinar la cantidad de MS/ha de la masa de forraje cortada.

Finalmente se correlacionó las mediciones de altura comprimida y materia seca total mediante un modelo de regresión simple. Las ecuaciones obtenidas para la estación de primavera, verano, otoño e invierno que determinaron las disponibilidades y residuos pre y post pastoreo se presentan en el Cuadro 4

Cuadro 4. Ecuaciones obtenidas para la estación de primavera que determinaron las disponibilidades pre y post pastoreo.

Período	Ecuación	Coefficiente de Determinación
Octubre	$Y = 93x + 302$	R^2 0,73
Noviembre	$Y = 89x + 150$	R^2 0,74
Diciembre	$Y = 136x + 340$	R^2 0,90
Efecto Verano	$Y = 160x + 250$	R^2 0,71
Efecto Otoño	$Y = 120x + 350$	R^2 0,74
Efecto Invierno	$Y = 95x + 400$	R^2 0,77

3.8.2 Rendimiento: Fue determinado en forma indirecta a través de las alturas comprimidas entregadas por el plato y remplazadas en las ecuaciones de calibración obtenidas para cada periodo (Cuadro 3) y correspondió a la sumatoria de los rendimientos acumulados de cada pastoreo evaluado 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. Los resultados fueron expresados en ton MS/ha. Cabe destacar, que previo al primer pastoreo de primavera, se realizó un pastoreo de homogenización, dejando una fitomasa residual de 1000 kgMS/ha, en todos los tratamientos.

3.8.3 Consumo aparente: Se determinó mediante la diferencia entre el forraje ofrecido pre pastoreo y el forraje dejado post pastoreo de cada tratamiento, en primavera. Los resultados fueron expresados en kg MS/ha.

3.8.4 Número de hojas vivas por macollo. Durante la primavera se contabilizó el número de hojas vivas por macollos de Ballica, Festuca y Pasto Ovillo en cada pastoreo, según la metodología descrita por Canseco *et al* 2007 (a).

3.8.5 Contenido de Materia Seca. Se extrajeron seis muestras por parcelas, las cuales fueron tomadas a ras de suelo y se cortaron con una esquiladora portátil sobre una superficie delimitada por un anillo metálico, de 0.11 m². Las mediciones se realizaron previas al ingreso de los animales al pastoreo y también al residuo dejado post utilización. Cada muestra fue pesada en verde, luego se extrajo una submuestra, la cual fue pesada y secada en un horno de ventilación forzada por 48 horas a 65 °C. El contenido de MS se calculó por diferencia de peso.

3.8.6 Composición botánica de la pastura. De las seis muestras colectadas para la obtención de la materia seca para cada tratamiento y previo a cada pastoreo se extrajeron submuestras para analizar la composición botánica de la pastura. Estas fueron separadas manualmente y posteriormente secadas en horno, para expresar su contribución individual en base a peso seco.

3.8.7 Análisis químico: Previo a cada pastoreo y en cada unidad experimental se realizó un análisis bromatológico del forraje ofrecido; para esto se tomaron seis muestra al azar, por unidad experimental y consistió en cortar la fitomasa dentro de un anillo metálico, a una altura que simulara el residuo designado a cada tratamiento. En el laboratorio se tomo una submuestra representativa por tratamiento, la cual fue secada posteriormente en un horno de ventilación forzada por 48 horas a 65 °C. Unas vez secas las muestras se procedieron a molerlas en un molino marca Wiley. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelo y Planta del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera, con la metodología utilizada por este laboratorio se evaluó Energía Metabolizable, Proteína Cruda, Fibra Detergente Ácida y Fibra Detergente Neutra.

3.8.8 Proteína cruda. Para la determinación de la proteína se utilizó el método de Micro Kjeldahl, el cual permite obtener el porcentaje de nitrógeno total de la muestra, y en base al factor de conversión 6,25 se obtuvo el porcentaje de proteína cruda (Hiriart, 1994).

3.8.9 Fibra detergente neutra. Estos valores se obtuvieron mediante el método de Goering y Van Soest (1972), que se basa en la capacidad de los detergentes para solubilizar proteínas y evitar así su interferencia en el aislamiento de la fibra. El análisis se realizó mediante la extracción con detergente neutro que determina la fibra insoluble o total. Este residuo contiene los principales componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina), así como proteína y nitrógeno fijado en la pared celular.

3.8.10 Fibra detergente ácida. El análisis se determinó mediante el método de Goering y Van Soest (1972), que utiliza la extracción con detergente ácido, aislando la celulosa, lignina, cutina, minerales insolubles, y otros componentes indigestibles, mediante la solubilización de la hemicelulosa y la proteína de la pared celular.

3.8.11 Energía metabolizable. Para calcular la energía metabolizable se aplicó una ecuación de regresión lineal usando el valor de la fibra detergente ácida.

3.8.12 Cobertura post pastoreo: Mediante la metodología del point-quadrat se determinó el grado de cobertura de cada parcela al inicio y al final de la estación de primavera y posteriormente a fines de las estaciones de verano, otoño e invierno, en el residuo dejado por los animales que pastorearon cada tratamiento.

La metodología del point-quadrat o doble metro consiste en disponer sobre el suelo una regla de 100 cm de longitud. A lo largo de esta regla se realizan observaciones cada 5 cm, de modo de obtener 20 observaciones. Las observaciones se realizan haciendo descender verticalmente una aguja metálica en los puntos indicados, determinando el número de veces que cada especie, que

compone la pradera está presente. Mediante este método además se contabilizaba el número de veces que la aguja toca el suelo o alguna especie residente. La frecuencia con que cada especie está presente se calcula por sumatoria y se expresa en porcentaje de acuerdo al número total de observaciones realizadas. Este procedimiento se realizó seis veces en cada tratamiento.

3.8.13 Número de macollos: La evolución en la densidad de macollos, medida como número de macollos por metro cuadrado, se realizó al inicio de la estación de primavera 2005, posteriormente en cada cambio de estación y finalizando al inicio de la primavera 2006.

Para obtener el número de macollos por metro cuadrado se realizaron seis mediciones por unidad experimental, en donde se situó una regla de 50 cm sobre una hilera, elegida al azar, de la pastura y se contabilizó, en forma manual, la cantidad de macollos presentes en dicha longitud, luego se duplicó la cantidad determinada y teniendo cuenta la distancia entre las hileras, se calculó el número de macollos por m².

3.8.14 Análisis estadístico.

Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico JMP 5.1, mediante un análisis de varianza y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) fueron comparadas mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 5%.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Frecuencia de pastoreo, rotaciones y disponibilidad.

Durante la estación de primavera se evaluó el número de pastoreo obtenido en cada tratamiento, los cuales se presentan en el siguiente Cuadro 5.

Cuadro 5. Número de pastoreos disponibilidad pre y post pastoreo, expresado en kg MS/ha. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Primavera 2005.

Tratamiento	Número de pastoreos	Frecuencia (Días)	Disponibilidad	
			Pre pastoreo	post pastoreo
Frecuente Intenso (FI)	3	31	2219	1224
Frecuente Laxo (FL)	4	23	2253	1607
Infrecuente Intenso (II)	3	32	2425	1220
Infrecuente Laxo (IL)	3	32	2634	1642

Los tratamientos Frecuente Intenso e Infrecuente Laxo no presentaron diferencias en relación al número de pastoreos, como tampoco en la frecuencia entre defoliaciones, la cual fue similar tanto al inicio como al termino de primavera, presentando valores entre 45 y 50 días al inicio de la estación, para luego disminuir la rotación hasta los 20 días, en el mes de diciembre.

El mayor número de pastoreos lo presentó el tratamiento Frecuente Laxo, el cual logró ser pastoreado cuatro veces en el periodo de primavera. Este resultado era esperable, puesto que en teoría, era el tratamiento que presentaba menor acumulación de materia seca entre defoliaciones. En relación a la frecuencia de pastoreo, los resultados concuerdan plenamente con la literatura, en el sentido que pastoreos frecuentes en primavera logran rotaciones muy rápidas, con un “Pick” de hasta 12 días, cuando las tasas de crecimiento de la pradera son máximas.

El menor número de pastoreo y por tanto frecuencia entre defoliaciones más altas lo presentó el tratamiento Infrecuente Intenso, el cual solo logro obtener dos pastoreos, dentro de los criterios de entrada y salida, para la estación de primavera. El tercer pastoreo que presentó este tratamiento no logro acumular la disponibilidad de entrada establecida, por tanto no lo podemos considerar como un tercer pastoreo. Con respecto a la frecuencia de pastoreo, esta se vio influenciada por la mayor acumulación de materia seca que presento el tratamiento.

4.2 Número de hojas por macollo.

El número de hojas vivas por macollo es otro criterio posible de utilizar como guía para el ingreso de los animales al pastoreo. Sin embargo, en este estudio solo se evaluó este parámetro no utilizándose como criterio de pastoreo. Los resultados obtenidos para el periodo de primavera concuerdan con los reportados en la literatura (Canseco *et al*, 2007), quien señala que el intervalo entre pastoreo debiese ser cuando la Ballica perenne tenga un desarrollo de 2 a 3 hojas vivas por macollo, lo cual coincide con lo evaluado en este estudio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de hojas vivas por macollo al inicio del pastoreo en diferentes gramíneas forrajeras. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

	Ballica	Festuca	Pasto Ovillo	Promedio
Frecuente Intenso (FI)	2,5	1,7	2,9	2,4
Frecuente Laxo (FL)	2,4	1,8	2,6	2,2
Infrecuente Intenso (II)	2,6	2	3,1	2,6
Infrecuente Laxo (IL)	2,7	2	3,3	2,7

4.3 Rendimiento Acumulado.

Las evaluaciones del rendimiento de materia seca en la primavera (Cuadro 7), partieron con una disponibilidad residual estandarizada, la cual se obtuvo a través de un pastoreo de cambio de estación el 15 de septiembre del 2005, dejando una disponibilidad residual de 1.000 kg MS/ha en todos los tratamientos.

Cuadro 7. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo primaveral en el rendimiento (kg MS/ha) de los diferentes tratamientos evaluados. Estación Experimental Maquehue. IX Región. Temporada 2005/2006.

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Primavera
Frecuente Intenso (FI)	977 b	1047 ab	994 b	3018
Frecuente Laxo (FL)	1049 b	752 b	593 c	3512
Infrecuente Intenso (II)	1343 a	1427 a	1356 a	4126
Infrecuente Laxo (IL)	1435 a	946 b	979 b	3360

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los coeficientes de de variación para los mese de octubre, noviembre y diciembre correspondieron a 7,6%, 14% y 13% respectivamente.

En el mes de octubre, primer pastoreo evaluado en la estación, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos Frecuentes e Infrecuentes, siendo estos último, Infrecuente Intenso e Infrecuente Laxo, estadísticamente superiores ($P < 0,05$). Esta diferencia es normal, si consideramos que ambos tratamientos tuvieron criterios de entrada a pastoreo Infrecuentes y que la disponibilidad de inicio del rezago era la misma para todos los tratamientos. Por tanto, la acumulación de materia seca era superior.

La tendencia para los meses de noviembre y diciembre muestra que el menor rendimiento en cada uno de los pastoreos lo obtuvo el tratamiento Frecuente Laxo y fue significativamente inferior a los demás tratamientos. Sin embargo, este tratamiento presentó un mayor número de utilizaciones, con lo cual compensó en cierta medida el rendimiento acumulado obtenido por los demás tratamientos.

El tratamiento Infrecuente Intenso fue el que presentó rendimientos significativamente superiores en cada pastoreo y en el rendimiento total de la estación. Mientras que el que presentó menor rendimiento en balance final de primavera fue el tratamiento Frecuente Intenso.

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento estará dado por la acumulación de materia seca que se pretende alcanzar, es decir pastoreos infrecuentes e intensos tendrán una mayor acumulación que aquellos pastoreos frecuentes, ya sean Intensos o Laxos. Otro factor importante es que se provocó una compensación en la acumulación de forraje, fue lo que ocurrió con el tratamiento Frecuente laxo, en donde la abaja acumulación entre pastoreo se vio compensada con un mayor número de utilizaciones, lo cual provocó que el rendimiento acumulado de primavera fuera similar a los demás tratamientos.

4.4 Consumo Aparente.

En el mes de octubre, primer pastoreo evaluado en la estación, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos Frecuente Laxo e Infrecuente Intenso, siendo este último tratamiento estadísticamente superior (Cuadro 8). Esta diferencia es normal, si consideramos que los criterios de entrada a pastoreo eran diferentes y que la disponibilidad de inicio del rezago era la misma. Por tanto, la acumulación de materia seca fue diferente. En el mismo mes, los tratamientos Frecuente Intenso e Infrecuente Laxo, no presentaron diferencias significativas.

Cuadro 8. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo primaveral en el consumo aparente (kg MS/ha) de los diferentes tratamientos evaluados. Estación Experimental. Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Primavera
Frecuente Intenso (FI)	969 ab	1114 b	886 b	2969
Frecuente Laxo (FL)	716 b	683 c	450 c	2929
Infrecuente Intenso (II)	1339 a	1378 a	1263 a	3980
Infrecuente Laxo (IL)	1030 ab	947 bc	838 b	2815

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de octubre, noviembre y diciembre correspondieron a 16%, 12% y 11% respectivamente.

La tendencia para los siguientes pastoreos es similar al consumo aparente obtenido en octubre, en donde el tratamiento que significativamente es superior a los demás ($P < 0,05$), es el Infrecuente intenso, reflejando esta tendencia también en el consumo total acumulado para la estación de primavera.

El tratamiento Frecuente Laxo presentó significativamente, los consumos aparentes más bajos en cada uno de los pastoreos. Sin embargo, el consumo acumulado en la estación no

presentó diferencias significativas con respecto al los tratamientos Frecuente Intenso e Infrecuente Laxo, solo lo hizo con el tratamiento Infrecuente Intenso, el cual fue significativamente superior durante la estación de primavera.

4.5 Contenido de Materia Seca.

El contenido de materia seca pre pastoreo fue evaluado en la estación de primavera 2005, como también en la estaciones de crecimiento siguientes de verano, otoño, invierno y primavera 2006, representado por los meses de enero, marzo, junio y septiembre respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca (%) pre pastoreo. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

Tratamientos	Oct	Nov	Dic	Ene	Mar	Jun	Sep
Frecuente Intenso (FI)	22,5 a	19,8 a	41,9 a	36,9 a	46,6 a	22,1 a	23,8 a
Frecuente Laxo (FL)	23,2 a	24,7 a	28,0 a	39,3 a	48,8 a	20,4 a	24,6 a
Infrecuente Intenso (II)	22,1 a	19,6 a	41,1 a	34,5 a	4,2 a	19,3 a	25,2 a
Infrecuente Laxo (IL)	21,5 a	21,8 a	39,0 a	39,5 a	46,4 a	19,9 a	25,7 a

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los coeficientes de de variación para los mese de octubre, noviembre, diciembre, enero, marzo, Junio y septiembre correspondieron a 4%, 9,2%, 9,8 %, 8,3%, 4,3%, 7,4% y 5,3% respectivamente.

Para la estación de primavera, representada por los meses de octubre, noviembre y diciembre, solo se obtuvieron diferencias significativas en el último mes. Donde el menor contenido de materia seca lo presentó el tratamiento frecuente laxo, pero en general los valores se encuentran dentro de los rangos deportados en la literatura (18-25%). Los contenidos mayores de materia seca en primavera se presentó en el mes de diciembre, donde los tratamientos Infrecuentes,

registraron un promedio de 28,2 %, significativamente superiores a los tratamientos frecuentes, que en promedio presentaron 22,2% de materia seca (Canseco *et al*, 2007 b).

El contenido de materia seca en las estaciones de crecimiento de verano, otoño e invierno fue distinto en las diferentes épocas. Los tratamientos que en primavera fueron pastoreados en forma Laxa (altura residual alta) presentaron porcentajes de materia seca significativamente más altos con respecto a sus homólogos que fueron pastoreados en forma intensa (altura residual baja), durante la primavera. Este resultado puede relacionarse con la cantidad de material senescente que se va acumulando en la base de los macollos y siendo significativamente superiores en los meses de enero, marzo respectivamente. En de invierno solo el tratamiento Infrecuente Laxo presento un contenido de materia seca más alto, pero siempre dentro de los rangos de la época (12- 15%).

Tanto para la estación de primavera como para los diferentes momentos en que se evaluaron efectos del manejo primaveral, se determinó el contenido de materia seca post pastoreo, los cuales se visualizan en el cuadro 10

Cuadro 10. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo en el contenido de materia seca (%) post pastoreo. Estación Experimental Maquehue. Región de la Araucanía. Temporada 2005/2006.

Tratamientos	Oct	Nov	Dic	Ene	Mar	Jun	Sep
Frecuente Intenso (FI)	29,2 a	25,4 b	41,9 a	36,9 a	46,6 a	22,1 a	23,8 a
Frecuente Laxo (FL)	29,4 a	29,4 ab	28,0 a	39,3 a	48,8 a	20,4 a	24,6 a
Infrecuente Intenso (II)	28,2 a	32,3 a	41,1 a	34,5 a	4,2 a	19,3 a	25,2 a
Infrecuente Laxo (IL)	28,5 a	30,7 ab	39,0 a	39,5 a	46,4 a	19,9 a	25,7 a

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, marzo, junio y septiembre correspondieron a 5,1%, 6,8%, 7,8%, 9,2%, 6,4%, 7,3% y 5,7% respectivamente.

En general los valores individuales de cada tratamiento como también los promedios mensuales post pastoreo presentan contenidos de materia seca mayores a los evaluados pre pastoreo, debido principalmente a el mayor contenidos de Materia Seca (MS) en la base de los macollos y al aporte del material senescente acumulado en aquellos pastoreos laxos. Los resultados obtenidos no indican diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, en las distintas épocas, salvo el mes de diciembre, donde el tratamiento Frecuente Intenso presentó menor contenido de materia seca, siendo estadísticamente significativo, con respecto a los demás tratamientos.

4.6 Composición Botánica

4.6.1 Ballica Perenne y Trébol Blanco: La composición botánica en primavera, presentó al término del periodo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 11 y 12). Los pastoreos en que se manejo los residuos en forma intensa (Frecuente Intenso e infrecuente Intenso), obtuvieron un mayor aporte de Ballica Perenne y Trébol Blanco, siendo significativamente superior a los tratamientos pastoreados en forma Laxa durante la estación.

La situación de estas dos especies durante el transcurso del tiempo fue similar a la presentada en primavera. Sin embargo, los efectos se fueron atenuando en septiembre del 2006, no presentando diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

4.6.2 Pasto Ovilla: Al inicio de primavera el pasto ovilla aportaba con un 42 % a la composición botánica y al inicio de la temporada siguiente presentó, en promedio, un aporte de 58,5%. Este aumento no lo podemos atribuir al manejo de la frecuencia e intensidad de pastoreo, puesto que no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, durante toda la temporada (Cuadro 11 y 12).

La frecuencia e intensidad de pastoreo no afectó a la contribución del pasto ovillo, si bien se visualiza un aumento, este no concluye que hubo una incidencia del manejo del pastoreo.

4.6.3 Otras Especies: Al inicio de primavera el aporte de otras especies a la pastura no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, aportando solo un 2,9 % al total. A medida que se fueron aplicando los diferentes pastoreos, fueron aumentando su participación, sobre todo en los tratamientos con residuos laxos, donde este último presentó diferencias significativas en el mes de diciembre siendo el tratamiento con mayor cantidad de especies no deseadas. Las evaluaciones de efecto, presentaron resultados similares a los obtenidos a fines de la primavera presentando un mayor aporte de especies no deseadas en los tratamientos, pastoreados laxos.

McKenzie *et al.*, (2006), en un estudio con características similares, concluye que praderas manejadas en primavera de manera infrecuente y laxa, son más susceptibles a la invasión de especies no deseadas, sobre todo de otras gramíneas. Lo cual concuerda con el presente estudio, puesto que en la mayoría de los meses evaluados el tratamiento infrecuente laxo presentó los mayores aportes de otras especies a la composición botánica (Cuadro 11 y 12).

4.6.4 Material Muerto: Según McKenzie *et al* 2006, la mayor acumulación de material muerto (MM) ocurre en aquellos pastoreos infrecuentes y laxos. Los resultados obtenidos concuerdan con este estudio, es así como en el mes de diciembre el tratamiento Infrecuente Laxo presenta un 22,9%, cifra que aumentara en las estaciones de crecimiento siguientes, producto de la acumulación de material muerto en primavera (Cuadro 11 y 12).

En los tratamientos manejados con residuos intensos presentaron un menor contenido de MM, lo cual favoreció el crecimiento de Ballica Perenne y Trébol Blanco.

Cuadro 11. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la composición botánica de una pastura permanente en primavera. (%) bps*. Estación Experimental Maquehue. Región de la Araucanía. Temporada 2005/2006.

	Octubre				Noviembre				Diciembre															
	Frecuente		Infrecuente		Frecuente		Infrecuente		Frecuente		Infrecuente													
	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo												
Ballica	25,3	A	23,9	a	32,8	a	34,6	a	30,1	a	32,9	a	22,4	a	26,2	a	28,2	a	14,6	bc	23,8	ab	10,5	c
Festuca	4,6	Ab	1,6	b	5,4	a	4	ab	1,53	a	1,76	a	2,66	a	0,9	a	1,8	a	1,0	a	2,4	a	4	a
P. Ovillo	49,7	A	50,2	a	32,3	a	44,3	a	55,9	a	47,3	a	59,5	a	56,8	a	46,4	ab	54,8	a	46,3	ab	39,1	b
T. Blanco	7,53	B	15,7	a	16,6	a	5,5	b	3,9	b	9,6	a	5,9	ab	5,83	ab	12,9	a	5,8	b	13,9	a	4,2	b
Otras	3,5	A	3,7	a	3,4	a	1,1	a	3,23	ab	0,9	b	4,53	a	1,26	ab	2,8	c	10,3	b	1,16	c	19,2	a
MM	8,7	A	5,2	a	8	a	10,4	a	5,2	a	7,7	a	4,5	a	8,2	a	8	b	11	ab	15,4	b	22,6	a

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de octubre fueron; 22%, 4%, 18%, 12% y 13%; en noviembre; 14%, 12%, 25%, 23%, 13% y 22% ; para el mes de diciembre 22%, 14%, 11%, 6%, 28% y 28% en Ballica, Festuca, Trebol Blanco, Otras especies y Material muerto respectivamente.

Ballica	<i>Lolium perenne</i>
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>
P. Ovillo	<i>Dactylis glomerata</i>
T. Blanco	<i>Trifolium repens</i>
Otras Sp	Otras especies
MM	Material Muerto

Cuadro 12. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la composición botánica de una pastura permanente en las estaciones de crecimiento posteriores a primavera. (%) bps. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

	Verano								Otoño															
	Enero								Marzo				Mayo											
	Frecuente				Infrecuente				Frecuente		Infrecuente		Frecuente		Infrecuente									
	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo										
Ballica	25,8	a	18,4	ab	10,5	b	11,1	b	19,0	a	5,5	ab	11,6	ab	13,2	b	29,3	a	7,4	b	27,2	a	7,1	b
Festuca	2,8	a	2,2	a	1,9	a	1,6	a	4,6	a	1,3	ab	2,9	ab	0,8	b	10,9	a	4,1	b	3,7	b	3,4	b
P. Ovillo	42,9	a	40,1	a	47,8	a	40,8	a	51,7	a	40,6	a	48,9	a	46,3	a	40,7	a	43,0	a	43,7	a	40,5	a
T. Blanco	2,0	a	4,2	a	3,0	a	2,4	a	1,6	ab	0,3	ab	0,0	b	2,1	a	10,9	a	4,7	ab	8,2	ab	1,6	b
Otras Sp	0,6	bc	4,2	a	1,9	b	3,9	a	3,1	b	5,8	b	3,7	b	15,5	a	2,4	b	11,4	ab	6,1	ab	13,6	a
MM	25,8	b	38,6	a	27,1	b	40,3	a	20,0	b	46,4	a	33,0	ab	32,0	ab	5,8	c	29,4	ab	11,2	bc	33,7	a

	Invierno															
	Julio				Septiembre											
	Frecuente		Infrecuente		Frecuente		Infrecuente									
	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo	Intenso	Laxo								
Ballica	27,9	a	9,7	b	23,5	ab	10,6	b	36,6	a	24,6	b	24,6	b	21,8	b
Festuca	9,5	a	4,1	ab	3,8	ab	3,4	b	7,5	a	1,9	a	4,5	a	3,2	a
P. Ovillo	37,8	a	48,5	a	47,2	a	40,3	a	45,5	a	55,6	a	56,3	a	51,9	a
T. Blanco	14,8	a	5,7	ab	7,6	ab	1,4	b	6,0	a	1,2	ab	2,6	ab	0,8	b
Otras Sp	3,2	b	8,4	ab	2,8	b	15,4	a	1,2	b	4,0	a	0,7	b	6,1	a
MM	6,8	b	23,6	a	15,3	ab	28,8	a	3,2	b	12,4	a	11,2	a	16,2	a

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de Enero fueron; 15%, 19%, 22%, 24%, 17% y 22%; en Marzo 19%, 12%, 12%, 15%, 23% y 21% ; en Mayo 15,3%, 13%, 25%, 12%, 19% y 16; en Julio 18%, 17%, 20%, 19%, 22% y 14%; y en Septiembre 16%, 14%, 16%, 12%, 22% y 8% en Ballica, Festuca, Trébol Blanco, Otras especies y Material muerto respectivamente.

4.7 Calidad.

4.7.1 Proteína Cruda. Al final de la primavera, en el mes de diciembre, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los criterios de pastoreo Frecuente e Infrecuente Intenso los que presentaron en promedio 22% de proteína cruda, siendo estadísticamente superior a los tratamientos que se pastorearon en forma Laxa (Cuadro 13). Estos resultados se pueden asociar a los cambios producidos en la composición botánica, donde se presentó un mayor aporte porcentual de Ballica Perenne y trébol blanco, en los tratamientos manejados intensamente durante la primavera. Por otro lado, la literatura reporta que praderas manejadas en forma Infrecuente y Laxa presentan menores contenidos de proteína cruda que aquellos manejados en primavera de manera Frecuente e Intensa (Mckenzie, 2006).

En las estaciones de crecimiento de verano y otoño, representado en el cuadro 114, se presentó la misma tendencia observada en el mes de diciembre, en primavera. Siendo los tratamientos manejados en forma Intensa durante la estación los que presentaron valores estadísticamente superiores. La variación de la proteína cruda en estos periodos presentó tendencias concordantes con lo reportado en literatura (Mckenzie *et al*, 2006), disminuyendo durante los meses estivales para luego alcanzar valores mayores en otoño. Otro factor que influye en estos resultados y que es producto del manejo de la frecuencia e intensidad del pastoreo en primavera, es el mayor contenido de especies no deseadas y material muerto en aquellos tratamientos laxos (Cuadro 13 y 14). Mckenzie, (2006) sostiene que la incidencia es aún mayor en aquellos pastoreos Infrecuente y laxos, dado que este manejo permite que las especies no deseadas invadan la pastura y por tanto el valor nutritivo de esta disminuye.

Al término de la estación de invierno no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

4.7.2 Energía Metabolizable. Al igual que lo ocurrido con el contenido de proteína cruda en primavera (Cuadro 13), solo se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en el mes de diciembre. Donde el tratamiento Frecuente Intenso presentó el mayor valor de energía con 2,54 Mcal/ kg MS, mientras que el menor contenido lo presentó el tratamiento Infrecuente Laxo, con 2,36 Mcal/kg MS.

Los mayores niveles de energía se registraron en invierno e inicio de primavera, decayendo fuertemente a medida que se acerca el verano y aumenta la proporción de tallos y lignificación de los tejidos. En este sentido, los resultados obtenidos muestran la misma tendencia, durante verano la energía disminuyó, presentando un promedio 2,30 Mcal/kg MS, pero no presentando diferencia estadísticas entre los tratamientos. En otoño el valor de energía aumenta, siendo significativamente superior los tratamientos Frecuente laxo e Infrecuente Intenso, con 2,38 y 2,43 Mcal/kg MS respectivamente.

En invierno no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero se observó un aumento en el valor promedio. El máximo valor de EM se obtuvo a principio de la primavera 2006, alcanzando valores de 2,70 Mcal/kg MS.

4.7.3 Fibra Detergente Neutra. Durante primavera no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes manejos de frecuencia e intensidad (cuadro 13). Presentando valores promedio de 45,5%, 48,1% y 46,2% respectivamente. Estos valores se consideran normales para la época.

Las diferencias en el contenido de FDA se observan solo en la estación de otoño, en donde el tratamiento Infrecuente intenso presentó el contenido más alto (61,9%), mientras que el menor valor lo registró el tratamiento Frecuente laxo con 49,3 % (Cuadro 14).

Cuadro 13. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la calidad de una pastura permanente durante primavera. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006

Trat	Octubre				Noviembre				Diciembre			
	PC	EM	FDN	FDA	PC	EM	FDN	FDA	PC	EM	FDN	FDA
Frecuente Intenso (FI)	15,9 a	2,6 a	44,5 b	24,7 a	16,9 a	2,5 a	51,6 a	27,6 a	21,9 a	2,54 a	44,6 a	26,2 a
Frecuente Laxo (FL)	15,8 a	2,6 a	44,1 b	25,2 a	16,1 a	2,5 a	46,7 a	26,2 a	18,3 b	2,45 b	49,1 a	28,5 a
Infrecuente Intenso (II)	14,5 a	2,5 a	46,6 a	27,5 a	16,2 a	2,6 a	45,9 a	24,7 a	22,0 a	2,41 bc	45,4 a	30,3 a
Infrecuente Laxo (IL)	15,8 a	2,5 a	47,0 a	27,3 a	17,1 a	2,6 a	48,4 a	23,5 a	16,0 b	2,36 c	45,9 a	30,9 a
Promedio	15,5	2,5	45,5	26,2	16,6	2,6	48,1	25,5	19,6	2,44	46,2	28,9

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de Octubre fueron; 12%, 3%, 1,4% y 10%; en Noviembre 8%, 7%, 4% y 19% y en diciembre 4%, 4,7%, 2,7% y 9; en PC, EM, FDN y FDA respectivamente.

PC : (%)

EM : (Mcal/kg MS)

FDN : (%)

FDA : (%)

Cuadro 14. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la calidad de una pastura permanente durante las estaciones de crecimiento posteriores primavera. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

Trat	Verano				Otoño							
	Enero				Marzo				Mayo			
	PC	EM	FDN	FDA	PC	EM	FDN	FDA	PC	EM	FDN	FDA
Frecuente Intenso	18,1 a	2,3 a	53,6 a	31,5 a	14,4 a	2,4 a	56,4 a	30,7 b	23,5 a	2,38 a	53,9 ab	30,4 b
Frecuente Laxo	10,5 b	2,4 a	56,3 a	32,1 a	9,58 b	2,1 b	64,3 a	37,1 a	15,7 b	2,06 b	61,9 a	39,1 a
Infrecuente Intenso	14,8 ab	2,4 a	52,9 a	29,3 a	13,5 a	2,4 ab	56,1 a	31,2 ab	22 a	2,43 a	49,3 b	28,9 b
Infrecuente Laxo	11,3 b	2,4 a	54,9 a	29,9 a	8,5 b	2,2 ab	63 a	36,5 ab	13,7 b	2,13 b	61,3 ab	37,1 a
Promedio	13,7	2,4	54,4	30,7	11,5	2,3	59,9	33,9	18,7	2,25	56,6	33,9

Trat	Invierno							
	Junio				Septiembre			
	PC	EM	FDN	FDA	PC	EM	FDN	FDA
Frecuente Intenso	24,9 a	2,5 ab	50,1 a	26,9 ab	19,2 a	2,7 a	39,9 a	20,6 a
Frecuente Laxo	21,1 a	2,4 b	53,9 a	29,9 ab	18,6 a	2,7 a	43,4 a	22,4 a
Infrecuente Intenso	24,3 a	2,6 a	52,5 a	25,5 b	19,5 a	2,7 a	40,6 a	22,3 a
Infrecuente Laxo	21,5 a	2,5 ab	54,4 a	28,3 ab	16,9 a	2,7 a	43,1 a	21,9 a
Promedio	22,9	2,5	52,7	27,6	18,5	2,7	41,8	21,8

Cifras con diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación para los meses de enero fueron; 18%, 2,7%, 5,5% y 5,7%; en Marzo 11%, 3,5%, 5,2% y 6%; en Mayo 5,7%, 2,6%, 6,5% y 5,2; en Julio 8%, 2%, 4,8% y 5,6% y Septiembre 8,1%, 1,8%, 5% y 8,7% en PC, EM, FDN y FDA respectivamente.

4.8 Número de Macollos.

El número de macollos, expresados como macollos/m², se evaluó al inicio de primavera y al final de esta, como también en las estaciones de crecimiento siguientes (Cuadro 15). Al inicio del periodo de evaluación se comenzó con una cantidad promedio de 2.019 macollos/m², para el ensayo, no presentando diferencia estadística entre los tratamientos. La situación cambia al término de este mismo periodo, donde la densidad de macollos promedio aumentó a 3.032 macollos por unidad de superficie, presentándose diferencias significativas entre los tratamientos. La mayor cantidad de macollos se presentó en el tratamiento Infrecuente Intenso, siendo significativamente superior a los tratamientos laxos.

Durante la estación de crecimiento de verano la cantidad de macollos disminuyó en un 50% respecto a la última evaluación de primavera, siendo el tratamiento frecuente Laxo el que presentó estacionalmente la menor cantidad. En el resto de las épocas evaluadas los tratamientos intensos de primavera fueron estadísticamente superiores a sus homólogos que fueron pastoreados en forma Laxa.

Cuadro 15. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre el número de macollos de la pastura en primavera y estaciones de crecimiento posteriores. Estación Experimental Maquehue. Región de La Araucanía. Temporada 2005/2006.

Época		Frecuente				Infrecuente				Promedio
		Intenso		Laxo		Intenso		Laxo		
Octubre	2005	1940	a	2142	a	1852	a	2142	a	2019
Diciembre	2006	3776	a	2515	b	3285	ab	2790	b	3092
Enero	2006	1840	a	895	c	1720	a	1175	b	1408
Abril	2006	2428	a	1438	b	2313	a	1775	ab	1989
Septiembre	2006	3211	a	2809	a	3279	a	2829	a	3032

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación fueron 6,8%, 11,6%, 4%, 13,6%, 12,7% y 6,8% para Primavera 2005, Verano, Otoño, Abril y Primavera 2006 respectivamente.

Durante la estación de crecimiento de otoño se registró un aumento en la cantidad promedio de macollos en todos los tratamientos, producto principalmente a la generación de macollo que se produce posterior a la época estival y a las condiciones climáticas benignas. Sin embargo, la tendencia continúa demostrando que los manejos con residuos intensos en primavera generan que en otoño exista un mayor número de macollos. Los tratamientos Frecuente intensos continúan siendo estadísticamente superiores respecto a los dos tratamientos Laxos.

En el mes de septiembre se evaluó la cantidad de macollos, no presentándose diferencias significativas entre los tratamientos, presentando en promedio una cantidad en mayor de macollos (3.000 macollos/ m²)

4.9 Cobertura post pastoreo.

Al inicio de primavera, específicamente en el mes de octubre, se determinó la cobertura post pastoreo en los diferentes tratamientos, no presentando diferencias estadísticas. La situación al término de primavera fue diferente, los tratamientos Laxos presentaron un porcentaje de cobertura significativamente mayores que los tratamientos pastoreados en forma intensa (Cuadro 16). Estos resultados resultan lógicos, puesto que la altura residual en primavera estaba establecida según los criterios formulados, por tanto era esperable que los tratamientos pastoreados en forma laxa presentaran una mayor cobertura.

Sin embargo la cobertura post pastoreo fue evolucionando positivamente en el tiempo y los diferentes manejos de pastoreo primaveral incidieron fuertemente. Durante los meses de febrero, abril y septiembre, los diferentes tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellos.

La cobertura post pastoreo, aumento considerablemente, desde un 74% en diciembre 2005 hasta un 88% septiembre 2006.

Cuadro 16. Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo primaveral sobre la cobertura de pos pastoreo de una pastura permanente. Estación Experimental Maquehue. Región de la Araucanía. Temporada 2005/2006.

Mes		Frecuente				Infrecuente				Promedio
		Intenso		Laxo		Intenso		Laxo		
Octubre	2005	73,0	a	72,8	a	71,4	a	68,8	a	72
Diciembre	2005	66,2	b	80,6	ab	66,3	b	81,6	a	74
Febrero	2006	73,8	a	80,6	a	76,3	a	80,3	a	78
Abril	2006	80,4	a	82,7	a	78,7	a	83,0	a	81
Septiembre	2006	90,4	a	85,5	a	90,5	a	84,5	a	88

Cifras con diferentes letras en filas indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ($P < 0,05$). Los coeficientes de variación fueron 8%, 7,9%, 7%, 4%, 3% y 1,8% para Octubre, Diciembre, Febrero, Abril, Septiembre y Noviembre respectivamente.

5. CONCLUSIONES

La pastura manejada en forma Infrecuente e Intensa, durante la primavera, presentó el mayor rendimiento acumulado durante primavera lo que se tradujo en un mayor consumo aparente. Sin embargo, en aspectos de calidad no supero al tratamiento Frecuente Intenso.

La frecuencia e intensidad de pastoreo afecto la composición botánica de la pastura, los pastoreos manejados en forma frecuente e intensa durante la primavera favorecieron el aporte de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* y presentaron menores contenidos de material senescente, junto con la menor incidencia de especies no deseadas.

La calidad de la pastura se ve afectada por el manejo de la frecuencia e intensidad de pastoreo, la cual se ve muy influenciada por los efectos de estos manejos en la composición botánica. En este sentido, los tratamientos Frecuente Intenso e Infrecuente Intenso presentaron una mayor calidad bromatológica.

La frecuencia e intensidad de pastoreo afecto la cantidad de macollos, donde los tratamientos Intensos presentaron el mayor numero de macollos en todas las estaciones de crecimiento evaluadas. Sin embargo, la cobertura pos pastoreo no presento diferencias significativas entre los tratamientos, en las diferentes épocas, solamente se produjo un aumento en la cobertura, llegando a un 88% al termino del estudio.

6. RESUMEN

En la Estación Experimental Maquehue, perteneciente a la Universidad De La Frontera, (38°50' LS, 72°42' LO, a 70 m.s.n.m), durante la primavera del 2005 se evaluaron cuatro criterio de pastoreo, los cuales fueron; frecuente intenso (T1), frecuente laxo (T2), infrecuente intenso (T3) e infrecuente laxo (T4). Los tratamientos se dispusieron en Bloques completamente divididos al azar, con tres repeticiones y las unidades experimentales cuentan con un tamaño de 165 m² (11x15 m). Se utilizó una pastura establecida en otoño del 2004, compuesta por; *Lolium perenne* L. cv. Quartet AR1, *Festuca arundinacea* cv. Mylena, *Dactylis glomerata* cv. Starly asociada con *Trifolium repens* L. cv. Tribute y cv. Nusiral en dosis de semilla de 8,3 kg/ha para cada especie gramínea y 4 kg/ha de trébol blanco. Para determinar la disponibilidad de forraje (Kg. MS ha⁻¹) pre y post pastoreo se utilizó el instrumento de medición indirecta, plato medidor de pasturas o rising plate meter, previa calibración. Los tratamientos fueron pastoreados con vacas secas de la raza Holstein Friesian, peso promedio 500 kg. Se evaluó en la estación de primavera el rendimiento acumulado (RA), consumo aparente (CA), contenido de MS (%), Cobertura (%), composición botánica (% bps), calidad; PC (%), EM (Mcal kg MS ha⁻¹), FDA (%) y FDN (%). Los resultados 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%. La pastura manejada en forma Infrecuente e Intensa, durante la primavera presento el mayor rendimiento acumulado durante primavera lo que se tradujo en un mayor consumo aparente sin embargo, en aspectos de calidad no supero al tratamiento Frecuente Intenso. La frecuencia e intensidad de pastoreo afecto la composición botánica de la pastura, los pastoreos manejados en forma Frecuente e Intensa durante la primavera favorecieron el aporte de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* presentando menores contenidos de material senescente, junto con la menor incidencia de especies no deseadas. La calidad de la pastura se ve afectada por el manejo de la Frecuencia e Intensidad de pastoreo, la cual se ve muy influenciada por los efectos de estos manejos en la composición botánica en este sentido, los tratamientos Frecuente Intenso e Infrecuente Intenso presentaron una mayor calidad bromatológica. La frecuencia e intensidad de pastoreo afecto la cantidad de

macollos, donde los tratamientos Intensos presentaron el mayor número de macollos en todas las estaciones de crecimiento evaluadas. Sin embargo, la cobertura pos pastoreo no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, en las diferentes épocas, solamente se produjo un aumento en la cobertura, llegando a un 88% al término del estudio.

7. SUMMARY

In the Experimental Station Maquehue, pertaining to La Frontera University, (38°50' LS, 72°42' LO, a 70 m.s.n.m) during 2005 spring four pasture criteria were evaluated, which were; frequent intense (T1), frequent lax (T2), infrequent intense (T3) and infrequent lax (T4). The treatments were arranged completely at random and they were divided by Blocks, with three repetitions and the experimental units count on a size of 165 m² (11x15 m) A pasture established in autumn of the 2004 was used, composed by; Perennial Lolium L. cv. Quartet AR1, arundinacea Festuca cv. Mylena, glomerata Dactylis cv. Starly associated with Trifolium repens L. cv. Tribute and cv. Nusiral in dose of 8.3 seed kg/ha for each grasses species and 4 kg/ha of white clover. In order to determine the forage availability (kg MS ha⁻¹) pre and post pasturing was used the indirect measuring instrument, measuring plate of pastures or rising plate meter, previous calibration. The treatments were shepherded with dry cows pertaining to Holstein Friesian breeds, weight average 500 kg. At the spring station the accumulated yield was evaluated (AY), bulk consumption (BC), MS content (%), Cover (%), botanical composition (% bps), quality; PC (%), EM(Mcal kg MS ha⁻¹), FDA (%) and FDN (%). The obtained results statistically analyzed through variance analysis and the results that presented significant differences (p < 0.05) they were compared by means of the test of Tukey's multiple comparison, at a 5% level. The pasture handled in Infrequent and Intense form, during the spring time presents the greater accumulated yield which was interpreted in a greater bulk consumption nevertheless, in quality aspects it do not exceed the Frequent Intense treatment. The frequency and intensity of pasturing subject to botanical composition of the pasture, the pasturings handled in Frequent and Intense form during the spring favored the contribution of perennial Lolium and Trifolium repens presenting smaller contents of senescent material, along with the smaller incidence of nonwished species. The quality of the pasture is affected by the handling of the Frequency and Intensity of pasturing, which is seen very influenced by the effects of these handlings in the botanical composition in this sense, the treatments Frequent Intense and Infrequent Intense presented a greater bromatologic quality. The frequency and intensity of pasturing affectef the amount of tilled, where the Intense treatments presented the greater number of tilled in all the evaluated stations of growth. Nevertheless, the

cover pos pasturing did not present significant differences between treatments, at different times, only took place an increase in the cover, arriving at a 88% at the end of the study.

8. BIBLIOGRAFIA

- Alamos, A.** 2004. Evaluación de la producción estacional de leche en la décima región sur. Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Economía Agraria. Santiago. 35p
- Andrae, J.** 2004. Grazing Impacts on Pasture Composition. University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. Bulletin 1243. 5p.
- Balocchi, O., Pulido, R and Fernández V.** 2002. Grazing behaviour of dairy cows with and without concentrate supplementation. Agricultura Técnica. Vol 62 (1) p.87-98. ISSN 0365-2807.
- Balocchi, O.** 2004. Asignatura Manejo de Pastoreo. Universidad Austral de Chile.
- Bavera, G y Bocco, O.** 2001. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. 4p.
- Bahmani, I., Hazard, L., Varlet-Grancher, C., Betin, M., Lemaire, G., Matthew, C and Thom, E.** 2000. Difference in tillering of long an short leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatment. Crop Sci. 40: 1095-1102.
- Beguet, H. y Bavera, G.** 2001 Fisiología de la planta pastoreada. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC.
- Beltrán, S., Hernández, A., García, E., Pérez, J., Kohashi, J., Herrera, J., Quero, A y Gonzales, S.** 2005 Effect of cutting heicht and frecuency on growth and yield of buffel grass (*cenchrus ciliaris* L.) in greenhouse. Agrociencia, (2): 137-147.
- Briske, D.D.** 1991. Developmental Morphology and Physiology of Grasses. In: Grazing management: An ecological perspective (eds. R. K. Heitschmidt and J. W. Stuth), pp. 85-108. Timber Press, Portland
- Canceco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., Anwandter, V., Abarzua, A., Teuber, N. y lopetegui, J.** 2007 Manejo de Pastoreo. Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. FIA, Chile. p 23-49.
- Canceco, C., Abarzua, A., Parga, J., Teuber, N., Balocchi, O., Lopetegui, J. Anwandter, V., Demanet, R.,** 2007. Manejo de pastoreo. Calidad nutritiva de las praderas. FIA, Chile p 23-49.....
- Colabelli, M., Agnusdei, M., Mazzanti, A. y Labreveux, M.** 2003. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramineas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. Fac. de Ciencias Agrarias, UNMDP. Balcarce, Prov. Bs. As. Boletín 148.

- Cuesta, P., Mateus, H., Oliva, M y Barro, J.** 2006. Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones caribe y valles interandinos. Páginas 43 – 64.
- Davies, B.** 2002. Medición de pasturas. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio sur. 169p
- Emmick, D. and Fox, D.** 2003. Prescribed Grazing Management To Improve Pasture Productivity in New York. Department of agriculture soil conservation service and cornell and University department of animal science.
- Gebauer, O.** 2004. Evaluación de los métodos de altura comprimida y capacitancia electrónica para estimar la disponibilidad de forraje en praderas de pastoreo. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 60p.
- Griffiths, W., Hodgson, J and G. Arnold, C.** 2003. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. Grass and Forage Science, 58, 112–124.
- Hannaway, D.** 2005. Grass Growth and Regrowth for Improved Management. Department of Crop & Soil Science Oregon State University. 4 p.
- Holmes, C. W. & Wilson, G. F.** 1984. Milk from pasture. Massey University, 601 p.
- 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
- Lemaire, G.** 2001. Ecophysiology of grassland: dynamic aspects of forage plant population in grazed sward. Proc. XIX International Grassland Congress. Sao Paulo, Brasil. Pp:29-37.
- Manske, L.** 2004. Effects of Grazing Management Treatments on Rangeland Vegetation. Dickinson Research Extension Center. Range Science Report DREC 00-1028. Dickinson, ND. 12p
- Manske, L.** 2005. General Description of Grass Growth and Development and Defoliation Resistance Mechanisms. Dickinson Research Extension Center. Range Management Report DREC 98-1022. Dickinson, North Dakota. 12p
- McKenzie, F., Jacobs, J., and Kearney, G.** 2006. Effects of spring grazing on dryland perennial ryegrass/white clover dairy pastures. 1 Pasture accumulation rates, dry matter consumed yield, and nutritive characteristics. Australian Journal of Agricultural Research, 57, 555-563.
- Navarro, M.** 2006 Manual Ganadero. Capitulo II. Instituto Rosenbusch. Argentina 185p.
- Pavlu, V., Hejzman, M., Pavlu, L., Gaisler, J., Nezřerkova, P.** 2004. Effect of continuous grazing on forage quality, quantity and animal performance. Agriculture, Ecosystems and Environment 113: 349–355

- Parga, J.** 2005. Utilización de praderas y manejo de pastoreo con vacas lecheras. Instituto de Investigación Agropecuarias - Centro regional de Investigación Remehue. Serie acta N°24.
- Penno, J.W.** 1999. Identifying on-farm limitations to profitably. Ruakura Farmer's Conference.
- Peel, S., Matkin, E.A and Huckle, C.A.** 1988. Herbage growth and utilized output from grassland on dairy farms in southwest England: case studies of five farms, 1982 and 1983. II. Herbage utilization. *Grass and Forage Science*, 43,71-78.
- Peyraud, J.L., Comeron, E.A., Wade, M. and Lemaire G.** 1999. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. *Annales de Zootechnie* 45: 201-217.
- Pulido RG, O Balocchi, J Fernandez.** 2001. Efecto del nivel de producción de leche sobre el comportamiento ingestivo en vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch Med Vet*: 33, 137-144.
- Pulido RG, M Cerda, W Stehr.** 1999. Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch Med Vet*: 31, 177-187.
- Saavedra, M** 2002. Comparación entre métodos de estimación de disponibilidad de materia seca en praderas naturales de la VI Región. Tesis presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Zootecnia. 123p.
- Saroff, C., Pagliaricci, H and Ferreira V.** 2003. Defoliation effect on growth dynamics of triticale. *Agricultura técnica. Chile*. 63(3): p 266-276
- Sollenberger, L.** 2002. *Grazing Management Concepts and Practices*. University of Florida, IFAS Extension. SS-AGR-92
- Smit, H., Tas, B., Taweel, H., Tamminga, S and Elgersma, A.** 2005. Effects of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars on herbage production, nutritional quality and herbage intake of grazing dairy cows. *Grass and Forage Science*, 60, 297-309
- San Miguel, A.** 2003. *Apuntes de pastoreo*. Universidad Politécnica de Madrid. 17p
- Simon, G and Lemaire, M.** 1987. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase *Grass and Forage Science* 42 (4): 373-380.
- Squella, F y Ovalle, C.** 1996. Praderas naturales de la zona mediterránea. En: *Praderas para Chile*. 734 pp.
- Snaydon, R.** 1999. *Managed Grasslands. Analytical studies*. Elsevier. Amsterdam.

- Teuber, N. y Romero Y., O.** 2004. Manual de Producción de Bovinos de Carne Para la VIII, IX y X Regiones. Edición Instituto Agropecuario INIA. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Temuco, Chile. 254 p
- Wade, M y Agnusdei, M.** 2001. Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo. Departamento de Producción Animal, Unidad Integrada (INTA-UNMdP), Balcarce, BsAs p 209-310