



Universidad Austral De Chile
Escuela de Agronomía

Rendimiento y calidad nutritiva de praderas mejoradas mediante fertilización o siembra.

Memoria presentada como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Joaquín Jonás Smitmans Maturana

Valdivia - Chile
2009

PROFESOR PATROCINANTE

Oscar Balocchi L.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Ph. D.
Instituto de Producción Animal

PROFESORES INFORMANTES

Ignacio López C.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
Instituto de Producción Animal

Daniel Alomar C.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Instituto de Producción Animal

AGRADECIMIENTOS

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

A mi profesor patrocinante Oscar Balocchi por confiar en mí para este proyecto, por su tiempo y dedicación, así como también a los profesores Ignacio López y Daniel Alomar por colaborar en el desarrollo de esta tesis.

A mis padres, Maria de la Luz y Gerardo, y a mis hermanos Javier, Ignacio y Gerardo, gracias por apoyarme y confiar en mí en todo momento, los quiero mucho.

A mis amigos y compañeros agradezco el haberlos conocido y podido compartir con ustedes durante estos años, por las vivencias tanto en lo académico como en lo personal que sin importan si fueron buenas o malas, me han hecho una mejor persona.

A Patricia, mi polola quien estuvo conmigo durante todo este proceso universitario, gracias por todos los momentos que vivimos juntos y por todo el cariño que me entregaste, fuiste un gran apoyo.

Y finalmente, agradecer a todos aquellos que de una u otra forma me ayudaron y prestaron apoyo, sin el cual no hubiese sido posible la realización de esta tesis.

*Dedicada a mis padres,
Maria de la Luz y Gerardo*

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
	RESUMEN	1
	SUMMARY	3
1	INTRODUCCIÓN	5
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	Las praderas	7
2.2	La degradación de las praderas	7
2.2.1	Praderas degradadas	7
2.2.2	Recuperación de praderas degradadas	8
2.3	El pastoreo	8
2.4	Manejo de praderas	9
2.5	Objetivo del manejo del pastoreo	9
2.6	Fundamentos teóricos del manejo del pastoreo	9
2.6.1	Frecuencia	10
2.6.2	Intensidad	11
2.7	Efecto de frecuencia e intensidad sobre la pradera	12
2.8	Efecto de frecuencia e intensidad sobre composición química de las praderas	13
2.9	Disponibilidad de forraje	13
2.9.1	Estimación de disponibilidad con la altura comprimida o plato medidor de forraje	14
3	MATERIAL Y MÉTODOS	15
3.1	Descripción	15

3.2	Ubicación del ensayo	15
3.3	Caracterización del sitio	15
3.4	Caracterización del clima	16
3.4.1	Temperatura	16
3.4.2	Precipitaciones	16
3.4.3	Otros factores climáticos	18
3.5	Duración del ensayo	18
3.6	Tratamientos	18
3.7	Preparación del sitio	18
3.8	Distribución y tamaño de las parcelas	19
3.9	Establecimiento	19
3.10	Fertilización del ensayo	20
3.11	Criterios de pastoreo y carga animal	21
3.12	Variables evaluadas	23
3.12.1	Densidad inicial de plantas	23
3.12.2	Rendimiento de materia seca anual y por corte	23
3.12.3	Curva de acumulación de materia seca	23
3.12.4	Tasa de crecimiento de la pradera	23
3.12.5	Medición de la altura	23
3.12.6	Calibración del plato medidor de forraje	24
3.12.7	Análisis nutricional del forraje	24
3.13	Diseño experimental y análisis estadístico	24
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
4.1	Densidad inicial de plantas	26
4.2	Pastoreos experimentales	27

4.3	Rendimiento de materia seca	27
4.4	Distribución estacional de la producción de materia seca	30
4.4.1	Tasa de crecimiento de la pradera	30
4.4.2	Producción de materia seca por estación en porcentaje	31
4.4.3	Producción de materia seca por estación en kg MS ha ⁻¹	33
4.5	Medición de altura de la pradera en pre y post pastoreo	34
4.6	Composición nutricional de las praderas evaluadas	38
4.6.1	Contenido de materia seca y cenizas totales	38
4.6.2	Contenido de proteína bruta y proteína soluble	41
4.6.3	Contenido de energía metabolizable	45
4.6.4	Contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido	47
4.6.5	Valor D y carbohidratos solubles	50
5	CONCLUSIONES	54
6	BIBLIOGRAFÍA	56
7	ANEXOS	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico del suelo previo a establecimiento del ensayo	16
2	Características climáticas registradas en Valdivia durante la duración del ensayo	17
3	Distribución y orden de los tratamientos	19
4	Dosis y productos aplicados durante el establecimiento y dosis total de nitrógeno en los tratamientos con fertilización	21
5	Criterios de pastoreo según época del año	22
6	Ecuaciones utilizadas para determinar la disponibilidad de materia seca de la pradera durante el ensayo	22
7	Densidad de macollos de las praderas sembradas al 29 de noviembre 2006	26
8	Número y fecha de los pastoreos experimentales por tratamiento	27
9	Rendimiento acumulado y tasa de crecimiento promedio de las praderas estudiadas	28
10	Contribución porcentual de materia seca del total producido durante el ensayo	32
11	Distribución de la producción de materia seca según estación	33
12	Alturas sin disturbar y comprimidas promedio de los tratamientos	34
13	Disponibilidad promedio de prepastoreo, residuo post pastoreo y consumo aparente por tratamiento	37
14	Contenido de materia seca y cenizas totales ponderada según producción de materia seca	39
15	Contenido de proteína bruta y proteína soluble ponderada según producción de materia seca promedio de los tratamientos	41
16	Contenido de energía metabolizable ponderada según producción de materia seca promedio por tratamiento	45

17	Contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido ponderada según producción de materia seca promedio del ensayo	47
18	Contenido de valor D y CHOS ponderado según producción de materia seca producido en el ensayo	50

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Producción de materia seca (kg MS ha ⁻¹) por pastoreo y acumulada de los cuatro tratamientos	29
2	Tasa de crecimiento de los cuatro tratamientos durante el ensayo	30
3	Evolución de la altura sin disturbar (cm) pre y post pastoreo por tratamiento	35
4	Evolución de la altura comprimida (cm) pre y post pastoreo por tratamiento	36
5	Evolución de la disponibilidad de materia seca (kg MS ha ⁻¹) pre y post pastoreo por tratamiento	38
6	Evolución del contenido de materia seca promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	40
7	Evolución del contenido de ceniza total promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	40
8	Evolución del contenido de proteína bruta promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	42
9	Evolución del contenido de proteína soluble promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	44
10	Evolución del contenido de energía metabolizable promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	46
11	Evolución del contenido de fibra detergente neutro promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	48
12	Evolución del contenido de fibra detergente ácido promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	49
13	Evolución del valor D promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	51
14	Evolución del contenido de carbohidratos solubles promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo	52

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Variables de calidad nutritiva promedio geométrico de los datos entregados por los análisis de calidad nutritiva en cada pastoreo	62
2	Ecuaciones de disponibilidad de materia seca y valor del coeficiente de determinación para cada tipo de pradera	62
3	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera natural no fertilizada	63
4	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera natural fertilizada	63
5	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera ballica – trébol	64
6	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera polifítica	64
7	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en primavera	65
8	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en verano	65
9	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en otoño	66
10	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en invierno	66
11	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para el prepastoreo	67
12	Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para el post pastoreo	67

13	Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera natural no fertilizada	68
14	Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera natural fertilizada	69
15	Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera ballica – trébol	71
16	Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera polifítica	72
17	Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento natural no fertilizada	73
18	Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento natural fertilizada	74
19	Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento ballica – trébol	75
20	Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento polifítica	76

RESUMEN

El estudio se desarrolló en el predio experimental "Santa Rosa" de la Universidad Austral de Chile, entre septiembre del 2006 a septiembre del 2007, con el objetivo de evaluar en praderas de pobre condición la capacidad regenerativa del suelo y de la pradera al mejorar los niveles de fertilización y establecer un sistema de alta producción sobre praderas degradadas.

Los tratamientos fueron: Pradera natural residente con y sin fertilización; pradera ballica - trébol compuesta por un 70% de *Lolium perenne* cv. Impact-AR1 y cv. Bronsyn-AR1 y el 30% restante por *Trifolium repens* cv. Huia y cv. Will; Pradera polifítica compuesta por *L. perenne* cv. Impact-AR1 y cv. Bronsyn-AR1, *Dactylis glomerata* cv. Starly, *Bromus valdivianus* cv. Bareno, *Holcus lanatus* cv. Forester de manera que en conjunto alcanzaran el 70% y el 30% restante por *T. repens* cv. Huia y cv. Will.

Las praderas fueron distribuidas en parcelas de 400 m² con tres repeticiones. Durante el año los tratamientos fertilizados recibieron 120 kg N·ha⁻¹, 100 kg P₂O₅·ha⁻¹, 100 kg K₂O·ha⁻¹ y 2000 kg CaCO₃·ha⁻¹.

El ensayo se ajustó a un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres bloques. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron sujetos a prueba de normalidad y luego a un análisis de varianza (ANDEVA). Cuando existió diferencia significativa se utilizó el test de Waller-Duncan para comparar los promedios.

La pradera natural fertilizada presentó cambios muy rápidos en su recuperación generando diferencias en la producción de materia seca (10020 kg MS ha⁻¹año⁻¹), siendo superior a la pradera ballica - trébol (7097 kg MS ha⁻¹año⁻¹) y a la pradera polifítica (6540 kg MS ha⁻¹año⁻¹) que no presentaron diferencias entre si, pero fueron

superiores al tratamiento de pradera natural no fertilizada (5030 kg MS ha⁻¹año⁻¹) considerado como control.

Los contenidos de cenizas totales, proteína bruta y proteína soluble fueron superiores en la pradera natural fertilizada, mientras que los contenidos de energía metabolizable y Valor D fueron superiores en la pradera ballica – trébol, que además presentó el valor más bajo de fibra detergente ácido, mostrando la mejor digestibilidad de la materia seca producida, en contraposición a la pradera natural no fertilizada que presentó los valores más bajos de energía metabolizable y Valor D, y el más alto en fibra detergente ácido. La fibra detergente neutro y carbohidratos solubles no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Las variables nutricionales medidas cambiaron a través del año de forma similar para los cuatro tipos de pradera. En verano registran los porcentajes más altos de materia seca, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, y los más bajos contenidos de energía metabolizable, proteína bruta y cenizas totales. En invierno presentan los más bajos niveles de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y materia seca. Entre invierno e inicios de primavera se registran los contenidos de energía metabolizable y proteína bruta más altos de la temporada.

SUMMARY

The study was performed in Universidad Austral's experimental farm "Santa Rosa", between September 2006 and September 2007, with the objective of evaluate the regenerative capacity of the soil and pasture in poor condition, by improving the fertilization levels and established a high production system on degraded pastures.

The used treatments were: natural pasture with and without fertilization; perenial ray grass– white clover pasture composed by *Lolium perenne* cv Impact AR1 and cv Bronsyn AR1 70% and the other 30% *Trifolium reppen* cv Huia and cv Will; polifitic pasture composed by *L. perenne* cv. Impact-AR1 and cv. Bronsyn-AR1, *Dactylis glomerata* cv. Starly, *Bromus valdivianus* cv. Bareno, *Holcus lanatus* cv. Forester 70% and the other 30% composed by *T. repenns* cv Huia and cv. Will.

The pastures were distributed in 400 m² parcels with three repetitions. During the year, the fertilized treatments received 120 kg N·ha⁻¹, 100 kg P₂O₅·ha⁻¹, 100 kg K₂O·ha⁻¹ y 2000 kg CaCO₃·ha⁻¹.

The test was adjusted to complete blocks at random with four treatments and three bloks. The obtained results were tested for normality and the were subjet to a variance analysis. When statistically significant differences were found, Waller-Duncan's test was used to comparing the averages.

The natural fertilized pasture presented very rapid changes in its recovery generating differences in the production of dry mater (10020 kg MS ha⁻¹·año⁻¹), being superior to the ray grass – clover pasture (7097 kg MS ha⁻¹·año⁻¹) and to the polifitic pasture (6540 kg MS ha⁻¹·año⁻¹), which did not present differences between them, but were superior to the tratment on natural not fertilizated pasture (5030 kg MS ha⁻¹·año⁻¹) considered as control.

The total contents of ashes, crude protein and soluble protein were superior in the natural fertilized pasture, whereas the contents of metabolizable energy and D Value were superior in the ray grass – clover pasture, which in addition presented the lowest value of fiber detergent acid, showing the best digestibility of the produced dry matter, in contraposition to the natural not fertilized pasture that presented the lowest values of metabolizable energy and D Value, and the highest in fiber detergent acid. The fiber detergent neutral and soluble carbohydrates did not present significant differences between the treatments.

The nutritional variables measured changed across the year similarly in the four types of pasture. In summer they registered the highest percentages of dry matter, fiber detergent neutral and fiber detergent acid, and the lowest contents of metabolizable energy, crude protein and total ashes. In winter they presented the lowest levels of fiber detergent neutral, fiber detergent acid and dry matter. Between winter and spring beginning they registered the highest contents of metabolizable energy and crude protein of the season.

1 INTRODUCCION

Las praderas constituyen el recurso forrajero más abundante en la zona sur de Chile. Poseen buena calidad nutritiva y se caracterizan por ser la forma más económica de alimentar el ganado. Las Regiones de los Ríos y de los Lagos poseen 1.177.354 ha de praderas, de las cuales 47,7% corresponden a praderas naturalizadas y un 8,5% de las praderas son sembradas las que reciben manejos agronómicos (Chile, Instituto Nacional de Estadísticas, INE, 2007).

Para ser eficiente, basando la producción de leche en el consumo de praderas, es necesario aumentar la carga animal actual y con esto la capacidad sustentadora de las praderas, medida que se puede lograr mejorando la composición botánica y la fertilidad del suelo lo que aumenta la producción de materia seca y a la vez la producción secundaria de la pradera sea esta carne, leche o lana.

El manejo del pastoreo afecta el crecimiento, la calidad nutritiva de la pradera, así como también la disponibilidad de fitomasa para el animal y por lo tanto el consumo de nutrientes. Es por ello, que es importante implementar procedimientos que permitan obtener el máximo aprovechamiento del forraje producido mediante pastoreo, con la finalidad de evitar que las praderas se degraden a comunidades vegetales de bajo valor forrajero, sean poco palatables o de escaso vigor.

En este estudio se plantea como hipótesis que con praderas naturales mejoradas vía fertilización es posible conseguir rendimientos de forraje y calidad nutritiva similares al obtenido con praderas sembradas en su primer año de establecimiento.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar en praderas de pobre condición la capacidad regenerativa de la pradera al mejorar los índices de fertilidad al establecer un sistema de alta producción sobre praderas degradadas

Los objetivos específicos de esta investigación son:

- Determinar la tasa de crecimiento y producción de materia seca y evaluar si se producen diferencias entre los cuatro tipos de pradera, a través de un año.
- Determinar el valor nutritivo del forraje producido y evaluar las diferencias en los cuatro tipos de pradera, a través de un año.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Las praderas

La pradera es una comunidad vegetal dinámica, ya que su cobertura, composición botánica y la fitomasa presente en un momento determinado, puede cambiar producto de las condiciones climáticas, edáficas y la acción del hombre (CUEVAS, 1980). Siendo una característica básica de la pradera y que condiciona su manejo es que corresponde a un alimento vivo y sus hojas se renuevan en forma permanente (PARGA, 2003).

La zona sur de Chile se caracteriza por presentar buenas condiciones de suelo y clima para el crecimiento de las praderas (TEUBER et al., 1988). La gran importancia de esta, radica en que de las alternativas que se disponen en la zona sur, una pradera bien manejada, sigue siendo la fuente de alimento más barata por kilo de materia seca (LOPETEGUI, 2002).

2.2 La degradación de las praderas

A continuación se describen las praderas degradadas y como es posible recuperar estas praderas y llevarlas a praderas de alta producción.

2.2.1 Praderas degradadas. La degradación de praderas se entiende como la disminución progresiva de las cualidades deseadas de la pradera lo que se produce por someter a intensos pastoreos la pradera en el sentido que las especies palatables van en disminución y se produce un aumento del número y densidad de las especies poco palatables o de escaso valor forrajero (MONTALDO, 1973). La degradación de praderas afecta la producción del ganado al disminuir la disponibilidad de forraje, la digestibilidad y la cantidad de nutrientes que aporta (TAINTON, *et al.*, 1996).

Las praderas mixtas pastoreadas son una asociación vegetal que tiene una composición florística definida con una fisonomía uniforme y que crece en un hábitat de condiciones homogéneas (Daubenmire, 1968 citado por MONTALDO 1973). Este tipo

de praderas al verse sometidas a procesos de degradación disminuyen el suministro de forraje, ya que una simple especie puede hacer cambiar las características del forraje, producto de los diferentes estados de maduración y desarrollo por las que están constituidas (TAINTON, et al., 1996).

2.2.2 Recuperación de praderas degradadas. Se ha demostrado que praderas degradadas sometidas a un buen manejo, experimentan una evolución positiva con el transcurrir del tiempo, mejorando la composición botánica, el número de especies de alto valor forrajero, lo que produce un aumento en la productividad (SIEBALD *et al.* 1983).

Con un adecuado manejo se logran producciones tan altas como las de praderas sembradas, pero con un menor uso de insumos sobre todo pesticidas, lo que significa un menor costo.

Según CASTRO (1996), las praderas compuestas por especies nativas o naturalizadas poseen mayor persistencia y estabilidad en el ecosistema que las introducidas, siendo esta la característica que hace posible recuperar ecosistemas degradados a partir de este tipo de praderas.

2.3 El pastoreo

El pastoreo consiste en la defoliación de plantas arraigadas en el suelo por animales herbívoros (HODGSON, 1979) con una tendencia a discriminar a favor de las plantas vivas con respecto al material senescente (HODGSON y BROOKES, 1999). Desde el punto de vista del animal, el pastoreo incluye búsqueda, aprehensión e ingesta de plantas (HODGSON, 1979).

El pastoreo es una herramienta clave en el manejo de las praderas, ya que permite aumentar la producción de forraje y la capacidad de rebrote de las especies, a través de la aparición de nuevas hojas y tallos (TEUBER y ROMERO, 2004).

2.4 Manejo de praderas

Según CUEVAS (1980), el manejo de praderas es un conjunto de acciones destinadas a obtener el máximo beneficio de una pradera, lo que se traduce en un producto animal; por lo tanto, ha definido el manejo de praderas como “la ciencia y arte de producir el máximo producto animal por hectárea”, ya sea esta leche, carne, lana.

El manejo de praderas debe entenderse como toda práctica o conjunto de prácticas que tiendan a obtener el máximo provecho de una pradera (AGUILA, 1992).

2.5 Objetivo del manejo del pastoreo

El principal objetivo del manejo del pastoreo es lograr un balance entre la oferta de pradera y los requerimientos del animal (CARTON y BRERETON, 1983) y también favorecer un alto rendimiento y calidad de la pradera, una alta eficiencia de utilización, para suplir los requerimientos del animal (BALOCCHI, 2001).

Para CUEVAS (1980), consiste en asegurar un consumo de nutrientes por parte de los animales lo suficientemente alto para obtener una conversión eficiente de alimento en productos animales con la máxima utilización, sin perjudicar el crecimiento de la pradera.

Los objetivos del manejo de praderas según AGUILA (1992) y CARAMBULA (1977), son: una máxima producción total; a través de una producción estable y de máxima calidad; buena calidad de forraje; forraje con un alto valor nutritivo, o sea, rico en proteína, minerales, vitaminas, etc., y utilización eficiente del forraje, es decir, que sea utilizado en el momento adecuado.

2.6 Fundamentos teóricos del manejo del pastoreo

El manejo del pastoreo incluye tanto la pradera como el animal y por lo tanto necesita del conocimiento de la interacción de estos dos factores para así aumentar los beneficios tanto del rendimiento y calidad de la pradera, como también la producción del animal (ROMERO, 1993). Se necesita consumir una alta proporción del forraje producido, para así lograr un alto consumo de nutrientes por el animal (BALOCCHI, 2001).

Para Marambio (1973) citado por DUCROS (1981), los fundamentos de un óptimo manejo de praderas son la alta densidad animal, tiempo de pastoreo corto y períodos de descanso suficientes para la recuperación de las praderas.

AGUILA (1992) señala que el corte de la vegetación no consumida previene los inconvenientes propios de un pastoreo insuficiente, y además uniforma la altura. HOLMES (1989) dice que en Nueva Zelanda se realizan severas defoliaciones de limpieza al comienzo de primavera y luego en otoño, para recuperar la estructura de la pradera.

HOLMES (1989) y HOPKINS (2000) señalan que las plantas se adaptan a las continuas defoliaciones reduciendo el tamaño de sus hojas y macollos, pero, aumentando el número de macollos y adoptando un hábito postrado. Un buen manejo durante otoño es compensado cuando llega la época invernal. Un pastoreo excesivo puede producir una gran defoliación, eliminándose gran parte del tejido fotosintetizante y se impide a las plantas acumular reservas. Bajo estas condiciones las pasturas no sólo no aumentan su población de macollos, sino que además los macollos existentes sufrirán en mayor grado la crudeza del invierno (CARAMBULA, 1977).

HOPKINS (2000), señala que el pastoreo se maneja a través de frecuencias de defoliación (duración del rebrote) e intensidad de defoliación (cuan cerca del suelo una hoja es removida); y estos pueden tener efectos marcados en la estructura de una pradera. Por lo tanto, PARGA (2005), señala que los aspectos claves del manejo de pastoreo son el momento y frecuencia de utilización de la pradera, y la intensidad del pastoreo.

2.6.1 Frecuencia. BRYAN *et al.* (2000) define frecuencia como la altura de la pradera antes del pastoreo, y por lo tanto, afecta la calidad nutritiva del material y el tamaño de los bocados. La frecuencia de pastoreo puede ser controlada a través de la altura de la pradera, el tiempo de descanso, el número de hojas, etc. (PARGA, 2005).

ROMERO (1996) define frecuencia como el intervalo de tiempo entre pastoreos sucesivos, que pueden ser expresados a través de un periodo de tiempo dado, de una cierta altura o de una cantidad de forraje.

Según MCBEATH (2002), si el intervalo de pastoreo es muy corto, las nuevas hojas no son capaces de lograr su máxima tasa de crecimiento, reduciendo con ello el rendimiento y la calidad de la pradera. Si el intervalo de pastoreo es muy largo, ocurrirá un sombreado de las hojas basales, provocando su muerte, lo que trae consigo que se produzca una mayor acumulación de materia muerta.

El tiempo tomado para el rebrote de tres nuevas hojas por macollo, establece el máximo intervalo o frecuencia de pastoreo y el tiempo que demore la recuperación de las reservas de carbohidratos solubles establece el mínimo intervalo o frecuencia de pastoreo (FULKERSON y DONAGHY, 2001).

Para D'ANGELO *et al.* (2005), la frecuencia de pastoreo debe ser suficientemente larga para permitir que las plantas regeneren sus hojas para así acumular suficientes reservas antes de la próxima defoliación.

HOLMES *et al.* (2002), menciona que si la oferta de forraje es inferior a 2.000 kg MS ha⁻¹, la pradera no habrá completado su período de máximo crecimiento, las vacas no serán capaces de tomar grandes bocados y el consumo será restringido. Por otra parte, si supera los 3.000 kg MS ha⁻¹, algunas de las hojas estarán envejeciendo y tendrán una digestibilidad disminuida, lo que incrementará el rechazo de forraje por parte de los animales.

2.6.2 Intensidad. La intensidad de pastoreo se refiere a la severidad con la que se pastorea una superficie determinada y está también relacionada con la carga animal; mientras más carga animal, se realiza un pastoreo más intenso, lo que arroja en teoría un menor tiempo de pastoreo o bien un menor residuo de pastoreo (DUMONT, 1992).

BRYAN *et al.* (2000), PARGA (2005) y ROMERO (1996) definen intensidad como la cantidad de materia seca removida en cada pastoreo.

Según MCBEATH (2002), un pastoreo intenso, pero no extremo, aumentará la producción de las praderas, ya que previene el sombreado de las hojas basales por efecto de las superiores, lo que reduce la mortalidad y caída de las hojas basales y aumenta el número y vigor de nuevos macollos. También se reducirá el número de tallos florales que se forman y la cantidad de follaje maduro.

La intensidad de pastoreo en estado vegetativo de las plantas debe considerar los puntos de crecimiento, el cual establece el límite inferior para la intensidad de defoliación, por lo tanto una intensidad más severa va a dejar menos área residual de hojas y por ende la planta debe utilizar sus carbohidratos de reserva para obtener la energía necesaria para el rebrote (D'ANGELO *et al.*, 2005).

2.7 Efecto de frecuencia e intensidad sobre la pradera

Trabajos de Harris (1978), citado por PARGA (2003), han demostrado que pastoreos intensos y frecuentes en forma continuada, reducen la producción neta de materia seca y pastoreos poco intensos e infrecuentes aumentan las pérdidas por muerte y descomposición de hojas. ACUÑA *et al.* (1988), por otro lado, mencionan que al aumentar la altura de utilización y disminuir la altura de residuo, se incrementa el rendimiento. Es así como Parsons y Chapman (2000), citados por PARGA (2003), plantean que la mejor solución global, desde el punto de vista de la pradera, se obtiene con pastoreos intensos, con 5 cm de residuo y períodos de descanso relativamente largos, de 25 días en primavera.

González (1999), citados por BERTIN (2006), menciona que en ensayos realizados en Nueva Zelanda, se ha observado que cuando se deja un residuo equivalente a 1.400 kg MS ha¹, la pradera tendrá una tasa de crecimiento de 45 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, en cambio cuando se dejan residuos mayores, equivalentes a 1.600 kg MS ha⁻¹, la tasa de crecimiento de la pradera será de 80 kg MS ha⁻¹ día⁻¹. Esto debido principalmente a que no se han afectado los centros de crecimiento de las especies forrajeras constituyentes de la pradera.

En un estudio, HOLMES *et al.* (2002), sugieren que bajo condiciones neocelandesas, la máxima producción neta de praderas se obtiene manteniendo la fitomasa en el

rango 1.500 a 2.500 kg MS ha⁻¹, mediante pastoreos relativamente intensos a intervalos variables, según la época del año. ROMERO (1993), menciona que para la estación de primavera, pastoreos livianos de 5 a 7 cm con intervalos de 21 días, permiten obtener una mayor producción de forraje, que pastoreos intensos con poca frecuencia, con la excepción del período de floración que va de octubre a noviembre.

2.8 Efecto de frecuencia e intensidad sobre composición química de las praderas.

Según KLEIN (2003), la composición nutricional de la pradera es altamente variable no solo durante el año, sino también depende del nivel de fertilidad, composición botánica y manejo de la pradera. La calidad de la pradera es máxima en primavera pero luego desciende en forma inevitable hacia el verano. La pérdida del valor nutritivo de las praderas se ve influenciado por las condiciones climáticas y por los residuos post pastoreo (PARGA, 2003).

La mayor frecuencia de utilización de la pradera provoca un incremento en los contenidos de proteína del forraje y una disminución en los contenidos de fibra (HUGHES *et al.*, 1979). En praderas pastoreadas, la defoliación y rebrote de las plantas crean variabilidad en la altura de la pradera, su fenología y, por lo tanto, en el valor nutritivo de la planta (GARCIA *et al.*, 2003).

2.9 Disponibilidad de forraje

Determina la cantidad de fitomasa disponible a la entrada de los animales a la pradera y a la salida del pastoreo. Es medida a través de distintos métodos siendo el más común, el plato medidor de altura comprimida, el cual, a través de una ecuación convierte esta altura comprimida en disponibilidad, expresada en kg MS ha⁻¹. DUMONT (1992), señala que la cantidad de forraje residual posterior a un pastoreo debería ser entre 1500 a 2000 kg MS ha⁻¹, ya que mayores residuos provocan una disminución de la calidad del forraje para el próximo pastoreo y una baja carga animal, por el contrario, menores residuos demoran la recuperación de la pradera para el próximo pastoreo, haciendo estos más espaciados en el tiempo.

PARGA (2003) señala que las praderas en otoño debiesen tener una fitomasa pre pastoreo de entre 2200 – 2500 kg MS ha⁻¹, dejando un residuo de entre 1500 – 1600 kg MS ha⁻¹.

2.9.1 Estimación de disponibilidad con la altura comprimida o plato medidor de forraje. Según RAYBURN (1997), diversas investigaciones han demostrado que existe una alta correlación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca de la pradera. Esta correlación es aún más certera cuando el forraje es comprimido por depresión mediante un plato. Otros autores como KULLMER (1983) y BELTRAN (1980), concuerdan igualmente, afirmando que existe una relación altamente significativa ($P < 0.01$) entre la altura comprimida del forraje y la disponibilidad de materia seca. Así mismo, GEBAUER (2004), en su trabajo compara los métodos de capacitancia electrónica y de altura comprimida del cual concluye que la altura comprimida bajo el disco (o plato), está correlacionada significativamente con la disponibilidad de materia seca y resultó ser el mejor instrumento para predecir la disponibilidad de forraje.

Para la calibración es necesario realizar una serie de mediciones con sus respectivas muestras para obtener la materia seca real. Luego, a través de una regresión lineal es posible encontrar la ecuación que mejor refleje la realidad de la pradera (WHITE y HODGSON, 1999). Contrariamente, KARL y NICHOLSON (1987), señalan que aunque es el método más objetivo y preciso, sostienen que las calibraciones varían dependiendo del sitio y la época.

Al seleccionar el lugar para realizar la medición se debe ser cuidadoso de no preferir las áreas más productivas en desmedro de las menos productivas o viceversa. En efecto se recomienda realizar las mediciones en una vasta área y totalmente al azar en la pradera, y a la vez suficientes puntos que según RAYBURN (1997), deberían ser entre veinte o treinta, mejorando si se aumenta a cincuenta. Finalmente, el autor recomienda realizar al menos treinta mediciones por pastura para lograr obtener una calibración confiable.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Descripción

El siguiente estudio corresponde al primer año de evaluación de la sustentabilidad de estrategias utilizadas para el mejoramiento de praderas degradadas, línea de investigación acordada con SOPROLE S.A., la cual busca evaluar en praderas de pobre condición la capacidad regenerativa del suelo y de la pradera al mejorar los índices de fertilidad al establecer un sistema de alta producción sobre praderas degradadas.

3.2 Ubicación del ensayo

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Este predio está ubicado en la Región de los Ríos, Provincia y Comuna de Valdivia (paralelo 39° 47' 26" latitud sur y meridiano 73° 14' 12" longitud oeste).

3.3 Caracterización del sitio

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

Para cumplir con los objetivos planteados, el estudio se estableció en un suelo con limitaciones de fertilidad, como lo muestra el CUADRO 1, el cual es moderadamente ácido, con carencia en el nivel de bases, alto contenido y saturación de aluminio, siendo la principal limitante para el crecimiento de las especies de alto rendimiento y calidad. La fertilidad del suelo se vió reflejada en el nivel de degradación de la pradera residente, la cual era dominada por especies de pobre condición como *Agrostis*

capillaris (chepica), *Anthoxanthum odoratum* (pasto oloroso), *Leontodon nudicaulis* (chinilla), y *Rumex acetocella* (vinagrillo).

CUADRO 1 Análisis químico del suelo previo al establecimiento del ensayo.

Parámetros	Valores
pH en agua (1:2,5)	5,7
Materia Orgánica (%)	13,9
N - Mineral (ppm N-NO ₃)	16,8
Fósforo (ppm Olsen)	11,2
Potasio intercambiable (ppm)	142
Sodio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,08
Calcio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	2,36
Magnesio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,69
Suma de Bases (cmol+ kg ⁻¹)	3,49
Aluminio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,85
CICE (cmol+ kg ⁻¹)	4,34
Saturación de Al (%)	19,6

FUENTE: LABORATORIO DE SUELOS. INSTITUTO DE INGENIERÍA AGRARIA Y SUELOS, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2007. Comunicación Personal.

3.4 Caracterización del clima

De acuerdo al sistema de clasificación de eco regiones propuesto por GASTO *et al.* (1987), esta zona, corresponde al Reino Templado, Dominio Húmedo, Provincia de Verano fresco que presentó las siguientes características descritas en el CUADRO 2.

3.4.1 Temperatura. Según los datos recogidos por HUBER (1970) se ha calculado para Valdivia una temperatura promedio anual de 12,1 °C siendo su valor medio mensual máximo 16,9 °C en el mes de enero y su media mensual mínima de 7,6 °C en el mes de julio.

3.4.2 Precipitaciones. La precipitación promedio anual estimada para Valdivia luego de diez años de observaciones fue de 2372.4 mm Esta cantidad de agua cae principalmente en un período comprendido entre los meses abril a septiembre. (HUBER, 1970).

CUADRO 2 Características climáticas registradas en Valdivia durante la duración del ensayo.

Mes	Temp. máx del periodo (°C)	Temp. máx histórica (°C)	Temp. mín del periodo (°C)	Temp. mín histórica (°C)	Hum. relativa del periodo (%)	Hum. relativa histórica (%)	Precip. del periodo (mm)	Precip. histórica (mm)
Septiembre	15,1	14,6	5,5	5,6	81,9	79,2	183,1	188,1
Octubre	16,4	16,8	6,6	7,0	81,6	75,2	194,6	149,3
Noviembre	19,9	18,9	8,3	8,8	67,5	71,9	54,8	108,3
Diciembre	19,5	21,2	9,9	10,4	76,2	68,0	222,9	89,0
Enero	23,4	22,8	11,3	11,3	67,2	67,1	32,2	61,3
Febrero	22,8	22,9	10,7	11,1	68,3	68,6	43,4	57,4
Marzo	21,6	20,8	11,2	10,0	76,1	75,1	44,2	84,4
Abril	16,9	17,1	8,2	8,1	83,9	82,3	221,5	157,9
Mayo	13,7	13,8	5,6	7,3	85,7	88,3	79,4	340,7
Junio	10,5	11,3	4,6	5,7	93,0	89,7	229,8	391,5
Julio	10,6	11,1	4,4	5,0	90,8	88,7	356,0	376,4
Agosto	11,7	12,6	1,9	5,2	86,8	85,1	262,7	305,7

FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA ISLA TEJA - VALDIVIA; INSTITUTO DE GEOCIENCIAS, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2007. Comunicación personal.

3.4.3 Otros factores climáticos. El promedio de humedad relativa anual es de 77% aumentando en los meses de otoño e invierno de 80% a 90% y cayendo en verano a un 60%. Según HUBER (1970), la frecuencia de heladas media anual para un periodo de diez años fue de 46 días, siendo los meses de julio a septiembre los más afectados. El periodo libre de heladas va desde diciembre a marzo.

3.5 Duración del ensayo

La etapa de evaluación del ensayo comenzó en septiembre de 2006, mes en que se realizó el establecimiento de las praderas sembradas y el corte de homogenización de las praderas residentes y terminó en el mes de septiembre de 2007, cuando se realizó el último pastoreo del ensayo.

3.6 Tratamientos

El ensayo consideró la comparación de la pradera natural residente al fertilizarla y al establecer praderas perennes de alta producción por lo que se desarrollaron los siguientes cuatro tratamientos:

- Tratamiento 1: Pradera natural residente considerada como testigo.
- Tratamiento 2: Pradera natural residente fertilizada.
- Tratamiento 3: Pradera ballica trébol, compuesta en un 70% por *Lolium perenne* y en un 30% por *Trifolium repens*.
- Tratamiento 4: Pradera polifítica, compuesta en un 70% por las gramíneas *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*, *Bromus valdivianus* y *Dactylis glomerata* y en un 30% por *Trifolium repens*

3.7 Preparación del sitio

La preparación del sitio para las praderas establecidas se inició con la eliminación de la cobertura vegetal existente, utilizando el herbicida sistémico no selectivo glifosato (Roundup), en dosis de 3 lt-ha. Posteriormente se procedió a arar y rastrear el suelo para preparar una cama de semillas firme y homogénea. Estas labores se realizaron al final del período invernal del año 2006.

3.8 Distribución y tamaño de las parcelas

Este ensayo evaluó cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno distribuidos en tres bloques. Cada parcela mide veinte metros de largo por veinte de ancho. La superficie total del ensayo (12 parcelas) fue de 4800 m². En el Cuadro 3 se detalla la distribución y orden de los tratamientos.

CUADRO 3 Distribución y orden de los tratamientos.

Bloque	Parcela	Tratamiento
1	1	Ballica – trébol
	2	Natural fertilizada
	3	Natural sin fertilización
	4	Polifítica
2	5	Natural sin fertilización
	6	Polifítica
	7	Ballica – trébol
	8	Natural fertilizada
3	9	Natural fertilizada
	10	Ballica – trébol
	11	Natural sin fertilización
	12	Polifítica

3.9 Establecimiento

Esta etapa se realizó con una sembradora, dejando una distancia de 17,5 cm entre hilera. Conjuntamente se aplicó y localizó el fertilizante dosificado a cada parcela.

Las dosis de siembra, de las especies pratenses utilizadas en este ensayo, fueron calculadas con el propósito que todas las especies forrajeras tuvieran un número de semillas tal, que les permitiera obtener una densidad inicial de plantas potencialmente similar, para lo cual se consideró el tamaño de las semillas (número de semillas por gramo), su pureza y poder germinativo. Las dosis de semillas y sus respectivos porcentajes de germinación fueron obtenidos del análisis realizado en el laboratorio de semillas de la Universidad Austral de Chile.

La siembra se realizó el 3 de septiembre del 2006 y la dosis de semilla de los tratamientos fue el siguiente:

-Tratamiento 3 correspondiente a la mezcla de ballica perenne en un 70% y de trébol blanco con un 30 % de participación en la pradera.

-*Lolium perenne* cv. Impact-AR1 (12,5 kg ha⁻¹) y cv. Bronsyn-AR1 (12,5 kg ha⁻¹)

-*Trifolium repens* cv. Huia (2 kg ha⁻¹) y cv. Will (2 kg ha⁻¹).

-Tratamiento 4 correspondiente a la mezcla de cuatro gramíneas de alta producción de manera tal que en conjunto representen el 70% de la pradera y el resto trébol blanco.

-*Lolium perenne* cv. Impact-AR1 (4,8 kg ha⁻¹) y cv. Bronsyn-AR1 (4,8 kg ha⁻¹)

-*Dactylis glomerata* cv. Starly: 4.7 kg ha⁻¹.

-*Bromus valdivianus* cv. Bareno: 33.8 kg ha⁻¹.

-*Holcus lanatus* cv. Forester 1.4 kg ha⁻¹

- *Trifolium repens* cv. Huia (2 kg ha⁻¹) y cv. Will (2 kg ha⁻¹).

3.10 Fertilización del ensayo

Para determinar la estrategia de fertilización fue necesario conocer la fertilidad del suelo en el área de estudio por medio de un análisis de suelo y luego definir la estrategia de fertilización. El análisis químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile. La toma de muestras fue realizada a una profundidad de 20 cm, en el mes de agosto del 2007. Se tomó submuestras de cada tratamiento y su respectiva repetición de manera de ser lo más representativo del sitio donde se desarrolló el estudio. El resultado del análisis de suelo del ensayo se presenta en el Cuadro 1.

Las dosis de fertilizantes aplicadas fueron calculadas considerando el método descrito por PINOCHET (1990). Las fuentes y cantidades de fertilizante aplicadas se presentan en el Cuadro 4. El objetivo de la fertilización fue ofrecer a los cultivares un aporte de nutrientes que permitiera obtener una producción de 12 t MS ha⁻¹.

CUADRO 4 Dosis y productos aplicados durante el establecimiento y dosis total de nitrógeno en los tratamientos con fertilización.

Fertilizante	Dosis del nutriente kg ha ⁻¹	Nutriente	Fertilizante por parcela kg en 400 m ²
Superfosfato triple	100	P ₂ O ₅	4
Nitromag	120	N	4,8
Sulfato de potasio	100	K ₂ O	4
Carbonato de calcio	2000	CaCO ₃	80

A la pradera natural fertilizada se le aplicó la enmienda y la fertilización en cobertera, la aplicación de la enmienda y la fertilización de corrección del fósforo a los otros tratamientos se realizó en la siembra en el mes de agosto del 2007. La aplicación del nitrógeno se realizó parcializada, en el establecimiento se aplicaron 40 unidades ha⁻¹ y el resto del nitrógeno se aplicó parcializándolo en dos aplicaciones de 30 unidades ha⁻¹ en los meses de diciembre y marzo.

3.11 Criterio de pastoreo y carga animal

Los pastoreos se realizaron para lograr una alta eficiencia de utilización programando estos de manera tal que las vacas permanecieran un lapso menor a seis horas dentro de la parcela y que consumieran en su totalidad el forraje calculado para cada una. Las vacas una vez terminada su ordeña de la mañana eran trasladadas a las parcelas del ensayo y se retiraban para realizar la próxima ordeña, se utilizaron vacas de lechería de aproximadamente 500 kg de raza Holstein Friesan.

La entrada y salida de los pastoreos se estimaron según la época del año, de acuerdo al criterio de manejo descrito en el Cuadro 5.

El lapso máximo entre pastoreo se estimó en sesenta días, por lo que si la pradera no alcanzaba a llegar a la producción deseada, esta se pastoreaba a pesar de no lograr el mínimo de acumulación de materia seca estipulada.

CUADRO 5 Criterios de pastoreo según época del año.

Criterio	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Disponibilidad Forraje kg MS ha ⁻¹	2500	2500	2200	2000
Residuo post pastoreo kg MS ha ⁻¹	1300 - 1400	1500 - 1600	1200 - 1400	1000 - 1200
Altura de Residuo (cm)	4 - 6	8 - 10	4 - 6	4 - 5
Semanas de descanso	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8

FUENTE: TEUBER *et. al.* (2007).

Para determinar el momento de entrada y salida de cada pastoreo, se utilizó el plato medidor de disponibilidad de forraje. En cada parcela se midió con el plato la altura comprimida de la pradera 100 veces, tanto en la entrada como a la salida de los animales del pastoreo. Las formulas aplicadas para traspasar la altura comprimida a disponibilidad de fitomasa de pradera fueron las obtenidas por el proyecto FIA – Pastoreo, las que se presentan en el Cuadro 6.

CUADRO 6 Ecuaciones utilizadas para determinar la disponibilidad de materia seca de la pradera durante el ensayo.

Estación	Ecuación
Primavera	$MS = 100 * X + 400$
Verano	$MS = 160 * X + 250$
Otoño	$MS = 120 * X + 350$
Invierno	$MS = 95 * X + 400$

Siendo "X" el valor de altura comprimida entregado por el plato medidor de forraje en ½ cm y "MS" la disponibilidad de materia seca en kg ha⁻¹.

FUENTE: TEUBER *et al.* (2007).

3.12 Variables evaluadas

Las mediciones en la pradera se realizaron cuando la pradera alcanzó los criterios estipulados, previo al pastoreo e inmediatamente después de retiradas las vacas del ensayo.

3.12.1 Densidad inicial de plantas. Con el fin de verificar el correcto establecimiento de las especies sembradas en cada tratamiento, se realizó una medición de la densidad de plantas (plantas m⁻²) en cada una de las parcelas. Esta medición se llevó a cabo en los primeros estados de desarrollo de las especies (60 a 120 días posterior a la siembra), a través de la metodología del cuadrante, lanzando dicho cuadrante (de 20 x 20 cm) cinco veces en cada parcela.

3.12.2 Rendimiento de materia seca anual y por corte. Antes y después de cada pastoreo se muestreó la pradera. Para ello se realizaron cien mediciones en cada parcela, con un total de trescientas mediciones para cada tratamiento con el plato medidor de forraje con lo cual se estimaba la cantidad inicial y final de materia seca de cada tratamiento.

3.12.3 Curva de acumulación de materia seca. A partir de los datos obtenidos en cada pastoreo se realizaron las curvas de acumulación de MS de la pradera.

3.12.4 Tasa de crecimiento de la pradera. Se calculó utilizando los rendimientos de materia seca obtenidos en cada corte dividiéndolos por los días transcurridos entre cada pastoreo. Esta información se utilizó para confeccionar la curva de crecimiento de cada tratamiento.

3.12.5 Medición de la altura. Las mediciones se realizaron prepastoreo y post pastoreo para alcanzar las alturas de praderas establecidas para cada época del año como criterio de pastoreo. Ésta medición se realizó con un bastón medidor de altura (Sward Stick), realizando cincuenta mediciones por cada repetición del tratamiento tanto pre como post pastoreo con lo que se obtiene la altura sin disturbar de la pradera al momento de entrada al pastoreo y la altura residual de cada uno de los tratamientos.

3.12.6 Calibración del plato medidor de forraje. Se procedió a lanzar al azar un anillo o aro de hierro sobre la pastura, el cual tiene el mismo diámetro que el plato a calibrar y por ende la misma área ($0,1 \text{ m}^2$). Luego se realizó una medición y se registró la altura comprimida con el plato. Se cortó con una tijera a ras de suelo el total de forraje contenido dentro del anillo. Este material se introdujo en bolsas de plástico limpias, las que luego de ser selladas y previamente identificadas fueron llevadas al Laboratorio de Forrajeras del Instituto de Producción Animal perteneciente a la Universidad Austral de Chile para obtener la materia seca en un horno a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ por 48 horas, para posteriormente calcular la disponibilidad en kg MS ha^{-1} . Posteriormente mediante el uso de regresión se ajustó una ecuación propia para el ensayo la cual predice con un coeficiente de determinación o porcentaje de confiabilidad dado, la materia seca real existente en el potrero.

3.12.7 Análisis nutricional del forraje. Antes de cada pastoreo, con ayuda de un cuadrante, se tomaron quince submuestras al azar en la pradera sobre cinco centímetros desde el suelo, simulando el consumo de las vacas en cada tratamiento. Estas muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal, perteneciente al Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile, para determinar el contenido de materia seca, proteína cruda y soluble, energía metabolizable (para rumiantes), fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, carbohidratos solubles, valor D y cenizas totales mediante la metodología de espectrofotometría del infrarrojo cercano (NIRS). Con esta información se elaboraron curvas de evolución del contenido nutricional, de cada tratamiento, a través del tiempo.

3.13 Diseño experimental y análisis estadístico

El ensayo se ajustó a un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres bloques. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron sujetos a prueba de normalidad y luego a un análisis de varianza (ANDEVA). Cuando existió diferencia significativa se utilizó el test de Waller-Duncan para comparar los promedios.

Para obtener la calibración del plato se procedió a calcular regresiones lineales simples entre la altura comprimida del forraje (X_1) y la disponibilidad de materia seca real obtenida mediante corte y posterior secado (y). Se obtuvo de este modo una ecuación,

la que al ser reemplazada en su variable independiente por la altura comprimida medida por el plato (X_1) predice con un coeficiente de determinación la materia seca (MS) real existente en el potrero de la forma $MS = a X_1 + b$

4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan, analizan y discuten los resultados obtenidos en las variables evaluadas. Para ello se consideraron las mediciones realizadas en terreno durante el año de evaluación, examinando la dinámica de las especies y el rendimiento aportado por cada una de ellas. Además, se analiza la producción de materia seca obtenida en cada tratamiento y su respectiva composición nutricional.

4.1 Densidad inicial de plantas.

En el presente estudio la siembra se realizó a fines de invierno (3 de septiembre), gracias a que la preparación del suelo se había hecho con anterioridad en el otoño. Así se cumplió con el objetivo de proveer a las semillas del mayor tiempo posible para desarrollarse antes del estrés hídrico del verano.

CUADRO 7 Densidad de macollos de las praderas sembradas al 29 de noviembre 2006.

Densidad de Macollos ($n^{\circ} m^{-2}$)	
Pradera ballica-trébol	5457 b
Pradera polifítica	7580 a
Significancia	***

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

*** $P \leq 0,001$

La densidad de macollos se midió el 29 de noviembre y se presenta en el Cuadro 7, donde se observa que el tratamiento pradera polifítica con 7580 macollos m^{-2} , presenta la mayor densidad siendo estadísticamente superior a pradera ballica-trébol que alcanza a 5457 macollos m^{-2} .

A los 60 días, una pradera debe presentar densidades de entre 400 y 500 plantas m^{-2} en el caso de especies gramíneas perennes y de 110 a 200 plantas m^{-2} cuando se trata de especies leguminosas perennes (ANASAC, 1999; TEUBER y ROMERO, 2004).

De acuerdo a lo anterior, los valores alcanzados en ambas praderas indican que el establecimiento fue un éxito, pero dichas poblaciones no corresponden al número definitivo de macollos por metro cuadrado a los que llegarán ambas praderas. El manejo del pastoreo en el estudio más la fertilización deberían permitir que ambas praderas desarrollen altas densidades de plantas al término del segundo año, siendo estas superiores a 6000 macollos m⁻².

4.2 Pastoreos experimentales

El Cuadro 8 muestra las fechas en las cuales se realizaron cada uno de los pastoreos experimentales, para cada tratamiento, sin considerar el pastoreo de homogenización de los tratamientos de pradera natural que se realizó junto con la siembra de los otros tratamientos. Se observa que el número total de pastoreos fue distinto para cada tratamiento, siendo máximo para el tratamiento natural fertilizada con un total de ocho pastoreos, los tratamientos natural no fertilizada, ballica - trébol y polifítica presentaron seis pastoreos.

CUADRO 8 Número y fecha de los pastoreos experimentales por tratamiento.

Numero de Pastoreo	Tratamientos			
	Natural no fertilizada	Natural fertilizada	Ballica - trébol	Polifítica
1	30-10-06	30-10-06	12-12-06	13-12-06
2	01-12-06	29-11-06	09-01-07	10-01-07
3	03-01-07	02-01-07	19-02-07	20-02-07
4	08-02-07	18-01-07	22-03-07	02-04-07
5	10-07-07	07-02-07	25-05-07	15-06-07
6	12-09-07	17-03-07	01-08-07	17-08-07
7	-	16-06-07	-	-
8	-	18-08-07	-	-

4.3 Rendimiento de materia seca

El Cuadro 9 presenta el rendimiento de materia seca y la tasa de crecimiento promedio de los diferentes métodos de mejoramiento de praderas evaluados en kilos de materia seca por hectárea.

CUADRO 9 Rendimiento acumulado y tasa de crecimiento promedio de las praderas estudiadas.

Tratamiento	Rendimiento acumulado anual (kg MS ha ⁻¹)	Tasa de crecimiento promedio anual (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)
Natural no fertilizada	5025,9 c	20,74 b
Natural fertilizada	10020,1 a	37,15 a
Ballica – trébol	7097,0 b	21,57 b
Polifítica	6539,7 b	20,59 b
Significancia	***	***

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

*** $P \leq 0,001$

La pradera natural fertilizada alcanzó la mayor producción acumulada de materia seca para el periodo en estudio. La diferencia en producción alcanzada por este tratamiento se explica por las altas tasas de crecimiento en el periodo de primavera – verano, y que en promedio fue superior a los otros tres tratamientos, este mayor crecimiento se produjo por tratarse de una pradera antigua con plantas adaptadas a las condiciones del sitio que respondieron con gran vigor a la fertilización lo cual se tradujo en una alta tasa de crecimiento primaveral..

Las praderas sembradas presentaron producciones acumuladas similares siendo ligeramente superior ballica - trébol. Estas praderas al ser establecidas al comienzo de la primavera tuvieron relativamente poco tiempo de desarrollo respecto a las establecidas para afrontar el periodo de déficit hídrico, y además fueron sometidas a continuas defoliaciones (ocho de la pradera fertilizada versus seis en los tratamientos natural no fertilizada, ballica - trébol y polifítica).

Los valores obtenidos por CASTRO (1996), presentaron la misma tendencia en cuanto al rendimiento de materia seca. La pradera natural con fertilización alcanzó el mayor valor de producción de materia seca (11855 kg MS ha⁻¹ año⁻¹), mientras que la pradera natural sin fertilización registró una producción de 8576 kg MS ha⁻¹ año⁻¹.

Esto también, fue encontrado por MORALES (2000), el cual registró una producción de 10376 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ para la pradera natural con fertilización y 7483 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ para la pradera natural sin fertilización.

De lo anterior se deduce que el tipo de pradera tiene bastante incidencia en la producción de materia seca por pastoreo, es decir, que existen diferencias productivas entre las praderas naturalizadas y las praderas sembradas en su primer año.

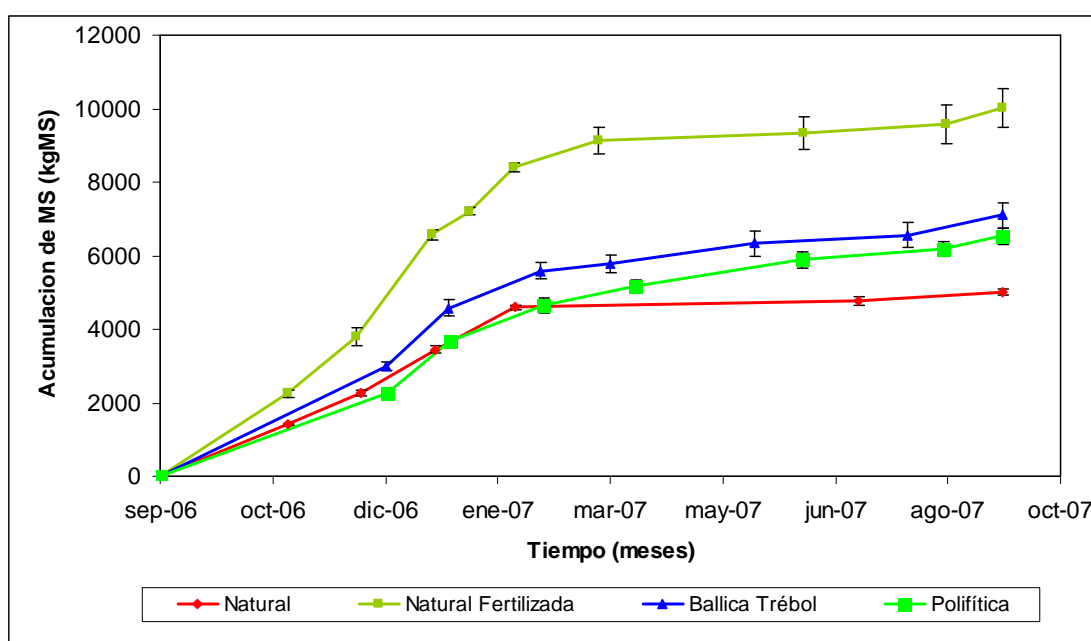


FIGURA 1 Producción de materia seca (kg MS ha⁻¹) por pastoreo y acumulada de los cuatro tratamientos.

La producción acumulada como es posible observar en la Figura 1 presentó una clara diferencia entre los tratamientos sembrados y las praderas naturales que presentaron una curva con mayor acumulación de materia seca en primavera, para luego disminuir su pendiente a valores cercanos a cero y donde la fertilización produjo una mayor acumulación de materia seca. Los tratamientos sembrados produjeron una curva similar con un menor crecimiento en la primavera, pero que se extendió hasta el término del ensayo.

4.4 Distribución estacional de la producción de materia seca

La producción de materia seca de la pradera difiere a lo largo del tiempo, por lo cual a continuación se presenta y analiza la tasa de crecimiento diario de la pradera, la tasa de producción de materia seca por estación y la producción de materia seca por estación.

4.4.1 Tasa de crecimiento de la pradera. En la Figura 2 se presentan las tasas de crecimiento diario de los diferentes tratamientos, obtenidas a través del año de evaluación. Las tasas más bajas de crecimiento promedio de materia seca para todos los tratamientos, se produjeron en invierno, siendo la más baja de 1,2 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en el tratamiento pradera natural sin fertilizar. Todos los tratamientos presentan su mayor tasa de acumulación de MS en primavera, las cuales varían entre 36 y 81 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, en los tratamientos natural no fertilizada y natural fertilizada respectivamente.

Estas tasas de crecimiento son similares a las obtenidas por BERNIER y TEUBER (1981); y CUEVAS *et al.* (1983). Esto debido a que en invierno, el exceso de lluvias, baja intensidad lumínica, fotoperíodo y, principalmente, las bajas temperaturas, hacen que el crecimiento de la pradera sea mínimo, mientras que en primavera, cuando la temperatura y el fotoperíodo aumentan y las precipitaciones son menos intensas y frecuentes, las especies pratenses alcanzan su mayor crecimiento (BERNIER y TEUBER, 1981).

La curva de crecimiento de la pradera natural fertilizada, aunque fue similar en forma a la pradera natural no fertilizada, se desarrolló muy por sobre ésta, alcanzando tasas máximas de crecimiento en el mes de diciembre llegando a valores de 80 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, en cambio la pradera natural no fertilizada tubo un máximo de 36 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, y posteriormente se vio muy afectada por el déficit hídrico en donde el crecimiento cayó a tasas cercanas a 2 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ para la pradera no fertilizada y cercano a 5 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ para la pradera natural fertilizada.

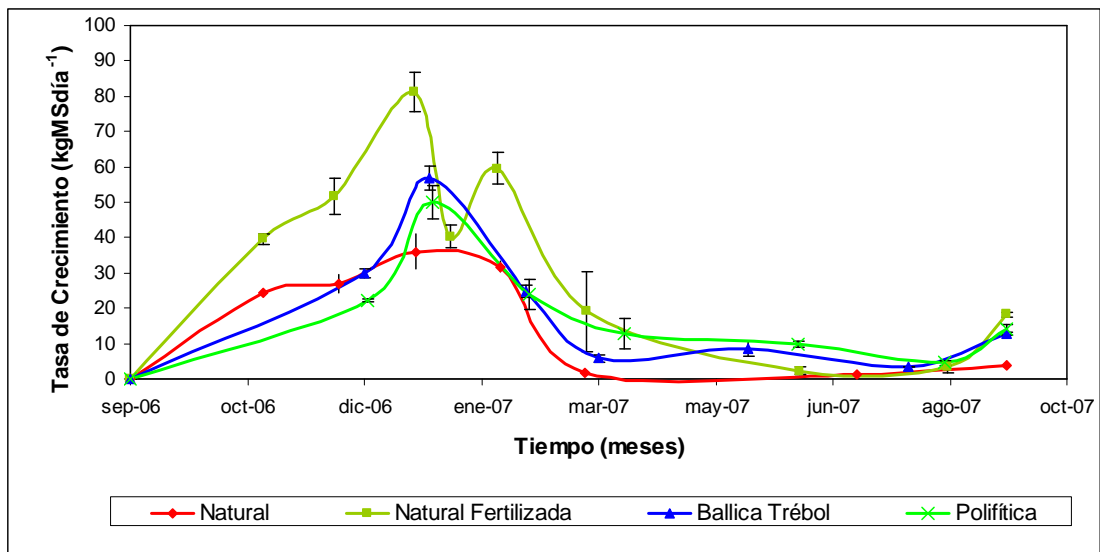


FIGURA 2 Tasa de crecimiento de los cuatro tratamientos durante el ensayo.

Las curvas producidas por las praderas sembradas (ballica - trébol y polifítica) solo presentaron un máximo de crecimiento a principios de verano, con bajas tasas de crecimiento durante el otoño, pero levemente superiores al crecimiento de las praderas naturales para el periodo otoño- invierno. Ambas curvas fueron muy similares, siendo levemente superior la pradera ballica - trébol la que presentó una tasa de crecimiento de $57 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ versus un máximo de $50 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para la pradera polifítica. Sin embargo, la pradera polifítica tuvo mayores tasas de crecimiento otoñal, cerca de $13 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, mientras que la pradera ballica - trébol presentó una tasa de crecimiento bajo $6 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

4.4.2 Producción de materia seca por estación en porcentaje. Al analizar la producción de materia seca en las diferentes estaciones del año, se puede apreciar como la pradera distribuye su producción en el tiempo y permite organizar en mejor medida la capacidad sustentadora de la pradera para un periodo de tiempo.

En el Cuadro 10, se presenta la contribución porcentual de producción de materia seca de los cuatro tratamientos para cada estación del año.

CUADRO 10 Contribución porcentual de materia seca del total producido durante el ensayo.

Tratamiento	Primavera %	Verano %	Otoño %	Invierno %
Natural no Fertilizada	59,5 a	32,8	2,1 c	5,6
Natural Fertilizada	57,0 ab	34,3	2,2 c	6,6
Ballica - Trébol	50,1 b	31,2	9,2 b	9,5
Polifítica	41,5 c	35,4	13,8 a	9,4
Significancia	**	n.s.	***	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$

Al comparar las producciones de primavera en porcentaje, se aprecia que a pesar de obtener la mayor producción el tratamiento natural fertilizada, su contribución primaveral al total producido, fue similar a la que se aprecia en el tratamiento testigo el que presentó la menor producción total. Las praderas sembradas en porcentaje produjeron menos que las naturales y a la vez la pradera polifítica presentó la menor contribución primaveral, en tanto que la pradera ballica – trébol tuvo una contribución intermedia.

Para la estación de verano y otoño los tratamientos naturalizados presentaron las menores contribuciones reflejando el déficit hídrico producto de la falta de precipitaciones durante este periodo, lo que produjo una demora en la reactivación del crecimiento no encontrándose diferencias estadísticas entre estos tratamientos en el verano. Durante el otoño la pradera polifítica registró un porcentaje de 13,8%, siendo la más alta del periodo, le sigue la pradera ballica - trébol con un 9,2%, la pradera natural fertilizada y no fertilizada con 2,2% y 2,1% que no registraron diferencias entre si.

La mayor contribución porcentual de materia seca de la pradera ballica – trébol y polifítica se explica por las especies pratenses seleccionadas por su mayor adaptabilidad a la sequía y al crecimiento bajo condiciones de bajas temperaturas como fue lo que ocurrió en el otoño e invierno. Los tratamientos de praderas naturalizadas presentaron un mayor receso de su actividad durante el otoño e incluso

mayor al invierno, que es donde se esperarían las menores tasas de crecimiento según CASTRO (1996).

4.4.3 Producción de materia seca por estación en kg MS ha⁻¹. Durante la estación de primavera, como era de esperar, las praderas produjeron gran parte del total de materia seca, es así como la pradera natural fertilizada produjo 5673 kg MS ha⁻¹, siendo estadísticamente superior, le siguió en producción la pradera ballica - trébol con 3554 kg MS ha⁻¹ y con menor rendimiento los tratamientos natural no fertilizada con 2979 kg MS ha⁻¹ y polifítica con 2708 kg MS ha⁻¹, tratamientos que no presentaron diferencia estadística entre si.

En el Cuadro 11, se presentan las producciones de materia seca de los cuatro tratamientos para cada estación del año.

CUADRO 11 Distribución de la producción de materia seca según estación.

Tratamiento	Primavera (kg MS ha ⁻¹)	Verano (kg MS ha ⁻¹)	Otoño (kg MS ha ⁻¹)	Invierno (kg MS ha ⁻¹)
Natural no fertilizada	2979,2 c	1641,1 b	105,7 b	277,6 b
Natural fertilizada	5673,1 a	3462,8 a	223,1 b	661,1 a
Ballica - trébol	3554,2 b	2212,2 b	659,4 a	671,2 a
Polifítica	2706,7 c	2316,4 b	900,6 a	616,1 a
Significancia	***	*	**	*

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. $P > 0,05$

La pradera natural fertilizada con 3462,8 kg MS ha⁻¹, presentó la mayor producción de verano siendo estadísticamente superior a los otros tres tratamientos que no presentaron diferencias entre sí. En el otoño los tratamientos sembrados presentaron las producciones más altas, demostrando una mejor capacidad de rebrote post latencia estival, siendo la pradera polifítica con 900,6 kg MS ha⁻¹ y ballica - trébol con 659,4 kg MS ha⁻¹, que triplicaron las producciones de los tratamientos naturalizados que solo llegaron a 223,1 kg MS ha⁻¹ la pradera natural fertilizada y tan solo 105,7 kg MS ha⁻¹ la pradera natural.

En el invierno la pradera natural no fertilizada tuvo la menor producción diferenciándose estadísticamente del resto, los otros tratamientos entregaron producciones similares sin presentar diferencias estadísticas entre si.

4.5 Medición de altura de la pradera en pre y post pastoreo

Las mediciones se realizaron en prepastoreo y post pastoreo con el bastón medidor de altura (Sward Stick), al mismo tiempo se determinó la altura comprimida con el plato medidor de forraje, tanto pre como post pastoreo, obteniendo la altura sin disturbar y comprimida de la pradera.

Diversas investigaciones han demostrado que existe alta correlación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca de la pradera (RAYBURN, 1997). Otros autores como GEBAUER (2004), señalan que el plato medidor de forraje posee una confiabilidad ligeramente mayor frente al método de la capacitancia electrónica. Este tipo de medición necesita un proceso de calibración, incluso varían las ecuaciones dependiendo el tipo de pradera, estación del año y sitio (RAYBURN, 1997).

CUADRO 12 Alturas sin disturbar y comprimidas promedio de los tratamientos.

Tratamiento	Altura sin disturbar prepastoreo (cm)	Altura Comprimida prepastoreo (cm)	Altura sin disturbar postpastoreo (cm)	Altura Comprimida post pastoreo (cm)
Natural no fertilizada	15,4 a	8,9 b	7,7 a	5, 5 a
Natural fertilizada	12,3 b	9,8 a	7,4 a	5.6 a
Ballica - trébol	12,2 b	8,9 b	6,2 b	5,5 a
Polifítica	11,8 b	7,6 c	6,1 b	4,6 b
Significancia	**	**	**	*

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

La pradera natural no fertilizada presentó la mayor altura no disturbada de prepastoreo, mientras que las otras praderas tuvieron una menor altura. Para el post pastoreo las praderas naturalizadas presentaron siempre alturas mayores a las praderas sembradas

lo que se puede explicar por la menor acumulación de material muerto en estas últimas y por tanto un mayor consumo de materia seca por las vacas en el pastoreo.

En cuanto a la mayor altura comprimida que presentó la pradera natural fertilizada y que difiere con la altura sin disturbar se puede explicar por el mayor grado de madurez que mantuvo la pradera fertilizada lo que ejerció mayor resistencia a la compresión del plato y a una mayor densidad de plantas, lo que explica por qué una pradera sembrada en su primer año aun debe cubrir el espacio entre hilera producto de la siembra.

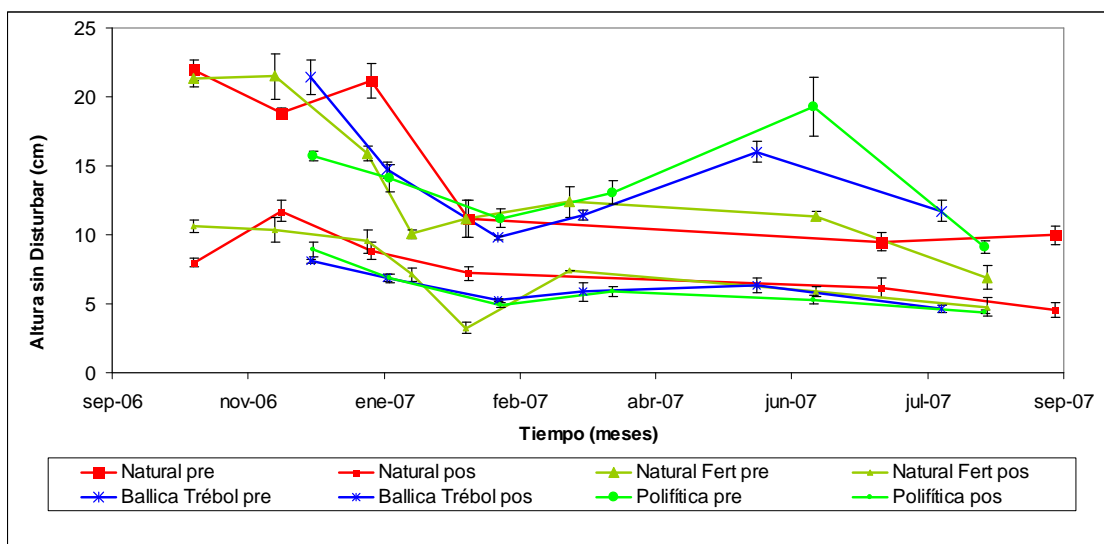


FIGURA 3 Evolución de la altura sin disturbar (cm) pre y post pastoreo por tratamiento.

En la Figura 3 se puede apreciar la evolución de la altura sin disturbar antes y posterior a cada uno de los pastoreos realizados. De ésta se puede destacar la homogeneidad entre los tratamientos en el post pastoreo, mientras que el prepastoreo presentó un máximo durante la primavera para decaer durante el verano y mantenerse así hasta el invierno en los tratamientos natural fertilizada y natural no fertilizada, a diferencia de los tratamientos ballica - trébol y polifítica que presentaron una mayor altura durante el invierno.

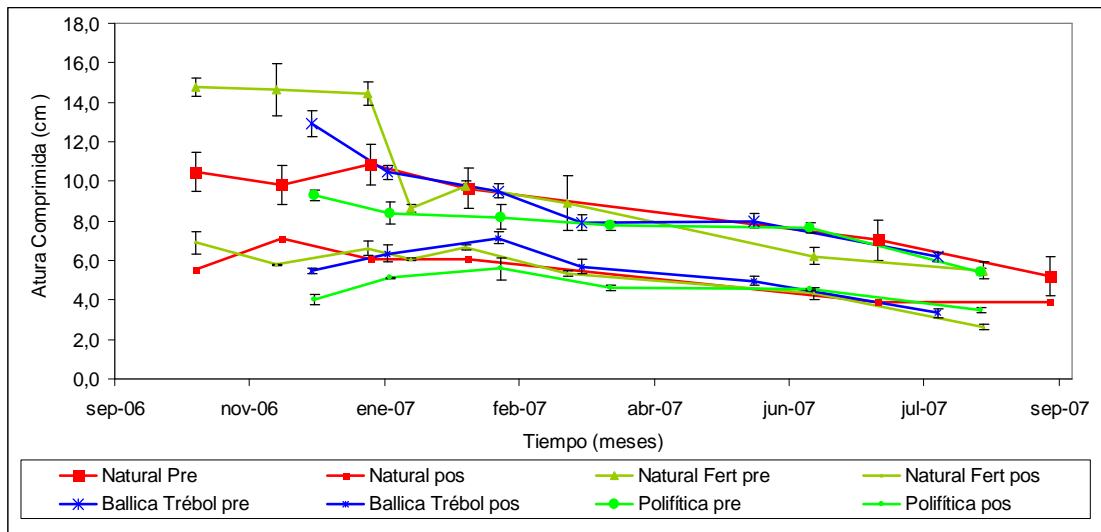


FIGURA 4 Evolución de la altura comprimida (cm) pre y post pastoreo por tratamiento.

La evolución entre los pastoreos de la altura comprimida se presentan en la Figura 4, el prepastoreo presentó valores de 10 a 15 centímetros en la primavera para luego decaer en los siguientes pastoreos a valores de 5 a 6 centímetros durante el periodo invernal.

El post pastoreo presentó valores de altura comprimida más homogéneos durante todo el año, variando de 7,1 para el tratamiento natural no fertilizada durante la primavera a 2,6 cm para el tratamiento natural fertilizada en el invierno siendo los puntos máximos y mínimos respectivamente.

En el Cuadro 13, se presentan los valores de disponibilidad de materia seca en pre y post pastoreo promedios de todos los pastoreos experimentales realizados.

La disponibilidad de materia seca prepastoreo fue muy similar a lo largo del año en cada tratamiento, pero entre tratamientos, se presentaron diferencias significativas, ya que la pradera natural fertilizada tuvo la más alta disponibilidad, que en promedio fue de 2853,8 kg MS ha⁻¹, seguida por las praderas natural no fertilizada y ballica - trébol que tuvieron disponibilidades intermedias y similares cercanas a 2500 kg MS ha⁻¹ y la

pradera polifítica que presentó la más baja disponibilidad, lo que concuerda con los resultados de la medición de altura comprimida y sin disturbar.

CUADRO 13 Disponibilidad promedio de prepastoreo, residuo post pastoreo y consumo aparente por tratamiento

Tratamiento	Disponibilidad prepastoreo kg MS ha ⁻¹	Disponibilidad post pastoreo kg MS ha ⁻¹	Consumo aparente kg MS ha ⁻¹
Natural no fertilizada	2508,8 b	1668,1 a	840,7 b
Natural fertilizada	2853,8 a	1814,0 a	1226,9 a
Ballica - trébol	2506,0 b	1767,5 a	894,2 b
Polifítica	2205,6 c	1515,2 b	819,9 b
Significancia	**	*	***

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

La pradera polifítica presentó los valores más bajos de disponibilidad post pastoreo, el cual en promedio fue de 1515,2 kg MS ha⁻¹, mientras los otros tratamientos presentaron valores promedios similares como se presenta en el Cuadro 13. Pero al comparar los consumos de materia seca ponderada, la pradera polifítica presenta valores similares a los tratamientos ballica - trébol y natural no fertilizada, lo que quiere decir que a pesar de la menor oferta de pradera el consumo se mantuvo, dejando un menor residuo de esta pradera post pastoreo. Esto demuestra una mayor preferencia a la pradera polifítica por parte de las vacas en el pastoreo.

La disponibilidad de materia seca tanto pre y post pastoreo de todos los pastoreos realizados se presenta en la Figura 5.

La disponibilidad de materia seca en el prepastoreo presentó valores máximos durante la primavera, llegando a 4862 kg MS ha⁻¹ en la pradera natural fertilizada; para luego disminuir, llegando a un valor mínimo de 1357 kg MS ha⁻¹ para este mismo tratamiento.

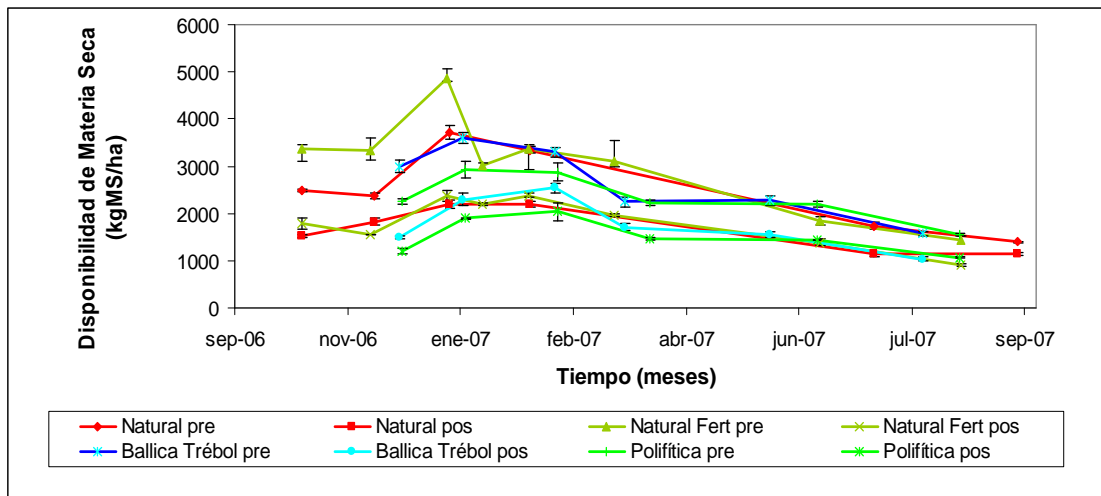


FIGURA 5 Evolución de la disponibilidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) pre y post pastoreo por tratamiento.

La disponibilidad post pastoreo presentó bajos valores en la primavera, valores levemente más altos durante el verano y que posteriormente presentaron una tendencia a disminuir a medida que avanzó el invierno.

Al comparar los resultados de disponibilidad de pre y post pastoreo se observa que existió concordancia con lo establecido como parámetro para la entrada y salida de los animales del pastoreo según la estación del año descritos en el capítulo Material y Método.

4.6 Composición nutricional de las praderas evaluadas

Esta variable fue analizada en la pradera de prepastoreo, tomando una muestra previa a cada pastoreo de las parcelas experimentales.

4.6.1 Contenido de materia seca y cenizas totales. Si bien el contenido de materia seca no es un indicador de la calidad del forraje, su determinación es de suma importancia porque todas las variables de calidad están referidos a la MS.

En el Cuadro 14, se presenta el contenido de materia seca y cenizas totales del forraje ponderado según la producción de materia seca de los pastoreos realizados.

CUADRO 14 Contenido de materia seca y cenizas totales ponderada según producción de materia seca.

Tratamiento	MS (%)	CT (%)
Natural no fertilizada	25,31 a	7,62 b
Natural fertilizada	22,95 b	7,93 a
Ballica - trébol	21,35 c	7,43 b
Polifítica	22,06 bc	7,61 b
Significancia	**	**

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; n.s.

El contenido de materia seca presentó diferencias significativas entre tratamientos siendo estadísticamente superior la pradera natural no fertilizada con un 25,31%, seguido de natural fertilizada con 22,95%, polifítica con 22,06% y la de menor contenido de materia seca fue ballica - trébol, lo que denota el menor grado de madurez fisiológica de la pradera al realizar los pastoreos.

La pradera natural fertilizada presentó 7,93% de cenizas totales siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos. El contenido de cenizas totales en los otros tres tratamientos fue menor y no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

En la Figura 6, se aprecia el contenido de MS durante el estudio, donde se observa una tendencia al aumento durante los meses estivales con un máximo en la pradera natural fertilizada de 35% para luego disminuir en otoño a un 12,6% siendo el valor mínimo del estudio.

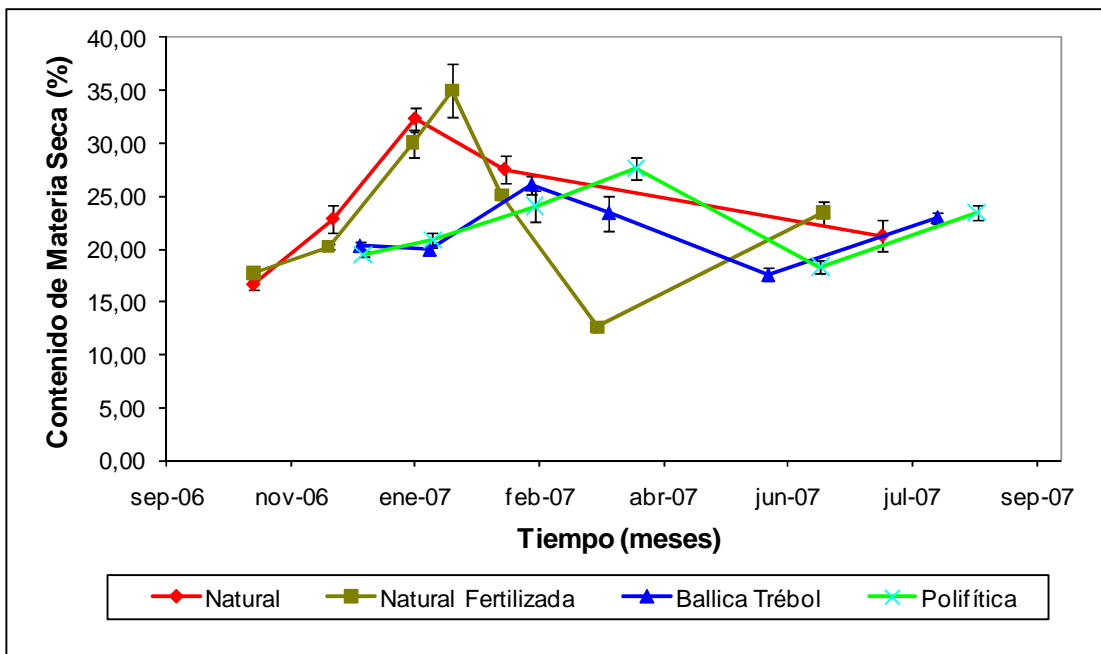


FIGURA 6 Evolución del contenido de materia seca promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

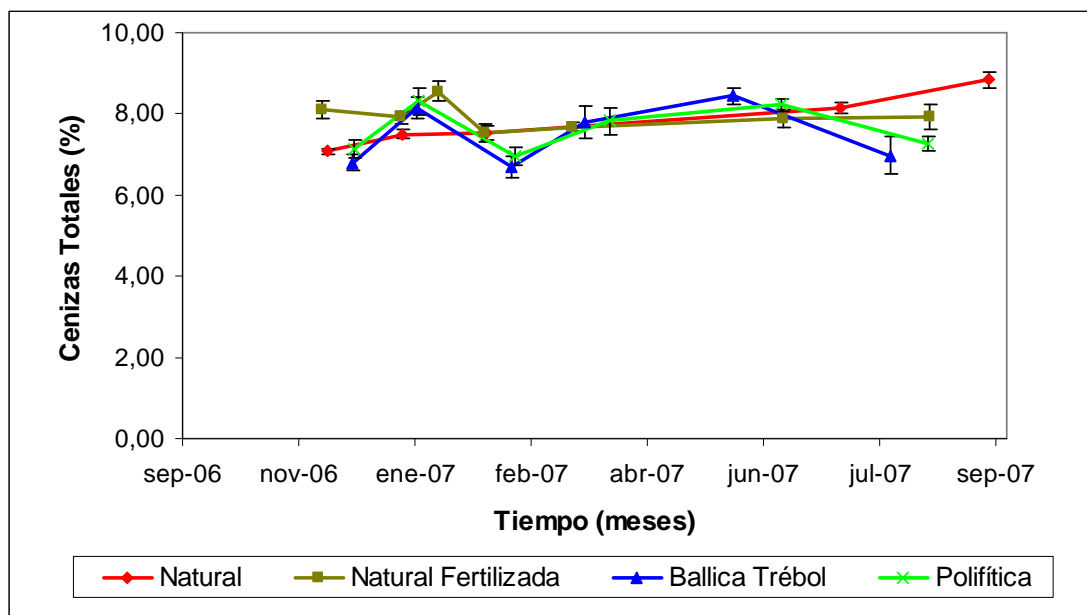


FIGURA 7 Evolución del contenido de ceniza total promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

Los tratamientos sembrados, en general, presentaron un comportamiento más estable durante el año y manteniendo un contenido de materia seca más bajo durante el periodo estival lo que indica que se mantuvieron en estado vegetativo por más tiempo, lo cual es relevante desde el punto de vista de la calidad nutritiva ya que esta disminuye al pasar las plantas a estado reproductivo.

En la Figura 7, se aprecia la evolución anual del contenido de cenizas total de la pradera que presenta valores entre 6,71% para ballica - trébol en el mes de febrero y de 8,84% para la pradera natural no fertilizada en el mes de septiembre.

4.6.2 Contenido de proteína bruta y proteína soluble. A continuación en el Cuadro 15, se presentan los contenidos de proteína bruta y soluble promedio ponderado según la producción de materia seca en los pastoreos realizados.

El contenido de proteína bruta para el tratamiento natural fertilizada registró un 20,23% siendo el contenido más alto y estadísticamente mayor a los otros tres tratamientos que no presentaron diferencias entre si. La pradera natural no fertilizada registró el menor contenido con un 17,16%.

CUADRO 15 Contenido de proteína bruta y proteína soluble ponderada según producción de materia seca promedio del ensayo.

Tratamiento	PB (%)	PS (%)
Natural no fertilizada	17,16 b	6,13 c
Natural fertilizada	20,23 a	9,05 a
Ballica - trébol	18,39 b	7,51 b
Polifítica	17,90 b	7,48 b
Significancia	**	***

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

La proteína soluble fue estadísticamente superior en el tratamiento natural fertilizada registrando 9,05%, valores intermedios presentaron los tratamientos ballica - trébol y

polifítica con valores de 7,51 y 7,48%, respectivamente. El tratamiento natural no fertilizada fue la de menor contenido con tan sólo un 6,13%.

Según TEUBER *et al.* (2007), el contenido de proteína bruta de los forrajes varía de acuerdo a su estado de madurez, fertilización nitrogenada y época del año. Es más alto en rebrotes vegetativos bien fertilizados, especialmente en otoño e invierno y disminuye a medida que avanza la madurez de la pradera. En la Figura 8, se presentan los valores de PB (%) promedio para cada tratamiento previo a ser pastoreado.

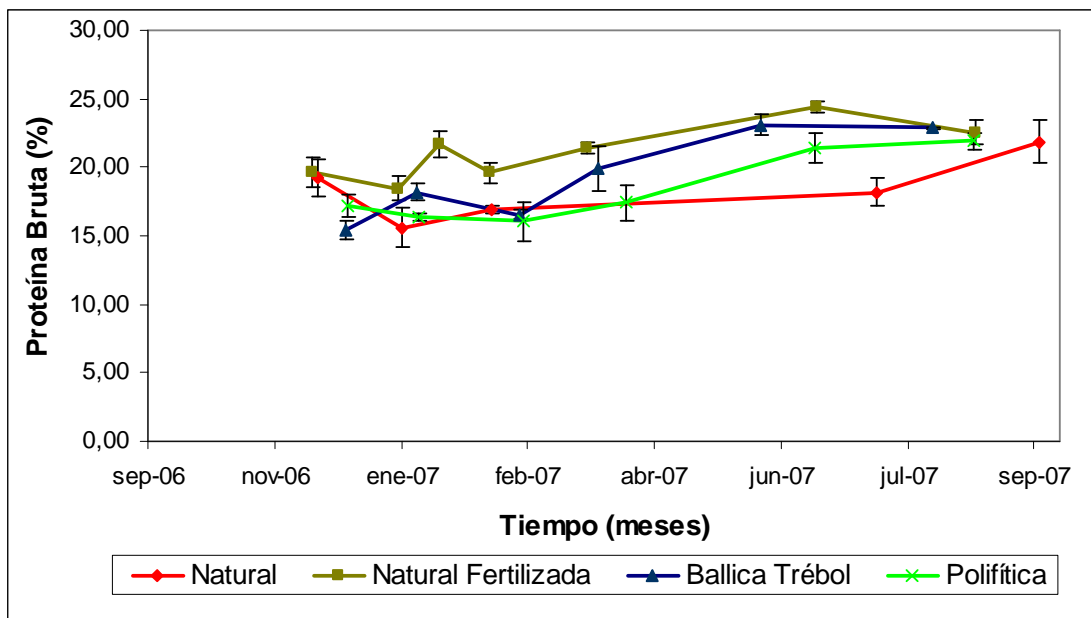


FIGURA 8 Evolución del contenido de proteína bruta promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

Valores similares a los obtenidos en este estudio encontraron SANTAMARIA y SOTO (1982), quienes compararon dos alternativas de mejoramiento de praderas naturalizada de baja productividad utilizada en la producción de leche. Estos autores señalan valores de proteína que van en un rango de 18,0% a 23,6% destacándose el hecho de que los mayores valores se registraron durante la primera semana de septiembre, situación que no coincide con lo ocurrido en este ensayo.

Durante la primavera y el verano se presentaron los valores más bajos de proteína bruta para todos los tratamientos encontrándose entre un rango de 15,41% para ballica - trébol y un 21,69% la pradera natural fertilizada siendo este tratamiento el que presentó el mayor contenido durante este periodo debido a la gran contribución del trébol dentro de su composición botánica.

Para el comienzo del otoño y posterior invierno se produjo un aumento del contenido de proteína bruta registrándose los valores más altos para todos los tratamientos, siendo el mayor 24,46% la natural fertilizada seguido de 23,11% ballica - trébol, 21,89% polifítica y 21,87% natural no fertilizada registrando el menor valor. Este comportamiento respondió a lo esperado producto del rebrote de las praderas luego del periodo estival y a la fertilización nitrogenada que se aplicó en los meses de diciembre y febrero.

La fluctuación del contenido de proteína durante el año es similar a lo presentado por TEUBER *et al.* (2007), en una pradera permanente, con dominio de gramíneas forrajeras (80%) y de trébol (alrededor de 10%), donde los valores fluctuaron entre 18% y 26%, siendo más altos entre otoño e inicios de primavera y decaen significativamente hacia el verano.

En otros ensayos en esta región, se han reportado valores de proteína bruta obtenidos en praderas de *L. perenne* con *T. repens* de 22.3% a 9.2%, con un promedio ponderado de 14.6% (BALOCCHI *et al.*, 1997). En un ensayo realizado en la región de la Araucanía, se obtuvieron para distintos cultivares de *L. perenne*, mayores contenidos de proteína bruta en el mes de noviembre, fluctuando entre 17.2% y 21.7% (CORNEJO, 1995).

PARGA (2003) encontró valores de entre 24 a 29% para proteína cruda en la temporada de otoño, ubicando los resultados dentro de este rango.

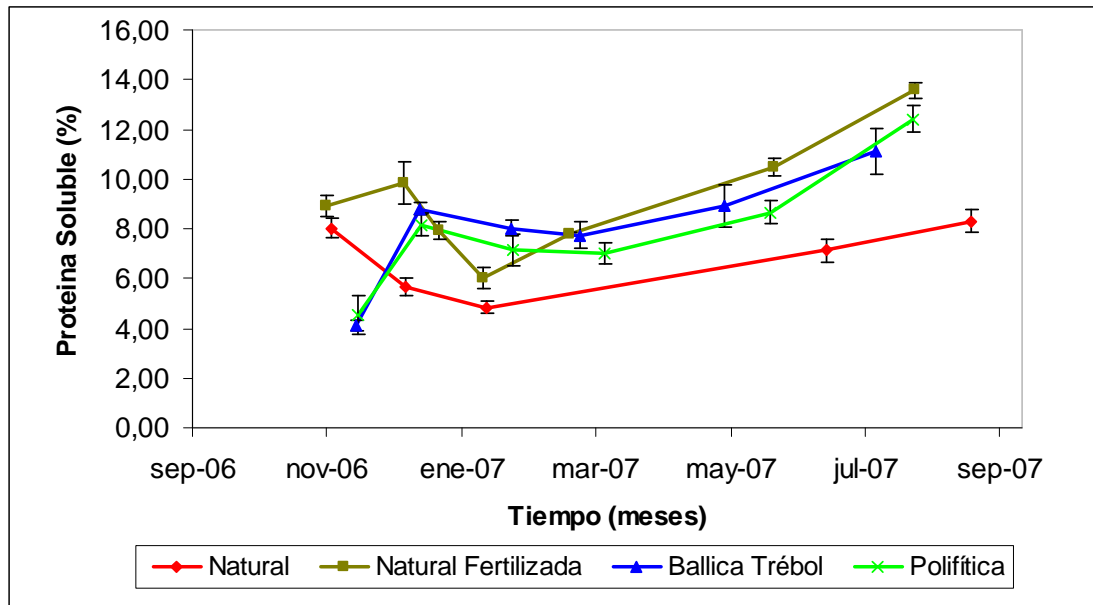


FIGURA 9 Evolución del contenido de proteína soluble promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

La proteína soluble que es la fracción más importante de la proteína verdadera de los forrajes corresponde a la proteína degradable en el rumen, la que es utilizada junto con el nitrógeno no proteico por los microorganismos ruminales, para la síntesis de proteína microbiana. La proteína soluble es la fracción de más rápida degradación de la proteína degradable, más el nitrógeno no proteico.

En la Figura 9, se presentan el contenido de proteína soluble promedio de los tratamientos previos a ser pastoreados.

Los tratamientos de praderas naturalizadas presentaron un mayor contenido de proteína soluble al comienzo de la primavera respecto de los sembrados, el cual se equiparó en el siguiente pastoreo con el tratamiento natural fertilizada, pero no así, con el tratamiento natural no fertilizada que disminuyó su contenido.

Posterior al verano y comienzo de otoño, que es donde se presentan normalmente los valores más bajos de proteína soluble, se produjo un aumento para llegar a un máximo de 13,58% en el tratamiento natural fertilizada a comienzo de primavera.

Cabe destacar que el tratamiento natural no fertilizada presentó durante todo el estudio los valores más bajos de proteína soluble dado principalmente por la falta de fertilidad del suelo en comparación a la corrección de la fertilidad que se aplicó a los otros tratamientos.

4.6.3 Contenido de energía metabolizable. El Cuadro 15 presenta el contenido de energía metabolizable ponderado que registraron las praderas en estudio para los cuatro tratamientos.

CUADRO 16 Contenido de energía metabolizable ponderada según producción de materia seca promedio por tratamiento.

Tratamiento	Energía Metabolizable (Mcal kg ⁻¹ MS)
Natural no fertilizada	2,56 c
Natural fertilizada	2,60 bc
Ballica – trébol	2,70 a
Polifítica	2,65 ab
Significancia	**

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$

El tratamiento ballica - trébol obtuvo 2,70 Mcal kg⁻¹MS de EM siendo superior estadísticamente a la pradera natural no fertilizada que presentó 2,56 Mcal kg⁻¹MS. Las praderas polifítica con 2,65 Mcal kg⁻¹MS y la pradera natural fertilizada con 2,6 Mcal kg⁻¹MS presentaron valores intermedios y similares.

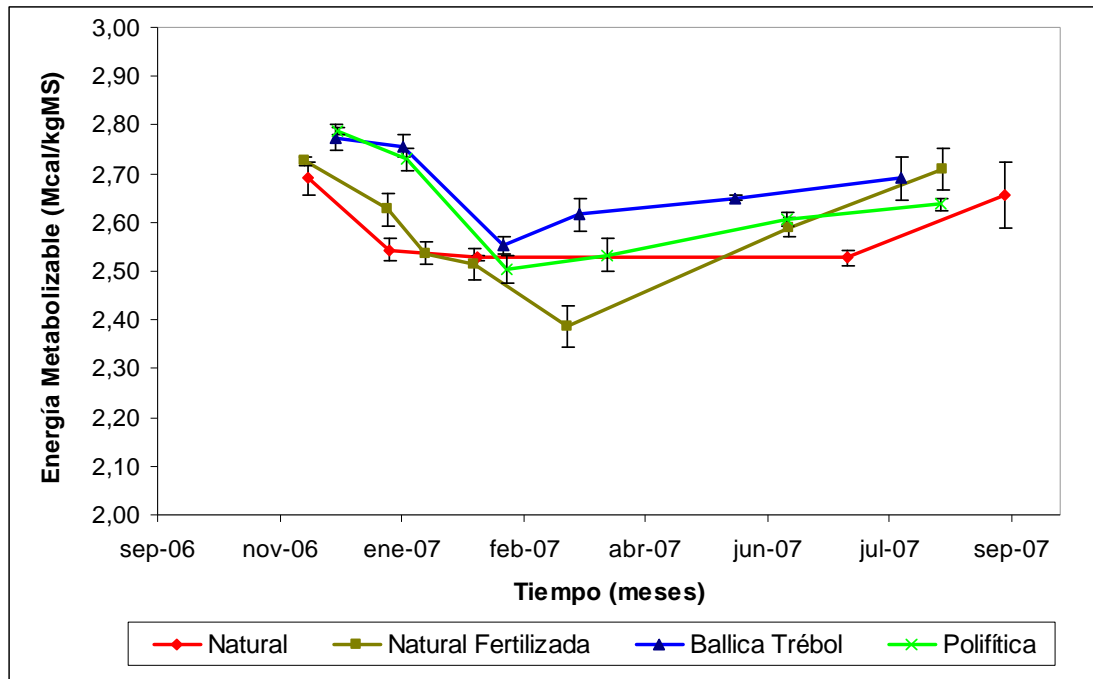


FIGURA 10 Evolución del contenido de energía metabolizable promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

En la Figura 10, se aprecia la variación del contenido de energía metabolizable para cada tratamiento, donde se observa la disminución de los valores a medida que avanza la estación de primavera, para todos los tratamientos, finalizando con el menor contenido el tratamiento natural fertilizada y con el mayor contenido el tratamiento ballica - trébol.

Wilkinson (1984), citado por BECK y PESSOT (1992), indica que para los meses de septiembre y octubre, el contenido de energía metabolizable alcanza un promedio de 2,8 Mcal kg⁻¹MS. Esto es reafirmado por WESTWOOD y ARNST (2000) y PARGA (2003), que señalan rangos en primavera de 2,8 a 3.0 Mcal kg⁻¹MS, siendo valores más altos a los obtenidos en este ensayo.

PARGA (2003), señala que para otoño e invierno una pradera debiese tener entre 2,7 – 2,8 Mcal kg⁻¹MS de energía metabolizable, lo que difiere con los resultados obtenidos que varían entre 2,39 Mcal kg⁻¹MS y 2,71 Mcal kg⁻¹MS.

4.6.4 Contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido. A continuación se presentan los contenidos de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido promedio ponderado según la producción de materia seca producida por pastoreo.

El contenido de FDN no presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero se destaca el contenido de la pradera natural no fertilizada de 44,2% que es mayor (aunque estadísticamente no significativo), al 40,0% que presentaron los otros tratamientos como se puede observar en el Cuadro 17.

CUADRO 17 Contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido ponderada según producción de materia seca promedio del ensayo.

Tratamiento	FDN (%)	FDA (%)
Natural no fertilizada	44,21	30,11 a
Natural fertilizada	40,01	26,57 b
Ballica - trébol	40,04	24,18 c
Polifítica	40,04	24,63 bc
Significancia	n.s.	**

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; n.s. $P > 0,05$

La pradera natural no fertilizada presentó un valor promedio de 30,11% de FDA, siendo estadísticamente superior a 26,57% que presentó la pradera natural fertilizada. Los tratamientos sembrados presentaron valores en promedio más bajos que los tratamientos naturalizados, siendo la pradera ballica - trébol la con menor contenido de FDA con un 24,18% y la pradera polifítica un 24,63% que fue ligeramente superior al anterior.

Según ANASAC (1999), la pared celular esta compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, lo que en laboratorio se determina como FDN. En estado vegetativo las plantas de *L. perenne* pueden tener una proporción de 35% de FDN y puede llegar hasta 60% en estado reproductivo. La FDN es una variable que se relaciona muy bien e

inversamente con el consumo. Es decir, cuando aumenta la FDN, el consumo disminuye.

En la Figura 11, se presenta la evolución del contenido de FDN de los cuatro tratamientos, donde se aprecia el aumento en todos los tratamientos a medida que avanza la estación de primavera, en donde la pradera natural no fertilizada alcanza un máximo de 45,85% en este periodo, lo que se explica producto de la maduración y cambio a estado reproductivo de la pradera.

PARGA (2003), da a conocer valores de FDN para la estación de primavera de entre 35 y 45%, lo que es coincidente con los datos obtenidos en este estudio.

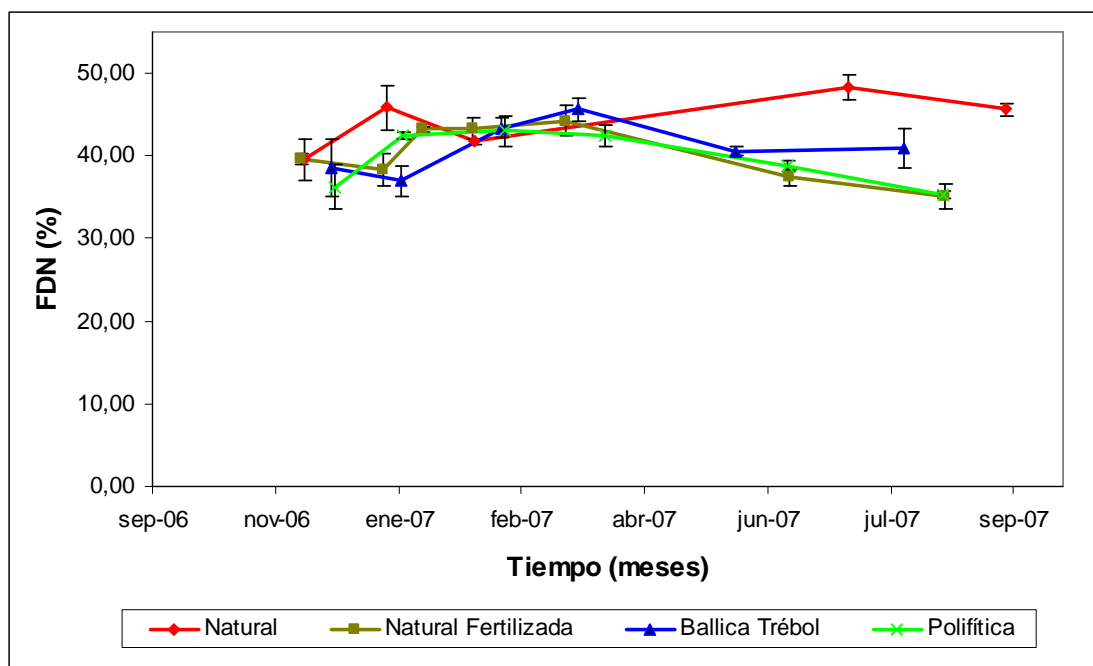


FIGURA 11 Evolución del contenido de fibra detergente neutro promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

Los tratamientos comienzan a descender su contenido de FDN desde el mes de marzo, a diferencia de la pradera natural no fertilizada que mantiene valores más altos

que el resto de los tratamientos llegando a un 48,33%, siendo el valor máximo obtenido en el ensayo.

PARGA (2003) y KLEIN (2003) señalan para una pradera en otoño valores normales de 40 a 45 % de FDN, lo que es similar a los resultados obtenidos en este estudio.

Las praderas natural fertilizada y polifítica son las que menores contenidos de FDN presentan en el último pastoreo del mes de agosto, llegando a valores de 35,12% y 35,37% respectivamente.

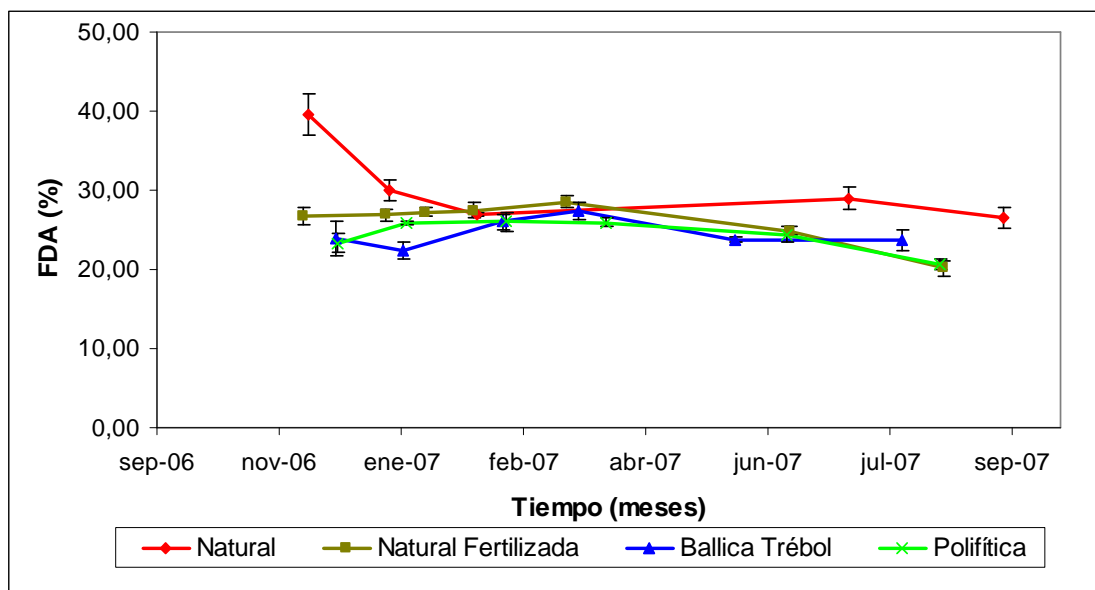


FIGURA 12 Evolución del contenido de fibra detergente ácido promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

Según ANASAC (1999), la proporción de la pared celular que está compuesta por la fracción menos digestible y que está formada por ligno-celulosa corresponde al FDA. La FDA se relaciona en forma inversamente proporcional con la digestibilidad, es decir, en la medida que la FDA aumenta la digestibilidad disminuye.

En la Figura 12, se muestra la variación del FDA por cada tratamiento, donde se aprecia que la pradera natural no fertilizada comienza con valores altos y diferentes a los otros tratamientos, comportándose de manera contraria a lo esperado al disminuir

el contenido de FDA a medida que avanza la primavera y posteriormente mantiene valores más altos durante el periodo otoño invierno que el común de los tratamientos. Los tratamientos natural fertilizada, ballica – trébol y polifítica presentaron un comportamiento similar, en que aumentó el contenido de FDA durante la primavera para llegar a rangos de 25 a 30% durante el verano. Valores que son concordantes con los obtenidos por BERTIN (2006) para un estudio de praderas en pastoreo con vacas lecheras, donde registró valores entre 24,6% a 26,30% de FDA durante la primavera.

A partir de comienzos de otoño el contenido de FDA disminuyó a los valores más bajos obtenidos durante el periodo invernal llegando a 20,12% y 20,63% la pradera natural fertilizada y polifítica respectivamente.

Para el periodo otoño a invierno PEREZ (2007), obtuvo rangos de FDA de 23,75% a 24,75% en praderas mixtas donde se evaluaron diferentes criterios de entrada y salida del pastoreo, siendo estos valores similares a los tratamientos natural fertilizada, ballica - trébol y polifítica.

4.6.5 Valor D y carbohidratos solubles. A continuación se presentan en el Cuadro 18, el valor D del forraje y el contenido de carbohidratos solubles promedio ponderado según la producción de materia seca producida por pastoreo.

CUADRO 18 Contenido de valor D y CHOS ponderado según producción de materia seca producido en el ensayo.

Tratamiento	Valor D (%)	CHOs (%)
Natural no fertilizada	70,15 c	92,35
Natural fertilizada	71,31 bc	97,69
Ballica - trébol	74,29 a	105,41
Polifítica	72,76 ab	103,54
Significancia	**	n.s.

Letras distintas en la columna indican diferencias estadísticamente significativas:

** $P \leq 0,01$; n.s. $P > 0,05$

El tratamiento ballica - trébol con un 74,3% y el tratamiento natural sin fertilización con un 70,2% de valor D, presentaron diferencias estadísticamente significativas, mientras que los tratamientos polifítica con 72,8% y natural fertilizada con 71,3% de valor D presentaron valores intermedios.

Los carbohidratos solubles no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos.

BALOCCHI *et al.* (1997), obtuvieron en praderas establecidas con *L. perenne* y *T. repens* un valor D que fluctuó entre 46,2% y 75,3%, con un promedio ponderado de 69,7% siendo estos relativamente más bajos a los obtenidos para este estudio, ya que, los valores presentaron un rango de 64,2% a 76,2%, con un promedio ponderado que en todos los tratamientos superó el 70,0% demostrando la buena calidad del forraje proporcionado a las vacas en el pastoreo.

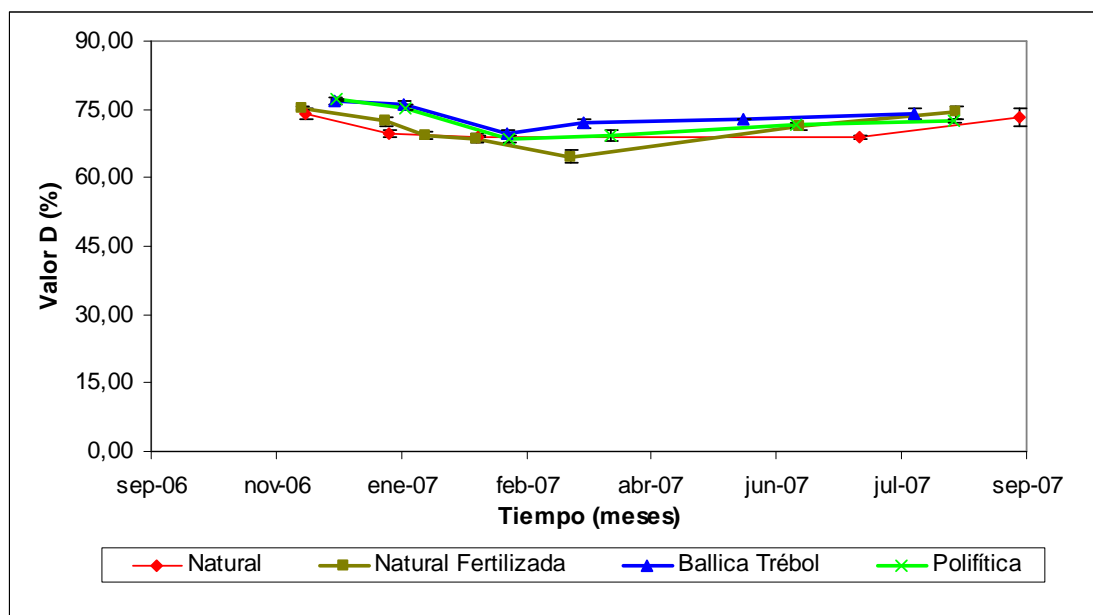


FIGURA 13 Evolución del valor D promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

En la Figura 13, se presenta la variación del valor D por cada tratamiento, donde se observa que los mayores valores se presentan en el mes de noviembre y a medida que

avanza la estación de primavera, esta variable disminuye, alcanzando un valor mínimo de 64,2% en el tratamiento natural fertilizada, durante el verano.

Según BALOCCHI (2001), los factores que influyen en el contenido de CHOS de una pradera son la especie forrajera, el estado fenológico, el nivel de fertilización nitrogenada y las condiciones climáticas.

Los carbohidratos solubles son producto de la fotosíntesis y por lo tanto la curva de acumulación de carbohidratos varía a través de las fases de crecimiento. En general para plantas forrajeras perennes el contenido de CHOS es bajo al comienzo del período de crecimiento y alto en la etapa cercana a la madurez (BALOCCHI, 2002).

Sin embargo, la tasa de acumulación de carbohidratos solubles en la planta es función de su producción, que ocurre a través de la fotosíntesis y de su utilización para crecimiento y respiración (FULKERSON y DONAGHY, 2001).

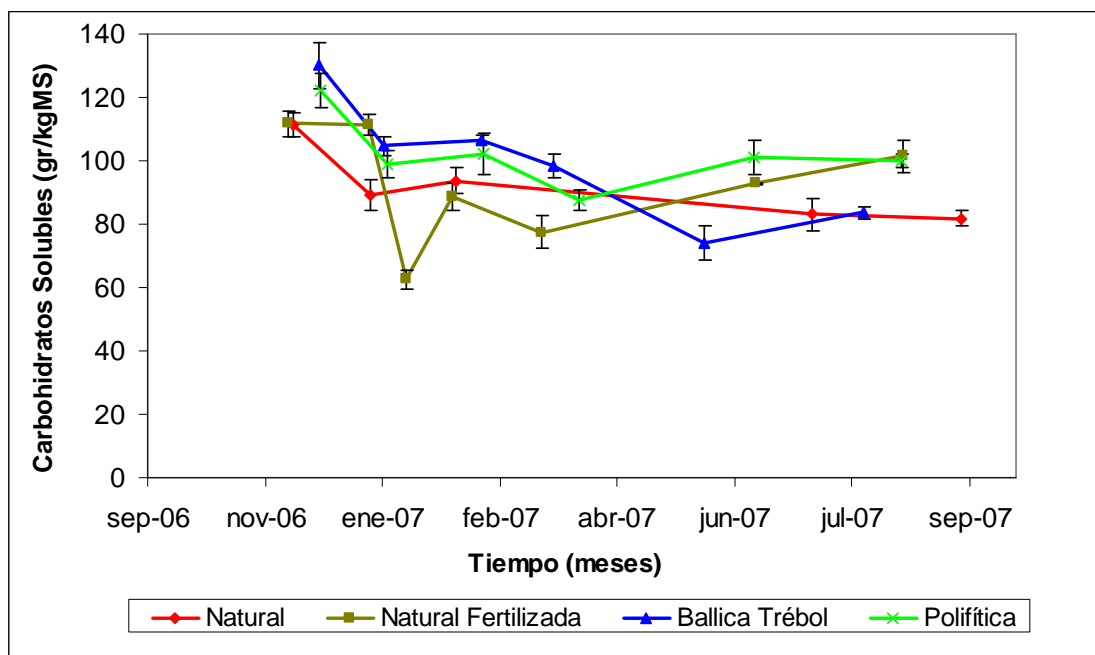


FIGURA 14 Evolución del contenido de carbohidratos solubles promedio de los tratamientos en cada pastoreo realizado durante el ensayo.

En la Figura 14, se muestra la variación del contenido de CHOS para cada tratamiento, donde se aprecia que los tratamientos ballica - trébol y polifítica comienzan con valores más altos de CHOS a principio de primavera que son de 130,0 gr kg⁻¹MS y 122,3 gr kg⁻¹MS respectivamente versus los tratamientos natural fertilizada y natural no fertilizada que presentan 111,7 gr kg⁻¹ MS y 111,4 gr kg⁻¹MS respectivamente.

A medida que avanza la estación de primavera, disminuye el contenido hasta fines del otoño, para posteriormente aumentar hacia el final del estudio. Cabe destacar además, que el tratamiento natural fertilizada presenta una disminución abrupta en el mes de enero llegando a 62,53 gr kg⁻¹MS, posiblemente por los continuos pastoreos lo que también produjo una disminución en la tasa de crecimiento en este periodo, para posteriormente aumentar su valor paulatinamente.

BALOCCHI (2002), entrega valores de CHOS de entre 50 a 300 gr kg⁻¹MS para *L. perenne* y de entre 70 a 100 gr kg⁻¹MS para *T. repens* siendo rangos normales para los resultados obtenidos en este ensayo.

5 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que fue realizado, se puede concluir lo siguiente:

- La pradera natural sometida a fertilización presenta cambios muy rápidos, aumentando su producción de materia seca ($10020 \text{ kg MS ha}^{-1}\text{año}^{-1}$), siendo superior a una pradera sembrada de ballica - trébol ($7097 \text{ kg MS ha}^{-1}\text{año}^{-1}$), y a una polifítica ($6540 \text{ kg MS ha}^{-1}\text{año}^{-1}$). La pradera natural considerada como control presentó la menor producción ($5030 \text{ kg MS ha}^{-1}\text{año}^{-1}$).
- Se distinguieron dos tipos de tasas de crecimiento de las praderas, las naturalizadas que presentaron el máximo crecimiento durante la primavera para luego decaer el resto del año, y las sembradas que presentaron su máximo crecimiento en primavera y posteriormente en otoño. La pradera natural fertilizada presentó las tasas de crecimiento más altas del ensayo con 81 Ms ha^{-1} durante la primavera.
- Los contenidos de ceniza total, proteína bruta y soluble fueron superiores en la pradera natural fertilizada, mientras que los contenidos de energía metabolizable y Valor D fueron superiores en la pradera ballica – trébol, que además presentó el valor más bajo de fibra detergente ácido, demostrando la mejor digestibilidad de la materia seca producida, en contraposición a la pradera natural no fertilizada que presentó los valores más bajos de energía metabolizable y Valor D, y el más alto en fibra detergente ácido.
- Los contenidos de fibra detergente neutro y de carbohidratos solubles no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.
- Las variables nutricionales medidas cambiaron a través del año de forma similar para los cuatro tipos de pradera. En verano registran los porcentajes más altos de materia seca, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, y los más bajos contenidos de

energía metabolizable, proteína bruta y ceniza total. En invierno presentan los más bajos niveles de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y materia seca. Entre invierno e inicios de primavera, registran los contenidos de energía metabolizable y proteína bruta más altos de la temporada.

6 BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, H., ROMERO, O. y ELIZALDE, H. 1988. Efectos de altura y residuo en productividad y composición botánica de una pradera de festuca con trébol subterráneo, IX Región. *Agricultura Técnica*. 48 (3): 235-241.
- AGUILA, H. 1992. *Pastos y Empastadas*. 7° Edición. Editorial Universitaria. Santiago. 314 p.
- ANASAC, 1999. Agrícola Nacional S.A. Comercial e Industrial. *Catálogo de forrajeras*. Serie ballicas. División producción animal. 50 p.
- BALOCCHI, O. 2001. Manejo del pastoreo y utilización de praderas. In: Opazo, L (Ed.). *Seminario de praderas*. Centro Regional de Investigación Remehue. Pp: 58-62.
- BARNHART, S. 1998. Estimating available pasture forage. *University Extension*. Iowa State University. 4 p.
- BECK, A. y PESSOT, R. 1992. Producción de leche en praderas permanentes durante la primavera. *Agro sur*. 20 (1): 34-39.
- BERNIER, R. y TEUBER, N. 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. 11 p.
- BERTIN, R. 2006. Efecto de dos niveles de fitomasa de pre y post pastoreo sobre características productivas de una pradera permanente en primavera. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 89 p.
- BRYAN, W., PRIGGE, M., LASAT, PASHA., FLAHERTY, D. and LOZIER, J. 2000. Productivity of Kentucky Bluegrass pasture Grazed at Three Heights and Two Intensities. *Agronomy Journal*, 92:30-35.
- CARAMBULA, M. 1977. *Producción y manejo de pasturas sembradas*. Montevideo. Hemisferio Sur. 464 p.
- CARDENAS, A. 2002. Rendimiento y calidad nutritiva de una pradera establecida con especies nativas y naturalizadas bajo dos niveles de fertilización, en su tercer año de producción. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 104 p.

- CARTON, O. y BRERETON A. 1983. The effects of grazing managements on dry matter production and sward processes in a rotationally grazed perennial ryegrass sward. In: British Grassland Society (ed). Efficient grassland farming. European Grassland Federation. Londres. P 149-153.
- CASTRO, F. 1996. Evaluación del rendimiento y calidad nutritiva de una pradera naturalizada establecida bajo dos niveles de fertilización en el sur de Chile. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 113 p.
- CIREN. 2003. Centro de Información de Recursos Naturales. Descripción de suelos materiales y símbolos, Estudio agrológico X Región. Tomo 2. Santiago. 412 p.
- CUEVAS, E. 1980. Manejo y utilización de praderas. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Serie B-3. 141 p.
- D'ANGELO, G., POSTULKA and FERRARI, L. 2005. Infrequent and intense defoliation benefits dry-matter accumulation and persistence of clipped *Arrhenaterum elatius*. Grass and Forage Science, 60:17-24.
- DUCROS, J. 1981. Parámetros productivos de praderas permanentes y sus relaciones con normas de manejo de praderas. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 53 p.
- DUMONT, J. 1992. Manejo y utilización de praderas. Seminario Manejo de praderas permanentes. Serie Remehue N°31. pp. 119-135.
- FULKERSON, W. y DONAGHY, D. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 41: 261-275.
- GARCÍA, F., CARRERE, P., SOUSSANA, J. y BAUMONT, R. 2003. How do severity and frequency of grazing affect sward characteristics and the choices of sheep during the grazing season?. Grass and Forage Science, 58:138-150.
- GASTO, J., GALLARDO, S. y CONTRERAS, D. 1987. Caracterización de los pastizales de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sistemas en Agricultura IISA - 8716. Santiago, Chile. 292 p.
- GEBAUER, O. 2004. Evaluación de los métodos de altura comprimida y capacitancia electrónica para estimar la disponibilidad de forraje en praderas de pastoreo.

- Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 99 p.
- HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science* 34 (1) : 11-18.
- HODGSON, J. y BROOKES, I. 1999. Nutrition of grazing animals. In: J. White y J. Hodgson (eds) *New Zealand pasture and crop science*. Oxford University. pp. 117 – 132.
- HOLMES, W. 1989. *Grass Its Production And Utilization*. British Grassland Society. London. 306 p.
- HOPKINS, A. 2000. *Grass Its Production And Utilization*. Second Edition. British Grassland Society. London. 440 p.
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la Estación Teja, Valdivia (Chile). 1960 - 1969. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 46 p.
- HUGHES, P.; GWYANNE, G.; JONES, G.; DEAKINS, R. y RONALD, E. 1979. *Explotación de pastos*. Traducción de la 1era edición inglesa por J. Espejo Serrano. Acribia. Zaragoza. 155p.
- INE. 2007. Instituto Nacional de Estadísticas. On line: <http://www.censoagropecuario.cl/noticias/07/11/files/2.xls>
- KLEIN, F. 2003. Utilización de praderas y nutrición de vacas a pastoreo. In: Teuber, N.; Uribe, H.; Opazo, L. (eds.). *Seminario: Hagamos de la lechería un mejor negocio*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Actas N° 24.
- MARAMBIO, J. 1973. Manejo de rebaño lechero en producción. Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Boletín N° 15 23 p.
- MCBEATH, M. 2002. Aspectos destacados del seminario internacional Producción de Leche en Base a Praderas. In Lizana, C. (ed). *Cooprinforma*. Chile. 66 (12): 3-15.
- MONTALDO P. 1973. El Problema de la Clasificación de las Praderas Permanentes de Lluvia. *Agro sur*, Vol. 1, No. 1, pp. 3-10.
- NISSEN, J. P. 1974. Estudio agrológico del predio experimental "Santa Rosa". Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Suelos y Abonos. 64 p.

- PARGA, J. 2003. Utilización de praderas y manejo de pastoreo. In Teuber, N; Uribe, H; Opazo, L (ed). Seminario: Hagamos de la lechería un mejor negocio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Remehue, Osorno, Chile. Serie Actas N°24. p 21-32.
- PEREZ, R. 2007. Efecto de dos fitomasas de pre y post pastoreo sobre la producción y calidad de una pradera permanente en otoño. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 76 p.
- PINOCHET, D. 1990. Fertilización de praderas permanentes en la zona Centro-Sur. In: Latrille, L. (ed.). Avances en Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp: 181-209.
- RAYBURN, E. 1997 An acrylic plastic weight plate for estimating forage yield. Extension Service. West Virginia University. 3 p.
- ROMERO, O. 1993. Bases técnicas del manejo del pastoreo En: Serie de Simposios y Compendios. Sociedad Chilena de Producción Animal, vol 1.
- ROMERO, O. 1996. Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de plantas forrajeras y con el manejo de praderas perennes sembradas. In Ruíz, I. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago. Chile. p 200-208.
- SANTAMARIA, R. y SOTO, I. 1982. Comparación de alternativas de mejoramiento para una pradera natural de baja productividad utilizada en producción de leche. Tesis Lic. Agr. b Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.
- TAITON, N., MORRIS, C. y HARDY, M. 1996. Complexity and Stability in Grazing Systems. In: Hodgson, J. y Illius, A. (ed.). The Ecology and Management of Grazing Systems. London, U.K. Centre for Agriculture and Biosciences International. pp: 275 – 299.
- TEUBER, N. Y ROMERO, O. 2004. Manejo de praderas. In Rojas, C; Doussoulin, M; Olivares, A. (ed). Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca, Temuco, Chile. p 33 –50.
- TEUBER, N., BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo del Pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. 129 p.

WHITE, J y HODGSON, J. 1999. New Zealand Pasture and Crop Science. Auckland.
New Zealand. 323 p.

ANEXOS

ANEXO 1 Variables de calidad nutritiva promedio geométrico de los datos entregados por los análisis de calidad nutritiva en cada pastoreo.

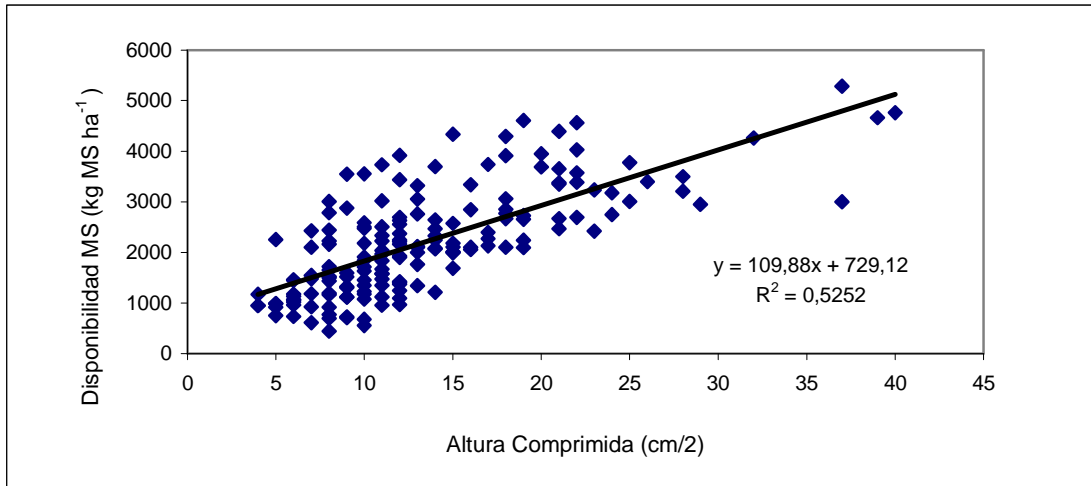
Variables	Natural no Fertilizada		Natural fertilizada		Ballica Trébol		Polifítica		Signif.
	Valor	Letra	Valor	Letra	Valor	Letra	Valor	Letra	
MS (%)	24,12	a	23,47	ab	21,73	b	22,32	ab	n.s.
CT (%)	7,82	ab	7,94	a	7,48	c	7,62	bc	*
PB (%)	18,35	b	21,11	a	19,33	b	18,39	b	**
EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	2,59	b	2,58	b	2,67	a	2,63	ab	*
FDN (%)	44,21	a	40,21	b	40,99	b	39,73	b	*
FDA (%)	30,43	a	25,98	b	24,54	b	24,36	b	***
CHO sol. (gr kg ⁻¹ MS)	91,83	b	92,24	b	99,54	a	102,03	a	*
Valor D (%)	71,00	b	70,82	b	73,61	a	72,36	ab	*
PS (%)	6,80	c	9,23	a	8,12	b	7,99	b	**

ANEXO 2 Ecuaciones de disponibilidad de materia seca y valor del coeficiente de determinación para cada tipo de pradera.

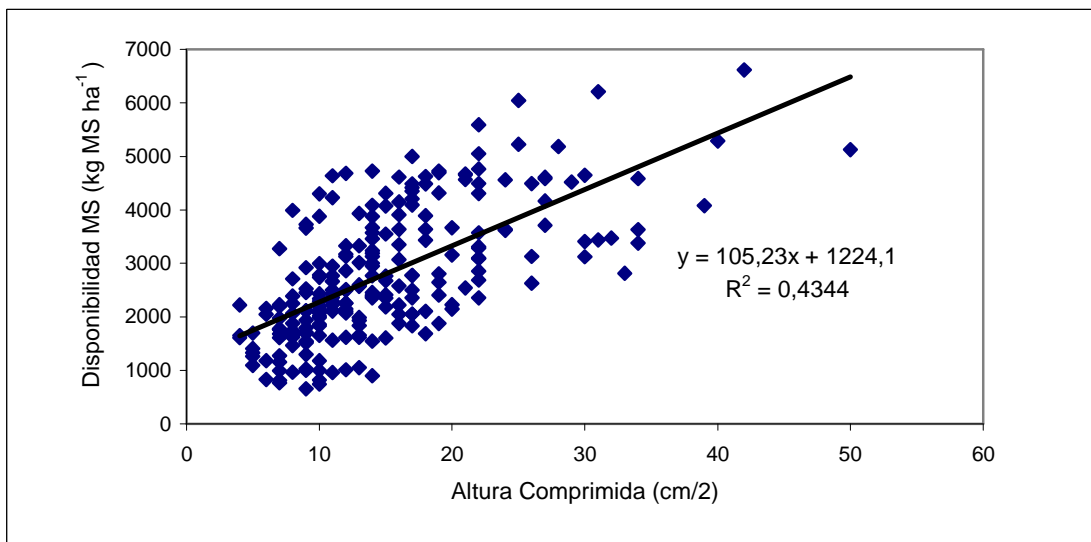
Tratamientos	Ecuación	R ²
Natural no Fertilizada	MS = 109,88 * X + 729,12	0,525
Natural Fertilizada	MS = 105,23 * X + 1224,1	0,434
Ballica – Trébol	MS = 146,16 * X + 231,72	0,536
Polifítica	MS = 124,04 * X + 230,32	0,639
Primavera	MS = 103,13 * X + 994,2	0,503
Verano	MS = 71,88 * X + 1737,5	0,274
Otoño	MS = 114,08 * X + 445,2	0,548
Invierno	MS = 105,62 * X + 452,9	0,256
Prepastoreo	MS = 129,39 * X + 589,27	0,558
Post pastorero	MS = 146,83 * X + 344,27	0,435

Siendo "X" el valor de altura comprimida entregado por el plato medidor de forraje en ½ cm y "MS" la disponibilidad de materia seca en kg ha⁻¹.

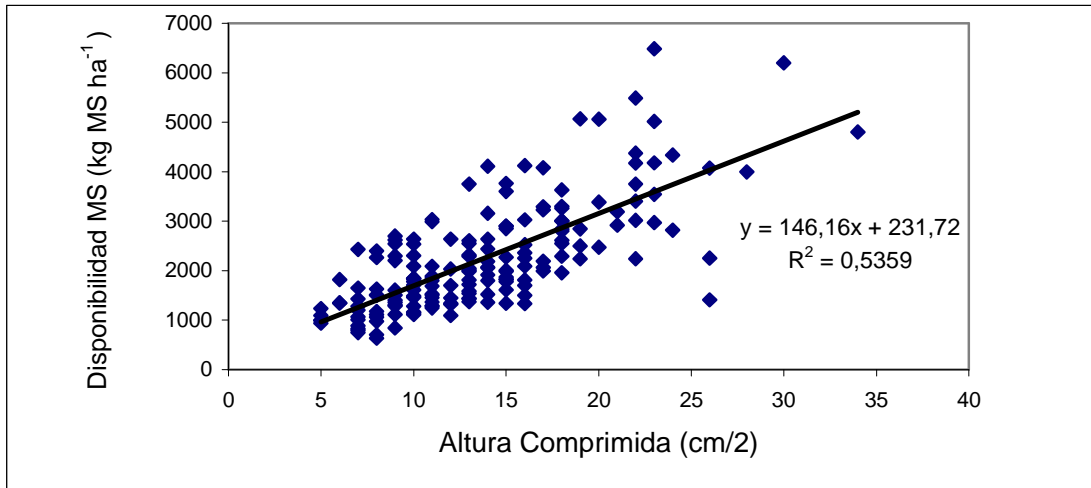
ANEXO 3 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera natural no fertilizada.



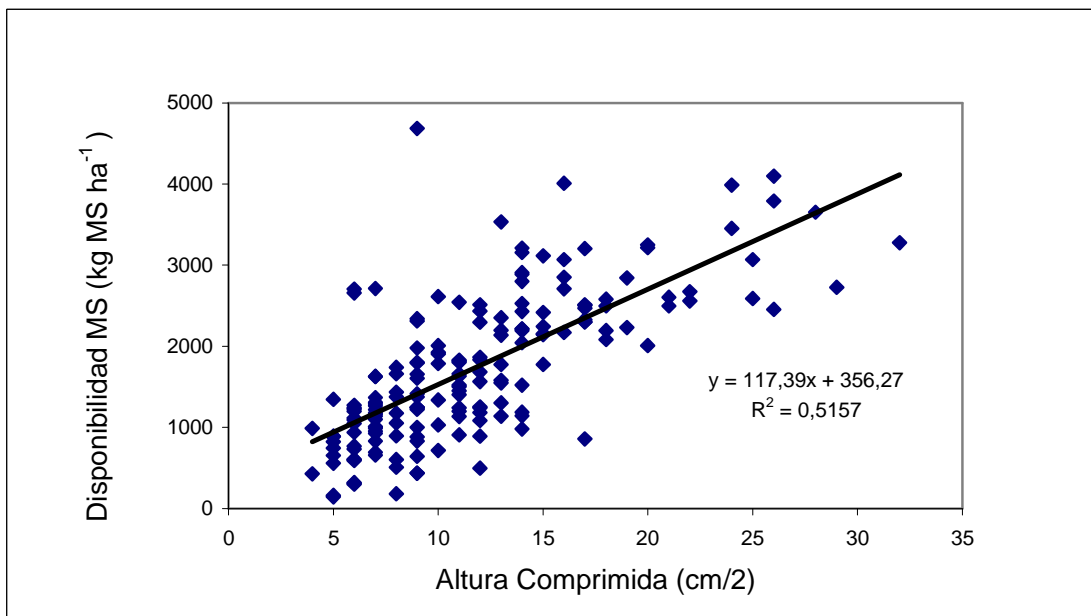
ANEXO 4 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera natural fertilizada.



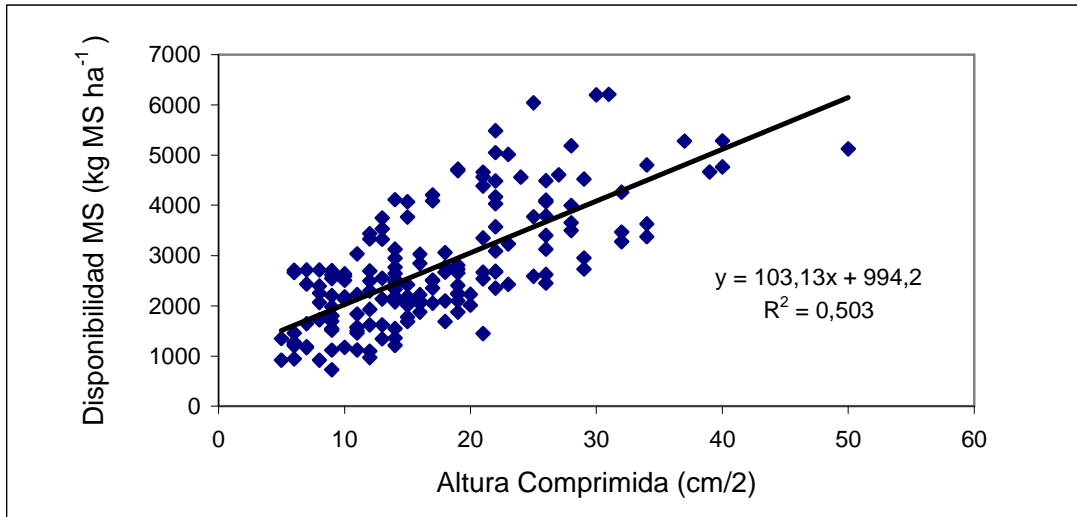
ANEXO 5 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera ballica – trébol.



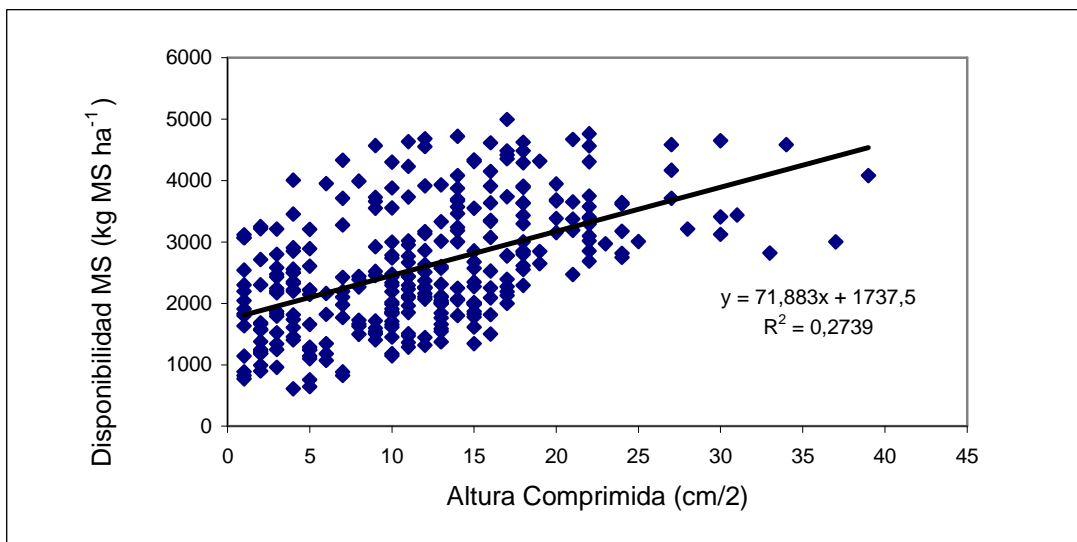
ANEXO 6 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para la pradera polifítica.



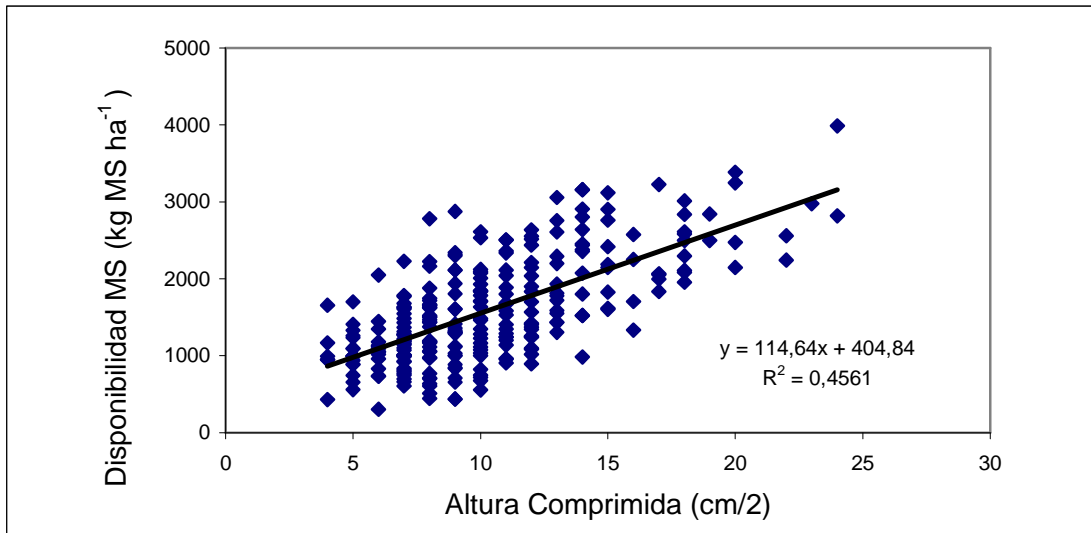
ANEXO 7 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en primavera.



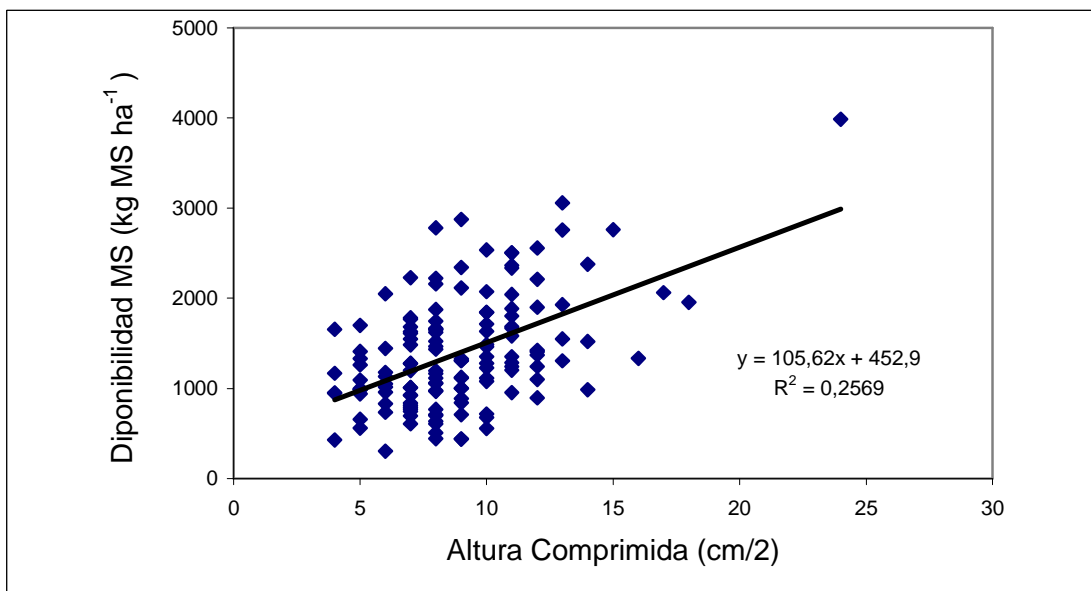
ANEXO 8 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en verano.



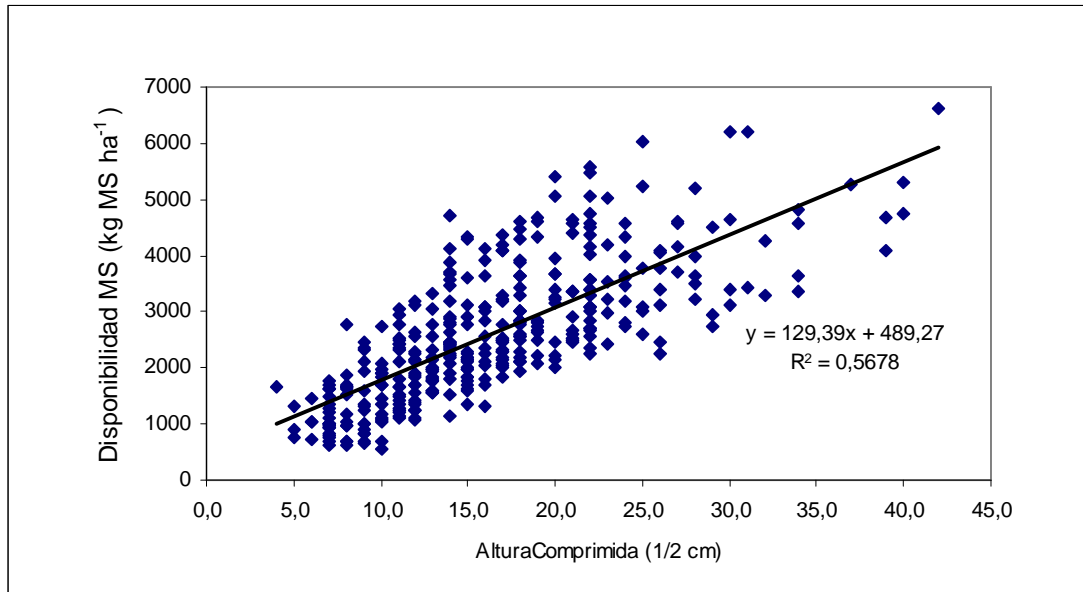
ANEXO 9 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en otoño.



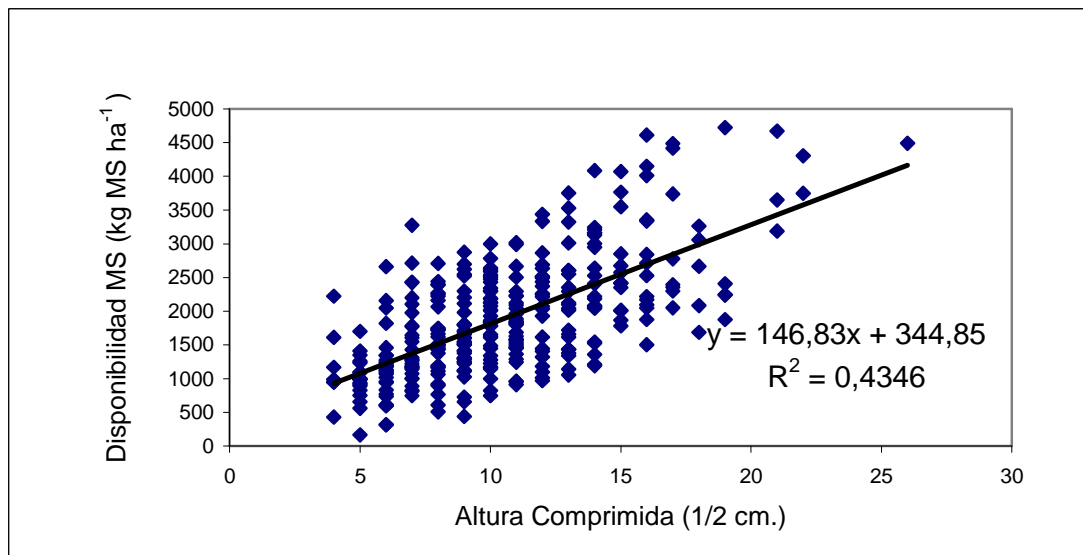
ANEXO 10 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato en invierno.



ANEXO 11 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para el prepastoreo.



ANEXO 12 Representación gráfica de la regresión lineal entre disponibilidad de materia seca real y altura comprimida medida por el plato para el post pastoreo.



ANEXO 13 Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera natural no fertilizada.

Fecha	Bloq.	Prepastoreo			Post pastoreo			Variables productivas		
		Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Consumo aparente (kg MS ha ⁻¹)	Product. acumulada (kg MS ha ⁻¹)	Tasa de crec. (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)
30-10-06	1	10,3	23,0	2456	5,3	7,4	1464	992,0	1356	23,8
30-10-06	2	10,8	20,4	2564	5,5	8,4	1503	1061,0	1464	25,7
30-10-06	3	10,4	22,4	2475	5,8	8,1	1562	913,0	1375	24,1
01-12-06	1	10,4	19,1	2485	7,9	10,8	1977	508,2	2377	31,9
01-12-06	2	9,5	19,3	2303	6,8	11,1	1762	541,0	2264	25,0
01-12-06	3	9,6	18,2	2318	6,7	13,2	1737	581,1	2131	23,6
03-01-07	1	11,2	20,6	3826	6,4	10,0	2290	1536,0	3430	31,9
03-01-07	2	9,9	19,4	3424	5,5	7,7	2015	1409,6	3259	30,2
03-01-07	3	11,5	23,5	3914	6,3	8,8	2276	1638,4	3656	46,2
08-02-07	1	10,1	8,5	3479	5,9	6,5	2126	1353,2	4619	33,0
08-02-07	2	9,3	12,3	3228	5,9	8,1	2146	1081,6	4472	33,7
08-02-07	3	9,6	12,8	3310	6,5	7,0	2332	978,4	4690	28,7
10-07-07	1	7,1	9,7	1741	3,6	7,5	1075	666,9	4847	1,5
10-07-07	2	6,4	8,2	1617	3,8	6,0	1115	501,6	4563	0,6
10-07-07	3	7,6	10,6	1847	4,3	5,1	1215	631,8	4901	1,4
12-09-07	1	5,1	10,0	1378	4,0	4,4	1151	227,1	5150	4,7
12-09-07	2	5,4	8,8	1421	3,7	3,8	1100	321,1	4869	4,8
12-09-07	3	5,1	11,1	1373	4,1	5,6	1183	190,0	5059	2,5

ANEXO 14 Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera natural fertilizada.

Fecha	Bloq.	Prepastoreo			Post pastoreo			Variables productivas		
		Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Consumo aparente (kg MS ha ⁻¹)	Product. acumulada (kg MS ha ⁻¹)	Tasa de crec. (kg MS ha ⁻¹ día-1)
30-10-06	1	14,2	20,6	3246	6,1	9,9	1629	1617,0	2146	37,6
30-10-06	2	14,4	20,9	3276	6,6	10,6	1710	1566,0	2176	38,2
30-10-06	3	15,7	22,4	3541	8,0	11,4	2006	1535,0	2441	42,8
29-11-06	1	13,6	19,3	3125	5,7	9,0	1545	1580,0	3642	49,9
29-11-06	2	13,1	20,4	3018	5,8	10,1	1555	1463,0	3484	43,6
29-11-06	3	17,3	24,8	3856	5,9	12,1	1572	2284,0	4291	61,7
02-01-07	1	13,9	16,0	4709	6,1	9,4	2194	2515,2	6269	77,3
02-01-07	2	15,6	16,7	5240	6,5	8,1	2324	2916,8	6626	92,4
02-01-07	3	13,7	14,9	4637	7,3	11,1	2586	2051,2	6803	73,9
18-01-07	1	8,3	10,4	2903	6,1	8,1	2213	690,3	6979	44,3
18-01-07	2	8,6	10,4	3002	6,2	6,7	2218	784,0	7305	42,4
18-01-07	3	9,0	9,3	3133	5,9	6,6	2139	994,6	7350	34,2
07-02-07	1	10,1	8,5	3479	6,7	3,9	2401	1077,3	8244	63,3
07-02-07	2	9,3	12,3	3228	6,8	3,3	2431	796,5	8314	50,5
07-02-07	3	9,9	12,8	3432	6,4	2,5	2290	1142,4	8644	64,7
17-03-07	1	11,7	11,2	3983	5,2	7,5	1898	2084,8	9826	41,6
17-03-07	2	7,6	14,6	2669	5,6	7,4	2026	643,2	8552	6,3
17-03-07	3	7,5	11,4	2640	5,3	7,4	1942	698,9	8994	9,2

(continúa)

Continuación ANEXO 14

16-06-07	1	6,8	10,8	1975	4,5	6,5	1422	553,2	10214	4,3
16-06-07	2	6,5	11,5	1902	4,8	5,9	1492	409,2	8772	2,4
16-06-07	3	5,4	11,8	1651	3,7	5,3	1248	403,0	9027	0,4
18-08-07	1	6,3	7,8	1597	2,9	4,7	948	648,9	10563	5,5
18-08-07	2	4,8	5,2	1308	2,5	3,8	880	428,5	8776	0,1
18-08-07	3	5,4	7,7	1431	2,5	5,9	867	563,6	9347	5,1
12-09-07	1	5,1	-	1378	-	-	-	-	10992	17,2
12-09-07	2	5,0	-	1341	-	-	-	-	9238	18,5
12-09-07	3	5,0	-	1351	-	-	-	-	9830	19,3

ANEXO 15 Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera ballica – trébol.

Fecha	Bloq.	Prepastoreo			Post pastoreo			Variables productivas		
		Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Consumo aparente (kg MS ha ⁻¹)	Product. acumulada (kg MS ha ⁻¹)	Tasa de crec. (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)
12-12-06	1	14,2	23,9	3249	5,7	8,3	1534	1715,0	3249	32,5
12-12-06	2	12,4	19,8	2877	5,5	8,0	1507	1370,0	2877	28,8
12-12-06	3	12,2	20,6	2832	5,3	7,9	1453	1379,0	2832	28,3
09-01-07	1	11,2	15,6	3824	7,2	7,4	2544	1280,0	5009	62,9
09-01-07	2	10,0	13,7	3434	6,0	6,5	2170	1264,0	4290	50,5
09-01-07	3	10,3	14,9	3535	5,9	6,7	2140	1395,2	4432	57,1
19-02-07	1	10,1	9,8	3493	7,7	5,2	2716	777,4	5958	23,1
19-02-07	2	8,9	10,1	3110	6,8	5,2	2423	687,3	5230	22,9
19-02-07	3	9,5	9,5	3286	6,9	5,4	2459	826,6	5578	28,0
22-03-07	1	8,7	12,1	2436	5,3	7,2	1617	818,8	6195	7,6
22-03-07	2	7,3	10,9	2102	5,4	5,1	1634	468,4	5353	4,0
22-03-07	3	7,7	11,3	2198	6,4	5,3	1885	313,6	5770	6,2
25-05-07	1	8,7	16,8	2440	5,4	7,37	1639	801,6	7018	12,9
25-05-07	2	7,4	14,6	2122	4,9	5,76	1537	585,2	5841	7,6
25-05-07	3	7,9	16,7	2250	4,6	5,8	1452	798,1	6135	5,7
01-08-07	1	6,6	13,2	1648	3,8	4,5	1124	524,4	7246	3,4
01-08-07	2	6,2	10,87	1586	3,0	4,3	970	615,6	6087	3,6
01-08-07	3	5,7	11,14	1489	3,2	5,2	1013	476,0	6351	3,2
12-09-07	1	6,6	-	1656	-	-	-	-	7778	12,7
12-09-07	2	6,0	-	1541	-	-	-	-	6658	13,6
12-09-07	3	5,9	-	1517	-	-	-	-	6856	12,0

ANEXO 16 Datos obtenidos en cada pastoreo para la pradera polifítica.

Fecha	Bloq.	Prepastoreo			Post pastoreo			Variables productivas		
		Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Altura comp. (cm)	Altura S/D (cm)	Disp. de forraje (kg MS ha ⁻¹)	Consumo aparente (kg MS ha ⁻¹)	Product. acumulada (kg MS ha ⁻¹)	Tasa de crec. (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)
13-12-06	1	9,1	15,3	2223	3,5	8,6	1105	1118,0	2223	22,0
13-12-06	2	9,8	16,4	2358	4,2	10,5	1231	1127,0	2358	23,3
13-12-06	3	8,9	15,4	2187	4,4	7,8	1273	914,0	2187	21,7
10-01-07	1	7,8	12,3	2730	5,0	7,0	1863	867,2	3575	48,3
10-01-07	2	7,9	14,1	2789	5,2	7,2	1912	876,8	3568	43,2
10-01-07	3	9,5	15,8	3292	5,2	6,3	1898	1393,6	3832	58,7
20-02-07	1	7,2	9,8	2556	4,8	4,5	1781	775,0	4268	16,9
20-02-07	2	9,3	11,7	3227	6,7	5,2	2390	836,8	4882	32,1
20-02-07	3	8,1	11,9	2843	5,3	5,0	1948	895,6	4777	23,1
02-04-07	1	7,6	11,8	2180	4,4	5,2	1408	771,6	4950	16,6
02-04-07	2	7,4	14,7	2128	4,8	6,0	1509	619,2	5055	4,2
02-04-07	3	8,2	12,7	2329	4,6	6,4	1449	879,6	5483	17,2
15-06-07	1	7,2	18,9	2083	4,5	4,7	1438	644,4	5624	9,1
15-06-07	2	7,7	23,2	2187	4,4	5,8	1410	777,6	5733	9,2
15-06-07	3	8,1	15,8	2284	4,6	5,4	1454	830,4	6318	11,3
17-08-07	1	5,8	8,3	1494	3,3	4,1	1021	473,1	5857	3,7
17-08-07	2	6,3	9,6	1601	3,7	4,4	1104	496,9	6095	5,7
17-08-07	3	6,0	9,5	1539	3,6	4,7	1078	460,8	6583	4,2
12-09-07	1	4,9	-	1327	-	-	-	-	6163	11,8
12-09-07	2	6,0	-	1536	-	-	-	-	6528	16,6
12-09-07	3	5,4	-	1424	-	-	-	-	6929	13,3

ANEXO 17 Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento natural no fertilizada.

Fecha	Bloq.	MS (%)	CT (%)	PB (%)	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	FDN (%)	FDA (%)	CHOS. (g kg ⁻¹ MS)	Valor D (%)	PS (%)
01-12-06	1	16,25	7,11	20,33	2,73	39,10	39,10	105,99	75,30	8,26
01-12-06	2	16,25	6,96	20,80	2,72	35,43	35,43	109,79	75,23	8,56
01-12-06	3	17,48	7,17	16,53	2,62	44,17	44,17	118,50	71,98	7,25
03-01-07	1	22,49	7,30	15,18	2,55	48,65	30,92	81,64	69,80	5,44
03-01-07	2	20,84	7,61	18,23	2,58	40,37	27,56	88,03	70,86	6,36
03-01-07	3	25,21	7,60	13,34	2,50	48,52	31,71	97,94	68,28	5,25
08-02-07	1	31,83	7,42	17,33	2,52	42,44	27,22	89,93	68,77	5,20
08-02-07	2	34,46	7,30	16,30	2,54	41,10	26,53	102,02	69,49	4,41
08-02-07	3	30,61	7,88	16,99	2,52	41,58	27,26	89,02	68,67	4,92
10-07-07	1	25,03	8,41	20,09	2,53	46,69	27,80	76,65	69,07	8,02
10-07-07	2	29,48	8,05	16,66	2,50	51,44	31,81	79,47	68,10	6,82
10-07-07	3	28,05	7,96	17,78	2,55	46,86	27,23	92,80	69,78	6,56
12-09-07	1	18,42	9,09	25,00	2,79	44,19	23,89	78,25	77,16	9,09
12-09-07	2	23,32	8,44	20,04	2,60	45,44	27,28	85,78	71,46	7,53
12-09-07	3	22,06	8,98	20,58	2,58	47,14	28,49	81,61	70,99	8,27

ANEXO 18 Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento natural fertilizada.

Fecha	Bloq.	MS (%)	CT (%)	PB (%)	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	FDN (%)	FDA (%)	CHOS (g kg ⁻¹ MS)	Valor D (%)	PS (%)
29-11-06	1	17,54	8,41	21,64	2,74	38,49	24,57	107,59	75,67	9,73
29-11-06	2	17,37	8,27	19,18	2,71	40,13	27,63	107,54	74,65	8,55
29-11-06	3	18,44	7,64	18,02	2,73	40,38	27,88	119,84	75,32	8,43
02-01-07	1	20,28	7,71	18,08	2,58	37,29	27,15	105,60	70,86	8,51
02-01-07	2	19,75	7,84	20,07	2,69	35,48	25,54	116,86	74,26	11,41
02-01-07	3	20,75	8,21	17,21	2,61	42,28	28,16	110,90	71,86	9,63
18-01-07	1	29,32	8,32	19,88	2,58	43,82	27,14	64,91	70,70	7,42
18-01-07	2	32,49	9,04	22,75	2,53	42,69	28,23	56,64	69,20	7,82
18-01-07	3	28,28	8,33	22,43	2,50	43,33	26,32	66,04	68,20	8,63
07-02-07	1	34,04	7,36	20,67	2,54	40,76	25,46	81,98	69,58	5,96
07-02-07	2	31,30	7,31	18,02	2,55	44,88	28,87	96,32	69,73	5,35
07-02-07	3	39,73	7,94	20,02	2,45	44,51	28,08	87,43	66,63	6,74
17-03-07	1	24,22	7,86	21,86	2,39	43,51	27,96	72,05	64,69	7,74
17-03-07	2	25,91	7,67	21,78	2,46	41,55	27,52	87,80	66,91	7,64
17-03-07	3	25,18	7,53	20,68	2,31	47,78	30,15	72,74	62,42	7,98
16-06-07	1	11,74	7,48	24,95	2,63	35,58	23,85	92,56	72,37	10,77
16-06-07	2	12,83	7,93	23,64	2,58	38,40	25,51	93,62	70,98	9,82
16-06-07	3	13,29	8,21	24,78	2,56	38,10	25,19	92,32	70,10	10,86
18-08-07	1	23,22	7,68	24,22	2,79	32,11	18,51	103,88	77,07	13,89
18-08-07	2	21,61	8,51	22,06	2,65	37,33	21,77	91,77	72,04	12,93
18-08-07	3	25,48	7,57	21,40	2,69	35,93	20,07	108,65	74,03	13,93

ANEXO 19 Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento ballica – trébol.

Fecha	Bloq.	MS (%)	CT (%)	PB (%)	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	FDN (%)	FDA (%)	CHOS. (g kg ⁻¹ MS)	Valor D (%)	PS (%)
12-12-06	1	20,34	6,91	15,67	2,80	34,84	21,47	144,26	77,50	3,87
12-12-06	2	21,04	6,39	14,18	2,72	45,53	28,22	120,45	75,19	4,58
12-12-06	3	19,61	7,11	16,39	2,80	35,11	22,02	125,31	77,58	3,86
09-01-07	1	19,16	8,44	19,27	2,79	33,81	20,21	108,71	77,15	9,35
09-01-07	2	20,15	8,35	17,98	2,71	40,02	24,05	98,26	74,89	8,49
09-01-07	3	20,61	7,60	17,20	2,77	36,97	22,97	106,82	76,52	8,60
19-02-07	1	27,71	6,20	15,99	2,53	45,61	27,87	103,97	69,17	7,43
19-02-07	2	25,88	6,82	16,55	2,59	42,16	24,87	108,90	70,95	8,43
19-02-07	3	24,61	7,10	17,13	2,54	42,44	25,22	106,90	69,51	8,21
22-03-07	1	26,39	7,04	16,67	2,55	48,04	29,40	105,51	69,84	6,70
22-03-07	2	23,10	7,99	21,42	2,65	42,95	26,26	98,02	72,87	8,30
22-03-07	3	20,75	8,33	21,61	2,65	45,81	26,50	91,70	72,94	8,20
25-05-07	1	16,91	8,39	22,82	2,65	41,39	24,25	72,70	72,92	9,35
25-05-07	2	17,12	8,81	24,64	2,66	39,80	23,99	65,47	73,12	10,15
25-05-07	3	18,80	8,15	21,87	2,64	40,56	23,16	83,60	72,55	7,24
01-08-07	1	24,00	7,43	22,66	2,64	45,45	26,35	79,99	72,57	10,51
01-08-07	2	22,82	7,44	22,84	2,65	36,92	22,66	85,94	72,95	12,92
01-08-07	3	22,18	6,06	23,06	2,78	40,43	22,28	85,13	76,78	9,94

ANEXO 20 Contenido nutricional de cada bloque por pastoreo para el tratamiento polifítica.

Fecha	Bloq.	MS (%)	CT (%)	PB (%)	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	FDN (%)	FDA (%)	CHOS (g kg ⁻¹ MS)	Valor D (%)	PS (%)
13-12-06	1	19,63	6,82	16,85	2,78	33,84	22,22	133,26	76,96	3,58
13-12-06	2	18,95	7,00	15,91	2,78	41,63	25,66	117,99	76,81	3,96
13-12-06	3	19,98	7,58	18,83	2,80	33,23	22,04	115,62	77,50	6,05
10-01-07	1	19,85	8,47	16,75	2,77	42,25	25,76	92,53	76,65	8,84
10-01-07	2	20,58	8,76	16,59	2,69	43,36	26,20	96,72	74,26	7,38
10-01-07	3	22,16	7,69	15,74	2,73	41,88	25,41	107,24	75,40	8,31
20-02-07	1	22,31	7,34	18,92	2,54	39,39	23,73	94,29	69,45	8,41
20-02-07	2	22,88	7,02	14,98	2,45	44,68	27,76	97,18	66,81	6,28
20-02-07	3	27,01	6,53	14,35	2,52	45,02	26,73	114,86	68,82	6,76
02-04-07	1	25,80	8,44	19,37	2,60	41,63	25,07	81,16	71,47	6,94
02-04-07	2	27,93	7,71	17,98	2,51	40,66	25,90	90,18	68,46	7,79
02-04-07	3	29,36	7,32	14,94	2,49	45,11	26,79	91,83	67,97	6,26
15-06-07	1	17,99	8,06	22,85	2,61	37,82	23,66	94,78	71,64	9,01
15-06-07	2	17,62	8,54	21,97	2,63	38,41	23,32	97,15	72,21	9,29
15-06-07	3	19,43	8,05	19,26	2,58	40,06	26,33	111,32	70,69	7,71
17-08-07	1	24,52	7,11	22,33	2,61	36,03	21,82	97,55	71,63	12,47
17-08-07	2	23,76	7,11	22,66	2,65	34,62	19,41	98,48	72,79	13,33
17-08-07	3	22,08	7,62	20,69	2,65	35,45	20,67	104,40	72,97	11,47