



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

Tasa de crecimiento y composición nutricional de praderas permanentes en tres zonas agro ecológicas de la zona Sur durante el verano, otoño e invierno.

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

CRISTÓBAL ANDRÉS HOTT OLIVARES

VALDIVIA – CHILE

2007

Profesor Patrocinante

René Enrique Gimpel

Ing. Agr. M.Sc. Phd.

Profesores Informantes

Daniel Alomar Carrio

Ing. Agr. M.Sc.

Oscar Balocchi Leonelli

Ing. Agr. M.Sc. Phd.

AGRADECIMIENTOS

En estas breves líneas deseo agradecer a las personas que me acompañaron durante esta etapa tan importante en mi vida.

A mis padres, sin el apoyo de ellos sería imposible para mí ser lo que soy ahora.

A mi esposa María Pía por todos estos años de aguante.... Te amo mucho.

A mis hijos, Tomás e Ignacio son la luz de mi vida.

Al profesor René Anrique por la paciencia.

A mi gran amigo Ing. Agr. Gerardo Ramírez, parte importante para terminar este trabajo.

Por último también deseo agradecer a mis colegas Ing. Agr. Karl Paslack e Ing. Agr. Ricardo Klapp por el constante apoyo que me han prestado tanto en lo personal como en lo profesional.

A todos Uds. Gracias totales!!

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN.	1
2	REVISION BIBLIOGRAFÍA.	3
2.1	Descripción de la pradera.	3
2.1.1	Características de las praderas.	3
2.1.2	Composición nutricional de las praderas.	4
2.12.1	Proteína cruda y energía metabolizable.	4
2.1.2.2	Carbohidratos solubles.	6
2.2	Tasa de crecimiento de praderas permanentes.	7
2.2.1	Variación de la tasa de crecimiento de praderas Permanentes.	7
2.2.1.2	Factores que afectan la tasa de crecimiento de las praderas	7
3	MATERIAL Y MÉTODOS	12
3.1	Localización y período de realización del estudio.	12

Capitulo		Página
3.2	Tipo de praderas.	13
3.3	Diseño de las parcelas	13
3.3.1	Calendario de cortes y metodología de toma de muestras.	14
3.4	Manejo de fertilización	18
3.4.1	Evaluaciones de la pradera	20
3.5	Diseño experimental y análisis estadístico	
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	22
4.1	Tasa de crecimiento	22
4.2	Composición nutricional	27
4.2.1	Evolución del contenido de Proteína Bruta en praderas permanentes de Valdivia, Osorno y Llanquihue	27
4.2.2	Energía Metabolizable	30
4.2.3	Fibra Detergente Neutro	33
4.2.4	Carbohidratos Solubles	34
4.2.5	Materia Seca	37
5	CONSLUSIONES	39
6	RESUMEN	41
7	ZUSAMMENFASSUNG	42
8	BIBLIOGRAFÍA	43

Capítulo

ANEXOS

Página

46

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición nutricional y contenido de azúcares en dos tipos de praderas, alta en carbohidratos solubles en agua (ACSA) y un control.	7
2	Coordenadas posicionales de parcelas de exclusión proyecto Fondef DO3i-1151	12
3	Calendario de cortes estación verano Valdivia	15
4	Calendario de cortes de estación verano para Osorno y Llanquihue.	16
5	Calendario de cortes estación otoño para Valdivia.	16
6	Calendario de cortes otoño para Osorno y Llanquihue	17
7	Calendario de cortes invierno para Valdivia	17
8	Calendario de cortes invierno para Osorno y Llanquihue	18
9	Análisis de suelo de tres parcelas de exclusión Proyecto FONDEF DO3i-1151, Valdivia, Osorno y Llanquihue.	19
10	Fertilización de mantención realizada en tres parcelas de exclusión proyecto FONDEF DO3i-1151, Valdivia, Osorno y Llanquihue	20

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Evolución típica de los contenidos de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en una pradera permanente del llano central de la Décima Región.	5
2	Variación de la tasa de crecimiento de praderas permanentes en tres zonas agro ecológicas.	10
3	Tasa de extensión laminar de tres especies pratenses en distintas etapas de medición.	11
4	Diseño y distribución de parcelas de exclusión proyecto FONDEF DO3i-1151	14
5	Tasa de crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Valdivia	22
6	Tasa de crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Osorno	23
7	Tasa de crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Llanquihue	23

Figura		Página
8	Evolución de la tasa de crecimiento en praderas permanentes de Valdivia, Osorno y Llanquihue, durante el período Verano-Invierno 2005	26
9	Evolución del contenido de proteína bruta en praderas permanentes de Valdivia.	27
10	Evolución del contenido de proteína bruta a través del tiempo en Osorno	28
11	Evolución del contenido de proteína bruta a través del tiempo en Llanquihue	29
12	Evolución de la Energía Metabolizable en una pradera de Valdivia	30
13	Evolución de la Energía Metabolizable en una pradera en Osorno	31
14	Evolución de la Energía Metabolizable en una pradera en Llanquihue	32
15	Evolución del contenido de Fibra Detergente Neutro en Valdivia, Osorno y Llanquihue	33
16	Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Valdivia desde Febrero hasta Agosto de 2005	35
17	Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Osorno desde Febrero hasta Agosto de 2005	35
18	Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Llanquihue desde Febrero hasta Agosto de 2005	35
19	Contenido de materia seca de praderas permanentes en Valdivia, Osorno y Llanquihue	37

1 INTRODUCCIÓN

El manejo de las praderas en los procesos productivos ganaderos cobra cada día mayor importancia, ya que la pradera se ubica dentro de los alimentos de menor costo.

La ventaja principal de conocer la tasa de crecimiento de las praderas es que se puede conocer mejor su comportamiento, logrando así mejores rendimientos en carne o leche.

Al desarrollar un sistema que integre datos de crecimiento y la composición de las praderas, permite planificar de manera adecuada la forma de utilización de los forrajes tanto para pastoreo como para corte. Adicionalmente, con adecuado manejo del pastoreo se puede optimizar la conservación de manera tal de obtener forrajes de mejor calidad nutritiva y en cantidad suficiente.

El presente estudio se encuentra inserto dentro de un proyecto de investigación FONDEF denominado “Desarrollo en introducción de un sistema interactivo georreferenciado para apoyar en línea las decisiones de la producción bovina en la Décima Región”

El objetivo general de este estudio fue cuantificar el crecimiento y la composición nutricional de la pradera permanente en tres zonas agro ecológicas de la antigua región de Los Lagos, durante el período comprendido entre verano e invierno del 2005 como base para desarrollar un modelo de apoyo al manejo del pastoreo.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la tasa de crecimiento de la pradera a través del tiempo en tres áreas de la X Región.
- Describir la evolución de la composición nutricional en función del tiempo y la localización geográfica.

Como hipótesis general del presente estudio se plantea que la tasa de crecimiento y la composición nutricional de las praderas en la X Región no son homogéneas y que es necesario evaluarlas a través del tiempo en diferentes unidades experimentales para cuantificar las diferencias.

2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Descripción de las praderas.

La Décima Región, cuenta con más de 1.350.000 hectáreas de praderas, de las cuales el 11 % corresponde a praderas artificiales, 39 % a praderas mejoradas y el 50 % restante a praderas naturales, Balocchi (1999) citado por CUEVAS, (2006). Estas praderas presentan crecimientos variables a través del año. Se caracterizan por un buen crecimiento primaveral, luego es afectado por sequías estivales a partir, en general, del mes de diciembre y con una severidad variable según el agro sistema. Comenzado el otoño se percibe un aumento en las tasas de crecimiento, luego disminuye en invierno para recuperarse nuevamente en el período primaveral.

El conocimiento de la calidad de los forrajes, en forma rápida y confiable, es de particular relevancia en zonas ganaderas donde las praderas son la principal fuente de alimento para el ganado (ALOMAR y FUCHSLOCHER, 1998). Esto es esencial no sólo por la salud animal, también desde un punto de vista económico, donde el costo de la alimentación es el más importante de los costos en un sistema productivo, el que determina el retorno financiero para el agricultor.

2.1.1 Características. La pradera es el más importante recurso alimenticio para el desarrollo de sistemas de producción pecuario. La gran ventaja de un sistema de alimentación de ganado basado en las praderas es su bajo costo comparado con sistemas de alimentación que utilizan como base los alimentos concentrados. Sin embargo cabe destacar que el forraje contiene mucho más fibra y es menos digestible que una ración balanceada de concentrados, lo cual reduce el total de materia seca consumida. A su vez el contenido de energía y proteína es menor. Esta doble situación hace

entonces que el consumo diario total de energía y proteína sea inferior al logrado con un concentrado balanceado. (RUIZ, 1996).

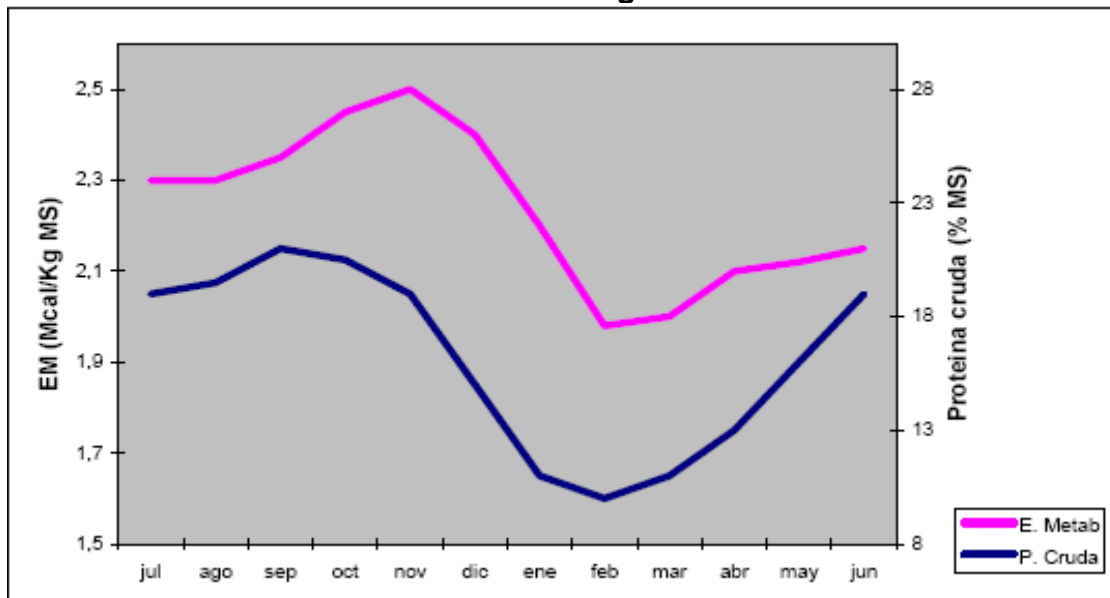
2.1.2 Composición nutricional de las praderas. Según MCBEATH, (2002) para sustentar altas producciones, tomado en cuenta la pradera como principal fuente de alimentación animal, el enfoque tiene que ser en calidad de la pradera y la ingesta total al año. La pradera de alta calidad debiera ser de 60 a 70% hoja (gramíneas y trébol) y de 20% de tallo y material muerto.

Los factores que afectan el contenido nutritivo de la pradera son principalmente el estado de crecimiento, la especie forrajera, el manejo de la pradera, la fertilización y el clima (ANRIQUE, 2004).

La composición nutricional afecta funciones fisiológicas básicas como son la rumia. Las vacas rumian generalmente echadas y al lado izquierdo en un 65 – 85% del tiempo de rumia, la cual se realiza principalmente de noche. El componente más intimidante relacionado con el tiempo de rumia y masticación es la FDN (fibra detergente neutro), dietas con alta fibra tienen grandes requerimientos de rumia y los animales destinan menos tiempo a comer (MARTINEZ, 2005)

2.1.2.1 Proteína cruda y energía metabolizable. La variación anual de la proteína cruda contenida en los forrajes se explica principalmente por los manejos de fertilización nitrogenada y el estado fenológico en que se encuentra la pradera. Por otro lado el contenido de energía metabolizable se ve afectado a lo largo del año por una disminución en la digestibilidad del forraje atribuido al aumento en el contenido de fibra en estos, lo que se traduce en una disminución del contenido de energía metabolizable por kilo de materia seca consumida (Adaptado de PARGA, 2003).

FIGURA 1 Evolución típica de los contenidos de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en una pradera permanente del llano central de la Décima Región.



FUENTE: ANRIQUE y BALOCCHI, (1993) citado por ALAMOS, (2004).

Proteína cruda se denomina así por que no es una medición directa, sino una estimación de la proteína total, basada en el contenido de nitrógeno del alimento ($N \times 6,25$). Ésta fracción incluye proteína verdadera y nitrógeno no proteico.

Por otro lado la energía metabolizable representa la cantidad de energía de un alimento que un animal realmente utiliza. Es el término usado para estimar los requerimientos y los valores energéticos de los alimentos de los rumiantes. Se expresa como mega calorías por kilo (Mcal/kg) (MARTINEZ, 2005).

FLORES *et al*, (2000) sostiene que existe una relación negativa entre energía metabolizable y tiempo, reduciéndose el valor a tasas de 0,01 Mcal por Kg MS por día, valores similares a los encontrados por GIVENS, (1989) en Gran Bretaña.

ALAMOS (2004) señala que el avance de la madurez hace más lento el aprovechamiento del forraje en el proceso digestivo. Lo anterior se fundamenta en la disminución del contenido de carbohidratos solubles y el aumento de componentes fibrosos de más lenta degradabilidad.

2.1.2.2 Carbohidratos solubles. Estudios realizados hasta el momento con vacas lecheras, han demostrado que praderas con alto nivel de carbohidratos solubles (CSA) presentan mayor digestibilidad y por ende un significativo mayor consumo voluntario si se las compara con praderas con normal contenido (IGER, 2003).

MOORBY *et al*, (2001), citados por BALOCCHI (2003) señalan que cuando los animales consumen estas praderas altas en carbohidratos solubles pueden utilizar más eficientemente la proteína contenida en la dieta. El consumo de estas praderas permite la presencia a nivel ruminal de una cantidad extra de CSA lo cual hace que las bacterias trabajen de forma más eficiente en la absorción y fijación del amonio libre, producido por la degradación de las proteínas solubles en el mismo forraje.

Esto hace más eficiente el uso de la proteína de la dieta al aumentar las síntesis de la proteína microbiana. Reduciendo con ello la pérdida de nitrógeno vía heces y orina (ESNAOLA, 2004)

Según IGER (2003), citado por ESNAOLA (2004) la mayor cantidad de azúcar disponible en las praderas influye en forma positiva en el metabolismo de las proteínas (nitrógeno) del forraje al aumentar considerablemente la síntesis de proteína microbiana, lo cual hace aumentar la proteína que se fija en la leche de 23% hasta un 35%. Además altos contenidos de CSA permiten un mejor aprovechamiento del NNP (Nitrógeno no proteico) , dado que los microorganismos disponen de una mayor cantidad de energía en el sistema ruminal, lo cuál se ve reflejado en menores contenidos de urea en leche.

CUADRO 1 Composición nutricional y contenido de azúcares de dos tipos de praderas, alta en carbohidratos solubles en agua (ACSA) y un control.

	ACSA	Control
Materia Seca (%)	21.3	19.8
Carbohidratos solubles (%)	20.1	12.9
Proteína cruda (N * 6.25)	92 (14.7%PC)	106 (16.9%PC)
FDN (%)	54.4	58.9
FDA (%)	30	33
Materia orgánica (%)	93	93.1

FUENTE: Adaptado de MOORBY *et al*, (2001)

2.2 Tasa de crecimiento de praderas permanentes.

2.2.1 Variación de la tasa de crecimiento de praderas permanentes. Según ALAMOS, (2004) la tasa de crecimiento, medida en Kg MS/ha/día, es baja durante el periodo invernal, esto se explica por las bajas temperaturas y el exceso de agua que precipita lo que inhibe el crecimiento de las praderas en esta época del año. Además de lo anterior la disponibilidad de nitrógeno disminuye, debido a una lenta mineralización a causa de temperaturas bajas, sumado a esto el metabolismo de las plantas también es lento. Básicamente utilizan reservas alojadas en estructuras especiales para soportar factores climáticos adversos.

El crecimiento de las praderas en primavera se ve aumentado por la disponibilidad de agua y el incremento de las temperaturas, volviendo a descender en el verano dado básicamente por la baja humedad del suelo y además coincide con la época en que culmina su ciclo de vida con la formación de semillas, lo cual también detiene el crecimiento.

2.2.1.2 Factores que afectan el crecimiento de las praderas. Dentro de los factores fisiológicos que afectan el crecimiento de las praderas PEREZ, *et al* (2002) señalan que el rebrote de una planta después de una defoliación

está influenciada por la acumulación de carbohidratos de reserva, el área foliar remanente y la activación de los meristemas de crecimiento.

La defoliación está considerado como el principal efecto del animal en la pradera; el cual no puede ser simulado a través del corte. El animal en pastoreo consume el forraje en forma irregular, tanto en forma horizontal como vertical; esto es en parches, consumiendo también mas en unos sitios que en otros de la pradera (CUESTA, 2004)

La defoliación se define como la remoción de las partes aéreas de la planta por el animal o por cualquier medio (implementos mecánicos, fuego, otros seres vivos, etc); en tanto que HARRIS (1978) la define en términos de tres parámetros: intensidad, frecuencia y tiempo. La Intensidad corresponde a la proporción del forraje removido en la defoliación; La Frecuencia es el intervalo de tiempo entre defoliaciones; y el Tiempo está relacionado con la época del año, o estado de desarrollo en que la pradera es defoliada.

En general, al incrementar la frecuencia e intensidad de defoliación, la producción de materia seca en la pradera se reduce por aspectos tales como: disminución en la intercepción de luz por los tejidos fotosintéticamente activos, agotamiento de los nutrientes de reserva, reducción en la absorción de nutrientes y de agua por la planta, y remoción o daño de los meristemas apicales (HARRIS, 1978). La importancia relativa de estos factores está relacionada con factores del medio ambiente y de la pradera.

La defoliación reduce la absorción de agua y de nutrientes de la planta al reducir la elongación de raíces y así mismo, con defoliaciones intensas o mas frecuentes se reduce la cantidad de raíces (BUWAI y TRILICA, 1977).

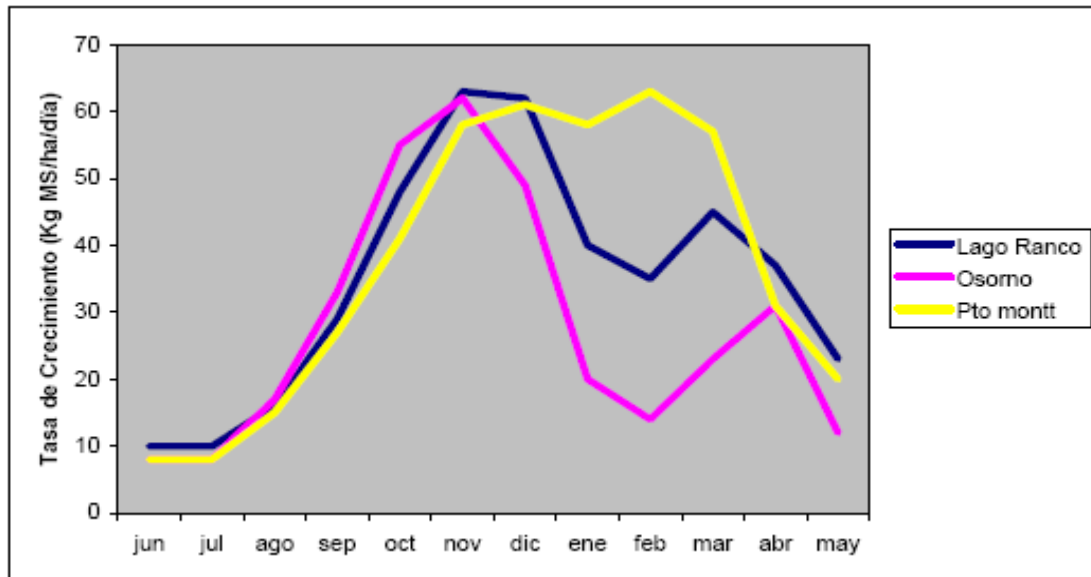
Un sistema ideal de manejo de la pradera buscará un balance apropiado entre la cantidad y calidad de forraje en oferta al animal; sin embargo, una baja frecuencia de defoliación (pastoreo) favorece la acumulación de forraje y la supervivencia de la planta, en detrimento de la digestibilidad y de la concentración de proteína (HOLT, 1986).

El animal en pastoreo, usualmente selecciona hojas, tejidos verdes y material palatable (ARNOLD, 1981), los cuales incrementan en la dieta con

defoliaciones frecuentes. Sin embargo, la proporción de estos componentes en el forraje varían con la especie forrajera, la época del año, la humedad y la disponibilidad de nutrientes en el suelo, especialmente de N; en tanto que defoliaciones infrecuentes (largos períodos de descanso de la pradera) favorecen la acumulación de tallos y de material sobre maduro o senescente y de baja palatabilidad y valor nutritivo.

La susceptibilidad de las plantas forrajeras a la defoliación está determinada por la posición de los puntos de crecimiento (GOMIDE et al, 1979); en tanto que HARRIS (1978) indica que un factor clave en la adaptación de las plantas a la defoliación es contar con puntos de crecimiento próximos a la superficie del suelo, tal es el caso de las especies de crecimiento postrado en que los macollos y las hojas en expansión continúan creciendo después de la defoliación. Las plantas forrajeras con desarrollo estolonífero o rizomatoso toleran defoliaciones frecuentes y a ras, especialmente si cuentan con abundantes reservas orgánicas (WEINMANN, 1961).

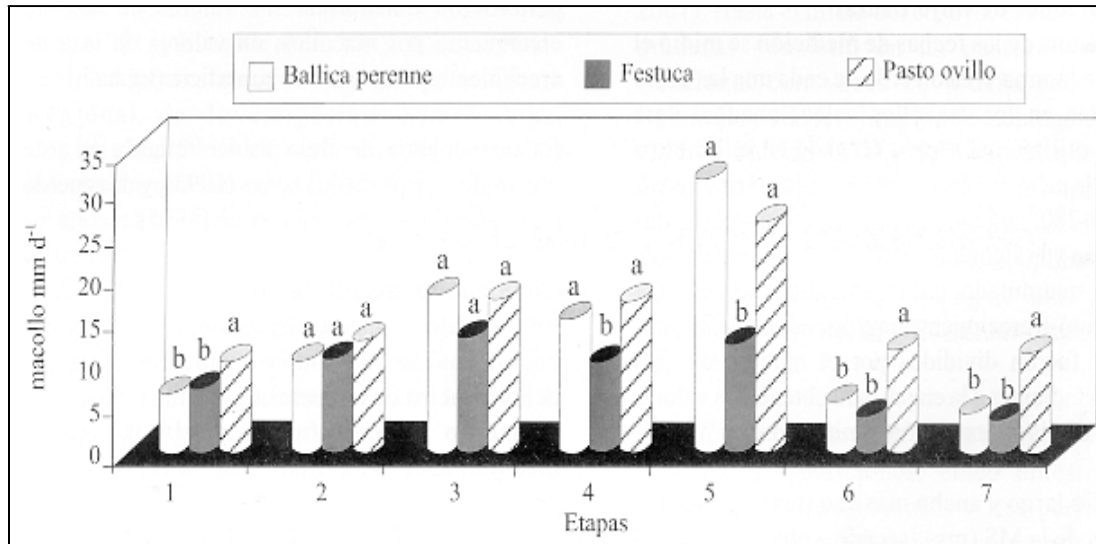
FIGURA 2 Variación de la tasa de crecimiento de praderas permanentes en tres zonas agro climáticas.



FUENTE: ESTUDIO DE LA COMPETITIVIDAD LECHERA NACIONAL, (1999), citado por ALAMOS, (2004).

Dependiendo de las especies presentes en la pradera, la tasa de crecimiento también es diferente, es así que para especies de mayor crecimiento como son las ballicas (*Lolium* sp.) la tasa de extensión laminar, o velocidad con que las especies emiten una nueva hoja es mayor que la de otras (Figura 3)

FIGURA 3 Tasa de extensión laminar de tres especies pratenses en distintas etapas de medición.



FUENTE. GANDERATS Y HEPP, 2003

La tasa de extensión laminar o velocidad con que crecen nuevas hojas está determinada por procesos fitohormonales dentro de las plantas y también regulada por un correcto equilibrio nutricional.

3 MATERIAL Y METODOS

3.1 Localización y período de realización del estudio.

La localización del estudio comprende tres zonas agro climáticas de la Décima Región de Los Lagos: Valdivia, Osorno y Llanquihue, en las cuales se establecieron parcelas para la realización de cortes y muestreos cuyas posiciones se determinaron con GPS (Cuadro 2) (Anexo 10) El material colectado se analizó en el laboratorio de nutrición animal del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile.

CUADRO 2 Coordenadas posicionales de parcelas de exclusión proyecto Fondef DO3i-1151

Localidad	Valdivia	Osorno	Llanquihue
Esquina Parcela	S39°47.245` WO73°12.637'	S 40°31.614` WO 73°02.650`	S 41°13.468` WO 73°06.088`
	S39°47.252` WO73°12.632'	S 40°31.606` WO 73°02.650`	S 41°13.471` WO 73°06.081`
	S39°47.252` WO73°12.641`	S 40°31.605` WO73°02.655`	S 41°13.475` WO 73°06.086`
	S39°47.246` WO73°12.646`	S40°31.612` WO73°02.658`	S 41°13.472` WO 73°06.091`
Centro Parcela	S39°47.249` WO73°12.637`	S40°31.610` WO73°02.654`	S 41° 13.470` WO 73°06.086`

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos recopilados en terreno.

La primera parcela de exclusión se encuentra en el predio Vista Alegre propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la comuna de Valdivia. El suelo corresponde a la serie Valdivia cuya textura es franco-limosa con buen arraigamiento hasta los 70 cm (IREN – CORFO – UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 1978).

La segunda parcela se encuentra ubicada la estación experimental Remehue, propiedad del Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA), en

la comuna de Osorno. El tipo de suelo corresponde a la serie Osorno, cuyo material de origen fueron cenizas volcánicas con alto contenido de alofán. Su textura es franco – arenosa fina con lomajes suaves y buena profundidad.

La tercera parcela se encuentra inserta en el predio La Quebrada propiedad del Sr. Otto Werner, ubicada en la comuna de Llanquihue. Esta ubicado sobre la serie de suelo Fresia. Esta serie de suelo presenta buen drenaje, una textura franco – arcillo – limosa. La topografía de estos suelos es de lomajes y la profundidad de arraigamiento es de 1 m aproximadamente (IREN – CORFO, 1964)

El período de realización del estudio comprendió desde Enero del año 2005 hasta Agosto del mismo año. Este período de ocho meses se dividió a su vez tres estaciones, una estación de verano, de otoño y parte de la estación de invierno.

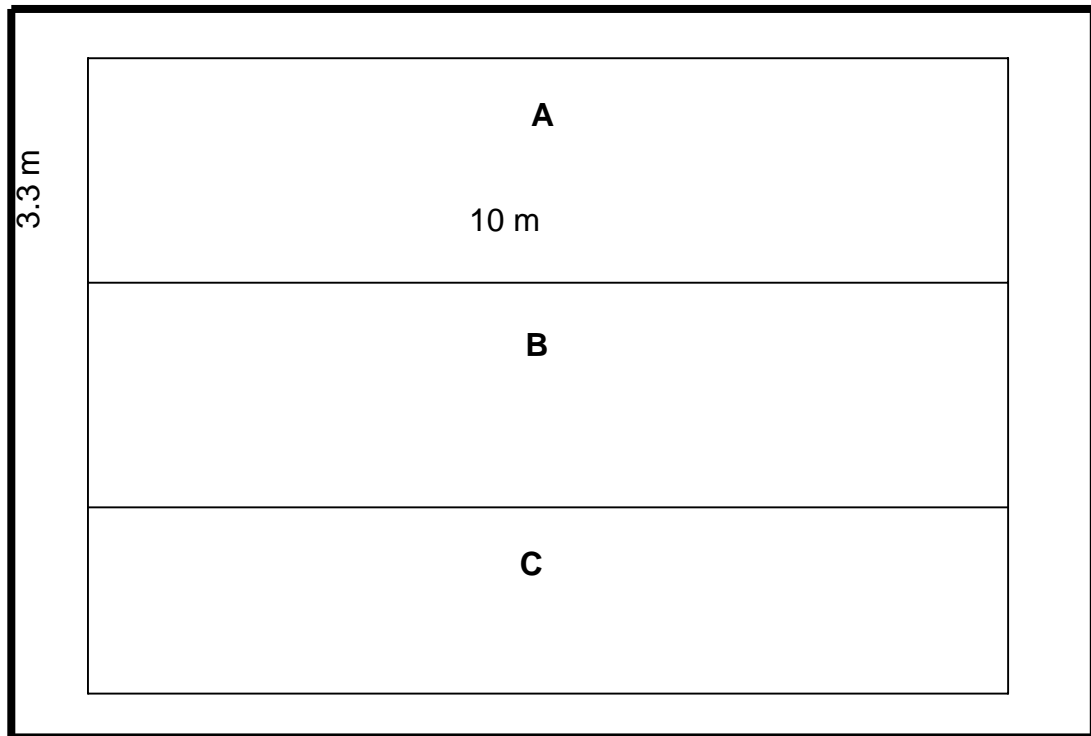
3.2 Tipo de praderas

Para estandarizar las condiciones del estudio se seleccionaron tres parcelas correspondientes a praderas permanentes de las lecherías de los respectivos predios, que correspondieron a potreros de lechería con una composición basada principalmente en ballica perenne y trébol blanco.

3.3. Diseño de las parcelas

Cada parcela se diseñó con una dimensión de de 10x10 m, subdividida en tres sub parcelas de 3.3 x 10 m cada una con diferentes fechas de corte (Cuadros 3;8). Las parcelas se aislaron por cerco de malla para evitar el ingreso de animales. Y se dejó habilitada una puerta de acceso la cual se mantuvo cerrada (Figura 4).

FIGURA 4 Diseño y distribución de parcelas de exclusión proyecto FONDEF DO3i-1151



3.3.1 Calendario de cortes y metodología de toma de muestras.

Para llevar un orden cronológico de los cortes se confeccionó un calendario en el cual se especifican las fechas de muestreo para cada estación respectivamente. Primero se realizó un corte de homogenización de las tres parcelas en los meses de verano para luego comenzar con los cortes estipulados en cada fecha del calendario para las estaciones de otoño e invierno. El forraje de cada subparcela fue cortado mediante una máquina cortadora de césped MURRAY que colectó el material en un receptáculo posterior. Luego de esto se pesaba el forraje total colectado y a continuación se tomaba una muestra de 500 g que se llevó al laboratorio correspondiente. Cada muestra fue rotulada con la respectiva fecha de corte, peso total del forraje y peso de la muestra. El mismo día del corte las muestras eran enviadas al laboratorio en envases plásticos previamente rotulados, con la información de fecha, peso total del forraje de la subparcela, peso de la

muestra y número de parcela, así como también su procedencia. Cada vez que surgió algún inconveniente para el despacho de las muestras desde los respectivos lugares, estas fueron congeladas para evitar su descomposición.

Además de esto los datos recopilados fueron ingresados a un libro de registro en el laboratorio con la información correspondiente a cada parcela en cada sector.

Luego del corte de homogenización se estipuló un calendario de cortes en la estación de verano, y el criterio utilizado para las fechas de cortes fue de 32 días para cada parcela. A continuación se detallan las fechas de corte realizadas en la estación de verano para las parcelas de Valdivia.

CUADRO 3 Calendario de cortes estación de verano para Valdivia

FECHA DE CORTE	PARCELA
03-02-2005	A
14-02-2005	B
24-02-2005	C
07-03-2005	A
17-03-2005	B
28-03-2005	C

Para las parcelas de Osorno y Llanquihue los cortes de medición empezaron 8 días luego del corte de homogenización EL criterio para la fecha de cada corte en verano fue también de 32 días para volver a la misma parcela y de 11 días entre parcelas como se detalla en el Cuadro 4.

CUADRO 4 Calendario de cortes estación de verano para Osorno y Llanquihue.

FECHA DE CORTE	PARCELA
11-02-2005	A
21-02-2005	B
03-03-2005	C
14-03-2005	A
22-03-2005	B

Para las parcelas de Osorno y Llanquihue se utilizó el mismo tratamiento a partir de un corte de homogenización que fue realizado en el mes de Febrero y luego se comenzó el día 11 de ese mes, para continuar con los cortes de medición como se aprecia en el cuadro anterior.

CUADRO 5 Calendario de cortes estación Otoño para Valdivia.

FECHA DE CORTE	PARCELA
12/4/2005	A
22/4/2005	B
3/5/2005	C
18/5/2005	A
30/5/2005	B
8/6/2005	C
23/6/2005	A

Como se aprecia, existió una diferencia de cuatro días entre la estación de Valdivia y las estaciones Osorno y Llanquihue debido a la fecha en que se realizó el corte homogenización en verano.

CUADRO 6 Calendario de cortes Otoño para Osorno y Llanquihue.

FECHA DE CORTE	PARCELA
8/4/2005	C
19/4/2005	A
27/4/2005	B
16/5/2005	C
25/5/2005	A
2/6/2005	B
21/6/2005	C

Para la estación de otoño se definió un período de 36 días a partir del último corte de verano y de 12 días entre parcelas. Las fechas de corte no siempre coincidieron, debido a que el calendario se ajustó con respecto a los días festivos y domingos.

La metodología de cortes en la estación de invierno consistió en un período de descanso entre un corte y otro de 51 días, este calendario comenzó a regir a partir del último corte de otoño.

CUADRO 7. Calendario de Cortes invierno para Valdivia.

FECHA DE CORTE	PARCELA
20/7/2005	B
29/7/2005	C
16/8/2005	A
9/9/2005	B
20/9/2005	C

Para las unidades de Osorno y Llanquihue se siguió utilizando el mismo criterio de 51 días a partir del último corte de otoño, pero comenzó a regir a partir del día 15 de Julio.

CUADRO 8. Calendario de cortes invierno para Osorno y Llanquihue.

FECHA DE CORTE	PARCELA
15/7/2005	A
25/7/2005	B
11/8/2005	C
5/9/2005	A
14/9/2005	B

Esta metodología de cortes se realizó hasta el mes de Agosto, fecha en la cual se cumplió el período de realización del presente estudio.

3.4 Manejo de fertilización. Se contemplaron dos aplicaciones de fertilizantes, una para el cambio de estación verano-otoño y otra para otoño invierno. Según los análisis de suelo (Cuadro 9) colectados en las tres parcelas, los nutrientes se encontraron en niveles de suficiencia, por lo que se decidió aplicar una fertilización de mantención (Cuadro 10). Cabe destacar que estos niveles de fertilidad se obtuvieron con muestras de suelo tomadas a 20 cm de profundidad.

CUADRO 9. Análisis de suelo de tres parcelas de exclusión Proyecto FONDEF DO3i-1151, Valdivia, Osorno y Llanquihue.

Nutriente	PARCELA		
	Valdivia	Osorno	Llanquihue
pH	5,5	5,8	5,6
Materia Orgánica (%)	17,4	18,2	23,4
Fósforo Olsen (ppm)	20,9	48,7	29,5
Potasio Inter. (ppm)	254	680	434
Sodio Inter. (cmol+/kg)	0,51	0,29	0,15
Calcio Inter.(cmol+/kg)	3,74	11,13	5,05
Magnesio Inter. (cmol+/kg)	0,8	2,4	2,03
Suma de bases (cmol+/kg)	5,7	15,56	8,34
Aluminio Inter. (cmol+/kg)	0,21	0,04	0,31
CICE (cmol+/kg)	5,91	15,6	8,65
Saturación de Aluminio (%)	3,55	0,3	3,6
Azufre Disp. (ppm)	11,4	6,5	6
Al Extractable (ppm)	1146	779	1101

FUENTE: Laboratorio de Suelos. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelo. Universidad Austral de Chile.

La fertilización fue aplicada manualmente en cada cambio de estación. Es así como para el cambio de verano a otoño se fertilizó con 100 unidades de P_2O_5 y 60 unidades de K_2O . En el caso del nitrógeno se aplicaron 160 unidades correspondientes a 4 parcializaciones, una para cada cambio de estación del año correspondiente a 40 unidades de N.

El carbonato de calcio se aplicó para efectos de mantención y la dosis de sulfato de calcio (fertiyeso) que se aplicó fue para mantención de los niveles de azufre necesarios para las leguminosas.

Todas las aplicaciones fueron realizadas al voleo tratando de hacerlas lo más homogéneas posible. Para esto se utilizaron fertilizantes granulados simples que se detallan en el Cuadro 10.

CUADRO 10. Fertilización de mantención realizada en tres parcelas de exclusión proyecto FONDEF DO3i-1151, Valdivia, Osorno y Llanquihue.

Fertilizante	Unidades (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)	Fertilizante (kg/Parcela 10x10m)
Carbonato de Ca	-	1000	10,00
Nitromag	160	593	5,93
SuperFosfato Triple	100	217	2,17
Muriato de potasio	60	100	1,00
Fertiyeso	20	118	1,18

FUENTE: Elaboración propia.

3.4.1 Evaluaciones de la pradera

Para evaluar la tasa de crecimiento se realizaron cortes con máquina segadora regulada a una altura de 6 cm. Luego de realizar cada corte se colectó el material cortado y se pesó, se anotó el peso total del material colectado y luego se separó la muestra de 500 g que fue enviada al laboratorio, la cual se introdujo a una bolsa de polietileno. Esta muestra fue secada en un horno de aire forzado a 60° por 48 horas. Luego de esto se obtuvo el peso seco y se determinó el porcentaje de materia seca. A partir de esta misma muestra se realizó un análisis bromatológico, donde se determinó materia seca parcial (60°) y total (105°), proteína bruta (PB), energía metabolizable (Mcal/kg), fibra detergente neutro (FDN) y carbohidratos solubles (CS).

Para determinar cada análisis químico las técnicas utilizadas en el presente estudio fueron las siguientes:

- Proteína Bruta, Micro Kjeldahl, N x 6.25 (BATEMAN, 1970).
- Fibra Detergente Neutro, digestión en detergente neutro (VAN SOEST et al., 1991).
- Carbohidratos Solubles, colorimetría (AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ADVISORY SERVICE, 1985).

- Materia Orgánica Digestible (Valor *D*), Digestibilidad *in vitro* con licor ruminal (GOERING y VAN SOEST, 1972).
- Energía Metabolizable, regresión a partir del Valor *D* (GARRIDO y MANN, 1981).

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico.

De acuerdo con los objetivos del proyecto dentro del estudio no se contempló el desarrollo de diseños experimentales, ya que no se trató de un estudio comparativo, sino más bien de obtener información y clasificarla de acuerdo a cada zona.

Tampoco se contempló un análisis estadístico profundo, más bien sólo se realizó un análisis descriptivo con la información que se recolectó en terreno.

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta una caracterización química de las muestras recolectadas durante el periodo de evaluación (Anexos 1,2,3), así como también la evolución de la tasa de crecimiento y de los principales nutrientes.

4.1 Tasa de Crecimiento

La información que se presenta a continuación refleja en forma separada las tasas de crecimiento de Valdivia, Osorno y Llanquihue (Figuras 5-7) y la evolución a través del tiempo del conjunto de ellas (Figura 8).

Los resultados obtenidos se ven fuertemente influenciados por las condiciones climáticas presentes en la zona durante los meses de enero hasta agosto de 2005. (Anexo 4)

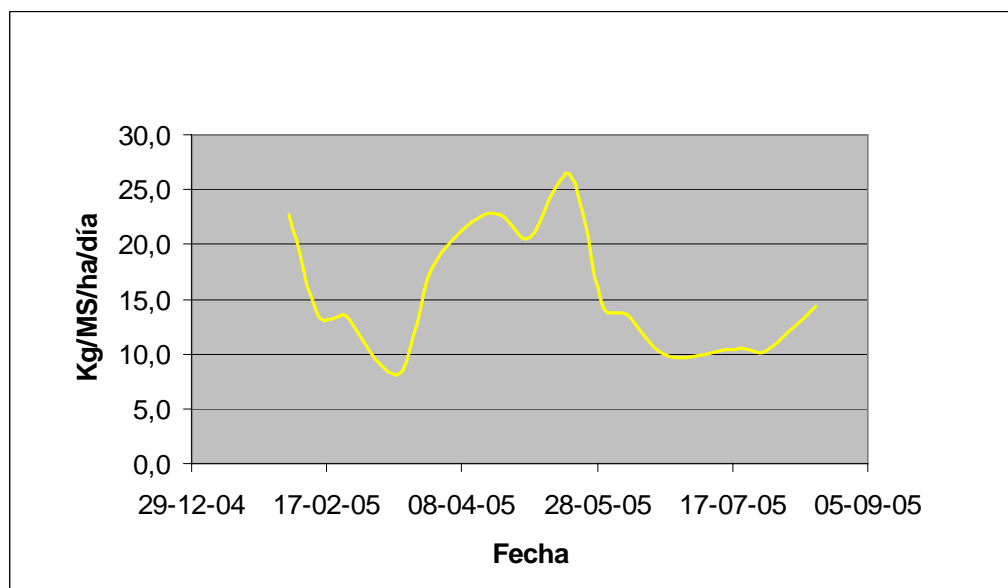


FIGURA 5 Tasa de Crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Valdivia.

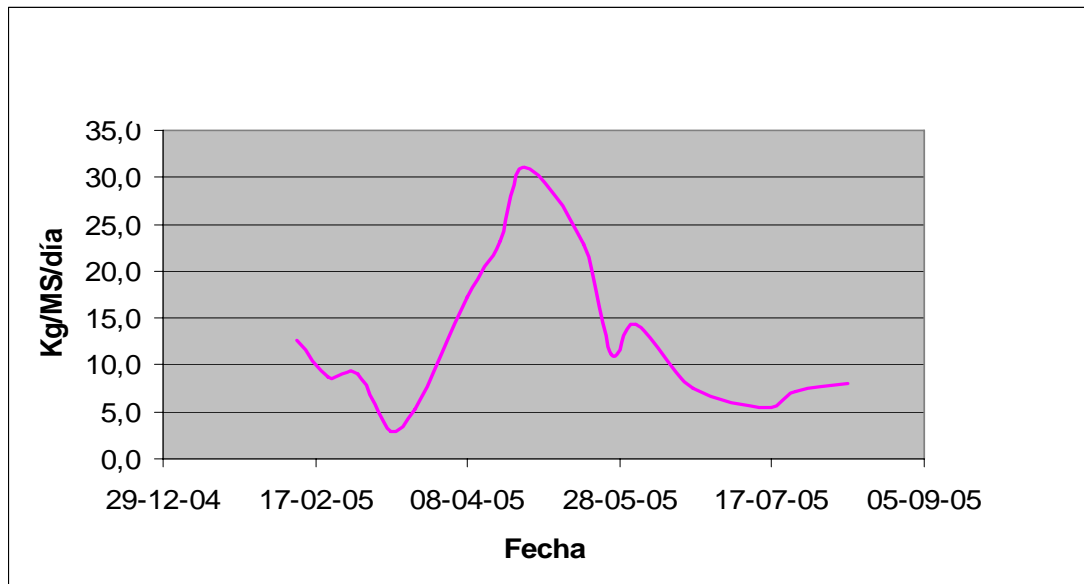


FIGURA 6 Tasa de crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Osorno.

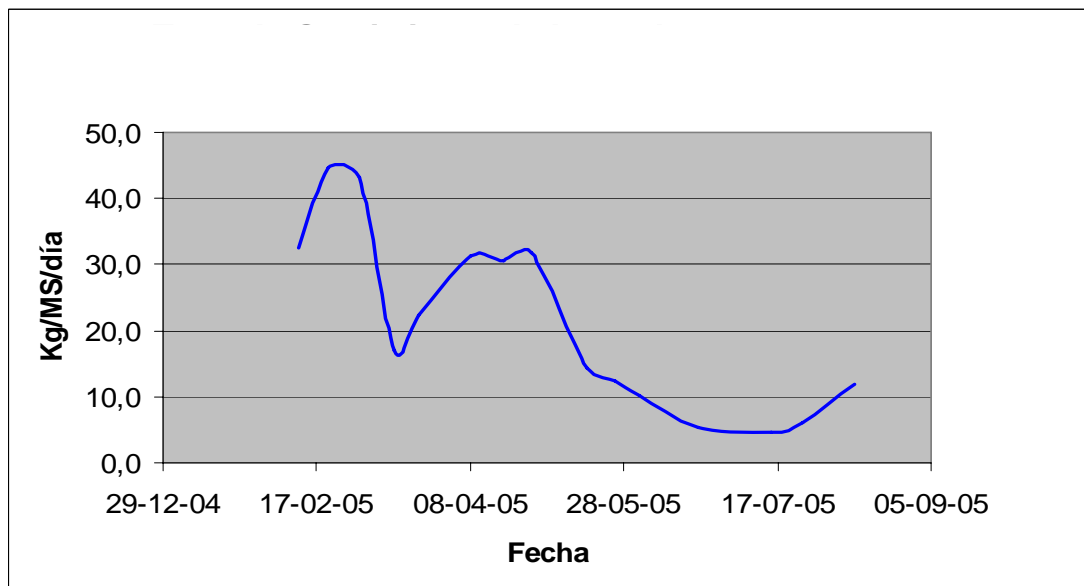


FIGURA 7 Tasa de crecimiento de parcela de exclusión ubicada en Llanquihue.

En la Figura 5 se puede apreciar que a salidas de Verano (mediados de Febrero) la tasa de crecimiento en Valdivia disminuye considerablemente, estas variaciones se explican principalmente por la disponibilidad o no de factores que afectan el crecimiento, como son principalmente adecuada humedad y temperatura, ya que los niveles de fertilidad fueron corregidos a comienzos del proyecto.

Durante el periodo de verano el valor mínimo de tasa de crecimiento alcanzado fue de 8,5 Kg/MS/día y fue el 17 de marzo del 2005. Luego de esto se comienza a apreciar un notorio crecimiento de la pradera con el comienzo del otoño, este aumento se explica principalmente por un incremento en la disponibilidad de agua en el suelo y acompañado de esto se procedió a fertilizar las parcelas en el cambio de estación.

El máximo valor alcanzado durante la estación de otoño fue de 26,3 Kg/MS/día el 18 de mayo para luego caer fuertemente hasta el 8 de junio donde ya se comienza a manifestar el efecto de la entrada del invierno, alcanzando un valor de 13,6 Kg/MS/día.

Ya de lleno en invierno el mínimo valor de tasa de crecimiento se observó el 23 de junio y alcanzó los 9,7 Kg/MS/día.

A salidas de invierno se observó un leve aumento del crecimiento de las praderas, debido principalmente a un incremento de la temperatura y al efecto de la fertilización en el cambio de estación entre otoño e invierno.

En la Figura 5 correspondiente a la gráfica de tasa de crecimiento de la parcela de exclusión en la estación experimental INIA Remehue en Osorno se puede apreciar algo muy similar a lo ocurrido en Valdivia.

Al término del verano se registra el valor mínimo de tasa de crecimiento, específicamente el 14 de marzo cuyo valor asciende a 2,9 Kg/MS/día. Este valor se explica principalmente por que la zona en la cual se encuentra ubicada la estación experimental está de pleno en el llano central bastante más al interior que Valdivia, por lo que no existen factores micro climáticos que ayuden a mantener un crecimiento adecuado de las praderas. En otras

palabras la sequía estival se nota con mayor fuerza en esta zona de la Décima Región.

Luego y con las primeras lluvias otoñales se puede apreciar un aumento en la tasa de crecimiento hasta el 27 de abril, fecha en la cual se registra el valor máximo correspondiente al otoño, 31,1 Kg/MS/día. Este aumento se explica fundamentalmente, debido a que se efectuó, al igual que en Valdivia, una fertilización de mantención en el cambio de estación verano-otoño y al aumento de la disponibilidad de agua en el suelo, dado por la pluviometría.

A medida que avanza el otoño y se acerca el invierno, con la disminución de la temperatura y exceso de humedad los valores de tasa de crecimiento se ven detrimentados. Es así que el 25 de mayo se registra el valor mínimo otoñal correspondiente a 11,1 Kg/MS/día.

La mínima tasa de crecimiento del periodo de evaluación en Osorno se registró el 17 de julio, 5,5 Kg/MS/día, fecha en la cual ocurrieron fuertes heladas en la zona afectando el normal crecimiento de las praderas.

En tanto en la Figura 6 que refleja la información de tasa de crecimiento de la parcela de exclusión ubicada en Llanquihue en el sector colegial la mínima tasa de crecimiento durante el periodo estival se registró el 14 de marzo, 16,9 Kg/MS/día. Este valor es muy superior a los valores mínimos registrados en Valdivia y Osorno, esto se puede explicar principalmente al efecto micro climático que ejerce la cuenca del lago Llanquihue que actúa como regulador térmico.

Con el aumento de las precipitaciones otoñales y posterior aplicación de fertilizantes en la parcela se observa un aumento de la tasa de crecimiento hasta llegar al valor máximo otoñal, 31,8 Kg/MS/día.

La mínima tasa de crecimiento otoñal se registró el 2 de julio y se explica por la disminución de la temperatura, factor de crecimiento fundamental para las praderas, con la llegada del invierno.

En la estación invernal el menor valor registrado ocurrió el 15 de mayo, 4,5 Kg/MS/día. Este mínimo valor se explica al igual que en las situaciones

anteriores a las bajas temperaturas invernales y alta pluviometría (ver Anexo 6)

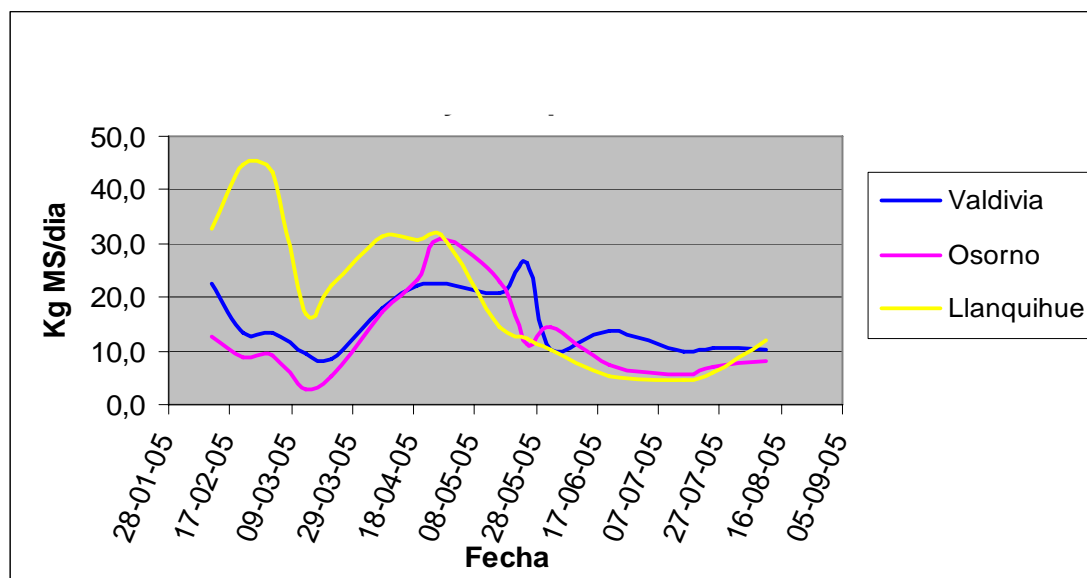


FIGURA 8 Evolución de la tasa de crecimiento en praderas permanentes de Valdivia, Osorno y Llanquihue durante el período Verano-Invierno 2005.

En la figura 8 se puede apreciar que la curva de crecimiento de las praderas durante el primer periodo del año es mayor en Llanquihue que en Valdivia y esta a su vez mayor que Osorno, esto explicado anteriormente a que la localidad de Osorno se encuentra al interior del llano central y se ve muy afectado por factores que determinan el crecimiento de las praderas (disponibilidad de agua y temperatura). Durante el período otoñal específicamente el mes de mayo a esta situación se revierte y Osorno registra valores más altos en crecimiento que Valdivia y Llanquihue, esto al parecer se explicaría a que el paso de otoño a invierno se retrasa en esta localidad y se mantienen temperaturas superiores a las de las otras dos localidades.

En el período invernal la situación es muy similar para las tres localidades, pero Valdivia registra valores de tasa de crecimiento superiores a Osorno y

Llanquihue debido a la presencia de microclima producido por la conjunción de ríos y la cercanía al mar.

4.2 Composición nutricional.

4.2.1 Evolución del contenido de Proteína Bruta en praderas permanentes de Valdivia, Osorno y Llanquihue. En las Figuras 8,9,10 y 11 se presenta la evolución del contenido de proteína bruta en praderas permanentes de Valdivia, Osorno y Llanquihue.

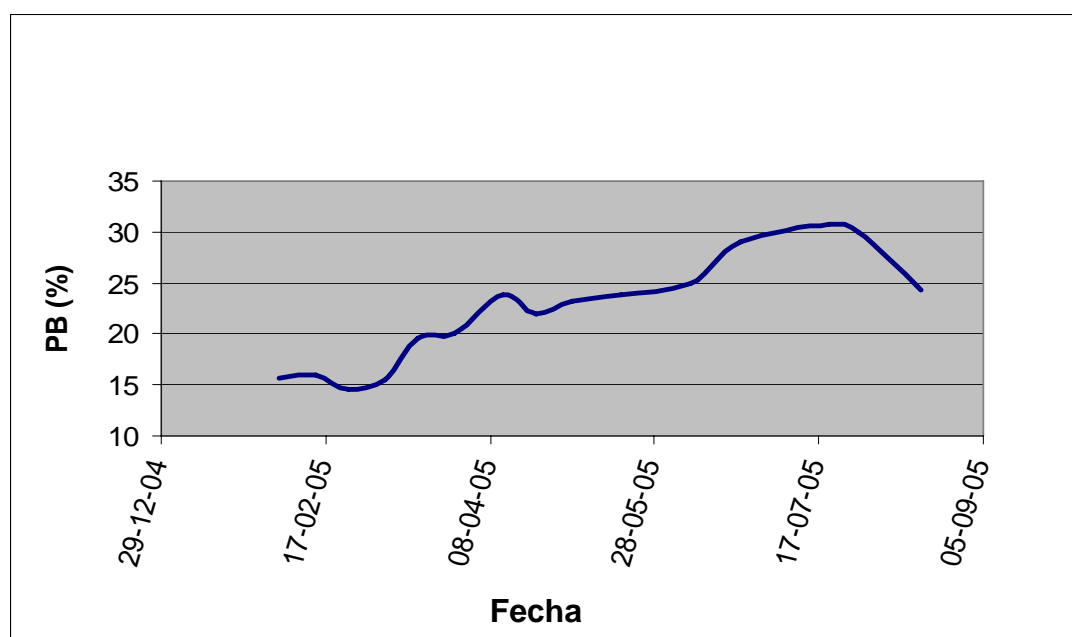


FIGURA 9 Evolución del contenido de proteína bruta a través del tiempo en Valdivia.

El contenido de proteína bruta en las muestras colectadas desde la parcela ubicada en Valdivia comenzó a aumentar sostenidamente, con algunas variaciones. Se obtuvieron valores mínimos en el mes de febrero (14,52 %) y el máximo valor registrado fue en junio (30,77 %).

Estos valores se vieron incrementados principalmente por la fertilización nitrogenada efectuada en cada cambio de estación del año. Esta fertilización se realizó con el fertilizante "NITROMAG" que corresponde a nitrato de amonio cálcico y magnésico con una ley de fertilizante de 27% N. De este 27 % 13,5 unidades de N se encuentran en forma nítrica y 13,5 unidades en forma amoniacal, las cuales se mineralizan en el suelo y quedan disponibles en un periodo posterior a las primeras.

Según BALOCCHI (1999) la fertilización nitrogenada aumenta la disponibilidad de materia seca, pero afecta a su vez el contenido de carbohidratos solubles.

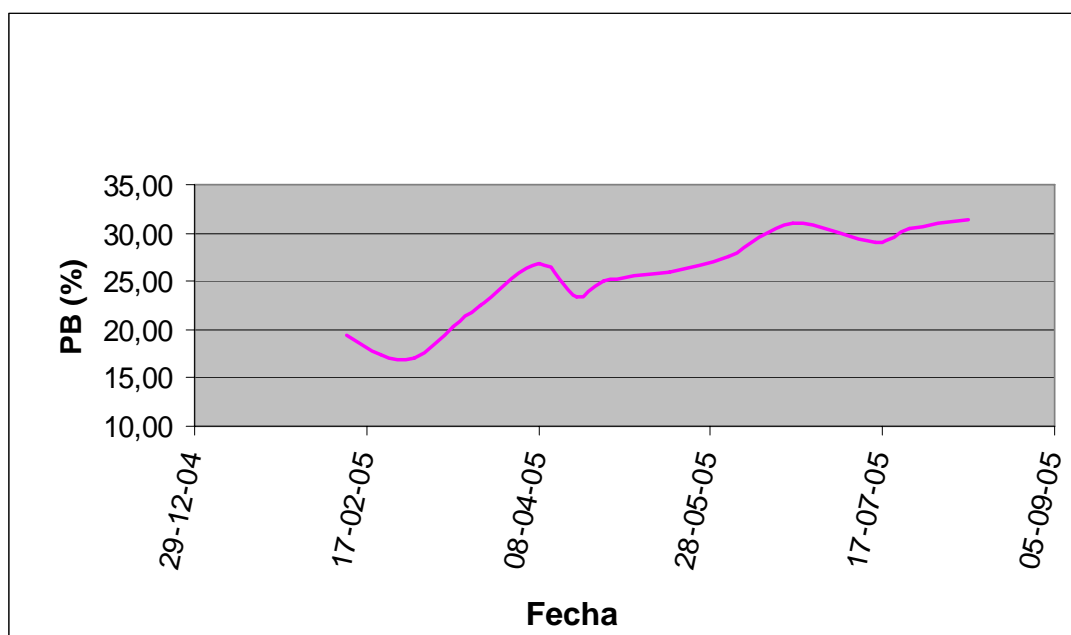


FIGURA 10 Evolución del contenido de proteína bruta a través del tiempo en Osorno.

Durante el período estival en la zona de Osorno, el valor mínimo de proteína bruta se registró a comienzos de marzo (17,09 %) y fueron aumentando paulatinamente hacia fines de verano. Este aumento paulatino se debe al comienzo de las precipitaciones y procesos de mineralización del nitrógeno

en el suelo, así como también, al igual que en Valdivia se aplicó una fertilización de mantención.

El máximo valor de proteína bruta se registró el 11 de agosto, 31,40 %. Debido a las bajas temperaturas invernales y la disminución de la tasa de crecimiento la proteína se encuentra más concentrada en un menor contenido de materia seca de la pradera.

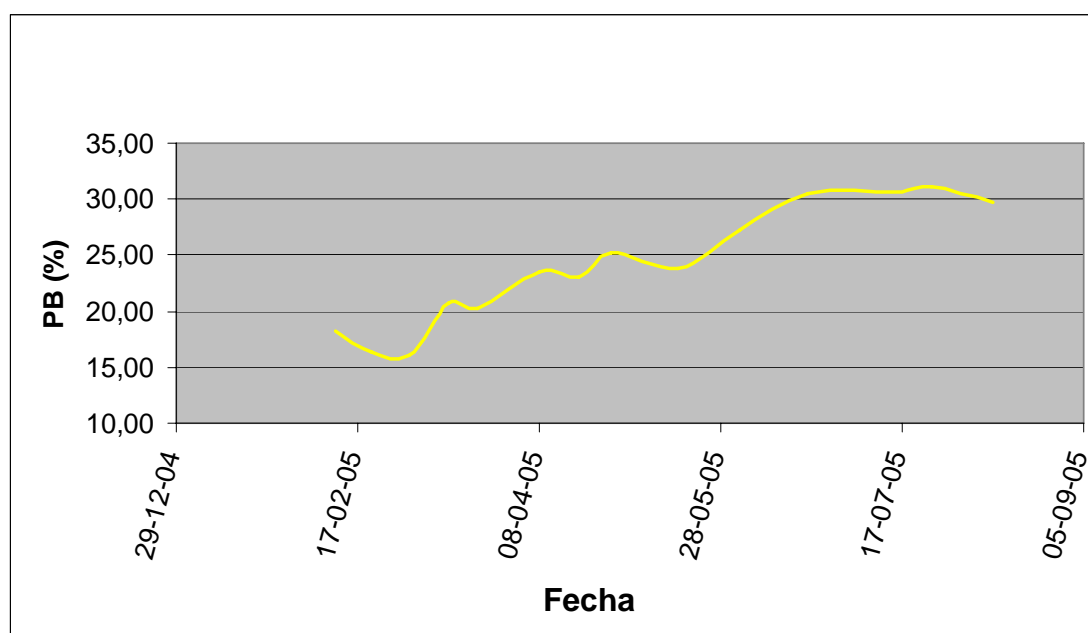


FIGURA 11 Evolución del contenido de proteína bruta a través del tiempo en Llanquihue.

Como se observa en la Figura 11 el contenido de proteína bruta en la zona de Llanquihue comienza a en febrero, llegando a su valor mínimo el 3 de marzo (16,13%).

Esto se debe principalmente a la falta de humedad en el suelo y a la condición reproductiva de las praderas en ésta época del año. Autores como MC BEATH, (2002) señala que cuando las praderas se encuentran en estado reproductivo o a salidas de éste (verano) baja la calidad nutricional de la pradera, principalmente de proteína y energía, debido al aumento de la fibra

por la elongación de los tallos y a la tras locación de los nutrientes hacia las semillas y estructuras reproductivas.

A medida que transcurre el tiempo, en la estación de invierno se registra el valor máximo de proteína, en julio (31,07 %), pero con un contenido de materia seca bastante bajo y por supuesto con una muy baja disponibilidad de forraje.

Estos resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por ALAMOS, (2004) con la salvedad de que los valores de proteína en el caso de este estudio fueron relativamente superiores.

4.2.2 Energía Metabolizable.

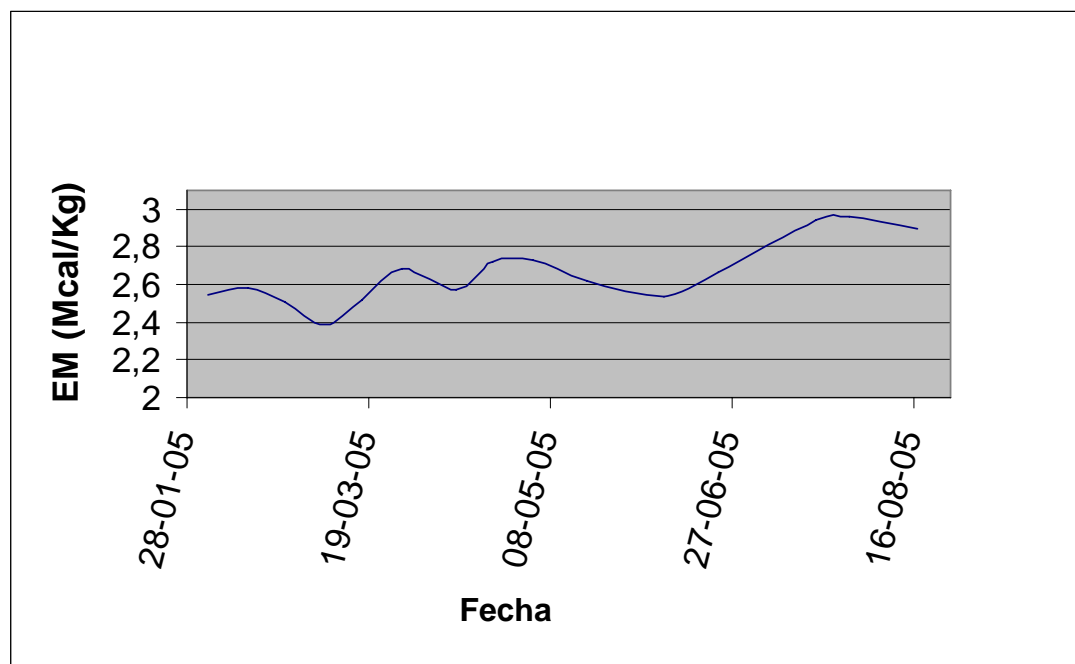


FIGURA 12 Evolución de la Energía Metabolizable en una pradera de Valdivia.

En la localidad de valdivia los contenidos de Energía Metabolizable expresados en Mcal/Kg MS sufrieron variaciones, éstas fueron causadas a fines de Verano, inicios de otoño por los altos contenidos de fibra presentes en las plantas. Dado que los contenidos de FDN son altos, provocan una

menor digestibilidad de la materia seca, razón por la cual la fracción energética disminuye. Esta situación se revierte a partir de la estación de Otoño, luego del rebrote de las praderas, producto de las precipitaciones y aplicaciones de fertilizantes. A medida que avanza la estación el contenido de energía aumenta paulatinamente llegando a su peak a fines de Junio (2,9 Mcal/kg). Si bien es cierto son niveles altos, el contenido de materia seca de las praderas es bajo.

Situación similar se observan en las localidades de Osorno y Llanquihue (Figura 13 y 14), en las cuales los peaks de energía fueron 14 días antes que Valdivia.

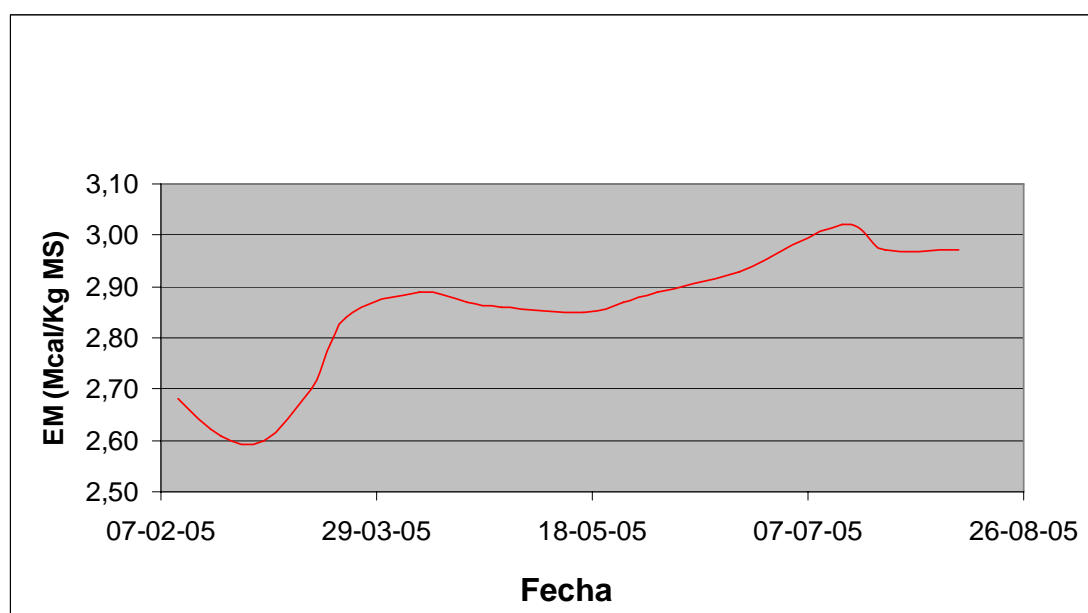


FIGURA 13 Evolución del contenido de Energía Metabolizable en una pradera en Osorno.

En Osorno a diferencia de la unidad experimental de Valdivia el aumento del contenido de energía en la pradera es sustancialmente mayor, esto se debe a que los contenidos de FDN son menores (Anexo 8). Luego se produce una leve baja en el contenido de energía dado principalmente por la utilización de carbohidratos de reserva, hasta llegar al peak el 15 de Junio (3,02 Mcal/Kg).

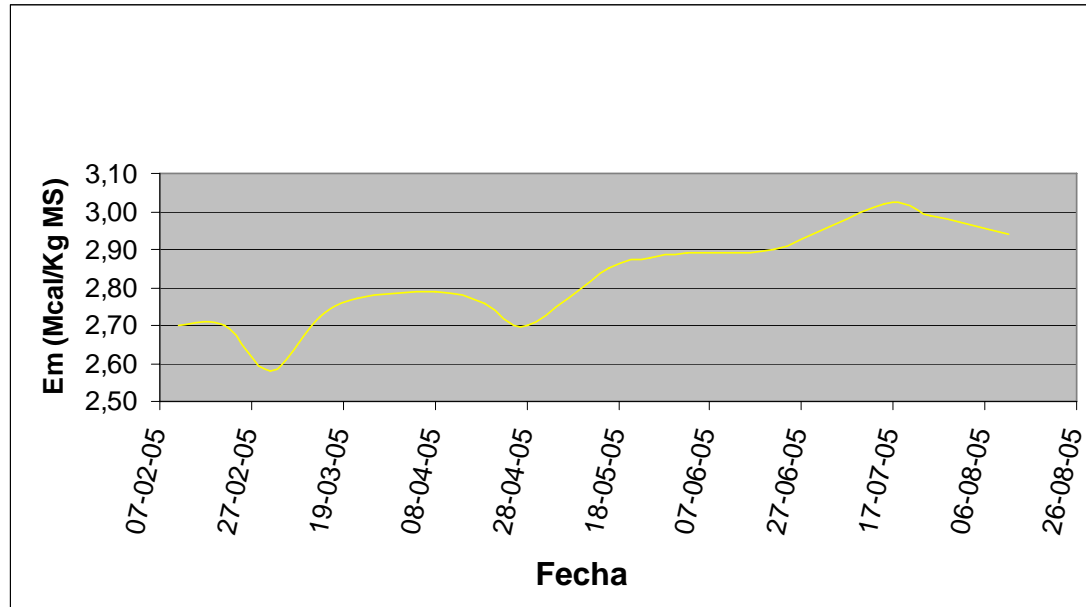


FIGURA 14 Evolución del contenido de Energía Metabolizable en una pradera de Llanquihue.

En la unidad experimental de Llanquihue se observa una situación similar a la de Valdivia, evidenciando una baja en el contenido de energía metabolizable dado el aumento de la fracción fibra (Anexo 9). Luego de esto se aprecia un aumento de los niveles y una baja importante (28 Abril). En esta fecha específica se produce uno de los máximos valores de proteína bruta lo que indica que existe también un efecto de dilución de nutrientes al aumentar la proteína bruta y consecuentemente la materia seca disponible. Esta situación se revierte dado que existe un proceso de acumulación de materia seca entre cada corte (51 días) lo que se evidencia el 15 de Junio, fecha en la cual se llega al máximo valor de energía metabolizable (3,02).

4.2.3 Fibra Detergente Neutro

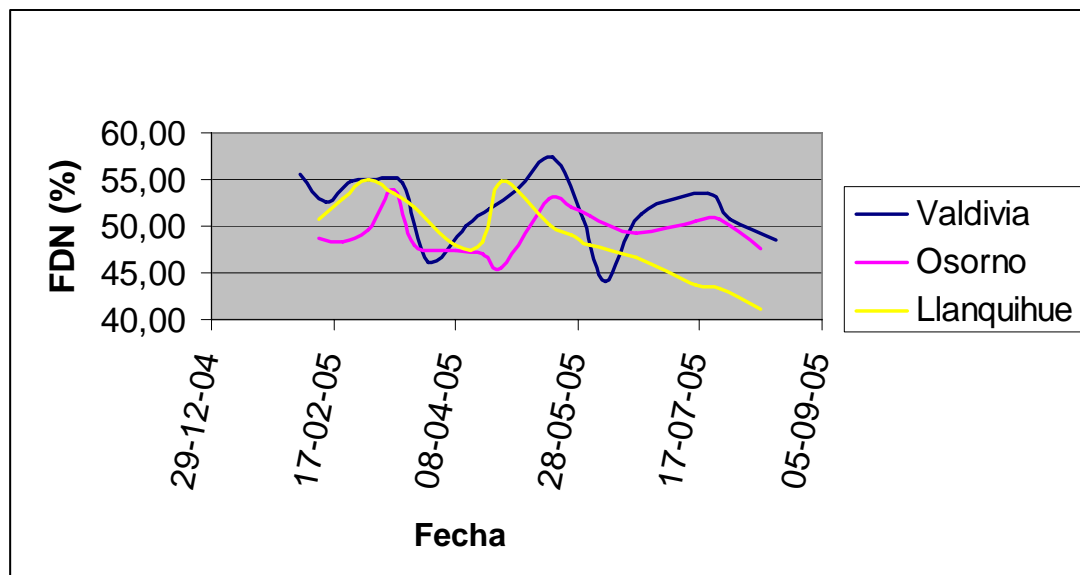


FIGURA 15 Evolución del contenido de fibra Detergente Neutro en Valdivia, Osorno y Llanquihue.

La evolución del contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN %) a través del tiempo se puede apreciar en la Figura 15, y las curvas de FDN para Valdivia, Osorno y Llanquihue separadas, en los anexos 7, 8 y 9.

La FDN refleja la proporción de carbohidratos estructurales como son lignina, celulosa y hemicelulosa.

El contenido de FDN afecta principalmente la disponibilidad de energía metabolizable, esto se debe a que al tener una fracción de fibra más alta disminuye la digestibilidad de la materia seca (ANRIQUE, 2004).

Otros autores como ALAMOS, (2004) afirman en sus estudios que al pasar las especies prateras de estado vegetativo a reproductivo se produce un rápido aumento de la fracción FDN, y como consecuencia la digestibilidad de la materia seca disminuye, así como también la energía, ya que las reservas de carbohidratos son trasladadas hacia las estructuras reproductivas (semillas).

Como se puede apreciar en la Figura 15 se ve un aumento del contenido de FDN a principios de año, en el verano, esto se explica debido a que las las

gramíneas forrajeras se encuentran en estado reproductivo, por lo cual concentran carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa).

Al comenzar las precipitaciones en otoño y con los cortes efectuados en cada medición, se observa en conjunto una disminución del contenido de FDN. Además de esto, con las fertilizaciones de cada cambio de estación y la incorporación de nitrógeno al sistema se aumenta el la tasa de crecimiento, por lo que se diluye esta fracción.

Es importante señalar que existe una correlación inversa entre FDN y EM (Mcal/Kg/MS), ya que al aumentar una disminuye la otra. Una situación muy similar ocurre con la PB (%), esto se debe al avance en estados fenológicos por lo que la mayor proporción de nutrientes se alojan en los órganos reproductivos. (Anexo 5).

4.2.4 Carbohidratos solubles en agua. Los carbohidratos solubles en agua (CHOS) corresponden principalmente a fructosanos, pectinas, gomas y azúcares constituyentes de las plantas.

En las figuras 13, 14 y 15 se representa gráficamente la evolución en el tiempo de esta fracción.

Los carbohidratos solubles son los responsables en parte de entregar la energía a los microorganismos para realizar procesos dentro del rumen.

Permiten un mejor aprovechamiento de fracciones nitrogenadas denominadas nitrógeno no proteico, las cuales son aprovechadas gracias a la energía producto de la fermentación de CHOS, la para conformar proteína microbiana. (ESNAOLA, 2004).

Los CHOS no son los únicos hidratos de carbono fermentados, más importantes son los carbohidratos estructurales como celulosa y hemicelulosa cuya fermentación genera ácidos grasos volátiles, importantes para procesos metabólicos en los rumiantes.

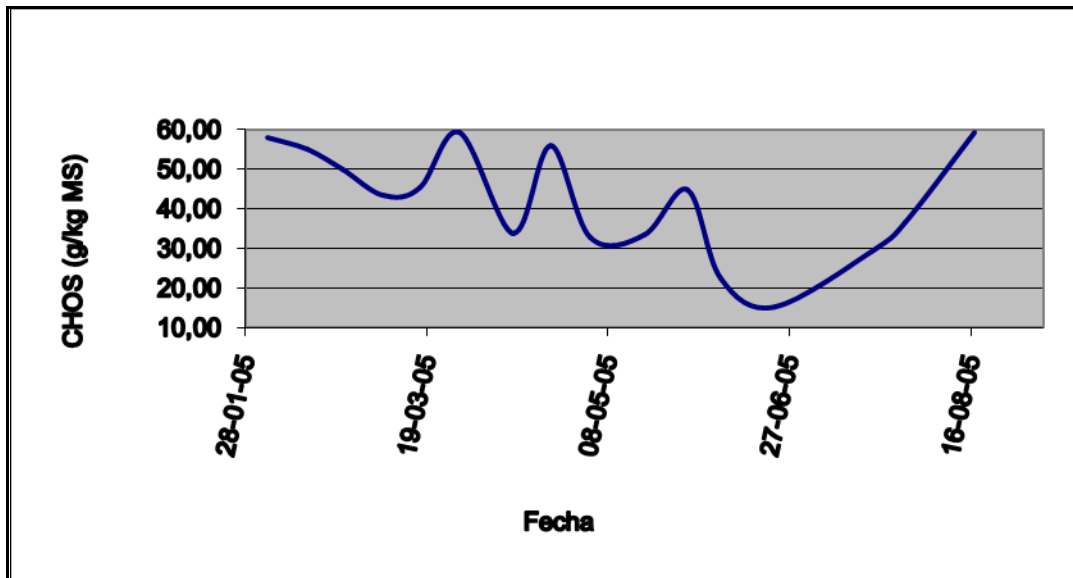


FIGURA 16 Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Valdivia desde Febrero hasta Agosto de 2005

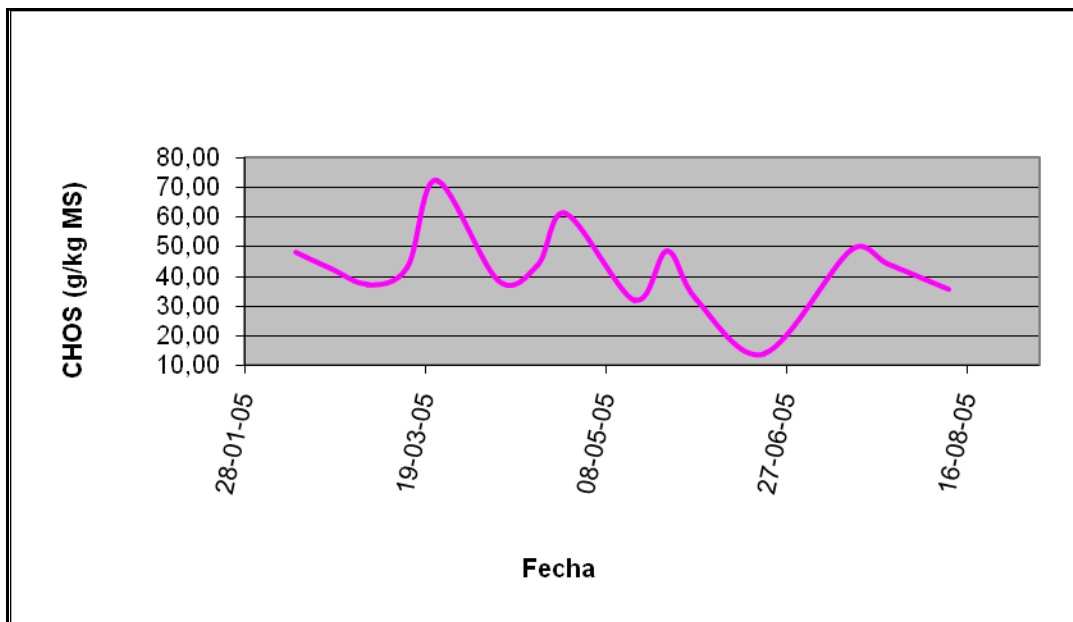


FIGURA 17 Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Osorno desde Febrero hasta Agosto de 2005

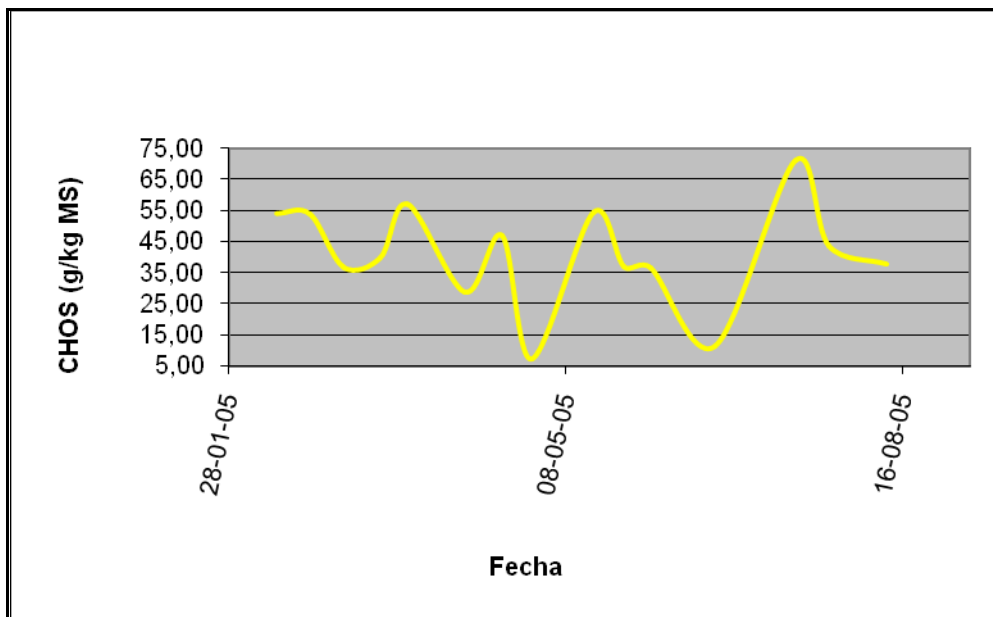


FIGURA 18 Contenido de carbohidratos solubles en una pradera de Llanquihue desde Febrero hasta Agosto de 2005

La variación del contenido de carbohidratos solubles en agua (CHOS) en las praderas de Valdivia, Osorno y Llanquihue se debe principalmente al contenido de materia seca, estado fenológico de la pradera y también a las aplicaciones de nitrógeno, que afectan la concentración al aumentar la proporción de PB.

Cabe destacar que los valores máximos de CHOS coinciden con los valores máximos de EM en Llanquihue, no así en Valdivia y Osorno.

Lo anterior se respalda con la información contenida en el ANEXO 5 en el cual se puede apreciar que el coeficiente de correlación entre CHOS y EM para Valdivia es negativo (-0.06) y para Osorno también (-0,091)

Estos valores no coincidentes se pueden explicar principalmente por las aplicaciones de nitrógeno en cada cambio de estación que afectan detrimentalmente el contenido de CHOS. Además estos valores se ven afectados, ya que después de cada corte las gramíneas utilizan las reservas de CHOS ubicadas en los pseudos tallos para su posterior rebrote.

Estas reservas son las que proveen de energía a la planta para recuperarse y poder subsistir al daño mecánico ocasionado por corte directo o pastoreo.

4.2.5 Materia seca. En la Figura 16 se representa gráficamente la evolución del contenido de materia seca desde Febrero hasta Agosto del 2005.

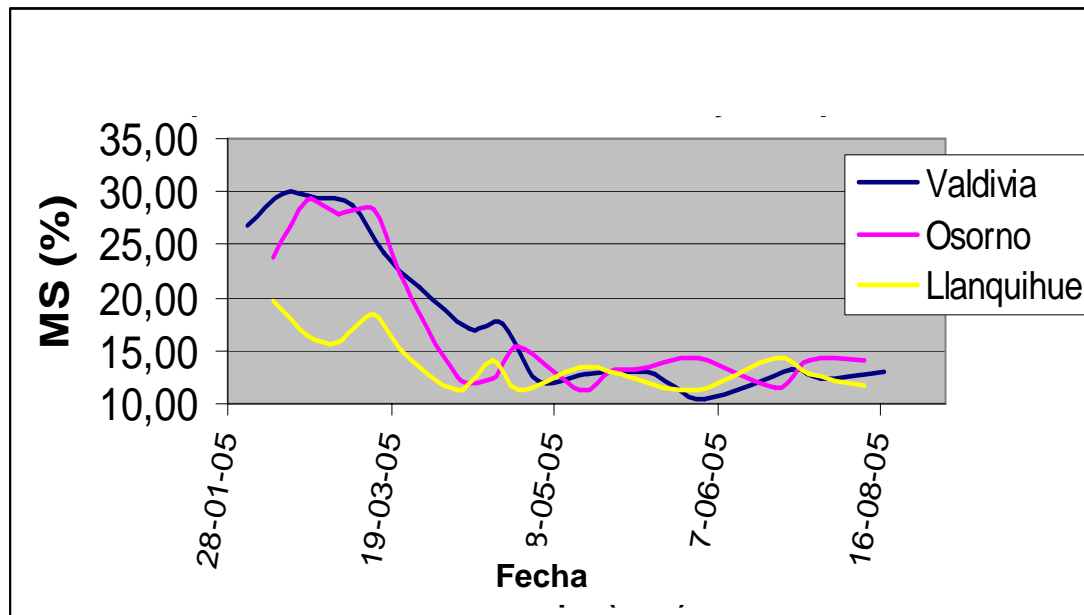


FIGURA 19 Contenido de materia seca de praderas permanentes en Valdivia, Osorno y Llanquihue.

Como se puede apreciar en la Figura 19, el contenido de materia seca es mayor en los meses de verano-otoño temprano que en la época invernal.

El contenido de materia seca en Valdivia fluctuó entre 10,43 % y 29,82 % Valores registrados el 23 de Junio y el 14 de Febrero respectivamente.

El contenido de materia seca de las muestras de forraje recolectado en Osorno llegó a su máximo valor el 21 de Febrero (29,12 %) y el mínimo fue el 15 de Mayo (11,32 %).

Para la parcela de exclusión de Llanquihue los valores máximos registrados ocurrieron el 11 de Febrero (19,75 %) y el mínimo el 27 de Abril (11,19 %).

Al revisar las curvas de MS se puede inferir que existe una tendencia a aumentar el contenido de materia seca durante la época estival y a disminuir en otoño-invierno esta disminuye.

Lo anterior se explica ya que la pradera al encontrarse en estado reproductivo aumenta su contenido de materia seca, después de semillar y con el posterior rebrote en otoño comienzan a aparecer nuevos macollos con bajo contenido de MS, es por eso que se ven curvas descendentes y bastante similares entre las tres localidades.

Esta curva después sube en primavera y con el avance de la fenología de las praderas se vuelve a repetir el fenómeno y vuelve a aumentar la MS.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida del presente estudio se puede concluir:

La tasa de crecimiento y la composición nutricional de las praderas no son homogéneas en la Décima Región de los Lagos. No existe una relación entre la ubicación geográfica (Norte – Sur) y una gradiente en los valores de crecimiento y composición nutricional.

De los nutrientes principales evaluados durante el presente estudio (PB y EM) se encontraron diferencias en cuanto a las épocas y a los valores obtenidos en laboratorio.

Osorno presentó los valores más altos de proteína bruta (31,4 %) y energía metabolizable (3,02 Mcal/Kg).

En Valdivia se reflejaron los menores valores de proteína bruta (14,52 %) y también los menores valores de energía metabolizable (2,39 Mcal/Kg).

Los valores de carbohidratos solubles obtenidos del estudio demuestran que este es un parámetro muy variable en cada zona e inclusive inter zonas. La fertilización nitrogenada produce un efecto de dilución de este nutriente al aumentar rápidamente los contenidos de PB y también de materia seca.

Los valores de crecimiento obtenidos del presente estudio demuestran que las mayores tasas de crecimiento se observaron durante la época estival e inicios de otoño en la localidad de Llanquihue.

En la estación de Otoño avanzado se observó que los valores de crecimiento en Valdivia superan a los de Osorno y Llanquihue, principalmente dado la influencia que tiene la cercanía del mar en el clima de la zona con menores temperaturas que afectan directamente el crecimiento de las praderas.

Finalmente se puede inferir que ningún nutriente evaluado está afecto a un orden ya sea creciente o decreciente de norte a sur y que cada unidad experimental refleja datos de componentes nutricionales y de crecimiento independientes, los que están determinados por las condiciones propias de precipitación, evaporación, temperatura, fertilidad de suelos que han sido caracterizadas.

6 RESUMEN

El presente estudio inserto en el proyecto FONDEF Do3i-1151 “DESARROLLO E INTRODUCCION DE UN SISTEMA INTERACTIVO GEORREFERENCIADO PARA APOYAR EN LINEA LAS DECISIONES DE LA PRODUCCION BOVINA EN LA DECIMA REGIÓN” tuvo como objetivos cuantificar el crecimiento y la composición nutricional de las praderas en tres zonas agro ecológicas, Valdivia, Osorno y Llanquihue.

Para esto se implementaron tres unidades experimentales correspondientes a parcelas de exclusión, cada una con un calendario de cortes definido de acuerdo a la estación del año. El período de evaluación se inició en febrero del 2005 y finalizó en agosto del mismo año.

Para los cortes se utilizó una máquina cortadora de césped regulada a una altura de 6cm. Las muestras obtenidas se enviaron al laboratorio de bromatología del Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile, donde se realizaron análisis de MS, EM, PB, FDN y CHOS.

Adicionalmente se obtuvieron datos de tasa de crecimiento para las tres unidades experimentales.

La tasa de crecimiento y la composición nutricional no son homogéneas en la Décima Región y no existe una relación de gradiente norte sur que las determine.

Existe una influencia de factores propios de cada ubicación tales como precipitaciones, temperatura, evaporación y condiciones de suelo que sí reflejan diferencias entre nutrientes y tasa de crecimiento de cada unidad experimental.

7 ZUSAMMENFASSUNG

In der anwesenden eingesetzten Studie im Projekt FONDEF Doí-1151 "DESARROLLO E INTRODUCCION DE UN SISTEMA INTERACTIVO GEORREFERENCIADO PARA APOYAR EN LINEA LAS DECISIONES DE LA PRODUCCION BOVINA EN LA DECIMA REGIÓN" Zielsetzungen mögen quantitativ bestimmen das Wachstum und den ernährungsmäßig Aufbau des Graslandes drei im ökologischen Zonen Land, Valdivia, Osorno und Llanquihue. Für dieses drei experimentelle Maßeinheiten, die Ausschlußpaketen entsprechen, jedes wurden mit einem Kalender der Schnitte, die entsprechend der Station des Jahres definiert wurden, eingeführt. Die Periode der Auswertung fing im Februar 2005 an und beendete im August des gleichen Jahres. Für die Schnitte wurde eine Ausschnittmaschine des Rasens reguliert zu einer Höhe von 6cm benutzt. Die erhaltenen Proben wurden zum Labor von bromatología des Instituts des Produktion Tieres der Austral Universität von Chile, in der Analysen von MS, Befehl Pfasten gebildet wurden, PB, FDN und CHOS geschickt. Zusätzlich wurden Daten der Zuwachsrate für die drei experimentellen Maßeinheiten erhalten. Die Zuwachsrate und der ernährungsmäßig Aufbau ist nicht in der zehnten Region homogenous und eine Relation der Südnordsteigung besteht nicht, die sie feststellt. Ein Einfluß eigener Faktoren jeder Position besteht wie Precipitations, Temperatur, Verdampfung und Zustände des Bodens, die ja Unterschiede zwischen Nährstoffen und Zuwachsrate jeder experimentellen Maßeinheit reflektieren.

8 BIBLIOGRAFÍA

- ALAMOS, A. 2004. Evaluación de la producción estacional de leche en la Décima Región Sur. Pontificia Universidad Católica de Chile. 36p.
- ALOMAR, D. y FUCHSLOCHER, R. 1998 Fundamentos de la espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) como método de análisis de forrajes. Agro sur. Vol. 26, No. 1, pp. 88-104.
- ANRIQUE, R. 2004. Nutrición animal II. Apuntes de clases.
- ARNOLD, G.W. 1981. Grazing behavior. In: F.A.W. Morley (ed.). Grazing animals. p. 79. Elsevier Publ. Co., New York, NY.
- BALLOCHI, O. 1999. Recursos forrajeros utilizados en la producción de leche. Competitividad de la Producción Lechera Nacional. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias Agrarias. Vol 1. pp: 29-74
- BALOCCHI, O. 2003. Seminario: Hagamos de la lechería un buen negocio. Universidad Austral de Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria.
- BUWAI, M. y M.J. TRILIA, 1977. Defoliation effects on root weights and total non-structural carbohydrates of bluegrama and western wheatgrass. Crop. Sci. 17:15-17.
- CUESTA, P. 2004. Seminario: Manejo de praderas en Colombia, estado actual y proyecciones de la investigación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

- CUEVAS, J. 2006. Calibración de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para medición de la composición química de praderas (muestras secas) en la Décima región. Tesis de pregrado. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. 86p.
- ESNAOLA, M.A. 2004. Potenciales para praderas del sur de Chile (On line). <<http://www.tattersall.cl/revista/Rev188/potenciales.htm>>
- GANDERATS, S. Y HEPP, C. 2003. Mecanismos de crecimiento de *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* en la zona intermedia de Aisen. Agricultura Técnica. Vol. 63. N° 3. 259-265 p.
- GOMIDE, J.A. 1979. Factores morfofisiológicos de rebrota do capim-colonio (Panicum maximum). Rev. Soc. Bras. Zoot. 8:352-362.
- HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. p. 67. In: J.R. Wilson (ed.). Plant relations in pastures. CSIRO, Melbourne, Australia.
- HOLT, E.C. y B.E. CONRAD. 1986. Influence of harvest frequency and season on bermudagrass cultivar yield and forage quality. Agr. J. 78:433.
- IREN – CORFO. 1964. Descripción del proyecto aerofotogramétrico. CHILE/O.E.A./B.I.D.
- IREN – CORFO – UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1978 . Estudio de suelos de la provincia de Valdivia.
- MARTINEZ, E. 2005. CENEREMA-UACH. Bases fisiológicas y nutricionales de la unidad vaca-ternero. 12p

- MCBEATH, P. 2002. Praderas, un recurso alimentario sustentable de bajo costo. Seminario internacional: Producción de leche en base a praderas. 24p.
- MOORBY, M. 2001. Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): milk production from late lactation dairy cows. Grass and forage science (United Kingdom) 56: 383 – 394p.
- PEREZ, M. HERNANDEZ, A. PEREZ, J. HERRERA, J. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote de ballica perenne a diferentes alturas de corte. Texcoco, México. 14p.
- RUIZ, I. 1996. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 2da Edición. 734 p.
- SANDLESS, L. 2002. Eficiencia del uso de praderas: Un importante factor crítico de éxito. Seminario internacional: Producción de leche en base a praderas. 16p.
- UNITED KINGDOM. INSTITUTE OF GRASSLAND AND ENVIRONMENTAL RESEARCH (IGER) (On line). 2004. <<http://www.iger.bbsrc.ac.uk>>
- WEINMANN, H. 1961. Total available carbohydrates in grasses and legumes. Herb. Abstr. 31:255-260.

ANEXOS

ANEXO 1. Información nutricional y tasa de crecimiento en localidad de Valdivia.

Estación de verano										
Fecha	Parcela	Peso forraje total (kg)	Peso muestra (g)	Materia seca (%)	Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Proteína bruta (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	FDN (%)	Carbohidratos solubles (g/kg MS)
03-02-05	A	8,73	280,0	26,74	701,0	22,6	15,63	2,55	55,59	57,99
14-02-05	B	4,82	280,0	29,82	431,6	13,5	15,92	2,58	52,52	54,97
24-02-05	C	4,72	275,0	29,46	417,6	13,5	14,52	2,51	54,87	49,85
07-03-05	A	3,49	375,0	28,84	302,3	9,4	15,47	2,39	55,00	43,48
17-03-05	B	3,76	530,0	24,22	273,5	8,5	19,56	2,52	54,54	45,19
Estación de otoño										
28-03-05	C	9,10	600,0	20,95	572,5	17,9	20,04	2,68	46,13	59,17
12-04-05	A	15,54	580,0	17,10	798,0	22,2	23,81	2,57	47,10	33,75
22-04-05	B	15,51	500,0	17,53	816,5	22,7	22,00	2,72	50,03	55,93
03-05-05	C	20,23	620,0	12,21	741,8	20,6	23,15	2,73	53,85	32,66
18-05-05	A	24,70	925,0	12,78	947,9	26,3	23,81	2,62	57,38	33,21
30-05-05	B	13,95	610,0	13,00	544,6	14,3	23,98	2,58	58,82	44,79
08-06-05	C	12,72	900,0	12,78	488,2	13,6	24,98	2,54	44,04	22,27
Estación de invierno										
23-06-05	A	11,20	690,0	10,43	350,8	9,7	29,07	2,67	51,21	15,14
20-07-05	B	13,50	740,0	13,34	540,8	10,6	30,77	2,94	53,51	29,57
29-07-05	C	13,90	835,0	12,46	520,1	10,2	30,02	2,96	50,77	36,48
17-08-05	A	20,06	690,0	13,05	786,1	14,3	24,35	2,90	48,43	59,28

FUENTE, Elaboración propia a partir de datos obtenidos del proyecto.

ANEXO 2. Información nutricional y de tasa de crecimiento localidad de Osorno.

Estación de verano										
Fecha	Parcela	Peso forraje total (kg)	Peso muestra (g)	Materia seca (%)	Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Proteína bruta (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	FDN (%)	Carbohidratos solubles (g/kg MS)
11-02-05	A	5,29	307,3	23,79	378,0	12,6	19,47	2,68	48,75	48,07
21-02-05	B	3,00	300,0	29,12	262,0	8,7	17,46	2,61	48,33	42,42
03-03-05	C	3,26	300,0	27,93	273,5	9,1	17,09	2,60	49,58	37,22
14-03-05	A	1,06	300,3	28,29	90,1	2,9	20,26	2,70	53,84	42,94
Estación de otoño										
22-03-05	B	2,28	535,0	22,35	153,0	5,3	22,44	2,84	48,00	72,32
08-04-05	C	16,30	600,0	12,69	621,2	17,3	26,89	2,89		38,66
19-04-05	A	22,55	600,4	12,30	832,9	23,1	23,32	2,87	47,08	43,67
27-04-05	B	24,25	600,1	15,38	1120,0	31,1	25,05	2,86	45,64	61,18
16-05-05	C	25,50	600,0	11,32	866,8	22,8	25,99	2,85	52,91	31,90
25-05-05	A	10,50	600,0	13,00	409,9	11,4	26,76	2,87	52,34	48,42
02-06-05	B	13,00	601,0	13,24	516,9	14,4	27,52	2,89	51,02	32,05
Estación de invierno										
21-06-05	C	6,23	640,0	14,36	268,4	7,5	31,10	2,93	49,35	13,79
15-07-05	A	8,17	601,0	11,53	282,9	5,5	29,01	3,02	50,62	48,95
25-07-05	B	8,92	600,0	14,10	377,7	7,1	30,52	2,97	50,69	44,30
11-08-05	C	9,80	600,0	14,03	412,9	8,1	31,40	2,97	47,65	35,41

FUENTE, Elaboración propia a partir de datos obtenidos del proyecto.

ANEXO 3. Información nutricional y de tasa de crecimiento de localidad Llanquihue.

Estación de verano										
Fecha	Parcela	Peso forraje total (kg)	Peso muestra (g)	Materia seca (%)	Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Proteína bruta (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	FDN (%)	Carbohidratos solubles (g/kg MS)
11-02-05	A	16,50	400,0	19,75	978,6	32,6	18,30	2,70	50,70	54,08
21-02-05	B	27,00	450,0	16,54	1341,1	44,7	16,41	2,70		53,90
03-03-05	C	27,50	400,0	15,72	1298,2	43,3	16,13	2,58	55,06	36,83
14-03-05	A	9,50	350,0	18,38	524,4	16,9	20,73	2,72		40,01
Estación de otoño										
22-03-05	B	14,20	600,0	15,12	644,8	22,2	20,21	2,77	52,10	57,17
08-04-05	C	33,50	800,0	11,23	1129,7	31,4	23,49	2,79	47,92	28,89
19-04-05	A	26,00	700,0	14,05	1097,0	30,5	23,03	2,76	48,35	46,99
28-04-05	B	35,00	800,0	11,19	1176,1	31,8	25,22	2,70	54,83	7,33
16-05-05	C	13,50	700,0	13,41	543,6	14,3	23,77	2,85	50,18	54,,42
25-05-05	A	11,50	775,0	13,00	448,9	12,5	25,23	2,88	50,88	36,97
02-06-05	B	9,50	750,0	12,44	354,9	10,1	27,23	2,89	48,02	36,59
Estación de invierno										
21-06-05	C	5,75	825,0	11,36	196,2	5,4	30,46	2,90	46,68	11,25
15-07-05	A	5,40	700,0	14,26	231,2	4,5	30,59	3,02	43,71	71,14
25-07-05	B	8,43	1000,0	12,77	323,3	6,1	31,07	2,99	43,40	43,83
11-08-05	C	17,50	700,0	11,65	612,2	12,0	29,68	2,94	41,13	37,73

FUENTE, Elaboración propia a partir de datos obtenidos del proyecto.

ANEXO 4. Temperaturas promedio, precipitación y evaporación en la X Región de Los Lagos.

Fecha	T° Promedio Mensual (°C)	Evaporación (mm)	Precipitación(mm)
Ene-05	14,8	164,3	29,1
Feb-05	18,3	169,5	3,8
Mar-05	14,1	85,7	70,2
Abr-05	10,3	43,3	74,3
May-05	9,1	15,43	395,2
Jun-05	6,9	9,2	254,2
Jul-05	7,6	15,3	187,8
Ago-05	7,2	18,48	223,4

FUENTE, Elaboración propia a partir de datos recolectados del Instituto de Geociencias de la Universidad Austral, Estación Meteorológica de INIA-Remehue y Centro Meteorológico El Tepual.

ANEXO 5 Correlaciones entre determinaciones.**Correlación entre Determinaciones****Valdivia**

	Tasa Crecimiento	PC	EM	FDN	CHOS
Tasa Crecimiento	1,00	-0,15	-0,07	0,23	0,14
PC	-0,15	1,00	0,75	-0,31	-0,65
EM	-0,07	0,75	1,00	-0,25	-0,06
FDN	0,23	-0,31	-0,25	1,00	0,06
CHOS	0,14	-0,65	-0,06	0,06	1,00

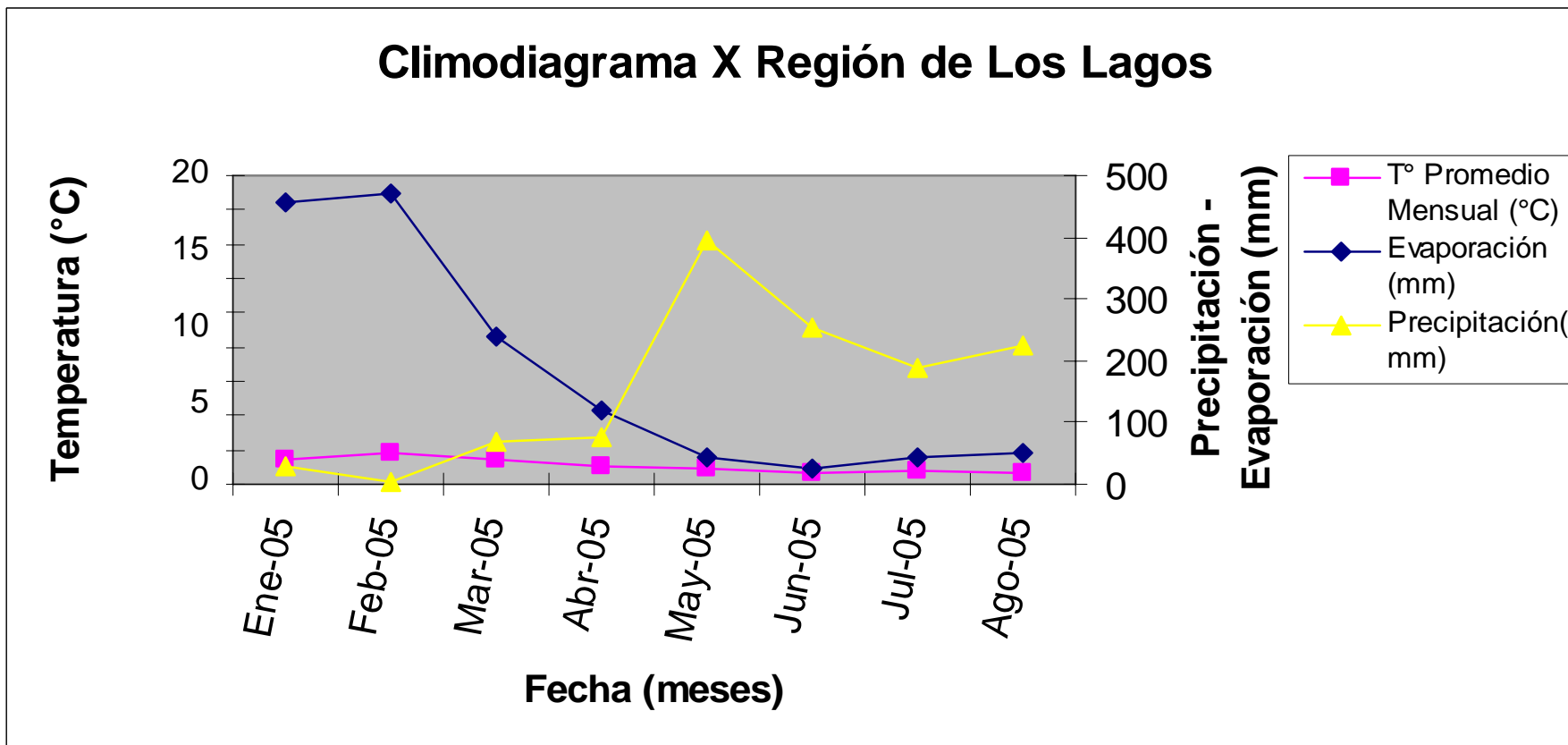
Correlación entre Determinaciones**Osorno**

	Tasa Crecimiento	PC	EM	FDN	CHOS
Tasa Crecimiento	1	0,017	0,08	-0,391	0,0392
PC	0,017	1	0,94	0,035	-0,337
EM	0,08	0,94	1	-0,046	-0,091
FDN	-0,391	0,035	-0,046	1	-0,374
CHOS	0,0392	-0,337	-0,091	-0,374	1

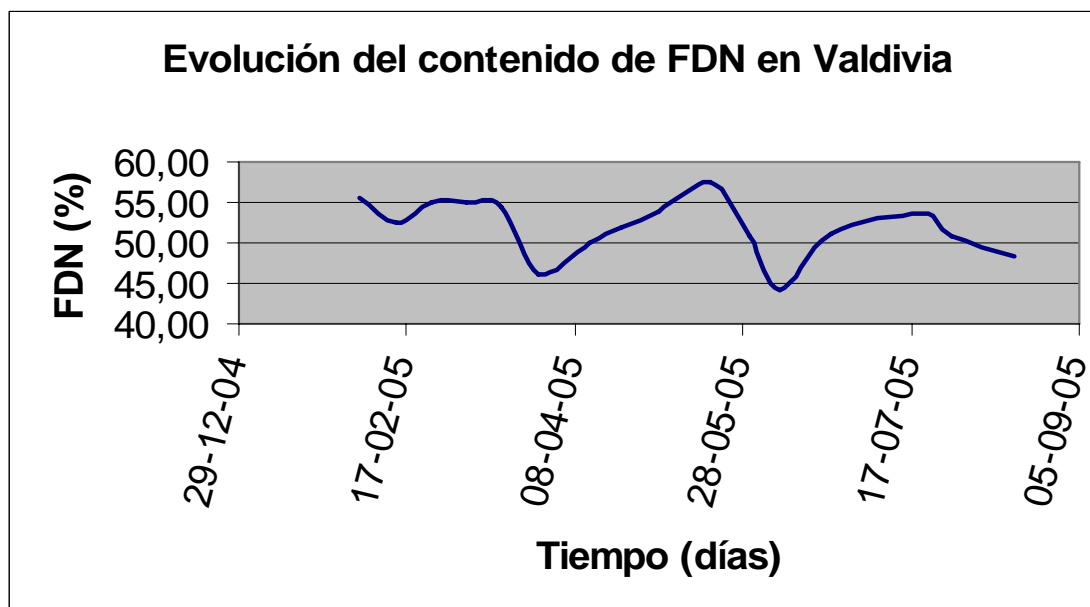
Correlación entre Determinaciones**Llanquihue**

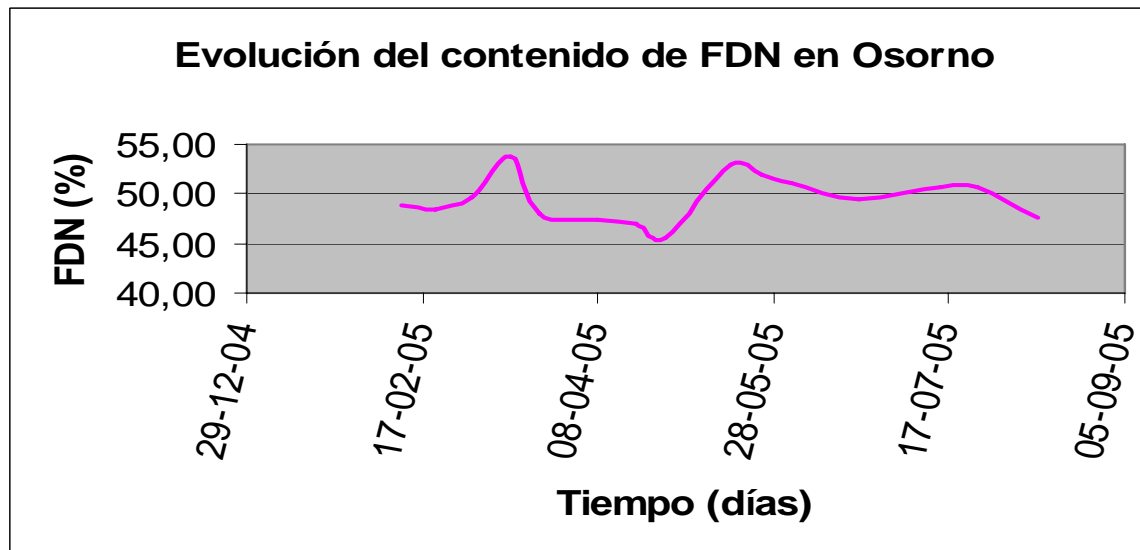
	Tasa Crecimiento	PC	EM	FDN	CHOS
Tasa Crecimiento	1,00	-0,86	-0,89	0,75	0,00
PC	-0,86	1,00	0,91	-0,80	-0,21
EM	-0,89	0,91	1,00	-0,89	0,16
FDN	0,75	-0,80	-0,89	1,00	-0,27
CHOS	0,00	-0,21	0,16	-0,27	1,00

ANEXO 6. Climodiagrama X Región de Los Lagos

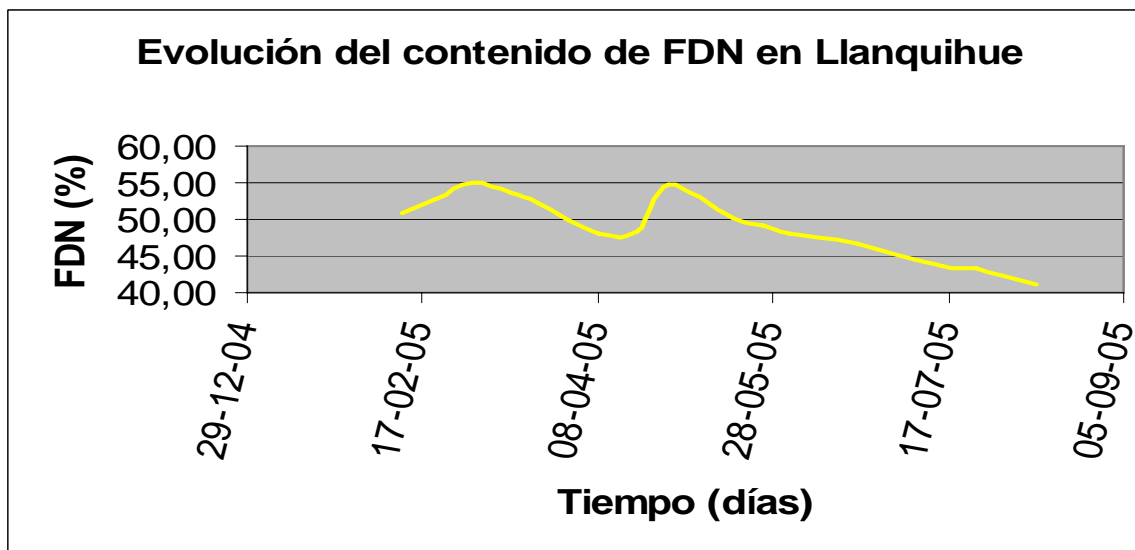


FUENTE, ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE INFORMACIÓN DEL INSTITUTO DE GEOCIENCIAS UNIVERSIDAD AUSTRAL, INIA-REMEHUE Y CENTRO METEOROLOGICO EL TEPUAL, 2005

ANEXO 7 Evolución del contenido de Fibra Detergente Neutro en Valdivia.

ANEXO 8 Evolución del contenido de Fibra Detergente Neutro en Osorno.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos recolectados del proyecto

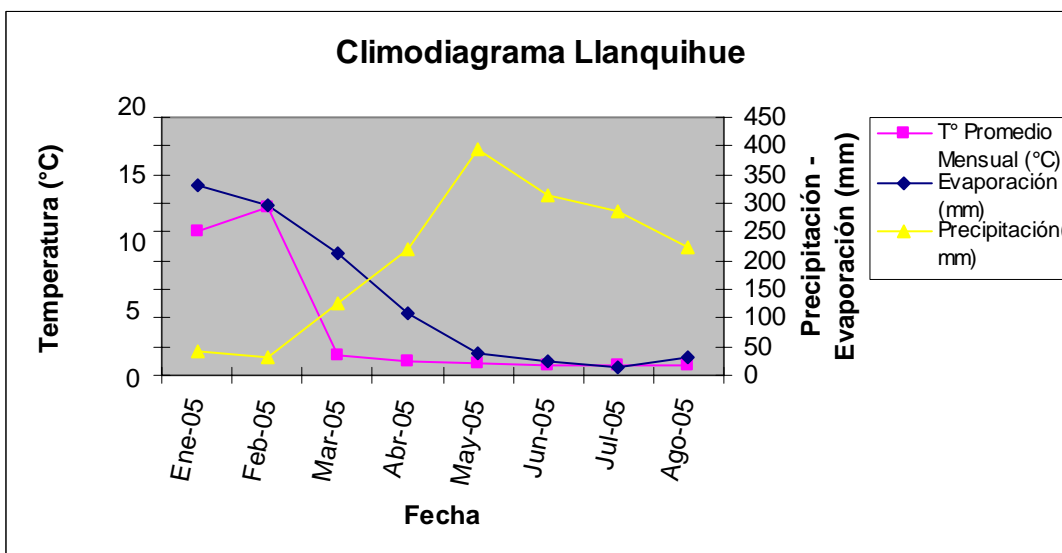
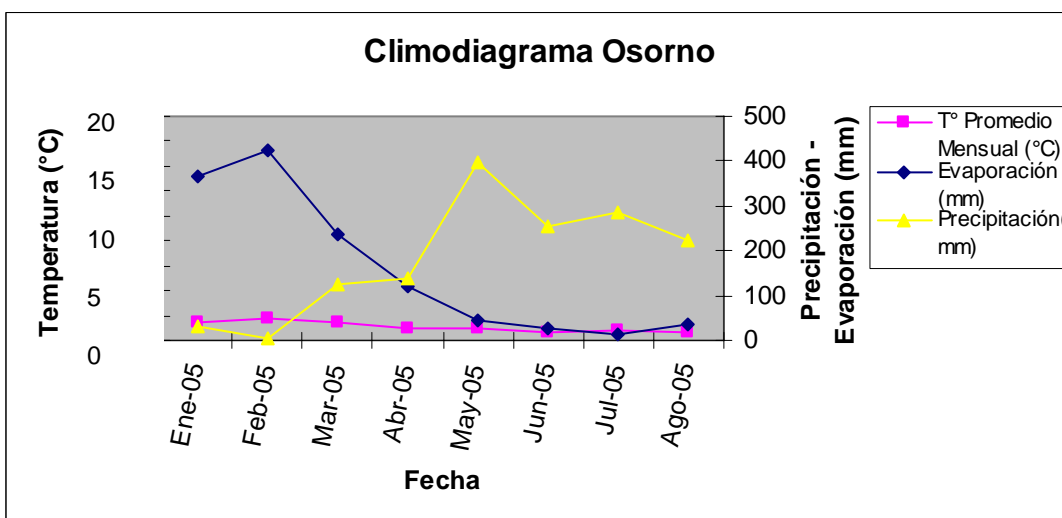
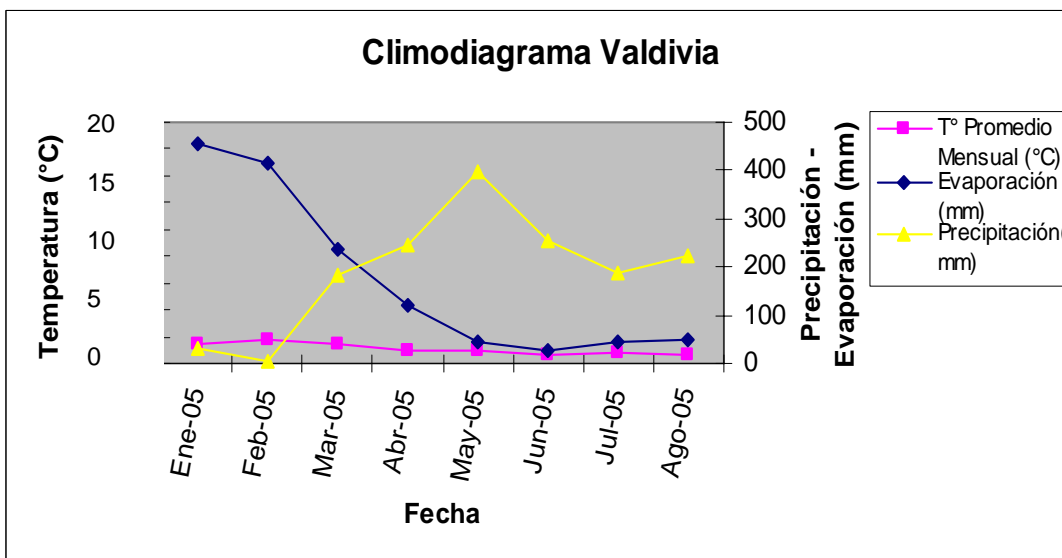
ANEXO 9 Evolución del contenido de Fibra Detergente Neutro en Llanquihue.

ANEXO 10 Plano de ubicación de parcelas de exclusión Proyecto Fondef DO3i 1151



FUENTE, Elaboración propia.

Anexo 11. Climodiagrama de tres zonas de la X Región.



FUENTE, ELABORACIÓN PROPIA.