



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN
BOTÁNICA DE LA PRADERA NATURAL CON Y SIN
FERTILIZACIÓN, EN EL SECTOR DE ALTO PUELO,
COMUNA DE COCHAMÓ, X REGIÓN, CHILE.**

HUMBERTO DAVID VACCARO ESCUDERO

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario.
Departamento de Fomento de la
Producción Animal.

PROFESOR GUÍA: ALFREDO OLIVARES ESPINOZA

SANTIAGO- CHILE
2008



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS



ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN
BOTÁNICA DE LA PRADERA NATURAL CON Y SIN
FERTILIZACIÓN, EN EL SECTOR DE ALTO PUELO,
COMUNA DE COCHAMÓ, X REGIÓN, CHILE.**

HUMBERTO DAVID VACCARO ESCUDERO

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario.
Departamento de Fomento de la
Producción Animal.

NOTA FINAL: _____

NOTA FIRMA

PROFESOR GUÍA: ALFREDO OLIVARES E.

PROFESOR CONSEJERO: HERNÁN AGÜERO E.

PROFESOR CONSEJERO: ALEJANDRO LÓPEZ V.

SANTIAGO- CHILE
2008

A mi hija Julieta y a mi mujer Nadia,

Por ser forjadoras de sueños, constructoras de
pilares y cultivadoras de cariño.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos profundos a todos los que colaboraron en la creación de esta memoria de título. Comenzando por los esforzados agricultores de Cochamó, que con la sabiduría de la tierra y la cultura del campo me entusiasmaron a emprender este camino, en particular a Don Oscar Hermosilla y Doña Silvia que me brindaron su confianza y fe en el proyecto facilitándome el terreno, conversas, mates y herramientas para la construcción del cerco. Y a mi amigo Lucho Moncada por ayudarme y enseñarme, a construir un cerco, parte de su sabiduría y experiencias.

A mi profesor guía Don Alfredo Olivares por aceptar mi propuesta de guiarme en este estudio, y tener la paciencia y darse el tiempo, de enseñarle a un estudiante de medicina veterinaria que no tiene las bases de sus habituales alumnos, a como enfrentar un estudio de base con muy pocos recursos. Al profesor ingeniero agrónomo Don Oscar Balocchi de la Universidad Austral por su ayuda desinteresada.

Agradezco también a los doctores Santiago Urcelay y Mario Maino por brindarme los contactos y respaldo para la presentación del proyecto al INDAP, y al señor Michelle Leporati del INDAP, por ayudarme a generar el apoyo financiero del Instituto de Desarrollo Agropecuario, fundamental para darle el vamos a este proyecto.

A mi hermano Víctor por el incondicional apoyo de siempre, en techo y comida, en mano de obra y aprendizajes.

A mi mujer e hija por estar siempre a mi lado.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1. Características socio-económicas comunales.....	7
3.2. Características climáticas de la zona.....	8
3.3. Características del suelo.....	9
3.4. Las praderas naturales.....	10
3.5. Composición botánica de la pradera natural en la zona.....	11
3.6. Producción de la pradera natural.....	13
3.7. Distribución anual de la producción de forraje.....	16
3.8. Valor nutritivo.....	17
3.9. Caracterización de algunas especies nativas y naturalizadas.....	19
- 3.9.1. <i>Holcus lanatus</i>	19
- 3.9.2. <i>Lotus uliginosus</i>	21
- 3.9.3. <i>Anthonxanthum odoratum</i>	22
3.10. Fertilización de praderas.....	23
3.11. Agricultura familiar en Chile y desarrollo rural.....	25
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	28
4.1. Hipótesis.....	28
4.2. Objetivo general.....	28

4.3. Objetivos específicos.....	28
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	29
5.1. Material.....	29
5.2. Método.....	31
5.2.1. Fertilización.....	33
5.2.2. Medición de producción de materia seca.....	35
5.2.3. Medición de composición botánica.....	37
6. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	38
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
7.1. Resultados de producción de m.s. de la pradera natural.....	39
7.2. Discusión de resultados de producción de materia seca.....	41
7.3. Resultados de proporción en la composición botánica.....	43
7.4. Discusión de resultados de composición botánica.....	44
8. CONCLUSIONES.....	46
9. BIBLIOGRAFÍA.....	47
10. ANEXOS.....	55

Anexo 1: Resultado de análisis de suelo.

Anexo 2: Tablas de recomendación de fertilización.

Anexo 3: Cálculo de dosis de fertilizantes.

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS.

Figura N°1. Plano de la distribución de los tratamientos y repeticiones.....	32
Figura N°2 Calendario de cosecha por parcela.....	35
Figura N°3. Gráfico de producción en m.s. de la pradera natural (gr./4m ²).....	40
Figura N°4. Gráfico de producción en m.s. de la pradera natural (kg/ha).....	41
Figura N°5. Composición botánica en los distintos tratamientos, al término del período (%).....	44
Cuadro N°1. Cantidad de fertilizante por tratamiento y fechas de aplicación.....	34
Cuadro N°2 Producción de m.s. de la pradera natural (gr./4m ²) y transformación ton. m.s./ha/año.	39
Cuadro N°3. Composición botánica al término del período.....	43

1. RESUMEN.

El objetivo general de este trabajo fue estudiar la fertilización como estrategia de mejoramiento de la pradera natural en el sector de Alto Puelo Comuna de Cochamó. Se hizo la descripción del comportamiento productivo de la pradera natural midiendo la producción mensual de materia seca desde Junio del 2006 hasta diciembre del 2006. Comparando descriptivamente las diferencias observadas entre la pradera control y las praderas fertilizadas.

La fertilización se basó en el resultado obtenido del análisis de suelo, calculándose dosis de los nutrientes más deficitarios (N, P y CaCO_3). Se administró la misma cantidad de fertilizante en la totalidad del período para los distintos tratamientos, variando el momento de aplicación en cada tratamiento. Se realizaron 4 tratamientos; uno control sin fertilización, fertilización en otoño, fertilización en primavera, y uno donde se aplicó la mitad de fertilizante en otoño y en primavera. Además, en el último muestreo de diciembre se determinó la composición botánica con y sin fertilización, describiendo las diferencias de materia seca entre las especies más abundantes, para observar sus variaciones según tratamiento.

En este estudio se determinó un aumento en la producción de materia seca de la pradera natural fertilizada, en relación con la no fertilizada, ya que en todos los tratamientos de fertilización se logró incrementar la producción.

Se observó que la fertilización en otoño aumenta la disponibilidad de forraje que estaría presente en el invierno, época normalmente crítica en el crecimiento de la pradera.

En cuanto a la composición botánica, se pudo observar que en el grupo control (sin fertilización), hubo un predominio de la especie *Anthonxanthum odoratum* (42%) de un bajo valor forrajero. Esto contrasta con la disminución proporcional observada del *Anthonxanthum odoratum* en los tratamientos de fertilización, donde se incrementó fuertemente la proporción del *Holcus lanatus*, de un buen valor forrajero, ejemplificada mayormente en el tratamiento de Otoño, donde el *Holcus lanatus* alcanza una proporción del 74% y el *Anthonxanthum odoratum* tan solo un 15%.

SUMMARY

The aim of this work was to investigate the fertilization as an strategy to improve the quality of the land surrounding Alto Puelo, Comuna de Cochamó, Región de los Lagos, Chile. In order to describe the behaviour of the land's production, samples of organic dry-matter from different fertilization treatments were taken in a monthly basis between June and December 2006. These fertilized samples were examined and analysed in comparison to a control sample.

The fertilization was based on the results obtained from a soil analysis, allowing an estimation for the doses of the nutrients showing low abundances (N, P, CaCO). The same amount of fertilizers were applied to the different experiments carried out, but changing the time for fertilization only. Four experiments following different treatments were made: a control with no fertilization, two different lands fertilized on autumn and spring only, and a final one fertilized on autumn and spring but half dose each. In addition to these studies, using the last sample taken on December 2006, analyses to determine the botanic composition were carried out. These analyses were used to describe the four different experiments as a function of organic dry-matter, fertilization procedure, and most abundant species found.

In this work, an increment on the production of organic dry-matter was observed in all different treatments, although a higher production was seen in the fertilized with respect to the non-fertilized ones.

It was found that the production from the autumn-based fertilization increased the amount of vegetation for animal consumption, which suggests the possibility to maintain a larger amount of vegetation during the winter, normally a critical season for the lands production.

The analysis for botanic composition showed that the dominant specie in the control sample was *Anthonxanthum odoratum* (42 per cent), a low valuable vegetation in terms of animal consumption. On the other hand, the fertilized-based treatments showed a gradual decreasing trend on the fraction of *Anthonxanthum odoratum* but with a strong increment in the fraction of *Holcus lanatus*, known by its great production properties. The maximum concentration of *Holcus lanatus* was observed in the autumn-based fertilization, where it reached a 74 per cent fraction compared to the *Anthonxanthum odoratum* with only 15 per cent.

2. INTRODUCCIÓN

En la agricultura nacional se ha invertido en capital humano, recursos materiales, y en investigación, fundamentalmente en las praderas cultivadas, dando muy poca importancia a las praderas naturales, de las cuales depende cerca del 90% de la masa ganadera del país. Corroborado del análisis del Censo agropecuario de 2007 que señala la existencia de 12.681.570 ha. de praderas en Chile, de las cuales 11.115.846 ha. (87,65%) corresponden a praderas naturales, 1.055.354 ha. (8,32%) son praderas mejoradas y solo 510.370 ha. (4,03%) de praderas sembradas. (INE, 2007).

En la provincia de Llanquihue, el 32% de la superficie está siendo utilizada con praderas, un 43% por bosques y un 7% por cultivos. Además, un 0,8% corresponde a plantaciones forestales y un 17% de la superficie no es productiva. El clima lluvioso define la aptitud ganadera de esta provincia, en donde hay 356.535 cabezas de bovinos en 265.738 hectáreas de praderas, de las cuales un 14,4% corresponde a praderas sembradas, y el resto a praderas naturalizadas (INE, 1997).

Las praderas naturales, en general, se caracterizan por estar degradadas, lo que se refleja en una baja disponibilidad de forraje para el ganado y por ende escasos beneficios económicos en relación al potencial que de ellas pudiera obtenerse. No obstante, su importancia ecológica es elevada, ya que representa un tipo de vegetación adaptada a condiciones locales y que

también constituyen el único medio natural que limita la erosión del suelo en estos ecosistemas (Ahumada y Faúndez, 2001.), lo que también le da sustentabilidad y proyección a una explotación ganadera.

La actividad pecuaria en la comuna de Cochamó, X Región, se basa en un sistema de producción extensivo con praderas naturales. Conocer mejor su composición botánica, disponibilidad de forraje y características del suelo donde se desarrollan, hacen posible proponer estrategias de mejoramiento productivo, pratense y ganadero, de manera de mejorar la calidad de vida de los pequeños productores.

El objetivo de esta memoria fue evaluar la fertilización de la pradera natural para determinar si es una buena herramienta de mejoramiento del recurso forrajero, que a su vez permita una mejora de la producción animal del pequeño productor.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Características socio-económicas comunales

Para entender el contexto del territorio donde se realizó este estudio, es importante analizar la realidad socio-económica y cultural comunal. Según informaciones obtenidas del Departamento Social Municipal de Cochamó, según fichas CAS II (Instrumento de estratificación socioeconómica) existen tres localidades, que en promedio fueron tipificadas en indigencia y 16 localidades fueron catalogadas como pobres, por tanto en esta comuna predomina gente de escasos recursos. Actualmente los instrumentos de estratificación socioeconómica han cambiado y la población rural de Cochamó aparece con 2,6% de población indigente y un 2,9% de población catalogada como pobre (MIDEPLAN, 2006).

Según este mismo estudio la estructura poblacional de Cochamó, aunque aún es expansiva, presenta una clara tendencia al envejecimiento, dando cuenta de una migración de la población joven, reduciendo la fuerza de trabajo y los niveles de ingreso per cápita. Esto a su vez es un indicador de la falta de oportunidades que existen para este segmento en la comuna. Si observamos los datos de la encuesta Casen respecto de tasa de analfabetismo total para la región de Los Lagos (5,9%) se percibe con claridad la brecha educacional existente, puesto que Cochamó tiene una tasa de analfabetismo del 8,2% para

la población de 15 años y más. (Departamento Social Municipal de Cochamó, 2004)

3.2. Características climáticas de la zona

La zona de la precordillera andina de la X región, se caracteriza climáticamente por una estación húmeda que se extiende desde abril a diciembre con una estación intermedia entre enero a marzo. No presentan, en promedio, una estación seca. La precipitación anual varía entre los 2000 y 2500 mm, con alta concentración en otoño y en invierno. Las temperaturas máximas medias se producen en enero, con 21,8°C, y las mínimas medias de la estación fría pueden no superar los 3°C en agosto. El período libre de heladas promedio alcanza a 59 días (enero y febrero). La amplitud térmica mayor es en enero (13,3°C) y la menor en julio (6,9°C). (Sierra 1982).

Según el diagnóstico comunal del municipio de Cochamó (2004), el clima se define como templado-frío con influencia marítima, denotando un predominio de lluvias en gran parte del año con un promedio anual total de 2.345 mm. de precipitaciones y el promedio anual de temperaturas no alcanza a superar los 11°C. A nivel de la Comuna existen tres zonas climáticas utilizando la clasificación climática de Köppen.

- La zona de clima templado cálido lluvioso sin estación seca (Cfb), predominante en el área comunal costera y precordillerana a ambos lados del Estuario de Reloncaví.

- La zona de clima templado frío lluvioso sin estación seca (Cfc) en los valles del área comunal cordillerano.

- La zona de Tundra por Efecto de Altura (ETH) en los altos del área comunal cordillerana. (I.G.M., 1994)

Sin embargo algunos valles cordilleranos cuentan con un microclima especial, donde en verano se alcanzan temperaturas hasta 39° C. durante el día. En cambio, los inviernos en los valles cordilleranos, especialmente en mayores alturas, son más duros, presentando alrededor de 70 días con temperaturas inferiores a 0° C (CIREN-CORFO, 1994).

3.3. Características del suelo

El suelo trumao es el principal tipo de suelo de la precordillera andina de la X región. Las principales limitaciones de fertilidad de estos suelos volcánicos se centran en su elevada capacidad de retención de P, una acidez natural generalizada, altos sectores con problemas de toxicidad de aluminio y un déficit

apreciable de bases de intercambio. También existen limitaciones derivadas del manejo inadecuado. Históricamente la pradera ha sustentado su producción, en base a la capacidad de suministro de nutrientes del suelo o, complementadas con prácticas de fertilización insuficientes y esporádicas (Ruz y Campillo, 1996).

3.4. Las praderas naturales.

Goic (1979), define la pradera naturalizada como una comunidad de plantas, compuestas por especies nativas y exóticas que perduran en las condiciones del lugar y sirven de alimento a los animales, aunque algunas de ellas sean de bajo valor forrajero.

Según Balocchi y López (1996), la pradera naturalizada es una comunidad polifítica dominada fundamentalmente por gramíneas perennes, con una proporción variable de especies de hoja ancha y con una contribución de leguminosas que representa característicamente menos del 5% del rendimiento total anual de la pradera. Ellyson (1960) y Bradford *et al.* (1987), citados por Balocchi y López (1996), señalan que un aspecto importante a considerar dentro de la producción pratense es la persistencia y la estabilidad. Al respecto existen varios trabajos que indican que praderas compuestas con especies nativas o naturalizadas poseen una mayor persistencia, productividad y menores requerimientos que las formadas por especies introducidas.

Las especies que componen estas praderas (especies nativas y naturalizadas), han sido muy poco estudiadas, destinándose gran parte de los recursos y esfuerzos de la investigación al estudio de especies de alto potencial de rendimiento y por ende de altos requerimientos de insumos y tecnología. Por otra parte, la agricultura actual en los países desarrollados está viviendo un proceso de desintensificación en la búsqueda de sistemas productivos más estables y armónicos con el medio ambiente. Con este nuevo enfoque de la agricultura, cobra mayor importancia el estudiar y desarrollar sistemas productivos que requieran bajos niveles de intervención, compatibilizando productividad con persistencia y estabilidad del ecosistema. (Balocchi y López, 1996)

3.5. Composición botánica de la pradera natural en la zona.

Bernier (1985), define la composición botánica como un parámetro dinámico por su sensibilidad de cambio por manejo, fertilización, etc., como por las diferentes estaciones del año.

Los cambios en la composición botánica que ocurren después de la dominación del territorio por las especies perennes están regulados por factores autogénicos de la comunidad tales como: arquitectura, longevidad y otros atributos de las poblaciones presentes, y por factores alogénicos, como limitantes del manejo y factores ambientales (Gana, 1988). La fertilidad del

suelo es una variable que puede afectar la condición de la pradera, a través de cambios de la composición botánica (Gastó *et al.*, 1993).

La vegetación herbácea del sector está compuesta principalmente por especies como Chépica (*Agrostis sp.*), Pasto miel (*Holcus lanatus*), Trébol blanco (*Trifolium repens*), Siete venas (*Plantago sp.*), Bromo (*Bromus sp.*), Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), Alfalfa chilota (*Lotus ulginosus*), Pasto del Chancho (*Hypochoeris radicata*), Ballicas (*Lolium sp.*) (Goic y Teuber 1996).

Dentro de esta pradera naturalizada, las especies con mayor valor forrajero son trébol blanco, pasto ovilla, pasto miel, ballicas y alfalfa chilota. Las cuales se pueden incrementar fertilizando, en el caso de las gramíneas con nitrógeno, o con fósforo en el caso de las leguminosas (Goic y Teuber 1996).

Otra información generalizada de esta provincia la constituyen las praderas derivadas de la sucesión al raleo y tala de la vegetación leñosa en las comunidades de ñadis (Montaldo y Pessot, 1974), en donde especies como *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus*, *Bromus sp*, *Trifolium repens*, *Lotus uliginosus*, *Plantago lanceolata*, *Anthoxantum odoratum* e *Hypochoeris radicata* pasan a ser dominantes.

Siebold *et al* (1983), señalan que la composición botánica de la pradera naturalizada en esta provincia evoluciona favorablemente en el mediano y largo plazo con aplicaciones de fertilizantes en forma sistemática. Entre las especies

naturalizadas más importantes señaladas en este trabajo se encuentran: *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Bromus catharticus*, *Lolium perenne*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Hypochaeris radicata* y *Lotus uliginosus*.

Pinochet (1990) señala que al mejorarse las condiciones de manejo de la pradera, entre ellas la fertilización, aparece un dominio de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata* y asociadas en un menor grado, las especies de valor forrajero medio. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Teuber (1988), en donde al comparar la composición botánica de una pradera sin fertilización y después fertilizada, arroja que especies como *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum* y *Lotus uliginosus* disminuyen sus aportes al recibir fertilización, en cambio, especies como *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata* y *Lolium perenne* los aumentan.

3.6. Producción de la pradera natural

Los tipos de suelos existentes en el Dominio Húmedo, presentan diferentes características de acuerdo a la serie en que se encuentran. Esto hace que las alternativas de mejoramiento de estas praderas estén estrechamente ligadas a las condiciones físico - químicas del suelo y a la cantidad de especies nobles presentes en el lugar (Ruiz, 1988).

Siebold *et al.* (1983), afirman que sólo aproximadamente un 20% de las praderas existentes en la Décima Región presentan un rendimiento medio a alto (sobre 6.000 kg ms/ha/año); el resto es de baja producción debido al manejo aplicado por un lado, y por las limitaciones ligadas al tipo de suelo y clima, por otro lado.

Según Goic y Matzner (1977) la producción anual de materia seca de una pradera natural degradada puede ser menor a 2 ton. m.s./ha., pero si son fertilizadas pueden producir aproximadamente 7,4 ton. m.s./ha. En el sector de la precordillera andina de la X región, Teuber (1983), estimó rendimientos de 6 a 8 ton m.s./ha, dependiendo del tiempo de rezago y del uso de la pradera, que estaba formada por Chépica y Pasto oloroso (59%), Pasto miel (15%) y Ballicas y Pasto oville (13%).

En un suelo trumao de la zona de Los Lagos se obtuvieron rendimientos promedios para tres años de 5,4 y 7,3 ton m.s./ha/año en praderas naturalizadas sometidas a corte, sin y con fertilización respectivamente. Al reemplazar el corte por el pastoreo los rendimientos se incrementaron a 6,3 y 8,7 ton m.s./ha/año respectivamente (Teillery, 1974).

Siebold *et al* (1983), en una experiencia realizada en la zona de Osorno obtuvieron rendimientos de 7,0 ton m.s./ha/año en praderas naturalizadas con un adecuado manejo. Al recibir fertilización el rendimiento de dicha pradera

subió a 12,6 ton m.s./ha, especialmente destacando el menor contenido de malezas de hoja ancha.

Al respecto, Brandt (1989), indica que una pradera permanente fertilizada cuya composición principal está dada por *Bromus unioloides*, *Holcus lanatus*, *Agrostis tenuis* y *Anthoxanthum odoratum*, tiene una producción de 7 ton. m.s./ha; y que por lo general, las gramíneas son más del 70% y las leguminosas en promedio son menores al 10% del aporte de la producción total.

Ríos (1983) y García (1985) al aplicar fertilizantes a praderas naturalizadas obtuvieron incrementos en producción frente a praderas sin fertilización. En el tratamiento sin intervención, la producción obtenida en un trumao de lomajes fue de 1,7 y 3,2 ton m.s./ha en el primer y segundo año respectivamente. La pradera fertilizada produjo 5,9 y 7,6 ton m.s./ha en el primer y segundo año respectivamente.

Pinochet (1990), establece que los potenciales productivos anuales a nivel de parcela experimental para los sistemas edafoclimáticos de la Cordillera de la Costa, Llano Central, Ñadi y Precordillera Andina son respectivamente, 11 ton m.s./ha, 15 ton m.s./ha, 6 ton m.s./ha y 13 ton m.s./ha.

3.7. Distribución anual de la producción de forraje

La producción a través del año está gobernada por factores de clima (precipitación y temperatura) y de manejo de la pradera, como son carga animal y fertilización (Teuber, 1988).

Debido a las condiciones climáticas de la zona, las praderas se caracterizan por una gran estacionalidad en su producción. Durante la primavera, la tasa de crecimiento es máxima entre los meses de octubre y noviembre y a medida que se acerca el verano, la tasa de crecimiento de las praderas disminuye como consecuencia del déficit hídrico, las altas temperaturas y la entrada de las especies a su fase de madurez. A finales de verano e inicios de otoño, la pradera perenne experimenta un nuevo crecimiento, por existir condiciones favorables de temperatura y humedad y por último durante el invierno el crecimiento de las praderas se hace mínimo debido a las bajas temperaturas (Balocchi, 1999).

Teuber y Bernier (1977) indican que tanto praderas de alta producción como aquellas praderas de baja producción, tienen una curva de similar tendencia de producción de forraje a través del año; lo que varía es el volumen de producción total de cada una en el período considerado.

Según Goic y Matzner (1977), la mayor cantidad de forraje en la zona de la precordillera andina de la X región se produce en primavera (39%) y verano (29%), seguido por un período interesante en otoño (25%), y un escaso crecimiento en invierno (6%). Becker *et al.* (1972), señalan que existe una marcada estacionalidad en la producción de forraje en la “región de las lluvias” y que la mayor abundancia se registra en primavera.

La fertilización de praderas permite disminuir la estacionalidad de la producción de forraje, Coquelet *et al.* (1990) afirman que en una experiencia realizada en los alrededores de Frutillar, el primer año de evaluación el 59% de la producción total se obtuvo entre octubre y diciembre. En la segunda temporada este porcentaje de participación decreció a un 40% en estos mismos meses incrementándose la producción estival. En la última temporada (tercer año) la producción de forraje entre octubre y diciembre representó 48% de la producción anual incrementando la producción invernal.

3.8. Valor nutritivo

Las praderas del Dominio Húmedo presentan una gran complejidad y dinamismo a través del año, de modo que es de importancia conocer los cambios en la composición química que experimentan las especies en sus diversas etapas de desarrollo (Cuevas *et al.* 1982). Durante el año ocurren cambios característicos en la composición de las praderas. En primavera

tienden a ser de alta calidad, con un alto contenido de proteína y un bajo nivel de fibra, en cambio en verano ocurre lo contrario (Cuevas *et al*, 1982).

La digestibilidad " in vitro " de la materia seca que presentan las praderas alcanza su valor máximo en primavera y su mínimo en la época estival, donde difícilmente supera el 50% (Brandt, 1989). *Holcus lanatus* presenta un mayor rendimiento acumulado de materia orgánica digestible (4.756 kg MOD/ha) respecto del *Agrostis capillaris* que registró el menor rendimiento con 1.147 kg MOD/ha. (Amthauer, 1999).

García (1985), en un estudio realizado en una pradera naturalizada de la Décima Región reporta valores proteicos de 6,8% y 23,2% en los meses de enero y septiembre, respectivamente. En invierno, *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus* y *Bromus unioloides* alcanzan un contenido de proteína de 20,7%, 19,5% y 23,7% respectivamente. En primavera dicha concentración es de 23% en *Agrostis tenuis*, 21% en *Holcus lanatus* y 23,6% en *Bromus unioloides*. En verano y otoño los tenores de proteína bajan; sin embargo, los valores individuales de estas especies son mayores a la pradera tomada en su conjunto (Cuevas *et al.*, 1982).

Según Amthauer (1999), los mayores rendimientos de proteína bruta correspondieron a *Holcus lanatus*, 957,3 kg PB/ha; el menor rendimiento correspondió a *Agrostis capillaris* con 210,5 kg PB/ha.

Así también Cuevas *et al.* (1982), determinaron en invierno contenidos de pared celular de 47,2% para *Agrostis capillaris*, 47,6% para *Holcus lanatus* y 46,5% para *Bromus unioloides*. Estos valores se incrementan con el avance de la primavera hasta alcanzar el máximo contenido en verano.

Entonces existe una relación inversa entre contenido de proteína y pared celular. Durante la etapa vegetativa la pradera presenta alto contenido de proteína y un bajo contenido de pared celular; en cambio, durante la madurez se producen cambios morfológicos conducentes a un incremento de los carbohidratos estructurales (pared celular) y una disminución del contenido de proteína.

3.9. Caracterización de algunas especies nativas y naturalizadas.

A continuación se describen características de las especies forrajeras más relevantes presentes en este estudio y de las que se pudo obtener información.

3.9.1. *Holcus lanatus*. Conocido con el nombre de pasto miel o pasto dulce.

Esta especie es de origen europeo y se encuentra distribuida en Asia templada, noreste de Africa y en América. En Chile, se ubica en praderas naturalizadas desde Ñuble hasta Magallanes (Muñoz, 1980). *Holcus lanatus* es una especie introducida, de climas moderados pero con oscilaciones térmicas,

que soporta heladas, es indiferente a la reacción del suelo, crece en suelos con niveles bajos a intermedios de nitrógeno, y prefiere suelos frescos y húmedos (Ramirez *et al.*, 1991).

En la zona sur el pasto dulce domina sitios planos a levemente depresionales, de profundidades medias, pH ácido y suma de bases media a alta (López *et al.* 1994). En la Décima Región está presente en todas las praderas naturalizadas, en proporción significativa en el Llano Central (Goic y Aedo, 1987).

Muñoz (1980), describe esta especie como una gramínea perenne, de 60 a 80 cm de alto, de hojas laminadas planas de 3 a 12 cm de largo por 3 a 10 mm de ancho. La espigadura ocurre entre principios de noviembre y mediados de diciembre. La antesis o floración se presenta en la primera quincena del mes de diciembre. La formación y maduración de semillas ocurre desde principios de diciembre hasta fines de enero (Ide, 1996).

Según Balocchi y López (1996), en comparación a otras especies, como *Agrostis capillaris* y *Dactylis glomerata*, el *Holcus lanatus* presenta un mayor rendimiento de materia seca (8.600-8.900 kg MS/ha/año), una mayor tasa de crecimiento y mayores contenidos de proteína bruta y digestibilidad. Los valores de proteína fluctúan entre un 13 y 19% (marzo y octubre, respectivamente); en tanto la digestibilidad presenta valores entre un 58 y 68% (septiembre y noviembre, respectivamente). Speeding y Diekmahns (1972), obtuvieron

producciones en primavera al primer corte de 6 ton MS/ha. Agregan que esta especie presenta un bajo contenido de materia seca y que su palatabilidad es muy variable durante el año, según el estado vegetativo y estación.

Oyarzún (1994), señala que en sitios dominados por *Holcus lanatus* con un aporte del 84,7% base materia seca, la disponibilidad de la pradera fue de 11.192 kg MS/ha. Cuevas *et al.* (1982) indican que el mayor contenido proteico fue medido en el mes de agosto con 23,7% (BMS) y el mínimo en enero con un 9,0% (BMS).

3.9.2. *Lotus uliginosus*. Nombre común: alfalfa chilota, lotera.

Esta planta se ha naturalizado en Chile, desde Arauco a Chiloé (Muñoz, 1980). Silva y Lozano (1984) indican que se encuentra en los suelos mal drenados de la zona de las lluvias (ñadis). Es una especie que se adapta bien a suelos que presentan elevados niveles de humedad, ácidos, de baja fertilidad, con altos contenidos de aluminio como son los suelos ñadis y vegas de la X Región (Balocchi y Olivares, 1992).

Lotus uliginosus es una leguminosa perenne, de tallos más o menos tendidos, de 25 a 85 cm de largo. Presenta flores amarillas, el fruto corresponde a una vaina o legumbre cilíndrica delgada, color café oscuro, de 2,8 mm de ancho (Muñoz, 1980).

En la zona Centro-Sur de Chile el crecimiento se inicia desde mediados de septiembre hasta marzo. En los meses de julio, agosto y septiembre no presenta biomasa y prácticamente desaparece de la vegetación. Florece en diciembre y enero, fructificando desde fines de enero hasta abril (Ramirez *et al.*, 1989). Romero (1990), trabajando con esta especie, en la IX Región, obtuvo 2 ton. M.S./ha/año para el primer año, 8,5 ton. M.S./ha/año para el segundo año y 10 ton. M.S./ha/año para el tercer año.

3.9.3. *Anthonxanthum odoratum*. Conocida comúnmente con el nombre de Pasto Oloroso.

Se le encuentra en terrenos planos a ondulados, las profundidades del suelo fluctúan entre los 60 y 80 cm, el cual es de texturas tendientes a arcillosas, de drenaje lento a moderado, con un pH ácido, una alta saturación de aluminio, altos niveles de potasio y magnesio, medios en calcio y un valor medio de suma de bases (López *et al.*, 1994; Oyarzún, 1994).

De acuerdo a Oyarzún (1994), el *Anthonxanthum odoratum* es poco exigente y frecuente en praderas pobres, viéndose perjudicada su presencia al aumentar la fertilidad del suelo, especialmente el nivel de nitrógeno. En praderas degradadas se ha podido comprobar que esta especie es capaz de mantener altos niveles de contribución a la composición de éstas. Es un pasto bajo, de corta vida, con escaso valor forrajero.

Según Cardenas (1976), ésta corresponde a una planta de climas moderados pero con oscilaciones térmicas, la cual además soporta las heladas. Relacionado con su crecimiento y productividad, Ramirez *et al.* (1989), señalan que el tiempo de germinación de esta especie se extiende desde el otoño hasta fines de primavera. En las praderas del sur de Chile ésta presenta baja frecuencia, pero alta cobertura alcanzando esta última su máximo en el mes de noviembre, época de apogeo en su floración, presentando posteriormente un acelerado descenso.

3.10. Fertilización de praderas

La fertilización de praderas naturalizadas es una herramienta eficaz para mejorar la producción y calidad de forraje. La velocidad y magnitud de la respuesta depende de varios factores, como la condición inicial de la pradera y dosis de fertilizante aplicada (Parga y Alvarado, 1992).

Según Ruz y Campillo (1996) en los sistemas pastoriles los nutrientes se mueven entre suelo-planta-animal; la interacción de ellos más los aportes y pérdidas, definen lo que se conoce en la literatura como balance de nutrientes, que varían significativamente de acuerdo a numerosos factores, tanto ambientales como de manejo de las praderas y animales. Del contenido que absorben las plantas forrajeras, menos de la mitad es ingerido por los animales; el resto permanece como material vegetal que se descompone gradualmente

en el suelo con la consiguiente liberación de nutrientes. Solamente una fracción menor de los nutrientes contenidos en el forraje ingerido, es utilizado por los animales y transformados en productos secundarios (leche, carne, lana, etc). La mayor proporción de los nutrientes son devueltos al suelo en las excretas. Los nutrientes que son devueltos al suelo no son completamente reutilizados por las plantas. Una fracción importante se pierde por diversas vías: Volatilización (NH_3); Lixiviación (NO_3^- , SO_4^{2-} , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2}); desnitrificación (N_2 , N_2O). Estas pérdidas están asociadas principalmente a la alta concentración en que son devueltos al suelo en pequeñas áreas afectadas por la orina y fecas.

Los tres principales nutrientes (N,P,K) deben ser normalmente considerados en las prácticas de fertilización, ya que estos por lo general son deficitarios. Cuando se trata de utilización en pastoreo la mayor proporción de estos nutrientes se devuelven al suelo en fecas y orina; pero de todas formas una parte se exporta del sistema en productos y pérdidas asociadas al animal. Mientras que en praderas de corte, donde el forraje se extrae del potrero, los nutrientes deben ser restituidos en mayores cantidades al suelo mediante la aplicación de fertilizantes (Ruz y Campillo, 1996).

Cuando se trabaja con pequeños productores, como los de Cochamó, cuyo capital de inversión es muy bajo, las alternativas de mejoramiento en la alimentación del ganado se limitan.

Antecedentes antiguos o recientes indican que el costo de los nutrientes es mucho más alto en los alimentos concentrados, que en los obtenidos en forrajes. A su vez, la pradera proporciona nutrientes más baratos en forma de pastoreo que en forma de forraje conservado. (Ruiz, 1996).

Considerando que el productor ya tiene el recurso pradera natural, la estrategia de mejoramiento a través de la fertilización de ésta, se convierte en una alternativa coherente y segura.

3.11. Agricultura familiar en Chile y desarrollo rural

La agricultura familiar en Chile está formada por cerca de 1,2 millones de personas, que controlan alrededor de un tercio de los recursos agropecuarios nacionales, generan el 6,2% del empleo nacional y participan con un 25% del PIB agrícola. Todo esto la convierte en la base económica y social del mundo rural (ODEPA, 2002).

“Poseen modestas dotaciones de tierra, muchas veces de mala calidad, tienen dificultades de acceso al crédito, a la asistencia técnica, a los mercados compradores. Además están fragmentados y sus organizaciones son débiles. Es entre ellos donde se encuentran los principales focos de pobreza rural” (Schatan, 2002).

En términos productivos, según el censo agropecuario del 1997, la agricultura campesina involucra unas 270.000 explotaciones agrícolas, controlando el 31% del territorio agrícola nacional y cerca de un tercio de las existencias de ganado (ODEPA, 2002).

Los rendimientos promedios para la mayoría de los rubros son, en general, inferiores a los promedios nacionales, lo que evidencia una brecha tecnológica importante, así como la mayor precariedad de recursos productivos disponibles. Desde el punto de vista tecnológico, se caracteriza por un bajo uso de insumos externos, baja dotación de infraestructura y equipamiento predial. Se concentra en la explotación de rubros tradicionales como cultivos anuales, ganadería extensiva y horticultura (Leporati, 2004).

Existe consenso entre diferentes autores respecto de la insuficiencia del crecimiento económico, por sí sólo, para reducir la pobreza. Es necesario además, adoptar, desde los territorios, estrategias que impulsen su potencial y que guarden relación con la aplicación de un enfoque más integral del desarrollo. En la economía y sociedad rural cobra relevancia la acumulación de capital asociado a las ganancias o rentabilidad de los negocios, sin embargo, para que los beneficios alcancen al conjunto de la población es importante el aumento del capital humano, social, cultural y el fortalecimiento de las instituciones intermedias. (Sáez, 2006).

Las acciones de apoyo para este sector deben ser distintas a las de la pequeña empresa agropecuaria y se insertan más bien en las estrategias de combate a la pobreza. En este caso importa comprender que de las acciones de fomento agropecuario que se realizan hacia ellos, siendo importantes, no puede esperarse un efecto de crecimiento y de aumento significativo de sus ingresos, en razón de las limitaciones estructurales de la explotación. A la vez, importa que estas actividades no impidan el desarrollo de otras que puedan significar mayores ingresos para el grupo familiar. Con frecuencia, tanto como el fomento productivo, pueden ser significativas las actividades tendientes a incrementar el capital humano, el capital social y la organización (Nagel, 2006).

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Hipótesis

La fertilización de la pradera natural aumenta la producción de materia seca de forraje, y cambia la composición botánica.

4.2. Objetivo general

Estudiar la fertilización como estrategia de mejoramiento de la pradera natural.

4.3. Objetivos específicos

- Medir la producción de materia seca mensual de la pradera natural en los distintos tratamientos.
- Determinar la composición botánica de la pradera en el último muestreo.

5. MATERIAL Y MÉTODO.

5.1. Material

El presente estudio se realizó en la localidad de Alto Puelo, rivera sur del Río Puelo, comuna de Cochamó, provincia de Llanquihue, Región de los Lagos (72° 16' 30" Sur – 41° 38' 50" Oeste), 142 Kilómetros aproximadamente, al Este de Pto. Montt.

Instalaciones: Cerco de 31 mts. x 15 mts. hecho con estacones de madera cada dos metros y malla cuadriculada para 92 mts. lineales, 256 varillas de madera para la división de 16 parcelas de estudio (*Figura 1*). Este cerco permite que no ingrese ningún tipo de animal doméstico al terreno, evitando consumo de pradera y fertilización por fecas.

El terreno cercado para el estudio no ha sido fertilizado en 30 años y ha sido utilizado para el pastoreo del ganado ovino fundamentalmente. El terreno presenta una composición botánica de la pradera compuesta fundamentalmente por “Grama de olor” o “Pasto Oloroso” (*Anthonxanthum odoratum*), y en menor medida Pasto miel (*Holcus lanatus*), “Loterá” (*Lotus uliginosus*), “Pasto del Chancho” (*Hypochoeris radicata*), “Cadillo” (*Acaena* spp.) y “Hierba mora” (*Prunella vulgaris*). Además el terreno cercado para el estudio cuenta con suelo tipo “trumao” de una profundidad de suelo similar en toda su extensión, y plano.

Cocina a leña: Dado que en condiciones de campo no fue posible acceder a una estufa de aire forzado para secar las muestras de materia verde, se utilizó el horno de una cocina a leña para secar las muestras necesarias para determinar la materia seca de los muestreos mensuales de cada tratamiento. Para estandarizar el proceso se utilizó siempre fuego bajo, la puerta del horno semiabierta y girando la muestra cada una hora para secar homogéneamente.

Balanza eléctrica: Se usó una balanza eléctrica con un error de ($\pm 1,0$ g).

Laboratorio: El estudio de análisis de suelo se hizo en el Centro Regional de Investigación Remehue del INIA.

5.2 Método

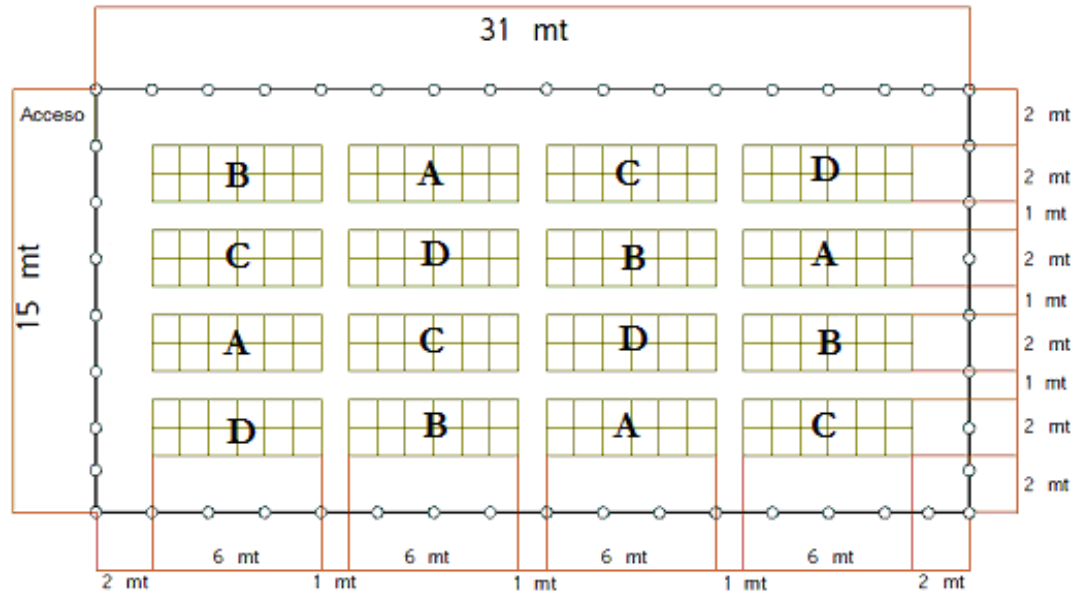
Inicialmente se obtuvo una muestra representativa de suelo a una profundidad de 10 cm. Muestreando en forma sistemática 5 puntos distintos. Se mezcló el suelo obtenido en un balde limpio, se depositó en una bolsa alrededor de medio kilo para enviarlo al laboratorio del INIA en Remehue el mismo día (*anexo 1*).

Se utilizaron 4 tratamientos con 4 repeticiones.

1. **Testigo sin fertilizar (A).**
2. **Fertilización de otoño (B).**
3. **Fertilización de primavera (C).**
4. **Fertilización en otoño y primavera (D).**

Las posiciones de cada uno de los tratamientos se realizaron a través del método estadístico del cuadrado latino (4x4), que permite tener un tratamiento en cada fila y en cada columna, eliminando la variable posición.

Figura 1.



Plano de la distribución de los tratamientos y repeticiones

- A)** Testigo sin fertilizar.
- B)** Fertilización de otoño.
- C)** Fertilización de primavera.
- D)** Fertilización en otoño y primavera.

5.2.1. Fertilización.

La fertilización incluyó Carbonato de Calcio (CaCO_3) SOPROCAL, Fósforo (P_2O_5) en Super Fosfato Triple (SFT) y Nitrógeno utilizando Urea granulada. Considerando que éstos son los nutrientes más deficitarios y relevantes según el análisis de suelo realizado. Se comenzó encalando el día 20 de Mayo del 2006. Usando de guía tablas del centro regional de investigación REMEHUE (*Anexo 2*), donde aparecen las dosis de nutrientes que se recomiendan para praderas de la X^a región, según el tipo de suelo (Trumaos, Rojo arcilloso, Ñadis y Transición), para obtener rendimientos altos según el nivel de disponibilidad de nutrientes del suelo, medidos por análisis de suelos (categorías de disponibilidad). Para utilizar las tablas de recomendación se requiere tener los siguientes parámetros: el cultivo, el tipo de suelo, el nutriente para el cual se determinará la dosis, y el nivel de nutriente en suelo según análisis. Los cálculos de dosis de fertilización están en *Anexo 3*.

La fertilización de otoño se ejecutó el día 23 de mayo del 2006, incorporando a la pradera la dosis total calculada de SFT y Urea, en las parcelas del tratamiento B, y la mitad de la dosis total, en las parcelas del tratamiento D.

La fertilización de primavera se realizó el día 22 de septiembre incorporando el total de la dosis calculada en las parcelas representativas del

tratamiento C, y la mitad de la dosis calculada en las parcelas D. Se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro 1:

Cantidad de fertilizante por tratamiento y fechas de aplicación. (Kg/parcela)

TRATAMIENTO	NUTRIENTE	FECHAS		
		20 de mayo	23 de mayo	22 de sept.
A CONTROL	SOPROCAL (Kg.)	---	---	---
	SFT (Kg.)	---	---	---
	UREA (Kg.)	---	---	---
B OTOÑO	SOPROCAL (Kg.)	4,29	---	---
	SFT (Kg.)	---	1,21	---
	UREA (Kg.)	---	2,36	---
C PRIMAVERA	SOPROCAL (Kg.)	4,29	---	---
	SFT (Kg.)	---	---	1,21
	UREA(Kg.)	---	---	2,36
D OTOÑO/PRIM.	SOPROCAL (Kg.)	4,29	---	---
	SFT (Kg.)	---	0,6	0,6
	UREA (Kg.)	---	1,18	1,18

5.2.2. Medición de producción de materia seca

Las mediciones de materia seca se realizaron mensualmente según el calendario de muestreo (*Figura 2*) en los cuadrantes escogidos al azar previamente (cuadrantes de 1 x 1 metro). Definiendo así un protocolo de muestreo para los siete meses de estudio, comenzando en junio del 2006 y finalizando en diciembre del mismo año.

Figura 2:

CALENDARIO DE COSECHA POR PARCELA

JN		O	AG	N		N	JN	D		S	JL	O		S		S	N			D	JL		
D			JL		S	JL		O	AG		AG	N			D	JN	JN		AG		O		
AG	O		S		JN	D		O		S	AG	O	S	AG	JL	D	D	AG		S		O	
			D	JL	N		N	JN			JL		JN			N		JL		JN	N		
N	JN	AG	JL	D		N	S		JN		AG	D	N	AG		S		S		JN			
S			O			O	D			JL		JN		O		JL	AG	JL		O	D	N	
D	O		S	JN	AG	JL	AG			S	N		O	AG	JN		N	O			D		
	N		JL					JN	O	D			S		D	JL	AG	JL	S	N	JN		

JN: Junio 2006

O: Octubre 2006

JL: Julio 2006

N: Noviembre 2006

AG: Agosto 2006

D: Diciembre 2006

S: Septiembre 2006

Como ejemplo de una cosecha se marcan en la *figura 2*, las parcelas con un mismo tratamiento (Otoño o B), y el mes de muestreo. Las muestras se obtuvieron cortando la pradera con una tijera podadora a ras de suelo. Una vez cosechado cada m^2 de pradera, se mezclaron, quedando una muestra homogénea de $4 m^2$, pesándola y determinando la materia verde, de la que se sacó una sub muestra, para determinar materia seca. La sub muestra se secó en el horno de una cocina a leña, a fuego suave y con la puerta del horno abierta de manera que se ventile y girando cada 1 hora la muestra hasta que se secase homogéneamente; logrado esto, se pesó para obtener m.s. Este procedimiento se repitió para los otros tratamientos. Determinándose así la producción de materia seca (m.s.) por superficie de estudio ($4 m^2$).

5.2.3. Medición de composición botánica

Las mediciones de la composición botánica se realizaron en todos los tratamientos al finalizar el estudio.

Se obtuvo una muestra de forraje homogénea de cada tratamiento, correspondiente al sobrante de lo utilizado para la estimación de m.s. Esta muestra se pesó en materia verde, después se separó manualmente especie por especie forrajera, y una vez separadas se secaron, para posteriormente volver a pesar. Así determinando cuales son las especies que conforman la pradera y el porcentaje que cada una de ellas ocupa del total.

6. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realizó descripción estadística de la producción de materia seca de cada uno de los 4 tratamientos.

Se determinaron curvas de disponibilidad de materia seca en el tiempo para describir el comportamiento global de cada uno de los tratamientos.

Se describió la composición botánica por especies forrajeras de cada tratamiento en la muestra de diciembre.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Resultados de producción de m.s. de la pradera natural.

De acuerdo a la metodología planteada anteriormente, los resultados obtenidos se muestran en el *cuadro 2*.

Cuadro 2:

Producción de m.s. de la pradera natural (gr./4m²) y transformación a ton.

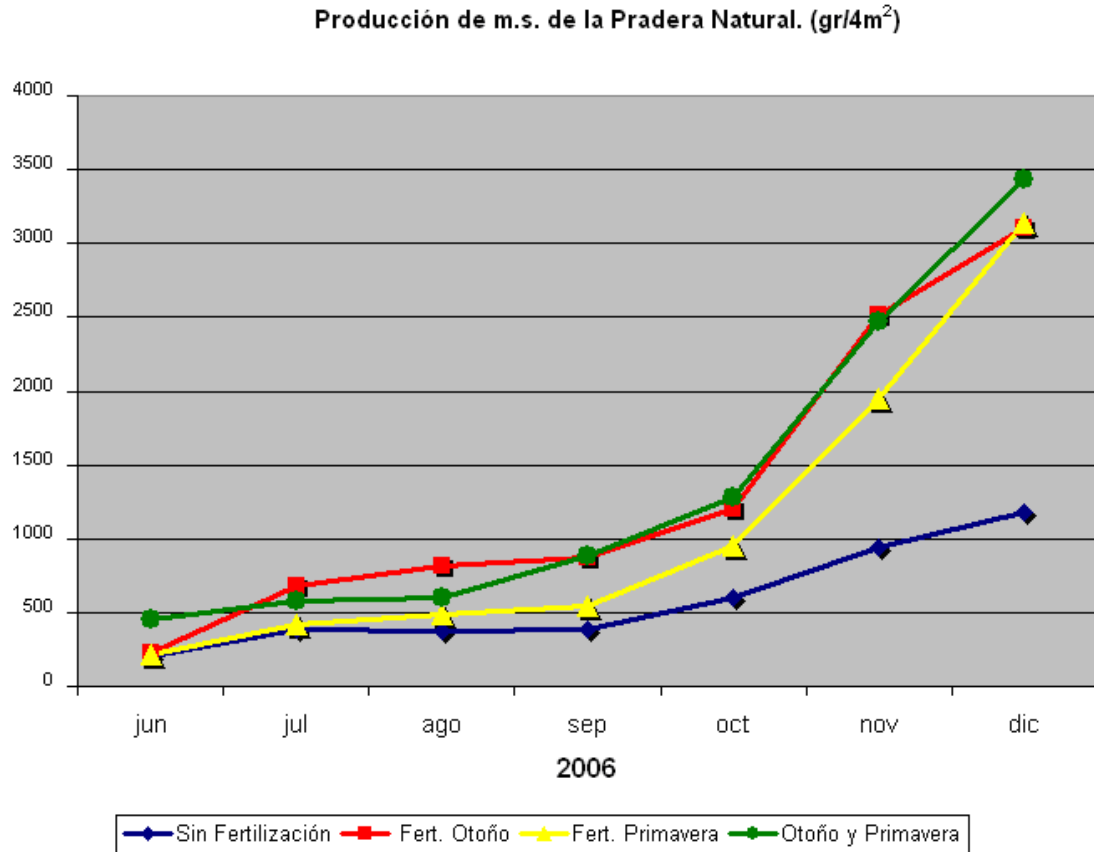
m.s./ha/año.

		jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ton. m.s./ha/año.
A	M.S.	205	380	375	390	603	938	1175	2,94
B	M.S.	225	685	820	868	1206	2519	3104	7,76
C	M.S.	210	415	490	549	957	1954	3137	7,84
D	M.S.	450	580	605	887	1288	2468	3430	8,57

Estos resultados están de acuerdo con los antecedentes bibliográficos citados, Teuber (1983), Brandt (1989). En el caso de estudios de Siebald *et al.* (1983) y Pinochet (1990), establecen que la pradera natural fertilizada puede llegar a tener un potencial productivo de 12,6 ton. m.s./ha/año y 13 ton. m.s./ha/año respectivamente.

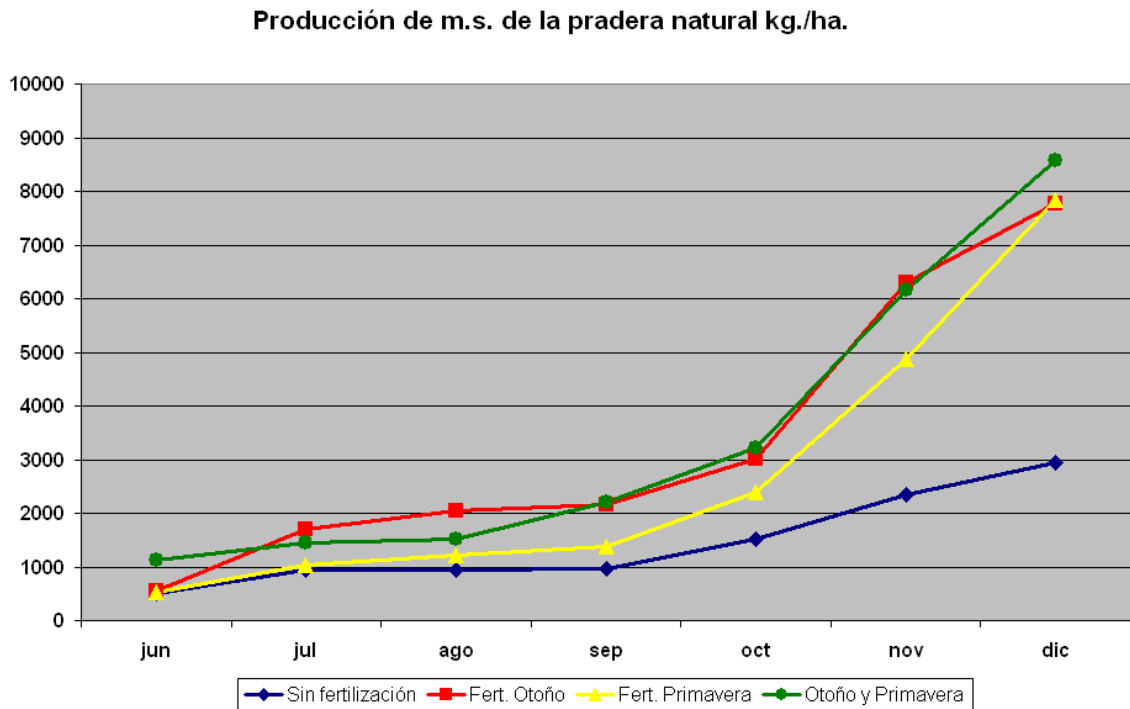
A continuación se presentan las curvas de producción mensual de m.s. para los 4 tratamientos del estudio.

Figura 3:



Para facilitar la comparación de los resultados con otros estudios relacionados a la producción de pradera natural, se grafican a continuación las curvas de producción amplificadas a la unidad de kg/ha.

Figura 4:



7.2. Discusión de resultados de producción de materia seca.

- La fertilización temprana permitió una mejor respuesta productiva de los tratamientos B y D al comienzo del período de crecimiento. El tratamiento B (otoño) al ya haberse incorporado el total de la dosis de fertilización tuvo la mejor respuesta en este período, considerándose interesante ya que se produce una mayor oferta de forraje para el ganado en momentos críticos, invierno, donde se caracteriza por la escasez de forraje disponible.

- El tratamiento C de primavera, que se encaló el 20 de mayo y estuvo sin fertilizar hasta el 22 de septiembre, evidencia una mejora aparente de la producción de m.s. en los muestreos de julio, agosto y septiembre con respecto al grupo control. Este aumento puede atribuirse entonces al efecto de la enmienda calcárea.
- En primavera ocurre la mayor tasa de crecimiento de la pradera, demostrado en todos los tratamientos realizados, que presentan una curva de producción de similar tendencia, inclusive el control sin fertilizar. Lo que varía es el volumen de producción en este período, observando un aumento productivo considerable en los 3 tratamientos de fertilización respecto del grupo control. El tratamiento C al ser fertilizado con súper fosfato triple y urea el 22 de septiembre, mejora su producción alcanzando para el mes de diciembre al tratamiento de otoño.
- Los resultados del tratamiento (D), mitad de fertilización en otoño y mitad en primavera, son muy buenos, alcanzando una producción total de 3430 gr./m.s./4m² (8,57 ton. de m.s./ha.).
- La producción total de materia seca del tratamiento de otoño fue de de 3104 gr./m.s./4m². (7,76 ton. de m.s./ha.) notoriamente superior a lo registrado por el grupo control 1175 gr./m.s./4m². (2,94 ton. de m.s./ha.).

- Considerando la evidente mejora productiva de forraje en los tres tratamientos de fertilización, resulta congruente la hipótesis planteada de que la fertilización de la pradera natural aumenta la producción de materia seca de forraje.

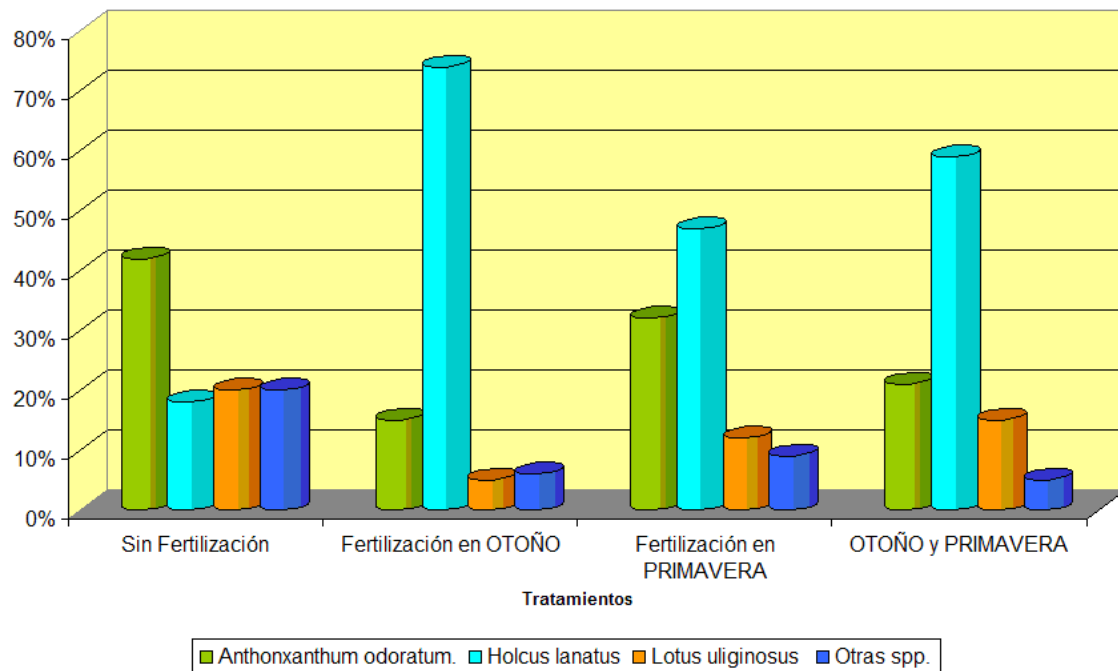
7.3. Resultados de composición botánica.

Cuadro 3:

Composición botánica al término del período.

		<i>Anth. odoratum.</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Otras spp.</i>
A	m.s por especie (gr.)	401	172	191	191
	(%)	42%	18%	20%	20%
B	m.s por especie (gr.)	429	2117	143	172
	(%)	15%	74%	5%	6%
C	m.s por especie (gr.)	907	1332	340	255
	(%)	32%	47%	12%	9%
D	m.s por especie (gr.)	662	1861	473	157
	(%)	21%	59%	15%	5%

Figura 5:



Composición botánica en los distintos tratamientos al término del período (%).

7.4. Discusión de resultados de composición botánica.

- En el tratamiento control (A), podemos observar que la especie predominante es el *Anthonxanthum odoratum* con un 42%, especie caracterizada por su adaptabilidad a suelos ácidos y pobres de nitrógeno, de bajo valor nutritivo. Las especies *Holcus lanatus* y *Lotus uliginosus* de mejor valor forrajero, están en menor proporción 18% y 20% respectivamente. Dentro de las otras especies aparecen en una proporción no despreciable el “Pasto del Chancho” *Hypochoeris radicata* con un 8% y el “Cadillo” *Acaena spp.* con un 7%. Ambas de escaso o nulo valor forrajero.

- En los tres tratamientos que presentan fertilización se observa una disminución considerable de la proporción de *Anthonxanthum odoratum* y de la proporción de las otras especies en relación a lo acontecido en el grupo control. Siendo más evidente en la fertilización de otoño (B) y menos evidente en el tratamiento de primavera (C) debido a la tardanza en la fertilización.
- En los tratamientos fertilizados se incrementa notablemente la proporción de *Holcus lanatus* en relación al grupo control. Siendo nuevamente el tratamiento de otoño (B) mas representativo, alcanzando un 74%.
- La fertilización de la pradera natural cambia la composición botánica y favorece el crecimiento de las especies de mejor valor forrajero.

8. CONCLUSIONES

La fertilización incrementa la disponibilidad de materia seca y afecta positivamente la composición botánica de la pradera.

La fertilización temprana (otoño y/o otoño-primavera), permitió un incremento aparente en la producción de pradera natural en el período crítico invernal, donde la mayor disponibilidad de forraje es clave para las mejores condiciones del ganado.

9. BIBLIOGRAFÍA

- **AHUMADA, M.; FAÚNDEZ, L.** 2001. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. SAG. Santiago, Chile. p.12.
- **AMTHAUER, R.** 1999. Evaluación del rendimiento y valor nutritivo de cinco especies pratenses nativas y naturalizadas de la zona sur de Chile. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias.
- **BALOCCHI, O.; OLIVARES, J.** 1992. Leguminosas en praderas permanentes. In: Latrille, L. y Balocchi, O. (eds.). Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp. 33-58.
- **BALOCCHI, O.; LÓPEZ, I.** 1996. Especies pratenses nativas y naturalizadas del sur de Chile. In: Latrille L., (ed) Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B – 20. pp. 65 – 81.
- **BALOCCHI, O.** 1999. Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. In: Amtmann C., Mujica F. y Vera B. (eds) Pequeña agricultura en la Región de los Lagos, Chile. Valdivia, Chile. Ediciones de la Universidad Austral de Chile. pp. 59 – 73.
- **BECKER M., GOIC L., SIEBALD E., MATZNER M.** 1972. Sistemas de producción de carne (X Región). Boletín Técnico 1. Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. p. 5

- **BERNIER, R.** 1985. Fertilización de praderas. III Tipos de praderas de la Décima Región. Estación Experimental Remehue. Boletín Técnico 90. p. 13.
- **BRANDT, C.** 1989. Estrategias del manejo de praderas permanentes en sistemas de recría bovina. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. p. 60.
- **CARDENAS, R.** 1976. Flora y vegetación del Fundo “San Martín” Valdivia, Chile. Tesis Lic. en Ciencias. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias. p. 96.
- **CIREN-CORFO.** 1994, Abril. Delimitación y descripción de Microregiones para la Transferencia Tecnológica de INDAP. Chile.
- **COQUELET, P.; GOIC, L.; SIEBALD, E.; NAVARRO, H.; ALVARADO, E.** 1990. Producción de carne en base a praderas naturalizadas en suelos Ñadis. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. Boletín Técnico 156. p. 18.
- **CUEVAS, E., BALOCCHI, O.; ANRIQUE R.; JORQUERA, M.** 1982. Valor nutritivo de las principales especies de una pradera permanente de la Décima Región. I. Proteína y pared celular. Agro Sur (Chile) 10: pp. 2-6.
- **GANA, C.** 1988. Comportamiento del germoplasma y condición de la pradera en un sitio plano trumao en Chiloé. Tesis Lic. Agr. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. p. 81.

- **GARCIA, J.** 1985. Características productivas de praderas permanentes de distinta condición en un sistema de explotación ovina. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. p. 81.
- **GASTÓ, J.; COSIO, F.; PANARIO, D.** 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Red de Pastizales Andinos. Santiago, Chile. p. 254.
- **GOIC, L.; MATZNER K.** 1977. Distribución de la producción de materia seca y características de las tres regiones de la zona de las lluvias. Avances en Producción Animal (Chile). pp. 23-31.
- **GOIC, L.** 1979. Potencialidad de las praderas naturales de la región sur en zonas de baja producción forrajera. Simiente 39 (1 – 3): 12 – 16.
- **GOIC, L.; AEDO, N.** 1987. Sistemas de producción de carne bovina a través de Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria. Boletín Técnico 101. p. 120.
- **GOIC, L.; TEUBER, N.** 1996. La pradera en la precordillera andina de la X región (Valdivia-Llanquihue) In: Ruiz, I. (ed.) Praderas para Chile. 2ª ed. INIA. Santiago, Chile. pp. 615-621.
- **IDE, G.** 1996. Caracterización fenológica y productiva de *Arrhenatherum elatius* spp. bulbosus, *Agrostis capillaris*, *Bromus valdivianus* y *Holcus lanatus* en el 95, Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. p. 91.

- **INE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS**, 1997. Compendio estadístico, Chile. p. 285.
- **INE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS** Censo agropecuario 2007.
http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/xls/2007/2_rev.xls
- **IGM. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR**. 1994 Atlas geográfico de Chile para la Educación. Santiago, (4° Edición). p.50.
- **LEPORATI, M.** 2004. Estrategias de inserción de las pequeñas empresas agrícolas en los mercados globalizados: antecedente para su contextualización. **In:** La Pequeña Empresa Agrícola y los Desafíos de la Globalización. INDAP. Santiago, Chile. pp. 121-151.
- **LOPEZ, Y.; BALOCCHI, O.; LAILHACAR, P., OYARZUN, C. y PESSOT, R.** 1994. Caracterización de sitios de crecimiento de seis especies naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. **In:** Demanet, R. Barchiesi, C. y Dumont, J. (eds.). Resúmenes XIX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Temuco, Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Chile. pp. 19-20.
- **MIDEPLAN. MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN**, 2006. Resultados de pobreza CASEN Cochamó.
<http://www.mideplan.cl/casen/registro/cpcomunal.php>

- **MONTALDO, P. y R. PESSOT.** 1974. Cambios sinecológicos en una pradera permanente bajo influencia de talajeo, fertilización, quema y competencia interespecífica. *Turrialba*. 24(3): 265-273.
- **MUÑOZ, M.** 1980. Flora del Parque Nacional Puyehue. Universitaria. Santiago, Chile. p. 557.
- **NAGEL, J.** 2006. Chile: Crecimiento agrícola, pobreza rural y agricultura familiar campesina. **In:** Agricultura, pobreza y crecimiento económico en la ruralidad. Santiago, Chile. Septiembre, 2005. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. pp. 187-220.
- **ODEPA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS.** 2002. Documento de trabajo N° 8. Agricultura Chilena. Rubros según tipo de productor y localización geográfica. Análisis a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, 1997. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. p. 175.
- **OYARZÚN, C.** 1994. Caracterización de sitios para las especies del Dominio Húmedo de Chile. *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus* y *Paspalum dasypleurus*. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. p. 65.
- **PARGA, J.; ALVARADO, E.** 1992. Respuesta a la fertilización de una pradera naturalizada en suelo rojo arcilloso de Llanquihue. *Boletín Técnico Remehue* N° 187.

- **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. Serie B-14. pp. 181-209.
- **RAMIREZ, C.; SAN MARTIN, C.; SEMPE, J.** 1989. Cambios estacionales de tamaño de plantas, biomasa y fenología en una pradera antropogénica del Centro Sur de Chile. *Agro Sur (Chile)* 17(1): 19 -28.
- **RAMIREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; ELLIES, A.; FINOT, V.** 1991. El valor indicador ecológico de las malezas del Centro Sur de Chile. *Agro Sur (Chile)* 19(2): 94-116.
- **RIOS, L.** 1983. Productividad de praderas permanentes bajo pastoreo con ovinos. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. p. 79.
- **ROMERO, O.** 1990. La lotera en la IX Región. *Investigación y Progreso Agropecuario, Carillanca (Chile)* 9(3) : 28 - 30.
- **RUIZ, I.** 1988. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. p. 719.
- **RUIZ, I.** 1996. La pradera como alimento para ganado. **In:** Ruiz, I. (Ed.) 1996. Praderas para Chile. 2ª ed. INIA. Santiago, de Chile. p.18.
- **RUZ, I.; CAMPILLO, R.** 1996, Fertilización de praderas. **In:** Ruiz, I. (Ed.) Praderas para Chile. 2ª ed. INIA. Santiago, Chile. pp. 219-238.
- **SAEZ, A.** 2006. Chile Potencia Alimentaria Emergente: Un Camino Hacia el Crecimiento Económico y la Equidad. **In:** Leporati, M; Maino, M.

(Eds.). Agricultura Pobreza y Crecimiento Económico en la Ruralidad. Santiago, Chile. pp. 9-23.

- **SCHATAN, J.** 2002. La Agricultura Familiar en Chile: Contexto económico, social y político. **In:** Confederación Nacional Sindical Campesina y del Agro El Surco. Santiago, Chile. Julio 2002. Centro de Estudios Nacionales de Desarrollo Alternativo (CENDA). s.p.
- **SIEBALD, E.; MATZNER, M.; BECKER, F.** 1983. Mejoramiento de praderas naturales del Llano Central de la Décima Región. Agricultura Técnica (Chile) 43(4): 313-321.
- **SIERRA, B.** 1982. Zonificación agroclimática de la X región. Primera aproximación. Informe técnico 1981/1982. Área de recursos ambientales. Estación Experimental Remehue (INIA) Osorno, Chile. pp. 48-119. Citado por Goic, L.; Teuber, N.1996. La pradera en la precordillera andina de la X región (Valdivia-Llanquihue) **In:** Ruiz, I. (ed). Praderas para Chile. 2ª ed. INIA. Santiago, Chile. pp. 615-621.
- **SILVA, M.; LOZANO, U.** 1984. Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona mediterránea árida y la zona de lluvias. 3ª ed. Santiago, Universidad de Chile, Departamento de Producción Animal. Serie Publicación Docente N° 9. 139 p.
- **SPEEDING, C.; DIEKMAHNS, E.** 1972. Grasses and legumes in British Agriculture. Grassland Research Institute. Hurley, Inglaterra. 551 p.
- **TEILLERY, C.** 1974. Efecto de una fertilización mineral y el sistema de utilización en la productividad y calidad de una pradera natural mejorada.

Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. p. 50.

- **TEUBER, N. y R. BERNIER.** 1977. Producción estacional de gramíneas forrajeras en el Llano Central de Osorno. Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile, Boletín Técnico 13. p. 6.
- **TEUBER, N.**1983. Curva de crecimiento de la pradera natural. Informe Técnico 1982/1983. Área Producción Animal. Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno. Chile. pp. 9-15.
- **TEUBER, N.** 1988. La pradera en el Llano Central de la Décima Región (Valdivia-Chiloé). **In:** I.Ruiz (ed). Praderas para Chile. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. pp. 479-491.

ANEXO 1



**LABORATORIO
DE SUELOS**

ANTECEDENTES OPERADOR			
NOMBRE:	MAURICIO MORALES S.	Fono	08-2193398
RUT:	13.734.593-5		

ANTECEDENTES DEL AGRICULTOR			
<ul style="list-style-type: none"> • NOMBRE • DIRECCION • ORGANIZACIÓN • GRUPO SAT • AREA INDAP 	OSCAR HERMOSILLA REBOLLEDO RIO PUELO ALTO	RUT COMUNA FONO FAX	6.969.809-3 COCHAMO

ANTECEDENTES MUESTRA			
<ul style="list-style-type: none"> • N° LABORATORIO • MUESTRA TOMADA POR • PREDIO • PROF. MUESTREO (cm) • USO ACTUAL SUELO 	58881 HUMBERTO VACCARO RIO PUELO ALTO 10 PRADERA	POTRERO ROL COMUNA TIPO SUELO	TESIS 154-76 COCHAMÓ TRUMAO

RESULTADO ANALISIS DE SUELO			
<ul style="list-style-type: none"> • FOSFORO (ppm) • MAT. ORGANICA (%) • Ph H2O • CALCIO cmol+/kg • MAGNESIO cmol+/kg • POTASIO cmol+/kg • SODIO cmol+/kg • SUMA BASES cmol+/kg • Al INTER cmol+/kg 	2,7 - 5,5 1,63 0,49 0,26 0,17 2,55 1,00	<ul style="list-style-type: none"> • Al SATURACION (%) • CICE cmol+/kg • AZUFRE (ppm) • BORO (ppm) • HIERRO (ppm) • MANGANESO (ppm) • COBRE (ppm) • CINC (ppm) • NITROGENO (ppm) 	28,30 3,55 14,54

METODOLOGÍA DE ANALISIS

P (Olsen): extracción con NaHCO₃ 0,5 mol/L a pH 8,5; pH en agua: relación 1:2,5; materia orgánica: combustión húmeda y colorimetría; Ca, Mg, K y Na intercambiables: extracción con CH₃COONH₄ 1 mol/L a pH 7,0; Al intercambiable: extracción con KCl 1 mol/L; saturación de Al: (Al inter cambiante x 100/CICE); CICE: Ca+Mg+K+Na+Al intercambiables; suma de bases: Ca+Mg+K+Na; S: extracción con Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol/L y turbidimetría. Técnicas analíticas según normas de la CNA de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. ' Técnicas analíticas aún no normalizada por la CNA.

Fecha Recepción: 17-04-2006

Fecha Entrega: 27-04-2006

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION REMEHUE**

CASILLA 24 - O FONO: 56-64-233515 FAX: 56-64-237746 OSORNO - CHILE

ANEXO 2

TABLAS DE RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN.

	Dosis de P ₂ O ₅ de corrección para 10cm prof.				
Profundidad para fertilización de pradera	P inicial (ppm)	1	2	3	4
Fósforo Inicial	Trumao (Osorno, Valdivia, Llanquihue, Palena)				
	CP (Kg P/ppm)	18	18	18	18
	P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	492	455	418	381
	P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	285	264	242	221
	P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	203	188	173	157
Tipo de suelo	Trumao (Chiloé)				
	CP (Kg P/ppm)	18	18	18	18
	P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	531	491	450	410
	P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	308	285	261	238
	P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	220	203	186	170
N° años Plan	Rojo arcilloso (Región)				
	CP (Kg P/ppm)	12	12	12	12
	P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	370	342	314	286
	P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	215	198	182	166
	P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	153	141	130	118
Dosis recomendada					

Figura 1: Utilización de las tablas de dosis de corrección de P.

Ejemplo interpolación

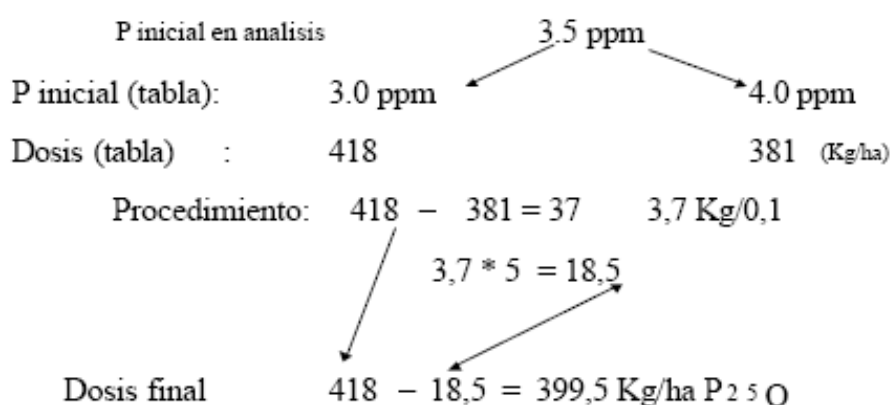


Figura 2: Ejemplo de interpolación para calcular la dosis de P.

Cuadro 1: Tabla de recomendaciones de fósforo de corrección para aplicaciones en cobertera (praderas), según análisis de suelos a 10 cm de profundidad.

Dosis de P ₂ O ₅ de corrección para	10 cm de profundidad													
P inicial (ppm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Suelo Trumao (Osorno, Valdivia, Llanquihue, Palena)														
CP (Kg P/ppm)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14
P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	492	455	418	381	344	306	269	232	195	158	126	95	63	32
P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	285	264	242	221	199	178	156	135	113					
P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	203	188	173	157	142	127	111							
Suelo Trumao (Chiloé)														
CP (Kg P/ppm)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	15	15	15	15	15
P ₂ O ₅ Kg/ha (1 año)	531	491	450	410	370	330	289	249	209	168	135	101	67	34
P ₂ O ₅ Kg/ha (2 años)	308	285	261	238	215	191	168	144	121					
P ₂ O ₅ Kg/ha (3 años)	220	203	186	170	153	136	120	103						
Suelo Rojo arcilloso (Región)														
CP (Kg P/ppm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10
P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	370	342	314	286	258	229	201	173	145	117	93	70	47	23
P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	215	198	182	166	149	133	117	100						
P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	153	141	130	118	106									
Suelo Transición Región														
CP (Kg P/ppm)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	11	11	11	11	11
P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	406	375	344	314	283	252	221	191	160	129	104	78	52	26
P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	235	217	200	182	164	146	128	111						
P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	168	155	142	130	117	104								
Suelo Nadi Region														
CP (Kg P/ppm)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	15	15	15
P ₂ O ₅ Kg/ha (1año)	521	482	442	403	364	324	285	246	206	167	134	100	67	33
P ₂ O ₅ Kg/ha (2año)	302	279	257	234	211	188	165	143	120					
P ₂ O ₅ Kg/ha (3año)	215	199	183	167	150	134	118	102						

Profundidad de muestra (fertilización de pradera)	Sat Al(% inic.	Dosis en Kg/ha de CaCO ₃ para 10 cm				
		Trumao			Rojo	
		1año	2año	3año	1año	2año
Tipo de suelo	25	3.019	3.169	3.260	2.083	2.187
Nº años Plan	24	2.942	3.089	3.177	2.030	2.131
	23	2.862	3.005	3.091	1.975	2.074
	22	2.779	2.918	3.001	1.917	2.013
	21	2.692	2.826	2.907	1.857	1.950
Sat. Al Inicial	20	2.600	2.730	2.808	1.794	1.884
	19	2.504	2.629	2.704	1.728	1.814
	18	2.402	2.523	2.595	1.658	1.741
Dosis recomendada	17	2.295	2.410	2.479	1.584	1.663
	16	2.182	2.291	2.356	1.505	1.581
	15	2.060	2.184	2.246	1.422	1.507
	14	1.931	2.047	2.105	1.332	1.412
	13	1.792	1.900	1.953	1.237	1.311
	12	1.642	1.740	1.790	1.133	1.201
	11	1.479	1.568	1.612	1.020	1.082

Figura 3: Utilización de tabla de dosis de corrección de CaCO₃.

Cuadro 2. Dosis de carbonato de calcio para bajar saturación de aluminio al 5% en praderas.

Sat Al(% inic.)	Dosis en Kg/ha de CaCO ₃ para 10 cm								
	Trumao			Rojo			Transición		
	1 año	2 año *	3 año *	1 año	2 año *	3 año *	1 año	2 año *	3 año *
50		4.491	4.621	2.980	3.098	3.188	3.311	3.443	3.543
49		4.452	4.580	2.954	3.072	3.160	3.282	3.413	3.512
48		4.412	4.538	2.927	3.044	3.132	3.252	3.382	3.480
47		4.371	4.497	2.900	3.016	3.103	3.222	3.351	3.447
46		4.329	4.454	2.872	2.987	3.073	3.191	3.319	3.414
45		4.288	4.408	2.843	2.957	3.043	3.159	3.286	3.381
44		4.242	4.364	2.814	2.927	3.011	3.127	3.252	3.346
43		4.197	4.318	2.785	2.896	2.980	3.094	3.218	3.311
42		4.151	4.271	2.754	2.864	2.947	3.060	3.183	3.274
41		4.104	4.223	2.723	2.832	2.914	3.026	3.147	3.237
40		4.058	4.173	2.691	2.799	2.878	2.990	3.110	3.198
39		4.007	4.122	2.658	2.765	2.844	2.954	3.072	3.160
38		3.956	4.070	2.625	2.730	2.808	2.918	3.033	3.120
37		3.904	4.017	2.590	2.694	2.771	2.878	2.993	3.079
36		3.851	3.962	2.555	2.657	2.734	2.839	2.952	3.037
35		3.798	3.905	2.518	2.618	2.695	2.798	2.910	2.994
34		3.739	3.847	2.481	2.580	2.654	2.756	2.867	2.949
33		3.681	3.787	2.442	2.540	2.613	2.713	2.822	2.903
32	3.482	3.621	3.725	2.402	2.498	2.570	2.669	2.776	2.858
31	3.422	3.559	3.662	2.361	2.456	2.526	2.624	2.728	2.807
30	3.361	3.529	3.629	2.319	2.435	2.504	2.576	2.705	2.782
29	3.297	3.462	3.581	2.275	2.389	2.457	2.528	2.654	2.730
28	3.231	3.393	3.490	2.229	2.341	2.408	2.477	2.601	2.675
27	3.163	3.321	3.416	2.182	2.292	2.357	2.425	2.546	2.619
26	3.092	3.247	3.339	2.134	2.240	2.304	2.371	2.489	2.560
25	3.019	3.169	3.260	2.083	2.187	2.249	2.314	2.430	2.499
24	2.942	3.089	3.177	2.030	2.131	2.192	2.256	2.368	2.436
23	2.862	3.005	3.091	1.975	2.074	2.133	2.194	2.304	2.370
22	2.779	2.918	3.001	1.917	2.013	2.071	2.130	2.237	2.301
21	2.692	2.826	2.907	1.857	1.950	2.006	2.064	2.167	2.229
20	2.600	2.730	2.808	1.794	1.884	1.938	1.993	2.093	2.153
19	2.504	2.629	2.704	1.728	1.814	1.866	1.920	2.018	2.073
18	2.402	2.523	2.595	1.658	1.741	1.790	1.842	1.934	1.989
17	2.295	2.410	2.479	1.584	1.663	1.710	1.760	1.848	1.900
16	2.182	2.291	2.356	1.505	1.581	1.628	1.673	1.758	1.808
15	2.060	2.184	2.246	1.422	1.507	1.550	1.580	1.674	1.722
14	1.931	2.047	2.105	1.332	1.412		1.480	1.568	1.614
13	1.792	1.900	1.953	1.237	1.311		1.374	1.458	
12	1.642	1.740	1.790	1.133	1.201		1.259	1.334	
11	1.479	1.568	1.612	1.020	1.082		1.134	1.202	
10	1.300	1.378		897			997	1.058	
9	1.102	1.168		761			845		
8	882			608			678		
7	631			435			484		
6	342			236			262		

ANEXO 3

CÁLCULO DE DOSIS DE FERTILIZANTES.

Cálculo de dosis de Cal:

Se utilizó cal SOPROCAL que contiene 91% de CaCO_3 .

Superficie total: $15 \times 31 \text{ mt.} = 465 \text{ mt}^2$

Superficie parcela: $6 \times 2 \text{ mt.} = 12 \text{ mts}^2$ correspondiente a 0,0012 ha.

Superficie a fertilizar $12 \text{ mts}^2 \times 12 \text{ parcelas} = 144 \text{ mts}^2$ equivalente a 0,0144 ha.

- Saturación de Al inicial: 28,3%

- Dosis recomendada por INIA Remehue para bajar saturación de aluminio al 5% en praderas, en 1 año: 3250,8 Kg./ha de CaCO_3

- Dosis por parcela: $3250,8 \text{ Kg./ha de } \text{CaCO}_3 * 0,0012 \text{ ha} = 3,90096 \text{ Kg. de } \text{CaCO}_3$.

- Dosis de Soprocal: $3,90096 \text{ Kg. de } \text{CaCO}_3 / 0,91 = 4,2867 \text{ Kg. de Soprocal por parcela}$.

Se encalaron todas las parcelas exceptuando las 4 testigos (A). Se pesó la dosis de cal y se agregó al voleo (forma manual), repartiéndola homogéneamente en las parcelas a estudiar.

Cálculo de dosis P₂O₅:

Dosis requerida de P₂O₅ según análisis de suelos a 10 cm. de profundidad, para suelos trumaos, Usando tabla del INIA centro regional de investigación REMEHUE:

P₂ inicial: 2.7

Dosis recomendada: 462,3 Kg./ha de P₂O₅

P₂ a alcanzar: CP: 18

Dosis calculada por parcela: 462,3 Kg. /ha P₂O₅ * 0,0012 ha. = 0,555 Kg.

Dosis calculada de SFT (súper fosfato triple)= 0,555 Kg. P₂O₅/ 46% SFT = 1,2065 Kg. SFT.

Cálculo dosis de Nitrógeno:

Se utilizó una relación de 3,6 Kg. CaCO₃ es a 1 Kg. de N, recomendada para fertilización nitrogenada de suelos con exceso de acidez según instructivo del INIA Remehue.

3,6 Kg. de CaCO₃ → 1 Kg. N₂

3,90096 Kg. de CaCO₃ → **X = 1,0836 Kg. N₂** por parcela.

- Equivalente en Urea:

0,46 Kg. N₂ → 1 Kg. Urea

1,0836 Kg. N₂ → X = 2,3557 Kg. de Urea por parcela.