

EFFECTO DEL RIEGO, FRECUENCIA DE CORTE Y FERTILIZACION NITROGENADA EN UNA PRADERA ARTIFICIAL DE LA REGION DE LOS RIOS

Juan Nissen M. y Luis Felipe Robert S.

Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, e-mail: jnissen@uach.cl

ABSTRACT

Effect of irrigation management, harvesting frequency and nitrogen fertilization on a pasture in Los Ríos Region, Chile.

Key words: Irrigation, pasture, harvesting frequency, nitrogenous fertilization, rye grass, forage yield, nutritive characteristics.

A study was carried out in the property "El Laurel Bajo", located 2.5 km southwest of La Unión, Chile, between November 1, 2006 and April 1, 2007 to study the effect of irrigation, in combination with two harvesting frequencies and two doses of nitrogen fertilization, on pasture productivity. Dry matter production and forage quality were studied. The pasture corresponded to a mixture of annual and biannual rye grass cultivars, sown at the end of August, 2006. Plots of 3m x 2m (6m²) were used. The study was based on a factorial design of 3 factors (2 x 2 x 2). The first factor was irrigation (with and without); the second factor was fertilization: 150 kg N/ha or 250 kg N/ha and the third factor was cutting frequency: high frequency (every 15 days, simulating grazing) and low frequency (every 45 days, simulating an operation to conserve forage). Irrigation frequency was programmed using the information of an evaporation tank. A 30 mm irrigation rate was applied whenever this height was equivalent to 80% of tank evaporation. The highest yield (average 12,735 kg DM/ha) was obtained with irrigation, low cutting frequency (45 days) and 250 kg/ha of N fertilization. The lowest yield (average 2,906 kg DM/ha) was without irrigation, high cutting frequency (15 days) and 150 kg/ha of N fertilization. When the seasonal production

RESUMEN

Palabras claves: Riego, pradera artificial, frecuencia de corte, fertilización nitrogenada, ballica, producción de forraje, calidad del forraje.

La investigación se realizó en una pradera artificial del predio El Laurel Bajo, 2,5 km al suroeste de la ciudad de La Unión Chile, entre el 1 de noviembre de 2006 y el 1 de abril de 2007. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del riego, en combinación con dos frecuencias de corte y dos dosis de fertilización nitrogenada, sobre la productividad de una pradera artificial de ballica. Se midió la producción de materia seca y se analizó la calidad del forraje obtenido. La pradera artificial correspondió a una mezcla de ballica anual y bianual, específicamente los cultivares Tama y Belinda, respectivamente, las cuales fueron sembradas a fines de agosto de 2006. Las dimensiones de las parcelas fueron de 3m x 2m (6m²). El estudio se basó en un diseño factorial de 3 factores (2 x 2 x 2). El primer factor fue el riego (con y sin); el segundo factor fue la fertilización: 150 y 250 kg de N/ha y el tercer factor fue la frecuencia de corte (frecuente cada 15 días, simulando pastoreo y menos frecuente cada 45 días, simulando una operación de conservación de forraje). Para determinar la frecuencia de riego se utilizó la información que proporcionó una bandeja de evaporación. El riego utilizó como criterio la aplicación de una tasa de riego de 30 mm cada vez que esta fue equivalente al 80% del consumo de la bandeja de evaporación.

La mayor producción se obtuvo usando riego, corte menos frecuente (45 días) y con 250 kg de N (promedio 12.735 kg MS/ha) y la menor con ausencia de riego, con corte frecuente

previous to the study (1,276 kg MS/ha) is added to the data, total productions of 14,011 and 4,182 kg MS/ha were obtained for the greatest and lowest yield, respectively. Regarding the parameters of nutritional quality of treatments, irrigated plots showed lower levels in DM and NDF, compared to plots without irrigation.

(15 días) y 150 kg de N (promedio 2.906 kg MS/ha). Sumada la producción de la temporada previa al período del ensayo (1.276 kgMS/ha), se obtuvieron producciones totales de 14.011 y 4.182 kg MS/ha, respectivamente. Con respecto a los parámetros de calidad nutricional de los tratamientos, no se obtuvieron grandes variaciones para cada una de las variables analizadas por efecto del riego. Las parcelas regadas mostraron niveles más bajos en MS y FDN.

INTRODUCCION

Las praderas en la Región de Los Ríos son el recurso más abundante e importante para la alimentación animal, tanto para la producción de leche como de carne. El déficit hídrico del suelo en los periodos estivales es uno de los principales factores que afecta a la disminución de la producción, ya que los demás factores para un óptimo desarrollo pueden estar dados en esta época del año. Por la mayor sensibilidad que presentan las especies más nobles, una sequía afecta más a una pradera artificial que a una natural, comprometiendo la inversión realizada (Robert, 2008). Para el sur del país existe muy poca información científica sobre el efecto del riego sobre la producción de una pradera artificial.

Al regar una pradera natural mejorada en Valdivia, Woerner (1982), citado por Nissen (1995), obtuvo un rendimiento de 8.600 kg MS/ha, aplicando una altura total de 460 mm de agua. Por otra parte, en Nueva Braunau Billiard (1990), en una pradera similar alcanzó 15 ton de MS/ha, aplicando una altura total por temporada de 600 mm de agua.

En una experiencia realizada en la IX Región, en la cual se regó una pradera de trébol blanco-ballica utilizando diferentes dosis de nitrógeno, junto con distintos aportes de agua, se observó que los mejores rendimientos se producen al aplicar una tasa de riego equivalente al 117% de evaporación de bandeja, independiente de la dosis de N. En praderas mixtas de esta región, el riego tiene mayor importancia que el nitrógeno, ya que favorece la fijación simbiótica, incorporando N atmosférico al sistema (Chile, Inia-Corfo, 1994). Otro estudio realizado en

Osorno, determinó que es posible alcanzar una producción de 11 ton MS/ha de pradera permanente, cuando ésta recibe una altura de agua de 750 mm (Chile, Inia-Corfo, 2000). Además del aumento en la producción de la pradera, el riego permite mantener con mayor seguridad los niveles de producción de pasto, mejorando así la planificación de reserva de forraje (Hopkins, 2000).

En relación a la evaluación de la calidad del forraje, Alomar y Fuchslocher (1998), Faughey y Sharma (2000), citados por Cuevas (2005), indican que la técnica NIRS es una ciencia combinada alternativa a los métodos tradicionales para análisis químicos que, dentro de sus aplicaciones, permite determinar la composición nutricional de distintos forrajes. Shenk (1981), indica que los forrajes y concentrados químicamente son muy variables y complejos y que NIRS tiene la capacidad de predecir los valores químicos o nutricionales de estas sustancias con un razonable grado de precisión.

El objetivo general del presente trabajo fue estudiar el efecto del riego, en combinación con dos frecuencias de corte y dos dosis de fertilización nitrogenada sobre la productividad de una pradera artificial. El objetivo específico fue medir la producción de materia seca y analizar la calidad del forraje obtenido.

MATERIAL Y METODO

El ensayo se realizó en el Fundo El Laurel Bajo, comuna de La Unión, provincia del Ranco, Región de los Ríos, ubicado a 2.5 km al suroeste de la ciudad de La Unión por el camino a Trumao. El periodo de ensayo abarcó desde

Cuadro 1. Características de fertilidad y físico-hídricas del suelo usado para el estudio.**Table 1. Fertility and physical-hydric properties of the soil.**

pH en agua (1:2.5)	=	5.6
pH CaCl ₂ (1:2.5) 0.01M	=	4.9
MATERIA ORGANICA (%)	=	6.1
N-Mineral (N-NO ₃ + NH ₄) (mg/kg)	=	11.9
FOSFORO APROVECHABLE (mg/kg)	=	7.3
POTASIO INTERCAMBIABLE (mg/kg)	=	250
SODIO INTERCAMBIABLE (cmol+/kg)	=	0.11
CALCIO INTERCAMBIABLE (cmol+/kg)	=	5.90
MAGNESIO INTERCAMBIABLE (cmol+/kg)	=	1.67
SUMA DE BASES INTERCAMBIABLE (cmol+/kg)	=	8.32
ALUMINIO INTERCAMBIABLE (cmol+/kg)	=	0.25
CICE (cmol+/kg)	=	8.57
SATURACION DE ALUMINIO (%)	=	2.9
AZUFRE DISPONIBLE (cmol+/kg)	=	3.8
DENSIDAD APARENTE (Mg m ⁻³)	=	1.10
POROS AGUA UTIL (33-1500 kPa, 0-30 cm, % b.p.s.)	=	12.5
CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (m día ⁻¹)	=	1.15

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Universidad Austral de Chile (2007).

el 1 de noviembre de 2006 hasta el 1 de abril de 2007.

El suelo usado correspondió a un Typic Haludults de la Serie Cudico, formado a partir de cenizas volcánicas pleistocénicas puras o mezcladas. Moderadamente profundo a profundo, de textura franco arcillosa a arcillosa y bien estructurado (Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales y Universidad Austral de Chile, 1978; Chile-Ciren, 2003). Las características de fertilidad y físico-hídricas del suelo usado para el presente estudio se presentan en el Cuadro 1.

Registros de precipitaciones y de evaporación. Mediante un pluviómetro artesanal y una bandeja de evaporación artesanal se registraron las lluvias y los montos de evaporación en el mismo lugar y durante el período que duró el estudio. El registro de evaporación fue diario y los registros de pluviometría se realizaban después de producido un evento. El horario de todas las mediciones fue a las 20:00 horas. Para el estudio se utilizó una pradera artificial, la cual correspondió a una mezcla de ballica anual y bianual, específicamente las variedades Tama y Belinda respectivamente, las cuales fueron sembradas a fines de agosto de 2006 con cultivo

previo.

Descripción del ensayo. Las dimensiones de las parcelas fueron de 3 x 2 (6m²). La pradera en su establecimiento (agosto, 2006) se fertilizó con 250 kg/ha de superfosfato triple, 50 kg/ha de muriato de potasio, 50 kg/ha de sulphomag y 35 kg/ha de semilla (15 kg Tama, 20 kg Belinda), todo lo cual fue incorporado en la siembra. A la emergencia, con 2 hojas se aplicaron 200 kg/ha de urea. Por otra parte, el estudio contempló variar las dosis de nitrógeno, para lo cual se completaron dosis de 150 y 250 kg de N/ha en las parcelas respectivas y aplicadas en 3 parcialidades (noviembre, diciembre y enero). Además, se aplicaron 50 unidades más de N en marzo, para evitar una clorosis de las plantas por el estrés de rebrote de otoño.

El estudio contempló tratamientos con y sin riego. El tratamiento sin riego sólo recibió los aportes naturales de agua y constituyó el testigo del estudio. Para los tratamientos regados, se simuló el riego por aspersión mediante el uso de un sistema manual. Se aplicó un volumen controlado de agua uniformemente sobre la superficie de la parcela, cuidando que esta no escurra a parcelas vecinas. La tasa de riego consistió en 30 mm de altura de agua. Esto equivale a un

volumen de 180 L/ parcela. El sistema de riego estaba compuesto por un estanque de 5000 L, conectado a una motobomba (para mantener un caudal constante) y una manguera de jardín provista de un rociador. La distribución del agua fue homogénea en los 6 m² de cada parcela de riego. A este sistema de riego se le conocía y comprobaba periódicamente su caudal. El volumen de 180 L de agua se aplicó mediante el control del tiempo de riego. El riego utilizó como criterio la aplicación de una tasa de riego de 30 mm, cada vez que esta fue equivalente al 80% del consumo de la bandeja de evaporación. Esto significa que debieron evaporarse efectivamente 37,5 mm desde la bandeja para repetir el riego. Una lluvia atrasó el riego en la medida que lograban evaporarse efectivamente los 37,5 mm desde la bandeja.

El corte inicial de homogenización se realizó el 1 de noviembre de 2006, mediante una orilladora, dejando un residuo de 5 cm. Los cortes posteriores de las parcelas se realizaron con tijera, para lo cual se disponía de un marco de madera de 5 cm de altura y un área interior de 2 m². El control fitosanitario se realizó mediante una aplicación con 0.7 L de MCPA y 30 cc de Silwet ® (copolímero de poliéter y silicona) en octubre, específicamente para el control de malezas de hoja ancha.

Se midió la producción de materia verde, materia seca y calidad de forraje. Para medir la producción se realizaron cortes frecuentes cada

15 días, simulando la acción de pastoreo y cortes menos frecuentes cada 45 días, simulando una operación de conservación de forraje. Los cortes correspondieron a 2 m² de los 6 m² de cada parcela y se pesaron en verde, para obtener así la producción de materia verde. Luego se sacaron sub-muestras, que fueron secadas en horno a 60 °C durante 48 horas, para determinar el porcentaje y producción de materia seca.

Para conocer la calidad del forraje, se efectuaron análisis en laboratorio, mediante espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS). Para este estudio se tomó una sub-muestra por parcela, en proporción a los aportes que realizó cada uno de sus cortes. Los componentes más relevantes obtenidos en laboratorio fueron: porcentaje de materia seca (MS), energía metabolizable (EM), proteína bruta (PB), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), cenizas totales (CT), proteína soluble (PS) y carbohidratos solubles (CHSO). Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

El estudio se basó en un diseño factorial de 3 factores (2 x 2 x 2). El primer factor fue el riego (con 2 niveles: con y sin), el segundo factor fue la fertilización (con 2 niveles: 150 y 250 kg de N/ha) y el tercer factor fue la frecuencia de corte de la pradera: corte frecuente (15 días) y menos frecuente (45 días). Para la evaluación

Cuadro 2. Tratamientos utilizados en el estudio.

Table 2. Treatments in the study.

Riego – corte frecuente - 150 kg N	(R-CF-150)
Riego – corte menos frecuente - 150 kg N	(R-MF-150)
Riego – corte frecuente - 250 kg N	(R-CF-250)
Riego – corte menos frecuente - 250 kg N	(R-MF-250)
Sin riego - corte frecuente - 150 kg N	(S-CF-150)
Sin riego – corte menos frecuente - 150 kg N	(S-MF-150)
Sin riego - corte frecuente - 250 kg N	(S-CF-250)
Sin riego – corte menos frecuente - 250 kg N	(S-MF-250)

S = Tratamiento sin riego (testigo); R = Tratamiento con riego

CF = Corte frecuente, con intervalos de 15 días (simulación de pastoreo).

MF = Corte menos frecuente, con intervalos de 45 días (simulación de ensilaje).

de los resultados, estos se sometieron a un Análisis de Varianza. Los valores en % se transformaron a arco seno para su normalización. Al existir significancia, se aplicó además la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para establecer las diferencias entre medias.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Precipitaciones. En el Cuadro 3 se observa que la pluviometría caída en el sitio del ensayo fue menor en todo el periodo del estudio, exceptuando el mes de diciembre, con respecto al promedio registrado por la Empresa Colún, La Unión (62 años). Se puede apreciar que los meses de mayor déficit relativo fueron noviembre y enero, persistiendo este déficit en menor medida en los meses siguientes hasta el final del ensayo. El balance total de la temporada de ensayo relativo a una situación promedio fue de -14,7 mm. El balance acumulado durante enero, febrero y marzo (-32,3 mm), puede haber influido en los rendimientos de los tratamientos sin riego. Aparte de estas cifras relativas, los montos acumulados durante el período promedio (216 mm) y el de la época de ensayo (201,3 mm) resultan insuficientes para el normal desarrollo de la pradera (Nissen, 1995). Según Ortega (1989), en la zona de La Unión existe un déficit hídrico entre los meses de octubre y marzo.

Evaporación. En el Cuadro 4 se presentan dos balances hídricos a partir de los datos de evaporación y de los aportes recibidos (lluvias + agua de riego), todos medidos en el lugar del estudio. Durante el desarrollo de la investigación, la pradera recibió un total 330 mm de altura de agua por concepto de riego.

En el cuadro se puede observar que bajo condición regada entre diciembre y marzo no existieron déficits hídricos en la pradera, la cual en total recibió 531,3 mm de agua. Durante el mes de noviembre se produjo un déficit de -24,2 mm, pero que no tuvo importancia, ya que en esa época aún queda bastante reserva de agua en el suelo. La situación de secano mantuvo déficit durante toda la temporada, acumulando -247,7 mm, esto a pesar que en diciembre las precipitaciones fueron superiores en más de un 90% del promedio histórico.

Frecuencia de riego. Tomando en cuenta las precipitaciones ocurridas, las frecuencias de riego en el presente estudio fueron las siguientes: noviembre 1 riego (cada 30 días), diciembre 1 riego (cada 31 días), enero 4 riegos (cada 7,8 días), febrero 3 riegos (cada 9,3 días y marzo 2 riegos (cada 15,5 días).

Producción de materia seca (MS). En el Cuadro 5 y Figura 1 se presentan las producciones promedio de cada tratamiento durante el periodo de ensayo. El análisis de varianza para el total kg MS/ha indica que para los factores riego, fertilización y frecuencia de corte existie-

Cuadro 3. Balance pluviométrico en relación a promedios establecidos (mm).

Table 3. Rainfall balance during study related to averages in the area (mm).

Mes	Precipitaciones Colún* (Promedio 62 años) (mm)	Precipitaciones en el lugar de ensayo (mm)	Balance (mm)
Noviembre 06	48,5	26,8	-21,7
Diciembre 06	42,3	81,6	+39,30
Enero 07	39,8	21,7	-18,1
Febrero 07	35,5	27,4	-8,1
Marzo 07	49,9	43,8	-6,1
Total Periodo	216	201,3	-14,7

Fuente: Registros Empresa Colún, La Unión (distancia al ensayo 3 km).

Cuadro 4. Balances hídricos en el lugar de ensayo (mm).**Table 4. Water balances on the study site (mm).**

Mes	Evaporación Ensayo (mm) (1)	Lluvias + riego (mm) (2)	Balance con riego Lluvia + Riego Evaporación (mm) (2-1)	Balance secano Lluvias - Evaporación (mm)
Noviembre 06	81	56,8	- 24,2	-54,2
Diciembre 06	99	111,6	+ 12,6	-17,4
Enero 07	113	141,7	+ 28,7	-91,3
Febrero 07	80	117,4	+ 37,4	-52,6
Marzo 07	76	103,8	+ 27,8	-32,2
TOTALES	449	531,3	+ 82,3	-247,7

ron diferencias significativas ($p < 0,01$).

Se puede observar que el riego produjo un aumento significativo en todos los tratamientos, es decir, en los que usaron Corte frecuente-150 kgN, Corte frecuente-250 kgN, Corte menos frecuente-150 kgN y Corte menos frecuente-250 kgN. En términos relativos, el riego tuvo el mayor impacto sobre el tratamiento de corte frecuente con 150 kg/ha de N (60,7%), pero asociado a bajas producciones; el menor efecto se produjo en el tratamiento de corte menos frecuente con 250 kg/ha de N (13,6%), asociado a altas producciones.

En el mismo Cuadro 5 se observa que las producciones medias para cortes frecuentes (15 días) oscilan entre 2.906 - 5.394 kg MS/ha y los cortes menos frecuente (45 días) entre 8.009–12.735 kg MS/ha, siendo todos estadísticamente diferentes entre sí.

El nitrógeno sólo tuvo un efecto significativo en los tratamientos Riego-Corte menos frecuente y Sin Riego-Corte menos frecuente, es decir, en los tratamientos que incluyeron cortes cada 45 días.

Greenwood *et al.*, (2006), señalan que el aumento de la de producción por uso del rie-

Cuadro 5. Producción promedio de materia seca por tratamiento y diferenciales de producción por riego.**Table 5. Average dry matter yields per treatment and differences due to irrigation.**

Tratamientos	Producción promedio (kg MS/ha)	
SCF 150	2.906	f
SCF 250	3.559	ef
RCF 150	4.671	de
RCF 250	5.394	d
SCM 150	8.009	c
SCM 250	11.205	b
RCM 150	10.666	b
RCM 250	12.735	a
Incrementos de Rendimiento por el Riego	Promedios)	(%)
CF150	1.765	60.73
CF250	1.835	51.55
CM150	2.657	33.17
CM250	1.530	13.65

NOTA: S = Sin riego, R = Con riego, CF= 15 días, CM = 45 días, 150 kg de N y 250 kg de N

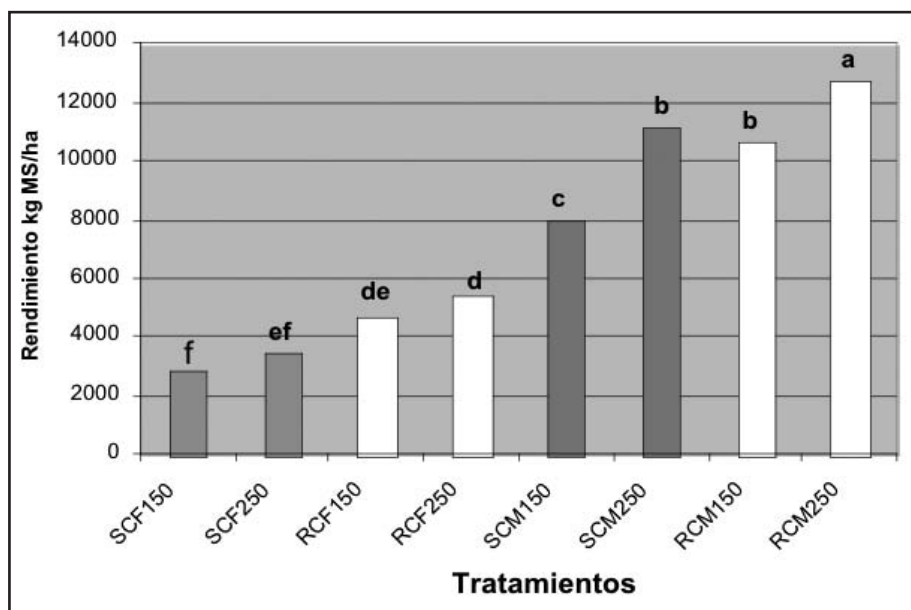


Figura 1. Producción promedio de materia seca por tratamiento.
Figure 1. Average dry matter yields per treatment.

go equivale a un 5-9% de la producción anual. Los valores obtenidos en el presente estudio son superiores a los señalados por estos autores. Por otra parte, según Riveros *et al.*, (1994) en el Fundo Aromo, Llano Central, X Región (40°53' Lat.S.; 73°6,5' Long. O.), los diferentes regimenes hídricos mostraron un efecto significativo sobre la tasa de acumulación de MS, determinando producciones totales entre 8.000 y 12.100 kg MS/ ha.

En relación a la tasa de riego empleada (80% de la evaporación de bandeja), el Cuadro 4 permite concluir que ésta fue suficiente para los requerimientos de la pradera artificial, ya que la evaporación de la temporada fue menor que el monto total de agua aplicada.

En términos absolutos, el mejor rendimiento promedio de pasto se obtuvo aplicando riego, corte menos frecuente y 250 kg de N/ha, con 12.735 kg MS/ha, evaluando la producción durante 5 meses (noviembre a marzo). La producción de los meses anteriores al inicio del estudio se midió en forma separada. En relación a lo anterior, es posible indicar que la producción de pasto entre los meses de septiembre y fines de octubre (antes del corte de homogenización)

fue de 1.276 kgMS/ha. Considerando esta producción inicial y anterior al período de ensayo, el mejor rendimiento del período estacional (09/2006–03/2007) corresponde al mismo tratamiento Corte Menos Frecuente con Riego y 250 kg de N/ha, con 14.011 kg/ha de materia seca. El índice preliminar de respuesta al riego indica que es posible obtener entre 4,6 y 8,0 kgMS/mm riego/ha, dependiendo del tipo de corte y del nivel de fertilización de la pradera.

En las parcelas regadas de corte menos frecuente, la producción fue decreciendo en forma paulatina durante el ensayo, no así las sin riego de corte frecuente, cuyo decrecimiento fue más irregular, con bajas producciones y donde incluso se presentaron parcelas que no tuvieron cortes en verano. Lo anterior se presenta en las Figuras 2 y 3.

Calidad de forraje. A continuación se compararan los parámetros de calidad de forraje, obtenidos de las submuestras de los cortes realizados en cada tratamiento, mediante espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS). En los Cuadros 6 y 7 se presenta un resumen con los valores promedio de los diferentes parámetros de calidad de forraje estu-

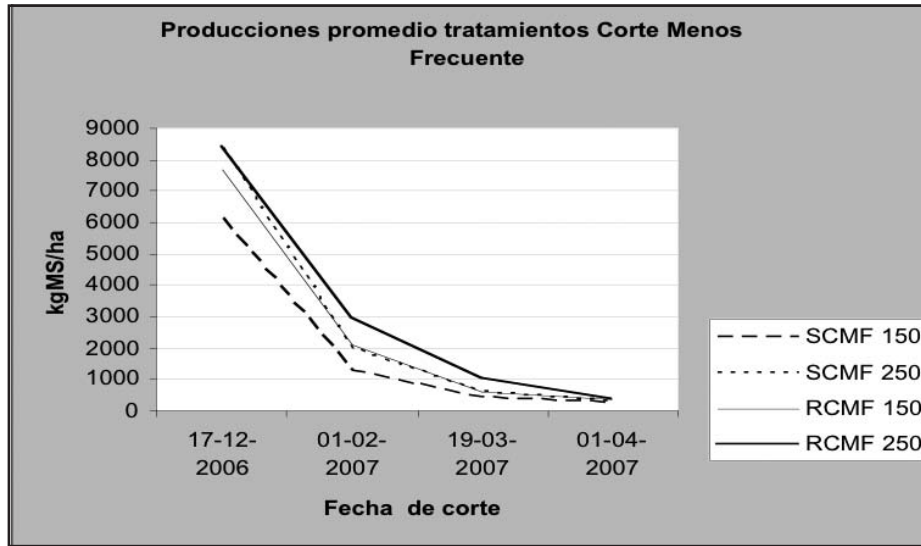


Figura 2. Desarrollo estacional de la producción de materia seca de los tratamientos que incluyen cortes menos frecuentes.
 Figure 2. Seasonal development of dry matter production of treatments including low cutting frequency of forage.

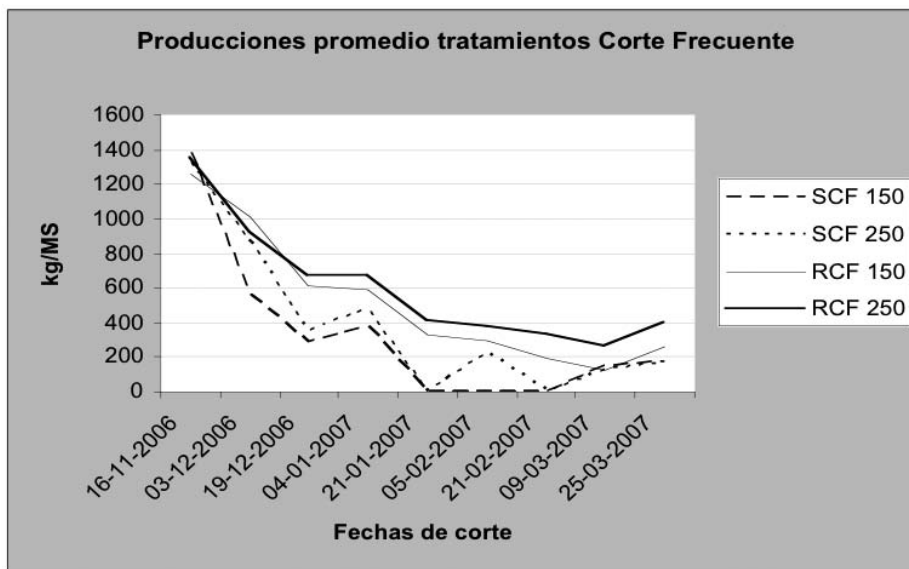


Figura 3. Desarrollo estacional de la producción de materia seca de los tratamientos que incluyen cortes frecuentes.
 Figure 3. Seasonal development of dry matter production of treatments including high cutting frequency of forage.

Cuadro 6. Valores promedio de parámetros de calidad de forraje en el ensayo.**Table 6. Average values of forage quality parameters.**

Tratamiento	MS (%)	CT (%)	PB (%)	EM (Mcal/kg)
SCF 150	25,00 <u>bc</u>	12,00 a	19,85 a	2,70 ab
RCF 150	20,92 <u>de</u>	11,15 a	20,18 a	2,73 a
SCF 250	23,18 <u>cd</u>	10,95 a	21,23 a	2,71 a
RCF 250	19,79 e	11,14 a	21,29 a	2,72 a
SCM 150	29,73 a	7,97 c	12,31 c	2,62 c
RCM 150	24,86 <u>bc</u>	9,22 b	12,23 c	2,64 <u>bc</u>
SCM 250	27,79 ab	7,88 c	14,45 b	2,63 <u>bc</u>
RCM 250	22,73 <u>cde</u>	8,78 <u>bc</u>	14,99 b	2,71 a

NOTA: MS= Materia seca, CT= Cenizas totales, PB= Proteína bruta, EM= Energía metabolizable, S = Sin riego, R = Con riego, CF= Corte 15 días, CM = Corte 45 días, 150 y 250= kg de N.

diados. Destacando principalmente los efectos del riego, en el Cuadro 6 es posible observar valores significativamente más bajos en el contenido de materia seca de todos los tratamientos que incluyeron esta práctica, manteniéndolos en niveles que corresponden a la época de noviembre (Anrique *et al.*, 2008). Lo anterior indica que el riego mantuvo más tiempo en estado verde a la pradera. El tratamiento CM-250 fue el único que presentó un aumento significativo por efecto del riego en el parámetro energía metabolizable. Cenizas totales y proteína bruta no

se diferenciaron por efecto del regadío.

Analizando con el mismo criterio el Cuadro 7, es posible observar que el riego redujo significativamente el contenido de fibra de detergente neutro en los tratamientos CF-150 y CF-250. Lo anterior se explica por el mayor estado vegetativo y contenido de agua de la pradera bajo una condición regada. Finalmente, es posible ver que en los contenidos de fibra de detergente ácido y de proteína soluble no se produjeron diferencias atribuibles al riego. En los Cuadros 6 y 7 también es posible observar que se produ-

Cuadro 7. Valores promedio de parámetros de calidad de forraje en el ensayo.**Table 7. Average values of forage quality parameters.**

Tratamiento	FDN (%)	FDA (%)	CHSO (g/kg)	PS (%)
SCF 150	34,97 b	25,31 b	127,79 a	10,49 a
RCF 150	32,23 <u>cd</u>	24,43 b	115,21 ab	10,58 a
SCF 250	34,11 <u>bc</u>	24,84 b	116,98 ab	11,59 a
RCF 250	31,80 d	24,37 b	110,69 ab	10,95 a
SCM 150	47,75 a	31,48 a	117,57 ab	6,70 c
RCM 150	47,14 a	31,35 a	118,98 ab	6,20 c
SCM 250	45,73 a	31,08 a	106,54 ab	7,75 b
RCM 250	46,03 a	31,55 a	97,25 b	8,20 b

NOTA: FDN=Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, CHSO= Carbohidratos solubles, PS= Proteína soluble, S=Sin riego, R=Con riego, CF=Corte 15 días, CM=Corte 45 días, 150 y 250=kgN

ieron efectos significativos por el tipo de corte y la aplicación de nitrógeno a la pradera.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten concluir que:

-El riego tuvo un efecto positivo y significativo en la producción de materia seca, al compararlo con los tratamientos que no incluyeron riego.

-El índice preliminar de respuesta al riego indica que es posible obtener entre 4,6 y 8,0 kgMS/mm riego/ha .

-Las parcelas regadas mostraron un crecimiento continuo durante el ensayo, pudiéndose cosechar en cada oportunidad establecida, no así las sin riego de corte cada 15 días.

-La frecuencia de corte influyó en la producción de MS. Esta fue la variable de mayor importancia, ya que independiente de la condición de riego y de fertilización, con los cortes menos frecuentes siempre se obtuvieron las mayores producciones.

-Con respecto a la fertilización, esta tuvo un efecto positivo y significativo sobre la producción de la pradera al realizar cortes de tipo menos frecuente.

-La mayor producción se alcanzó con el tratamiento de riego, corte menos frecuente (45 días) y 250 kg de N y la menor con el tratamiento sin riego, corte frecuente y 150 kg N.

-Las parcelas regadas mostraron niveles más bajos en MS (%) y FDN (%) que las parcelas sin riego, atribuibles principalmente al mayor contenido de agua y al estado vegetativo de las ballicas.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado a través del Proyecto M2P15 , Convenio Consorcio Lechero-FIA-Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

ANRIQUE, R.; FUCHSLOCHER, R.; IRAIRA, S.; SALDAÑA, R. 2008. Composición de alimentos

para el ganado bovino. Consorcio Lechero - Universidad Austral de Chile - Inia-Remehue - Fundación para la Innovación Agraria. Valdivia, Chile. Imprenta América, 87 p.

BILLIARD, J. 1990. Efectos del riego sobre una pradera natural mejorada bajo dos condiciones de fertilización en la comuna de Puerto Varas. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 91 p.

CHILE, CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN). 2003. Estudio Agrológico. Descripciones de suelos, materiales y símbolos, X Región. Publicación N° 123. Tomo I. 199 p.

CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES; UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1978. Estudio de Suelos de la Provincia de Valdivia. Santiago. Chile. 178 p.

CHILE, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - CORFO. 1994. Manual de Riego para el Sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Carillanca. Corporación de Fomento de la Producción. Serie Carillanca N° 39. Temuco, Chile. 151 p.

CHILE, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2000. Rentabilidad de Rubros Agropecuarios con Riego en la Décima Región. Centro Regional de Investigación Remehue. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile. 58 p.

CUEVAS, E. 2005. Calibración de espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para medición de la composición química de praderas (muestras secas) en la Décima Región. Tesis. Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 97 p.

GREENWOOD, K.; DELLOW, K.; MUNDY, G.; KELLY, K.; AUSTIN, S. 2006. Improved soil and irrigation management for forage production. 2. Forage yield and nutritive characteristics. www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=EA04096.pdf. 21/06/07.

HOPKINS, A. 2000. Grass: its production & utilization . Oxford, Blackwell Science. 440 p.

NISSEN, J. 1995. Posibilidades del riego en praderas permanentes del sur de Chile. *Agro Sur* 23:76-81.

ORTEGA, L. 1989. Problemática del riego en la Décima Región. In: Seminario Técnicas de riego y conservación de suelo para el Sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 9. Osorno, Chile. 211 p.

RIVEROS, E.; LANDI, H.; SELLES, G.; WADE, M.; GARCIA DE CORTAZAR, V. 1994. Efecto del déficit hídrico sobre la producción, calidad y

proporción de componentes productivos en una pradera permanente de zonas templadas. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. Chile. 20 p.

ROBERT, L. 2008. Efecto del riego, frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada sobre la producción de una pradera artificial de ballica, en la co-

muna La Unión. Tesis Licenciado en Agronomía. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 62 p.

SHENK, J. 1981. Description and evaluation of near infrared reflectance spectra computer for forage and grain analysis. *Crop Sci.* 3:355-358.