

COMBINACIONES DE FRECUENCIAS DE RIEGO Y DE CORTE EN UNA PRADERA SEMBRADA DE BALLICA PERENNE DEL SUR DE CHILE.

COMBINATIONS BETWEEN IRRIGATION AND CUTTING FREQUENCIES OF RYEGRASS PASTURE IN SOUTHERN CHILE.

Juan Nissen M. y Héctor Aedo A.

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

ABSTRACT

Key words: Irrigation frequency, cutting frequency, rye grass pasture.

The trial was conducted near Melefuén, province of Valdivia, Chile, between October 2007 and April 2008. The main objective of the study was to evaluate different combinations of irrigation and cutting frequencies of a sown ryegrass pasture. The study was based on a randomized complete block design, with a factorial arrangement of 2x3, combining 3 irrigation frequencies and 2 cutting frequencies. Three blocks were used, with the six treatments. Irrigation levels were programmed with a pan evaporimeter, using 1) Less frequent irrigation (RPF), with a high irrigation level of 80 mm applied each time the pan evaporimeter showed an evaporation of 40 mm and 2) Frequent irrigation (RF), using an irrigation level of 40 mm each time the pan evaporimeter showed an evaporation of 20 mm. In both cases, water was applied using microjets. 3) Without irrigation (SR), which was the control for the study. The two cutting frequencies were: cutting every 15 days (C15), simulating a direct grazing, and cutting every 45 days (C45), simulating forage conservation. In both cases, a residual height of 8 cm was used. The highest production was obtained with treatment RF 45, reaching 18.022 kg MS ha⁻¹ and the lowest production was obtained with treatment SR 15, reaching 6.279 kg MS ha⁻¹. For the irrigation treatments, only the treatment without watering (SR)

RESUMEN

Palabras claves: Frecuencia de riego, frecuencia de corte, pradera de ballica.

El estudio se realizó en Melefuén, provincia de Valdivia, entre Octubre de 2007 hasta Abril de 2008. El objetivo general fue evaluar el efecto de distintas frecuencias de riego y de corte en la producción de una pradera sembrada de ballica perenne. El diseño experimental se basó en bloques completos al azar con arreglo factorial de 2x3, combinando dos frecuencias de riego y dos frecuencias de corte. Se utilizaron 3 bloques, con 6 tratamientos cada uno. Los niveles de riego se establecieron mediante una bandeja evaporimétrica y correspondieron a riego poco frecuente (RPF), riego frecuente (RF) y sin riego (SR). Para RPF se aplicó intencionalmente una alta tasa de riego de 80 mm, cada vez que la bandeja de evaporación evaporó 40 mm, mientras que para RF se aplicó una tasa de 40 mm, cada vez que la bandeja evaporó 20 mm. El agua fue aplicada mediante microjets. El testigo correspondió a la situación de secano (SR). Para la variable corte se utilizaron dos frecuencias, corte cada 15 días (C15), simulando un pastoreo directo y cortes cada 45 días (C45), simulando conservación de forraje. En ambos casos se dejó una altura residual de 8 cm.

La máxima producción se obtuvo en el tratamiento RF 45 con 18.022 kg MS ha⁻¹, siendo la más baja para el tratamiento SR 15, con 6.279 kg MS ha⁻¹. En relación al riego, el tratamiento SR presentó diferencias significativas con los tratamientos RF y RPF. Estos últimos entre sí no presentaron diferencias. En relación a

showed a significant difference compared to frequent (RF) and less frequent irrigation (RPF). No differences were found between the two treatments with irrigation. Irrigation produced no significant differences in terms of the nutritional parameters of the forage. Cutting frequency did, however, have a significant impact on the pasture metabolizable energy (ME) content with cutting every 45 days resulting in higher ME contents than cutting every 15 days.

los parámetros nutricionales del forraje, no se observaron diferencias significativas atribuibles al riego. El tipo de corte fue significativo sobre el contenido de energía metabolizable (EM), obteniendo C45 los mayores contenidos.

INTRODUCCION

Algunos autores como Woerner (1982), Weil (1986), Billiard (1990), Jerez (1994), Dumont (2004) y Robert (2008) han demostrado con estudios realizados en distintas zonas de la Novena, Décima y Decimocuarta Regiones, los efectos e impacto que el riego tiene sobre la productividad de praderas. Dumont (2004) sostiene que las praderas permanentes presentan algunos problemas para responder en buenas condiciones al riego, por no tener un buen costo-beneficio. En tres diferentes agroclimas de la Novena Región se evaluó el aumento de la producción de praderas producto de la aplicación de riego. Se señalan producciones de 14 t MS ha⁻¹ con riego para los agroclimas de Carillanca y Loncoche y de 9 t MS ha⁻¹ para el agroclima Vilcún, bajo la misma condición (Jerez, 1994). Billiard (1990) y Robert (2008) obtuvieron rendimientos de hasta 15.192 y 12.735 kg ha⁻¹ por efecto de la práctica del riego, respectivamente.

El manejo de la frecuencia y la intensidad de pastoreo resultan clave para permitir una elevada producción de leche por vaca y por hectárea, repercutiendo en la eficiencia y rentabilidad global de la explotación. Una pradera se puede someter a pastoreos suaves e infrecuentes, intensos y frecuentes, suaves y frecuentes y pastoreos intensos e infrecuentes. La mejor modalidad, desde el punto de vista de la pradera, se obtiene con pastoreos intensos y periodos de

descanso relativamente largos, equivalentes a pastoreos de 5 cm altura de residuo cada 25 días en primavera (Parsons y Chapman, 2000). En relación a la composición nutricional de las praderas, Anrique *et al.* (2008), señalan que la composición nutricional de las praderas de la zona sur cambia permanentemente a lo largo del año, especialmente en primavera. A partir de noviembre, se produce un rápido deterioro en la calidad, coincidente con la emergencia de espigas en los pastos, lo que se traduce en una fuerte disminución de la proteína, la energía y del fósforo.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto de distintas frecuencias de riego y de corte en la producción de una pradera sembrada con ballica perenne entre los meses de noviembre y marzo, época en que los montos de precipitación están por debajo los requerimientos de evapotranspiración este cultivo. Los objetivos específicos del estudio consistieron en realizar mediciones de la producción de materia seca de tratamientos resultantes de la combinación de las distintas frecuencias de riego y de corte a lo largo de la temporada de estudio. También se aplicaron altas tasas de riego, para conocer los límites de la respuesta a la aplicación de agua a la pradera. Además, se midieron parámetros nutricionales de la pradera, como cenizas totales, energía metabolizable, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, proteína bruta y soluble.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en un predio ubicado en Melefuén, comuna Panguipulli, provincia de Valdivia. El ensayo tuvo una duración de 6 meses, desde el 20 de octubre del 2007 hasta el 18 de abril del 2008. El clima de la zona se caracteriza por ser de tipo templado lluvioso, con influencia mediterránea. Presenta una temperatura media de 11°C (Chile, Prochile, 2008). En el Cuadro 1 se presentan las condiciones de precipitación y de temperatura para el periodo comprendido entre octubre de 2007 y abril de 2008.

Según lo descrito por el Centro de Información de Recursos Naturales (Chile-Ciren, 2003), el suelo de la zona en estudio corresponde a la serie Lanco, perteneciente a los Typic Durudands (Andisoles). Este suelo corresponde a un antiguo ñadi, de origen sedimentario, ligeramente profundo, formado por cenizas volcánicas depositadas sobre materiales fluvioglaciales. Se ubica en la depresión intermedia a una altura de 25 a 30 m.s.n.m. De textura franco limosa y color pardo muy rojizo oscuro en superficie y de textura franco arenosa con gravas y color pardo oscuro en profundidad. El substrato fluvioglacial puede presentar fierrillo discontinuo, duro y

quebradizo. La topografía es casi plana a plana, de drenaje moderado.

El ensayo se realizó sobre una pradera sembrada de ballica Nui (*Lolium perenne*), la cual fue sembrada en octubre de 2006. A comienzos del experimento, la predominancia era de ballica; sin embargo, además fue posible encontrar otras especies de valor forrajero como chépica (*Agrostis* sp.), trébol blanco (*Trifolium repens*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Holcus lanatus*) y en menor proporción otras especies consideradas malezas, tales como diente de león (*Taraxacum officinale*), romaza (*Rumex* sp.), yuyo (sp. *Brassica campestris*) y siete venas (*Plantago lanceolata*). El día 21 de octubre de 2007 se realizó un corte de homogenización y una evaluación de la producción pre-ensayo, para establecer la condición inicial de la pradera. Este corte de homogenización se realizó a una altura de ocho centímetros mediante una segadora rotativa. La evaluación de la producción pre-ensayo se realizó mediante corte del forraje de una superficie de 4 m² (2m x 2m) mediante tijeras de jardín, usando la misma altura que para el corte de homogenización. La fertilización estuvo compuesta por aplicaciones propias del ensayo

Cuadro 1. Temperaturas y precipitaciones durante los meses del estudio.

Table 1. Temperatures and rainfall during the study.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)
Octubre 2007	126,6	16,2	24,7
Noviembre	36,0	18,8	24,8
Diciembre	40,4	23,1	34,1
Enero 2008	35,2	26,2	34,7
Febrero	22,4	28,1	34,6
Marzo	26,8	23,4	28,6
Abril	27,8	17,4	26,6

Fuente: Registros Estación Meteorológica Curaco, Agrícola Las Vertientes, Melefuén

Cuadro 2. Análisis químico de suelo previo al ensayo.**Table 2. Soil chemical analysis results from samples taken before the study commenced.**

pH agua 1:2,5	-	5,6
pH CaCl ₂ 0,01 M	-	4,9
Materia orgánica	%	14
N-Mineral (N-NO ₃ -NH ₄)	mg kg ⁻¹	32,9
Fósforo (Olsen)	mg kg ⁻¹	10,2
Potasio (Intercambiable)	mg kg ⁻¹	150
Sodio (Intercambiable)	cmol+kg ¹	0,14
Calcio (Intercamb.)	cmol+kg ⁻¹	5,47
Magnesio (Intercamb.)	cmol+/kg ⁻¹	1,12
Suma de bases	cmol+kg ⁻¹	7,12
Aluminio (Intercamb.)	cmol+kg ⁻¹	024
CIC	cmol+ kg ⁻¹	7,36
Saturación de Al	%	3,3

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

más otra realizada pocos días antes por el agricultor. Las cantidades totales aproximadas de nutrientes aplicadas a todas las parcelas fueron las siguientes: 150 kg N ha⁻¹ en forma de urea, 300 kg P₂₀₅ ha⁻¹ en forma de superfosfato triple, 150 kg K₂₀ ha⁻¹ en forma de muriato de potasio y 4000 kg CaCO₃ ha⁻¹ en forma de magnecal. Antes de toda fertilización, se tomó una muestra de suelo para análisis químico, el cual fue realizado en el Instituto de Ingeniería

Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile y cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2. Este análisis de suelo permitió corroborar la correspondencia entre la dosis de fertilización utilizada y las necesidades de la pradera.

Los tratamientos consistieron en el uso de 2 frecuencias de riego más un tratamiento sin riego, combinado con 2 frecuencias de corte, cada uno con tres repeticiones. Estos fueron aplicados sobre parcelas de 3 m x 3 m (9 m²). Los tratamientos fueron:
 T1= Sin riego – corte cada 15 días (SR – 15) ;
 T2= Sin riego – corte cada 45 días (SR – 45);
 T3= Riego poco frecuente – corte 15 días (RPF – 15);
 T4= Riego poco frecuente – corte 45 días (RPF – 45) ;
 T5= Riego frecuente – corte 15 días (RF – 15);
 T6= Riego frecuente – corte 45 días (RF – 45).

La tasa bruta de riego (40 mm) se calculó en base a la humedad aprovechable (20% b.p.), el criterio de reposición del agua (50%), la densidad aparente del suelo (0,85 g cm³), una profundidad de riego de 0,35 m y una eficiencia de riego de 75%. El riego se manejó en base a la evaporación desde una bandeja evaporimétrica, ubicada en el mismo sector del ensayo. De acuerdo a esto, los criterios de riego fueron:

•Sin riego (SR). El aporte de agua provino sólo de las precipitaciones.

•Riego Poco Frecuente (RPF). Se aplicó intencionalmente el doble de la tasa de riego (80 mm), cada vez que la bandeja evaporimétrica evaporó 40 mm. El agua aplicada correspondió a 360 L por área regada del microjet. Con este criterio de restitución del agua se aplicaron volúmenes de agua superiores a los requeridos, con el fin de observar el uso potencial de este elemento por parte de la pradera. Bajo estas condiciones de riego, se asume que pudo existir percolación profunda. Los autores consideraron que era innecesario tomar muestras de suelo para determinar humedad, ya que ésta no constituía un factor restrictivo en la investigación.

•Riego Frecuente (RF). Con el mismo criterio del tratamiento anterior, se aplicó la tasa riego de 40 mm, cada vez que la bandeja evaporimétrica evaporó 20 mm. El agua aplicada correspondió a 180 L por área regada del microjet.

El agua fue aplicada mediante un sistema de riego con microjets de 360°. El radio de mojado

de éstos era de 1,2 m. Como fuente de agua se utilizó una vertiente cercana a la zona de ensayo. El agua fue conducida por gravedad hasta el lugar por medio de una tubería plástica.

Como se mencionó anteriormente, el riego se basó en la pérdida de agua registrada en la bandeja evaporimétrica. El volumen de agua a reponer en cada uno de los tratamientos fue calculada mediante la siguiente ecuación, según el tratamiento:

$$V = A \times h \times 1000$$

Donde: V= Volumen de agua a reponer (L); A=Área bajo riego (microaspersor de 1,2 m radio de mojado, 4,5 m²) ; h = Altura de agua aplicada, 0,04 y 0,08 m) ; V= 180 L (para riego frecuente); V= 360 L (para riego poco frecuente).

El tiempo de riego corresponde a la duración que tuvo cada uno de los volúmenes de riego aplicados. La tubería abastecedora de agua para el riego tenía un caudal constante de 13 L min⁻¹. El tiempo de riego fue calculado en base a la ecuación siguiente:

$$T = V/Q$$

Donde: T = tiempo de riego (min); Q = Caudal (L min⁻¹); V = Volumen (L); Tiempo para riego frecuente = 14 min; Tiempo para riego poco frecuente = 28 min. En relación al corte, se usaron dos frecuencias :

-Corte cada 15 días (C15). Este manejo consistió en el empleo de la frecuencia de corte que normalmente es utilizada en pastoreos directos (cada 15 días).

-Cortes cada 45 días (C45). Este manejo consistió en el empleo de la frecuencia de corte que normalmente es utilizada para la conservación de forraje (cada 45 días).

En cada caso, para el corte se utilizó una segadora rotativa y/o tijeras de corte, dejando una altura de residuo de ocho centímetros. El área de corte fue delimitada con un marco de madera de 1,5m x 1,5m (2,25 m²) dentro del área regada por el microjet. El forraje cortado de cada parcela se pesó mediante una balanza manual, para determinar el rendimiento de materia verde por hectárea. Del forraje cortado

en cada parcela se extrajo una submuestra de aproximadamente 300 g, para la determinación del contenido de humedad. Esta última medición se realizó en los laboratorios del Instituto de Producción Animal e Ingeniería Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile, secando a 60° C por 48 horas. La presencia de malezas fue constante durante todo el periodo de ensayo, especialmente romaza (*Rumex* sp.) y diente de león (*Taraxacum officinalis*), las cuales se controlaron manualmente. La bandeja de evaporación se limpió con detergente luego de cada corte, recambiando el agua y aplicando 5 mL de cloro, para evitar la proliferación de algas y conservar de mejor manera el agua.

Para la caracterización nutricional de la pradera en estudio se analizaron muestras colectadas el día 19 de enero, fecha en que coincidieron ambos tipos de corte (corte cada 15 y 45 días). Además, en esta época del año las condiciones climáticas fueron más adversas (ver Cuadros 1 y 3), considerándose una fecha representativa para determinar el efecto de los tratamientos sobre la composición nutricional de las muestras. Estas muestras fueron analizadas mediante el método NIRS en el Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile.

Para el estudio se seleccionó un diseño estadístico de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 3, donde se compararon las variables riego y corte. Se utilizaron 3 bloques, correspondiendo cada bloque a una repetición, con seis tratamientos cada uno. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (Andeva) y a pruebas de comparaciones específicas (Tukey), cuando correspondió.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El verano del año 2008 (enero-febrero), fue especialmente crítico en cuanto a las precipitaciones y temperaturas, lo que influyó de manera importante sobre los resultados obtenidos en este trabajo. Según el boletín climático del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (2009), esto se atribuye al evento La Niña, que comenzó a desarrollarse

Cuadro 3. Balance de precipitaciones durante los meses de ensayo.**Table 3. Rainfall balance during the study.**

Mes	Promedio lluvia* (mm)	Lluvias temporada** 2007-2008 (mm)	Balance de lluvias(mm)
Octubre 2007	134,8	126,6	-8,2
Noviembre	128,8	36,0	-92,8
Diciembre	106,5	40,4	-66,1
Enero 2008	71,1	35,2	-35,9
Febrero	64,7	22,4	-42,3
Marzo	125,0	26,8	-98,2
Abril	180,4	27,8	-152,6
Total	811,3	315,2	-496,1

*Fuente: Montaldo y Medel (1986), sin indicación de número de años de registro.

**Registros Estación Meteorológica Curaco, Agrícola Las Vertientes, Melefuén.

durante el otoño de 2007 y que alcanzó su máxima intensidad durante enero y principio de febrero de 2008. Esto daría explicación a las extremas de temperaturas y al déficit pluviométrico en gran parte del país (Cuadros 1 y 3). En el Cuadro 3 se presenta el balance de precipitaciones para los meses de octubre de 2007 a abril de 2008. El balance fue negativo durante todo el ensayo, especialmente durante los meses de noviembre, marzo y abril.

Complementando la información del agua

aplicada a la pradera, en el Cuadro 4 se presenta la altura total de agua aplicada en cada uno de los tratamientos del ensayo. Los montos totales de 550,8 y 630,8 mm corresponden a valores relativamente altos en relación a todas las investigaciones anteriores realizadas (Woerner, 1982; Weil, 1986; Billiard, 1990; Nissen y Santelices, 2000; Ortega, 2000; Robert, 2008). Las tasas usadas en las investigaciones anteriores se consideraron las tasas habituales.

Cuadro 4. Alturas de lluvia, de riego y agua total aplicada, por tratamiento (mm).**Table 4. Amounts of rainfall and irrigation and the total water per treatment (mm).**

Tratamiento	Altura total de lluvia	Tasa de riego	Nº riegos	Altura total riego aplicada	Altura total agua aplicada
SR	230,8	0	0	0	230,8
RPF	230,8	80	4	320	550,8
RF	230,8	40	10	400	630,8

Producción total de materia seca.

A continuación se presentan los resultados de producción de materia seca, analizando el efecto de los tratamientos de corte y de riego sobre la pradera. La producción más baja se presentó en el tratamiento 15 SR, con una producción total de 6.279 kg MS ha⁻¹, siendo esta estadísticamente diferente al resto de los tratamientos de corte frecuente (Cuadro 5). En la Figura 1 es posible apreciar que durante el mes de diciembre se produjo una disminución de la producción en todos los tratamientos, la cual se recupera en los meses siguientes. En el tratamiento sin riego se produjo el cese de la producción entre los cortes N° 8 y 10 (en el periodo 18 de febrero al 19 de marzo de 2008), producción que se recupera levemente hacia fines del ensayo (abril), lo que coincide con el comienzo de las lluvias. Harris (1978), señala que pastoreos intensos y frecuentes en forma continuada reducen la producción de materia seca. Esto explicaría en parte los resultados

obtenidos en los tratamientos de corte frecuente. La pradera no alcanzó a desarrollar la cantidad de hojas necesarias para un crecimiento máximo, ni para acumular un nivel adecuado de carbohidratos de reserva. Por otra parte, la cantidad de hojas de residuos resultaron insuficientes para sustentar un rebrote vigoroso, lo que afectó la producción de la pradera. Esto, sumado al déficit de precipitaciones, explicaría los resultados productivos obtenidos en los tratamientos de corte frecuente SR, en relación a los tratamientos RF y RPF. En los casos de corte cada 45 días, el tratamiento 45 RF produjo diferencias estadísticamente significativas en relación al resto de los tratamientos (45 RPF y 45 SR), con la producción más alta de todos los tratamientos, superando los 18.000 kg MS ha⁻¹.

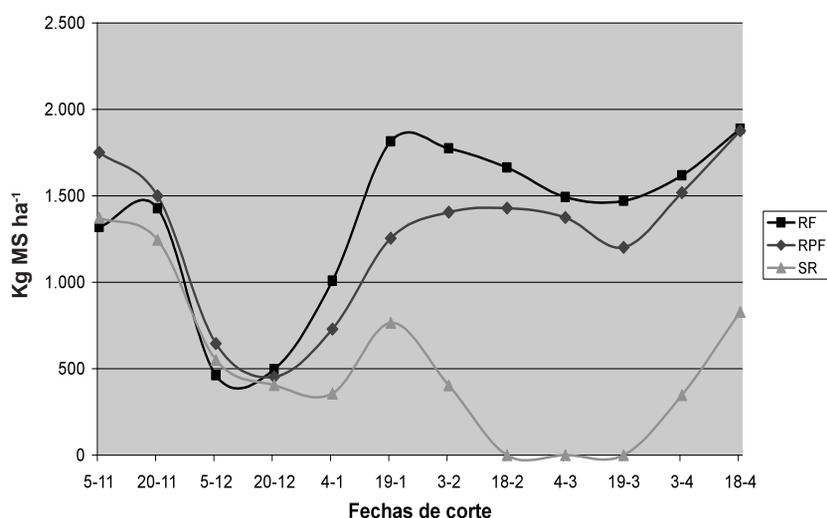


Figura 1. Curvas de producción (kg MS ha⁻¹) para tratamientos de corte 15 días.

Figure 1. Dry matter production curves for cutting frequency treatments, kg DM ha⁻¹.

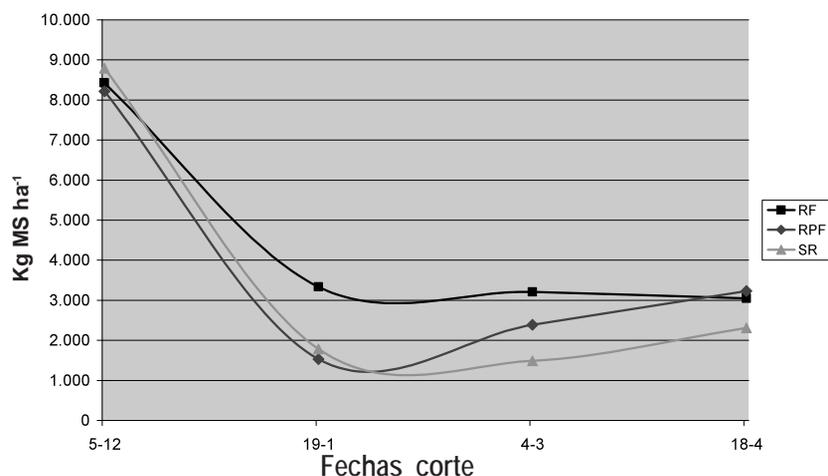


Figura 2. Curvas de producción (kg MS ha⁻¹) para tratamientos corte 45 días.
 Figure 2. Dry matter production in treatment with lower cutting frequency, kg DM ha⁻¹.

A pesar de que sólo el tratamiento 45 RF presentó diferencias estadísticas, los promedios de producción de los tratamientos sometidos a cortes poco frecuentes superaron los 14.000 kg MS ha⁻¹. Este fenómeno sería explicado por Brougham (1970), al sugerir que la producción de la pradera puede optimizarse con residuos de 7,5 a 10 cm y frecuencias de pastoreo de 4 a 5

semanas durante la estación estival (cuadro 5).

La Figura 2 muestra los resultados de los cuatro cortes realizados a las parcelas cada 45 días. Se aprecia una alta producción a comienzos de la temporada, con valores entre 8 y 9 t de MS ha⁻¹. Luego, en los meses de enero y febrero las producciones de todos los tratamientos de C 45 bajaron, pero sin cesarlas, lo cual es explicado

Cuadro 5. Producción total de MS ha⁻¹ para los tratamientos del estudio.
 Table 5. Total dry matter production for all treatments during the study

Tratamientos		Producción materia seca kg MS ha ⁻¹	Significancia
T1	RF - 15	16.433,3	bc
T2	RF - 45	18.021,7	c
T3	RPF - 15	15.135,7	b
T4	RPF - 45	15.372,1	b
T5	SR - 15	6.278,9	a
T6	SR - 45	14.375,4	b

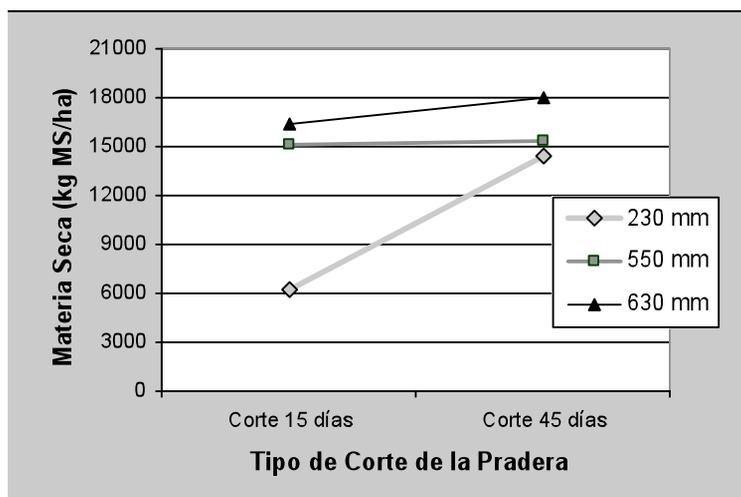


Figura 3. Efecto de los tratamientos de corte sobre el total de MS.
Figura 3. Effect of cutting treatments on total dry matter yield.

por el normal receso fisiológico de la pradera en ese periodo.

En relación al corte, el tratamiento de C45 mostró una mayor producción de materia seca sólo en el tratamiento sin riego (SR), siendo estadísticamente diferente al tratamiento de corte cada 15 días (Cuadro 5 y Figura 3).

Los análisis de varianza demostraron que existe un efecto estadísticamente significativo ($p < 0,005$) atribuible a la interacción entre los efectos principales corte y riego. En esta interacción de los tratamientos 45 RF y 15 SR presentaron producciones de 18.000 y 6200 kg MS ha⁻¹, respectivamente, mostrando diferencias estadísticas en relación al resto de los tratamientos.

En la Figura 3 se puede apreciar que al disminuir la frecuencia de corte aumenta la producción de materia seca por hectárea en todos los tratamientos con o sin riego. Sin embargo, el tratamiento SR presenta una mejor respuesta que los tratamientos regados, lo que también se puede apreciar en el Cuadro 5, donde la producción pasó de 6.279 kg MS ha⁻¹ a 14.375 kg MS ha⁻¹, sólo por efecto de la disminución en la frecuencia de corte. Los tratamientos regados, si bien presentaron aumentos en la producción

de materia seca por hectárea, producto de la disminución en la frecuencia de corte, estas diferencias no fueron significativas.

Por otro lado, en la Figura 4 se observa el efecto de los diferentes montos totales de agua aplicada por tratamiento, cuya relación con las frecuencias de riego se explican en el Cuadro 4. A medida que disminuyen los montos totales de agua aplicada, se origina una disminución en la producción de materia seca por hectárea. Se observa además, que la situación de secano afectó más al tratamiento con corte frecuente, ya que la producción cae desde los 15.136 kg MS ha⁻¹ hasta los 6.279 kg MS ha⁻¹.

Efecto de los tratamientos sobre la composición nutricional de la pradera.

Los resultados de composición nutricional del forraje se presentan en el Cuadro 6. El análisis de varianza muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas atribuibles al riego en ninguno de los parámetros nutricionales analizados. Por otra parte, sólo se observan diferencias significativas por efecto del corte en el parámetro energía metabolizable, donde el corte cada 45 días obtuvo mayores

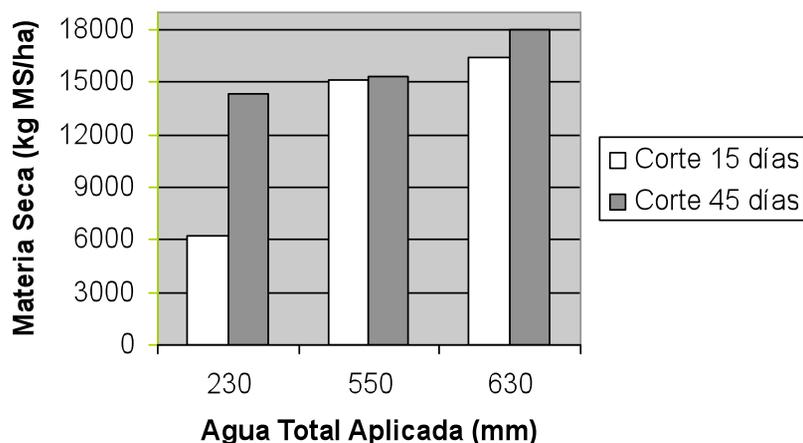


Figura 4. Efecto de tratamientos de riego sobre la producción total de MS ha⁻¹
 Figure 4. Effect of irrigation treatment on total dry matter yield.

concentraciones en relación a corte cada 15 días.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y bajo

las condiciones en que se realizó el presente estudio, se puede concluir que:

-El uso de tasas de riego superiores a las habituales (<500 mm) produjeron un aumento de producción de MS ha⁻¹. La aplicación de 630,8 mm (RF) y 550,8 mm (RPF), produjeron

Cuadro 6. Resultados del análisis NIRS por tratamiento, corte día 16/01/ 08.

Table 6. Nutritional composition of the pastures for each treatment (determined with NIRS analysis results, for cutting date 16/01/08).

Tratamiento	CT	PB	EM	FDN	FDA	PS
	%	%	Mcal kg ⁻¹	%	%	%
15 RPF	8,71 a	13,23 a	2,56 b	49,36 a	33,80 a	9,48 a
45 RPF	7,90 a	13,82 a	2,73 a	42,85 a	31,81 a	8,64 a
15 RF	8,57 a	12,66 a	2,60 b	48,92 a	34,08 a	8,86 a
45 RF	8,35 a	14,13 a	2,69 a	47,04 a	33,23 a	10,55 a
15 SR	6,89 a	11,24 a	2,56 b	48,85 a	33,46 a	7,24 a
45 SR	7,35 a	14,39 a	2,69 a	47,17 a	34,57 a	9,15 a

CT= cenizas totales; PB= Proteína bruta; EM= energía metabolizable; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; PS=Proteína soluble

diferencias significativas de rendimiento respecto al tratamiento sin riego (SR).

-En términos generales, la máxima producción la obtuvo el tratamiento RF 45 con 18.022 kg MS ha⁻¹, siendo la producción más baja para el tratamiento SR 15, que obtuvo una producción de 6.279 kg MS ha⁻¹.

-El riego no tuvo un efecto significativo sobre los contenidos de parámetros nutricionales del forraje.

-El tipo de corte tuvo efecto significativo sobre el contenido de energía metabolizable, obteniendo el corte cada 45 días mayores concentraciones que corte cada 15 días.

-Sin el uso de riego, se deberían privilegiar los manejos que contemplen cortes menos frecuentes. Cortes más frecuentes necesitarían ir combinados con algún tipo de riego, para no sufrir reducciones significativas en la producción.

-A pesar de que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, tanto por riego como por corte, la decisión final de que combinación de corte y riego utilizar debe ser sometida a un análisis económico, determinando la utilidad marginal para cada caso en particular.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado a través del Proyecto M2P15, Convenio Consorcio Lechero - Fundación para la Innovación Agraria (FIA) - Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

- ANRIQUE, R.; FUCHSLOCHER, R.; IRAIRA, S.; SALDAÑA, R. 2008. Composición de los alimentos para el ganado bovino. 3ra ed. Consorcio Tecnológico de la Leche (FIC-CS-C-2004-1-P-001). Valdivia-Chile. 87 p.
- BILLIARD, J. 1990. Efecto del riego sobre una pradera natural mejorada bajo dos condiciones de fertilización en la comuna de Puerto Varas. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 91 p.
- CHILE, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES, CIREN. 2003. Estudio Agrológico, Tomo I. Descripción de suelos, materiales y símbolos. Décima Región. Publicación 123. 199 p.
- CHILE, DIRECCION DE PROMOCION A LAS EXPORTACIONES, Prochile. 2008. Región de los Ríos (On line) http://www.prochile.cl/losrios/ver_oficina.php?id=24
- DEPARTAMENTO DE GEOFISICA UNIVERSIDAD DE CHILE. 2009. Boletín climático (On line). < http://met.dgf.uchile.cl/clima/HTML/BOL_ANT/anterior.htm>
- DUMONT, J. 2004. ¿Riego en praderas? Diario Austral Temuco (On line). <http://www.australtemuco.cl/site/apg/campo/pags/20040111022002.html>
- HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth persistence and composition of pasture. In: Wilson J.P. (ed.) Plant relations in Pastures. Melbourne: CSIRO. pp. 67-85.
- JEREZ, J. 1994. Manual de riego para el sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Serie Carillanca N° 39. Temuco, Chile. 149 p.
- MONTALDO, P.; MEDEL, F. 1986. Características agroclimáticas del sector Malleco a Llanquihue, Chile. Agro Sur 14: 114-130.
- NISSEN, J.; SANTELICES, R. 2000. Efecto del riego y la fertilización en una pradera naturalizada de la XII Región. Agro Sur 28:15-25.
- ORTEGA, L. 2000. Informe Final Estudio "Rentabilidad de Rubros Agropecuarios con Riego en la X Región" (CORFO / INIA). CRI Remehue-INIA. Osorno, Chile.
- PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. 2000. The principles of pasture growth and utilization. In: Hopkins, A (ed). Grass: Its Production and Utilization, 3rd Edition, Blackwell/B.G.S. pp:31-89.
- ROBERT, F. 2008. Manejo del riego, frecuencia de corte y fertilización nitrogenada en una pradera artificial de la Región de los Ríos. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 62 p.
- WEIL, G. 1986. Efecto de la frecuencia de riego y corte sobre la producción de forraje de una pradera mejorada en la comuna de Frutillar. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 45 p.
- WOERNER, G. 1982. Efecto de la frecuencia de riego y manejo de corte sobre una pradera natural mejorada en la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 48 p.