

FILOCRONO, PRODUCCIÓN DE FITOMASA Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PRADERA DE *Lolium perenne* L./*Trifolium repens* L. SOMETIDA A TRES FRECUENCIAS E INTENSIDADES DE DEFOLIACION

PHYLLOCHRON, HERBAGE MASS AND NUTRITIVE VALUE OF A *Lolium perenne* L./*Trifolium repens* L. PASTURE SUBJECTED TO THREE FREQUENCIES AND INTENSITIES OF DEFOLIATION

Felipe Acharán V., Oscar Balocchi L., Ignacio López C.

Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567 Valdivia, Chile. e-mail: obalocch@uach.cl

ABSTRACT

Key words: *Lolium perenne*, herbage mass, phyllochron, thermal sum.

The aim of this study was to determine the effect of three frequencies and three intensities of defoliation and their interaction on (a) herbage mass, (b) nutritive value, (c) species composition of the pasture, (d) phyllochron (rate of leaf emergence) of *Lolium perenne* L. and (e) thermal sum required to produce one leaf.

The study was carried out from May 14 to November 30, 2007. A total of 27 cylindrical plastic containers with a capacity of 125 L were used, in which were installed "mini-swards", obtained from a pasture sown with *Lolium perenne* and *Trifolium repens* in its second year of production.

Nine treatments were used, three cutting frequencies based on number of leaves per tiller (1.5 - 2.5 - 3.5 leaves tiller⁻¹) and three defoliation intensities based on the residual height (2 - 5 - 8 cm).

Treatments defoliated at 2.5 and 3.5 leaves/tiller showed a greater herbage mass production than those defoliated to 1.5 leaves. Defoliating the treatments at a lower residual height (2 cm) resulted in a reduced herbage mass production. Crude and soluble protein content decreased with lower frequency of defoliation, however digestibility (D value) increased. Phyllochron

RESUMEN

Palabras clave: *Lolium perenne*, fitomasa, filocrono, suma térmica.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tres frecuencias y tres intensidades de defoliación y su interacción sobre (a) producción de fitomasa, (b) calidad nutritiva, (c) especies constituyentes de la pradera, (d) filocrono (tasa de aparición de hojas) de *Lolium perenne* L. y (e) suma térmica necesaria para producir una hoja.

El estudio se realizó entre el 14 de mayo y el 30 de noviembre del año 2007. Se utilizaron 27 contenedores cilíndricos de plástico de una capacidad de 125 L, en los cuales se instalaron "mini-praderas", provenientes de una pradera mixta sembrada con *Lolium perenne* y *Trifolium repens* en su segundo año de producción.

Se evaluaron 9 tratamientos, tres frecuencias de utilización basadas en el número de hojas por macollo (1,5 - 2,5 - 3,5 hojas macollo⁻¹) y tres intensidades de defoliación basadas en altura del residuo (2 - 5 - 8 cm).

Del estudio se concluye que los tratamientos defoliados con una frecuencia de 2,5 y 3,5 hojas mostraron una mayor producción de fitomasa que aquellos defoliados a 1,5 hojas. Por otra parte, los tratamientos con menor altura de residuo (2 cm) redujeron la producción de fitomasa. La proteína bruta y soluble disminuyó con una menor frecuencia de defoliación. Sin

was not significantly changed by defoliation treatments, ranging between 7 to 25 days. The thermal sum varied between 21 and 91 degrees to produce one leaf.

embargo, la digestibilidad (valor D), tendió a aumentar. Los tratamientos no cambiaron significativamente el filocrono, que varió entre 7 y 25 días. La suma térmica varió entre 21 y 91 grados para producir una hoja.

INTRODUCCIÓN

Es generalmente aceptado que la frecuencia e intensidad de defoliación de una pradera, dominada por *Lolium perenne*, afectan la producción de fitomasa y calidad nutritiva del forraje cosechado. Sin embargo, la magnitud de estos efectos, dentro de los rangos de manejo usuales en las lecherías del sur de Chile no ha sido suficientemente cuantificado. Por otra parte, se ha reportado la dependencia del filocrono (tasa de aparición de hojas) de las condiciones ambientales, sin embargo, se desconoce el efecto del manejo de defoliación sobre esta variable, que hoy está adquiriendo mayor relevancia como criterio de manejo del pastoreo (Fulkerson y Donaghy, 2001).

Las praderas son un recurso dinámico, donde las hojas de las plantas forrajeras presentes están en una continua renovación, lo que determina el momento adecuado para su utilización. Esto permite evitar pérdidas por envejecimiento y muerte de las hojas, con la consecuente pérdida en cantidad y calidad de forraje. El número de hojas por macollo es un indicador propio de la planta, que al tener 3 hojas representa el momento oportuno de defoliación de las ballicas, esto no solo aumenta la producción de fitomasa, sino también la persistencia y calidad nutricional (Fulkerson *et al.*, 1998). Residuos superiores a 6 cm, dejando más hojas que lo usual, provoca un rebrote más rápido, sin embargo estas hojas estarán muertas al momento de ser pastoreadas nuevamente, lo que representa una pérdida de forraje (Fulkerson y Donaghy, 2001). El manejo del pastoreo afecta la producción, la persistencia de las especies, la composición botánica y la calidad nutritiva de la pradera, por esto es importante implementar procedimientos que favorezcan al animal y a la planta, que optimicen la producción de fitomasa y la calidad nutritiva del forraje.

El objetivo de este estudio fue determinar el

efecto de tres frecuencias y tres intensidades de defoliación y su interacción sobre (a) filocrono, (b) producción de fitomasa de la pradera, (c) relación gramínea/leguminosa, (d) calidad nutritiva del forraje cosechado y (e) suma térmica necesaria para producir cada hoja.

MATERIAL Y MÉTODO

El ensayo se realizó en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la ciudad de Valdivia, Región de los Ríos, Chile Latitud Sur 39°40' y Longitud Oeste 74° 24'.

Los análisis de composición botánica y de bromatología se llevaron a cabo en el Laboratorio de Forrajeras y de Nutrición Animal, del Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

El ensayo se estableció en mayo de 2007 y se evaluó durante la estaciones de otoño, invierno y primavera del mismo año, desde el 14 de mayo hasta el 30 de noviembre.

Se implementaron 27 mini-praderas, provenientes de una pradera mixta de *Lolium perenne* cv. Impact (ballica inglesa) y *Trifolium repens* cv. Huia (trébol blanco) en su segundo año de producción. Las mini-praderas se instalaron en 27 "contenedores" cilíndricos de plástico de una capacidad de 125 L y 0.16 m² de superficie superior. El 85 % del volumen de estos contenedores fue llenado previamente con un suelo base extraído de la Estación Experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile, ubicada a 7 km al norte de la ciudad de Valdivia, Región de los Ríos, Chile.

La extracción de la pradera experimental se llevó a cabo delimitando el área de corte, de acuerdo a la superficie de los contenedores (0,16 m²), con una profundidad de 20 cm. La pradera extraída fue colocada sobre el suelo

base, emulando una pradera. La pradera se obtuvo de la Estación Experimental Santa Rosa. Para su elección, se utilizó como criterio la contribución por especies en base materia seca y la densidad. En la pradera seleccionada, *Lolium perenne* presentó una contribución de 80,62% y una densidad de 6550 macollos m⁻², mientras que *Trifolium repens* presentó una contribución de 17,25% y el restante 2,13% correspondió a otras especies.

El suelo que sustentó la pradera experimental, corresponde a un suelo andisol (trumao) de la serie Valdivia. Su análisis químico se realizó en el Laboratorio de Suelos, del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. En el Cuadro 1 se presenta el análisis químico del suelo utilizado en el ensayo.

Las “mini-praderas” recibieron fertilización en cobertera. Las dosis utilizadas fueron de acuerdo al análisis químico del suelo y tuvieron por objetivo aportar nutrientes suficientes para solventar una producción de al menos 14 ton

MS/ha/año. Las cantidades aplicadas fueron las siguientes: Fósforo (P₂O₅) 41 kg ha⁻¹; Nitrógeno (N) 203 kg ha⁻¹; Potasio (K₂O) 108 kg ha⁻¹; Magnesio (MgO) 31 kg ha⁻¹; Azufre (S) 27 kg ha⁻¹. La fertilización fue parcializada considerando la curva típica de crecimiento de una pradera mixta de esta zona y que produce 14 ton MS/ha/año.

La información de temperatura media, mínima y máxima y las precipitaciones en el periodo de estudio fueron obtenidas de la Estación Meteorológica del Instituto de Geociencias, ubicado en el Campus Isla Teja, perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Con los datos de temperatura máxima y mínima se calculó la suma térmica en base a 5°C.

Se utilizaron 9 tratamientos, producto de una combinación factorial de tres frecuencias de utilización basadas en el número de hojas por macollo con tres intensidades de defoliación, basadas en la altura de residuo. Se utilizaron 3 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron:

Cuadro 1 Análisis químico del suelo utilizado en las mini-praderas (0-20cm).

Table 1 Chemical analysis of soil used in the mini-swards (0-20 cm).

Características	Nivel
pH en agua (1:2,5)	5,7
pH CaCl ₂ 0,01 M (1:2,5)	5,0
Materia orgánica (%)	18,8
N-Mineral (N-N ₃ +NH ₄) (mg/kg)	30,8
Fósforo Olsen (mg/kg)	26,8
Potasio intercambiable (mg/kg)	391
Sodio intercambiable (cmol+/kg)	0,13
Calcio intercambiable (cmol+/kg)	6,01
Magnesio intercambiable (cmol+/kg)	1,65
Suma de bases (cmol+/kg)	8,78
Aluminio intercambiable (cmol+/kg)	0,1
CICE (cmol+/kg)	8,88
Saturación de Al (%)	1,2
Azufre disponible (mg/kg)	15,4

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

- Frecuencia 1,5 hojas/macollo e intensidad 2 cm de residuo (1,5hojas-2cm).
- Frecuencia 1,5 hojas/macollo e intensidad 5 cm de residuo (1,5hojas-5cm).
- Frecuencia 1,5 hojas/macollo e intensidad 8 cm de residuo (1,5hojas-8cm).
- Frecuencia 2,5 hojas/macollo e intensidad 2 cm de residuo (2,5hojas-2cm).
- Frecuencia 2,5 hojas/macollo e intensidad 5 cm de residuo (2,5hojas-5cm).
- Frecuencia 2,5 hojas/macollo e intensidad 8 cm de residuo (2,5hojas-8cm).
- Frecuencia 3,5 hojas/macollo e intensidad 2 cm de residuo (3,5hojas-2cm).
- Frecuencia 3,5 hojas/macollo e intensidad 5 cm de residuo (3,5hojas-5cm).
- Frecuencia 3,5 hojas/macollo e intensidad 8 cm de residuo (3,5hojas-8cm).

Cada tratamiento fue cortado cuando se alcanzó el número de hojas correspondiente, por lo que los tratamientos tuvieron distinto número de cortes y diferentes fechas de corte.

Las variables evaluadas en este ensayo fueron:

(a) *Producción de materia verde, contenido de materia seca y producción de materia seca.* El forraje producido en cada unidad experimental fue cosechado, pesado en materia verde y dividido en dos submuestras iguales. Una de éstas fue usada para determinar el contenido de materia seca del forraje en un horno de ventilación forzada a 60°C por 48 h. La segunda submuestra fue utilizada para determinar la composición botánica.

(b) *Composición botánica.* Fue determinada en cada corte. Cada submuestra correspondiente fue separada manualmente en las especies constituyentes, más la materia muerta. Se calculó la contribución por especie en base a peso seco.

(c) *Altura no disturbada de la pradera.* Se registró pre y post corte, utilizando una vara medidora de altura de pradera (sward stick).

(d) *Densidad de macollos.* Esta variable fue medida al finalizar el ensayo. Se utilizó un cuadrante de 80 cm² que fue depositado al azar en cada mini-pradera.

(e) *Filocrono.* Tres macollos fueron marcados al azar en cada mini-pradera y se les registró la

Cuadro 2 Producción de fitomasa de una pradera sometida a tres frecuencias e intensidades de defoliación.

Table 2 Herbage mass production in a pasture subjected to three frequencies and intensities of defoliation.

Tratamiento	Cortes							Total
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
	(g MS/0,16 m ²)							
1,5hojas-2cm	2,8	11,5	18,4	27,5	36,0	24,6	37,9	158,8 d
1,5hojas-5cm	4,7	8,5	14,3	30,0	75,6	34,4	56,9	224,6 bc
1,5hojas-8cm	3,5	9,8	12,2	30,2	85,7	45,5	64,7	251,7 ab
2,5hojas-2cm	13,8	52,3	56,8	69,6	4,8			197,3 cd
2,5hojas-5cm	12,9	55,5	93,5	95,5	10,3			267,7 ab
2,5hojas-8cm	12,0	45,5	107,9	82,3	9,4			257,1 ab
3,5hojas-2cm	23,1	90,4	62,5	50,0				226,0 bc
3,5hojas-5cm	14,5	95,1	123,5	50,4				283,5 a
3,5hojas-8cm	12,6	79,7	121,5	41,4				255,1 ab

Valores seguidos de diferente letra dentro de cada columna difieren estadísticamente (5% Waller – Duncan).

C= Corte

fecha de nacimiento de cada hoja. Se consideró como nacimiento de una hoja su aparición entre las vainas de las hojas más viejas.

(f) *Composición química del forraje.* Al finalizar el periodo de evaluación se realizó un análisis bromatológico del forraje cosechado, compuesto por la suma de todos los cortes. El análisis bromatológico fue realizado en el laboratorio de Nutrición Animal, del Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. Se determinó el contenido de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), carbohidratos solubles (CHSO) y valor D (VD).

El diseño experimental usado fue de bloques completos al azar, con arreglo factorial de 3 frecuencias por 3 intensidades, con 3 bloques por tratamiento. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron sujetos a una prueba de normalidad y luego a un análisis de varianza (ANDEVA), según el diseño experimental planteado. Cuando existió diferencia significativa, menor o igual al 5% se utilizó el test de Waller-Duncan para comparar los promedios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de fitomasa. El Cuadro 2 muestra que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la producción de fitomasa acumulada de los diferentes tratamientos. Sin embargo, para esta variable no existió interacción significativa entre frecuencia e intensidad de defoliación. Por esta razón, para mayor claridad, el Cuadro 3 muestra los resultados para los efectos principales de frecuencia e intensidad de defoliación. La frecuencia tuvo un efecto significativo en la producción de fitomasa, obteniéndose una tendencia esperable, (Velasco *et al.*, 2007), donde al disminuir la frecuencia de defoliación aumentó la producción de fitomasa. A pesar que la mayor producción de fitomasa se obtuvo con una defoliación a 3,5 hojas por macollo, estadísticamente esta producción no fue diferente a la obtenida con la frecuencia de 2,5 hojas por macollo.

La producción de fitomasa (Cuadro 3) fue significativamente deprimida por la intensidad de defoliación de 2 cm. Las intensidades de 5

Cuadro 3 Fitomasa acumulada, altura sin disturbar y densidad de macollos de una pradera defoliada a tres frecuencias e intensidades

Table 3 Herbage mass, undisturbed height and tiller density of a pasture subjected to three frequencies and intensities of defoliation

	Fitomasa acumulada (g MS/0,16 m ²)	Altura sin disturbar (cm)	Densidad de macollos (macollos/0,16m ²)
Frecuencia			
1,5 hojas	211,7 b	20,1 c	1162 a
2,5 hojas	240,7 ab	26,2 b	1100 b
3,5 hojas	254,9 a	29,8 a	938 c
Intensidad			
2 cm	194,0 b	20,4 c	1172 a
5 cm	258,6 a	26,4 b	1054 b
8 cm	254,6 a	29,3 a	976 c

Valores seguidos de diferente letra dentro de cada columna difieren estadísticamente (5% Waller – Duncan).

y 8 cm mostraron una producción similar. El corte a baja altura de residuo en *L. perenne* no permite a la planta conservar en su integridad los carbohidratos de reserva que se almacenan mayoritariamente en los primeros 5 cm en la base de las hojas (Donaghy y Fulkerson, 1997) y esto puede ser una explicación en la reducción del rendimiento de la pradera. Por otra parte, alturas mayores a 5 cm no deprimen el rebrote, sin embargo, tienen un efecto negativo en el porcentaje de utilización del forraje producido.

Densidad de macollos. La densidad de macollos aumenta cuando la frecuencia de defoliación es mayor y cuando la intensidad de defoliación es mayor. (Cuadro 3). Estos resultados son concordantes con lo expresado por Kemp (1998), en el sentido que las plantas de gramíneas son muy plásticas y de acuerdo al manejo de defoliación compensan el número por el tamaño de los macollos.

Altura sin disturbar. El Cuadro 3 muestra que la altura sin disturbar de la pradera aumenta a medida que disminuye la frecuencia de defoliación. Esto ocurre dado el mayor tiempo que transcurre entre defoliaciones lo que permite un mayor desarrollo de las plantas. De manera similar, la altura sin disturbar aumenta a medida

que la intensidad de defoliación disminuye. Con una altura de residuo mayor se obtienen macollos de mayor tamaño que generan plantas más altas, este hecho se relaciona con la acumulación de fitomasa, considerando que la respuesta en producción siguió la misma tendencia.

Calidad nutritiva del forraje cosechado. En general en este trabajo (Cuadro 4), se obtuvieron valores de calidad nutritiva bastante altos en relación a praderas de similares características, en la misma época del año (Anrique *et al.*, 2008).

El porcentaje de materia seca (%MS) obtenido fluctuó entre 14 y 16% entre las distintas frecuencias e intensidades utilizadas, siendo estos rangos normales para este tipo de pradera, en esta estación del año. El contenido de proteína bruta (PB) se incrementó significativamente en la medida que la frecuencia de defoliación aumentó. Este resultado es concordante con lo reportado por Turner *et al.*, (2006b), quienes evaluaron frecuencias de defoliación en *L. perenne*. La mayor intensidad de defoliación (2 cm), mostró una mayor concentración de proteína que la defoliación a 5 y 8 cm, probablemente explicado por plantas de menor altura, como se observa en el Cuadro 3. Para VD todos los tratamientos mostraron valores superiores al

Cuadro 4 Calidad nutritiva del forraje para los tres niveles de frecuencia e intensidad de defoliación
Table 4 Forage nutritive quality for different frequencies and intensities of defoliation

	MS %	PB %	VD %	FDN %	FDA %	CHSO g/kg
Frecuencia						
1,5 hojas	14,1 b	29,7 a	82,7 b	31,1 c	25,2 b	71,1 b
2,5 hojas	13,6 c	28,0 b	85,4 a	37,2 a	27,2 a	78,6 a
3,5 hojas	15,7 a	26,6 c	85,4 a	33,7 b	27,0 a	80,1 a
Intensidad						
2 cm	13,8 b	29,5 a	84,4 a	32,3 b	25,4 b	70,2 a
5 cm	14,7 a	27,7 b	84,4 a	34,2 a	26,8 a	70,8 a
8 cm	14,8 a	27,1 b	84,7 a	35,5 a	27,1 a	68,8 a

Valores seguidos de diferente letra dentro de cada columna difieren estadísticamente (5% Waller – Duncan).

Cuadro 5 Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación en la contribución de especies en la pradera.

Table 5 Effect of the frequency and intensity of defoliation on the species contribution to the pasture.

Frecuencia	<i>Trifolium repens</i>	Otras especies	Materia muerta
	(% de la materia seca cosechada)		
1,5 hojas	3,0 a	2,5 a	0,8 b
2,5 hojas	2,7 ab	0,6 b	1,8 a
3,5 hojas	1,4 b	0,6 b	2,3 a
Intensidad			
2 cm	2,8 a	2,6 a	1,1 b
5 cm	2,7 a	1,0 ab	1,8 ab
8 cm	1,6 a	0,2 b	2,0 a

Valores seguidos de diferente letra dentro de cada columna difieren estadísticamente (5% Waller – Duncan).

80%, siendo mayores que los reportados por Anrique *et al.* (2008), para praderas similares. La mayor frecuencia de defoliación presentó el VD más bajo, probablemente en este caso no asociado al contenido de fibra, sino a la menor concentración de carbohidratos solubles. La FDN fue menor en la frecuencia de 1,5 hojas por macollo y no se encontró efecto de la intensidad de defoliación. Todas las frecuencias e intensidades fluctuaron entre 30 y 40% de FDN, lo que es un valor bajo de acuerdo a lo señalado por Anrique *et al.*, (2008). La FDA registró un comportamiento similar a FDN con valores bajo el 30%. Los CHSO no alcanzaron los 100 g kg MS⁻¹ esperados para una pradera de buena calidad (Turner *et al.*, 2006a), siendo menor su concentración en la frecuencia de 1,5 hojas por macollo.

Composición botánica. *T. repens* aumentó su contribución con el aumento de la frecuencia de defoliación, sin embargo, la intensidad no modificó su contenido en la pradera. Las otras especies, mostraron un aumento en su participación con la frecuencia de 1,5 hojas por macollo y también lo hizo a medida que la intensidad de defoliación aumentó. La materia muerta disminuyó en la medida que

se aumentaba la frecuencia y la intensidad de defoliación (Cuadro 5).

En el caso de *L. perenne* existió una interacción significativa entre la frecuencia en intensidad de defoliación (Figura 1). En esta interacción destaca la caída en la contribución de *L. perenne* cuando se combina una alta frecuencia y una alta intensidad de defoliación (1,5hoja - 2cm). Este hecho estaría mostrando que estos valores de frecuencia e intensidad de defoliación se encontrarían fuera del rango de plasticidad que presenta *L. perenne* para adaptarse a diferentes regímenes de defoliación, de acuerdo a lo descrito por Kemp (1998).

Filocrono (tasa de aparición de hojas). Los días necesarios para que aparezca cada hoja no varió entre tratamientos pero si a través del tiempo. El filocrono vario a través del ensayo (Mayo-Noviembre) con la misma tendencia entre tratamientos, sin que estos modifiquen su comportamiento. En la Figura 2 se puede ver que en invierno, se necesitan en promedio 25 días para que aparezca una hoja y sólo 7 días en primavera.

Sumas térmicas. La Figura 3 muestra los grados Celsius, con temperatura base de 5°C,

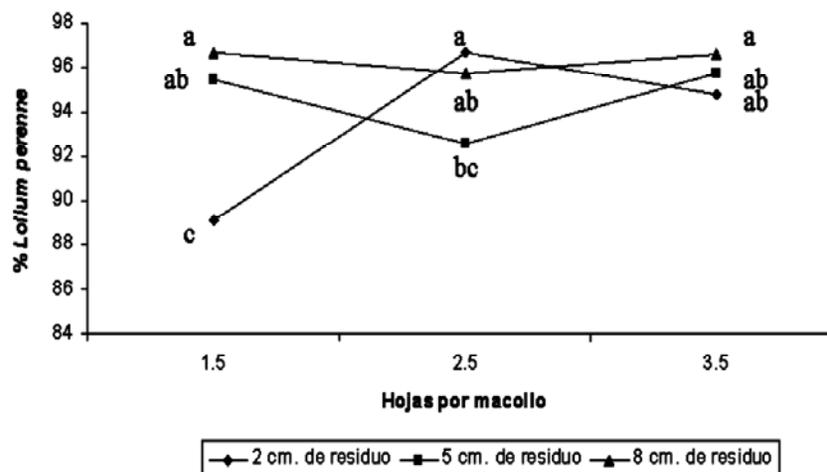


Figura 1 Interacción entre frecuencia e intensidad de defoliación en la contribución de *Lolium perenne* en la pradera.

Figure 1 Interaction between defoliation frequency and intensity for the contribution of *Lolium perenne* to the pasture.

Valores seguidos de diferente letra, difieren estadísticamente (5% Waller – Duncan).

necesarios para que aparezca cada hoja. El comportamiento de los tratamientos no es paralelo al eje “x” como se podría pensar, en el sentido que la aparición de cada hoja requiere la misma suma térmica, sino que varió a través del tiempo.

La primera parte del gráfico (de Junio a Agosto) que involucra las hojas uno a la cuatro, los grados necesarios para que aparezcan estas hojas son bastante dispares, a tal punto que la

hoja tres necesitó 50 grados y la hoja 4 sólo 20 grados. Luego la segunda parte del gráfico (de Agosto a Noviembre) que comprende de la hoja cinco a la 12, la suma térmica fue similar para todas ellas, tal como se esperaba para todo el ensayo, fluctuando entre los 55 grados y 65 grados. La hoja 13 presentó un comportamiento irregular, con 91 grados, ya que en este periodo se registró el paso de un estado vegetativo a reproductivo de la planta. Cabe destacar que las

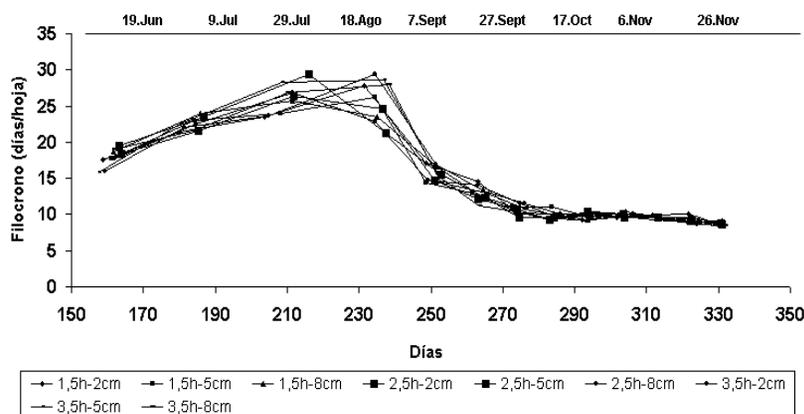


Figura 2 Evolución del filocrono a través del periodo experimental para los nueve tratamientos

Figure 2 Phyllochron evolution through the experimental period for the nine treatments.

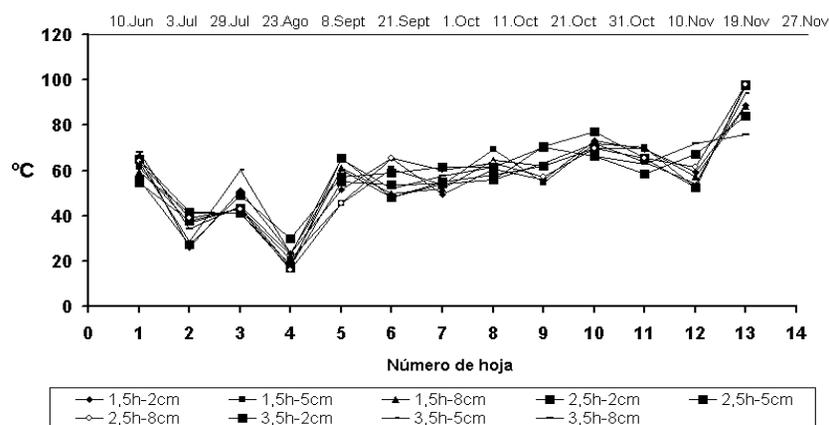


Figura 3 Suma térmica (base 5°C) por hoja producida para los nueve tratamientos durante el periodo experimental.

Figure 3 Thermal sum (basis at 5°C) by leaf for the nine treatments through the experimental period.

sumas térmicas necesarias para que aparezca cada hoja no difirió entre tratamientos.

Este estudio demuestra que el uso del criterio de defoliación basado en indicadores morfológicos que reflejan la aptitud de la planta para ser defoliada puede ser exitosamente aplicado. Como indicador morfológico se ha propuesto el uso del número de hojas, dado que refleja el nivel de reservas energéticas de la planta para el rebrote, además de representar de manera adecuada la calidad del forraje a ser cosechado por los animales, definiéndose como el intervalo mínimo el momento en que la planta ha logrado reponer sus niveles originales de reservas y como intervalo máximo el momento en que comienza la senescencia de la hoja más vieja en la planta.

Por otra parte, la dinámica de crecimiento o morfogénesis de las especies forrajeras es de gran importancia, dado que estas características están íntimamente ligadas a su adaptación al pastoreo, pues por un lado determinan la regeneración del área foliar (aparición de nuevas hojas y velocidad a la que estas se elongan), y por otro, definen la cantidad de yemas que potencialmente se pueden desarrollar en macollos, siendo los manejos que favorezcan la aparición de estos últimos de gran importancia

dado que asegurarán la producción y persistencia de la pradera.

En el manejo de las praderas, dos factores de gran importancia corresponden a la frecuencia e intensidad de defoliación. El primero afecta la producción y persistencia de la pradera, además de controlar la disponibilidad y calidad del forraje ofrecido al ganado. El segundo estaría regulando la velocidad del rebrote, así como también influyendo sobre la calidad nutritiva de la misma, afectando ambos la dinámica de crecimiento de las especies presentes en el sistema pratense.

CONCLUSIONES

La frecuencia e intensidad de defoliación modificaron la cantidad y calidad de la fitomasa producida durante el ensayo. La frecuencia de 1,5 hojas por macollo y la intensidad de 2 cm disminuyeron significativamente la producción de fitomasa.

Una defoliación frecuente e intensa (1,5 hojas por macollo y 2 cm de residuo), afectaron negativamente la contribución de *Lolium perenne* a la pradera. Por otro lado, *Trifolium repens* se benefició con una defoliación

frecuente, aumentando su participación en la pradera.

Las diferentes frecuencias e intensidades de defoliación no cambiaron significativamente el filocrono de *L. perenne*. Este varió de 7 hasta 25 días, dependiendo de la época del año. La suma térmica necesaria para producir una hoja no fue igual en las diferentes épocas del año, variando entre 21 y hasta 91 grados por hoja.

BIBLIOGRAFÍA

- ANRIQUE, R.; FUSCHLOCHER R.; IRAIRA S.; SALDAÑA R. 2008. Composición de alimentos para el ganado bovino. Tercera Edición. Universidad Austral de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Consorcio Lechero. Valdivia, Chile. 87 p.
- DONAGHY, D.J.; FULKERSON, W.J. 1997 The importance of water soluble carbohydrate reserves on regrowth and root growth of *Lolium perenne* L. Grass and Forage Science 52: 401-407.
- FULKERSON, W.; SLACK, K.; HENNESSY, D.; HOUGH, G. 1998. Nutrients in ryegrass (*Lolium* spp.), White clover (*Trifolium repens*) and kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures in relation to season and stage of regrowth in a subtropical environment. Australian Journal of Experimental Agriculture 38: 227-240.
- FULKERSON, W.; DONAGHY, D. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence – Key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture 41: 261-275.
- KEMP, P. 1998. Physiological basis of grassland management. In: Latriille, L. (ed.) Producción Animal Serie B-21. Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. pp. 81-90.
- TURNER, L.R.; DONAGHY D.J.; LANE P.A.; RAWNSLEY, R. P. 2006a. Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne*), prairie grass (*Bromus willdenowii*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata*) under dryland conditions. 1. Regrowth, tillering and water soluble carbohydrate concentration. Grass and Forage Science 61: 164-174.
- TURNER, L.R.; DONAGHY, D.J.; LANE, P.A.; RAWNSLEY R. P. 2006b. Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne*), prairie grass (*Bromus willdenowii*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata*) under dryland conditions. 2 Nutritive value. Grass and Forage Science 61: 175-181.
- VELASCO, M.E.; HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLES, V.A. 2007. Cambios en los componentes del rendimiento de una pradera de ballica perenne, en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Fitotecnia Mexicana 30: 79-87.