

SELECTIVIDAD DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO POR CULTIVARES DE *Lolium perenne* L.

Vicente Anwandter A., Ignacio López C. y Oscar Balocchi L.

Instituto de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.

Casilla 567. Valdivia. E-mail: obalocch@uach.cl

ABSTRACT

Grazing selectivity of *Lolium perenne* L. cultivars by dairy cows

Key words: Grazing selectivity, *Lolium perenne* L., cultivars, dairy cows

The objective of this study was to determine the effect of herbage mass, metabolizable energy content, tiller density and dimensions on grazing selectivity, measured by grazing time and estimated herbage intake, on the ryegrass ingestive behaviour of lactating dairy cows. This study was conducted with ten *L. perenne* cultivars: Bronsyn SE, Bronsyn AR1, Impact, Impact AR1, Aries, LP 296, Arrow, Meridian, Matrix and Nui. During the establishment period, 35 kg of N, 228 kg of P₂O₅ and 123 kg of K₂O were applied per ha and 30 additional kg of N were applied after each grazing event. When any *L. perenne* cultivar reached an average undisturbed sward surface height of 20 cm, all plots were harvested and then grazed, with no more than 60 days between harvests. After each grazing event, the trial was cut to a 4 cm stubble height. The undisturbed sward surface height and the herbage mass preand post-grazing, the estimated herbage intake, metabolizable energy content, tiller density, leaf length, leaf width, sheet weight and leaf weight were evaluated. Grazing behavior variables included only grazing time. The experimental design was a randomized block with 10 treatments (10 *L. perenne* cultivars) and 3 blocks. The results were analysed through ANOVA and the Waller - Duncan test was used to compare means. The cows did not discriminate among cultivars during the entire experiment, with no significant differences in grazing time and estimated herbage intake

RESUMEN

Palabras claves: Pastoreo selectivo, *Lolium perenne* L., cultivares, vacas lecheras

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la disponibilidad de forraje, contenido de energía metabolizable, densidad y dimensión de los macollos sobre la selectividad en pastoreo de vacas lecheras entre cultivares de *L. perenne*, medida como el tiempo de pastoreo y el consumo aparente de forraje. Este estudio se realizó en un ensayo consistente en diez cultivares de *L. perenne*: Bronsyn SE, Bronsyn AR1, Impact, Impact AR1, Aries, LP 296, Arrow, Meridian, Matrix y Nui. A la siembra se aplicó un equivalente de 35 kg de N, 228 de P₂O₅ y 123 de K₂O por ha y después de cada pastoreo, 30 de N. Los pastoreos se realizaron cuando el primero de los cultivares alcanzó los 20 cm de altura sin disturbar o cuando transcurrió un máximo de 60 días a partir del pastoreo anterior. Posterior al pastoreo se realizó un corte de homogenización para dejar una altura de residuo de 4 cm. Se midió la altura sin disturbar y la disponibilidad de forraje previa y posterior al pastoreo, el consumo aparente, la energía metabolizable, la densidad de macollos, el largo de lámina, el ancho de lámina, el peso de vaina y el peso de lámina. Para el comportamiento animal se evaluó el tiempo de pastoreo. El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con 10 tratamientos (10 cultivares de *L. perenne*) y 3 bloques. Las variables medidas fueron sometidas a un ANDEVA y se utilizó el test de Waller - Duncan para la comparación de promedios. Las vacas no mostraron selectividad en pastoreo entre cultivares a lo largo del experimento, ya que las variables con las cuales se determinó la selectividad en pastoreo, tiempo de pastoreo y consumo aparente, no presentaron

between cultivars. In general, there were no significant differences among cultivars in terms of: herbage mass, undisturbed sward surface height, metabolizable energy content, tiller density and dimensions, and any significant differences in these variables for some grazing events were not large enough to influence grazing selectivity.

diferencias significativas. Esta falta de selectividad se debió probablemente a que en general, no hubo diferencias significativas entre cultivares en las variables disponibilidad de forraje, altura sin disturbar, contenido de energía metabolizable, densidad y dimensión de los macollos, y en los pastoreos en donde hubo diferencias significativas, estas fueron bajas para influir en la selectividad en pastoreo.

INTRODUCCION

El pastoreo es la principal forma de alimentación de los bovinos de leche en el sur de Chile, condición donde la pradera representa el recurso alimenticio más abundante y de menor costo (Balocchi, 1999). Alrededor de un 10% de la superficie de praderas de esta zona son sembradas (Chile, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1997), de las cuales un 80% corresponden a praderas establecidas con *Lolium perenne* L. (ballica perenne) (ANASAC, 1997), especie pratense de la cual se han desarrollado una gran cantidad de cultivares (Easton *et al.*, 2001).

Durante el pastoreo, los animales como parte de su comportamiento ejercen selectividad (Tainton *et al.*, 1996), la cual consiste en la remoción de algunos componentes de la pradera como plantas o sus partes, por sobre otras y en donde la probabilidad de pastoreo es afectada por variables ambientales (Hodgson, 1979), como pudiera ser el cambio de pendiente del suelo (López *et al.*, 2003).

Estudios realizados con bovinos enfrentados a diferentes especies, como también a ejemplares de una misma especie, han determinado que la selectividad en pastoreo es afectada por características de la pradera como la altura sin disturbar (Betteridge *et al.*, 1994), disponibilidad de forraje (Bailey, 1995), contenido de energía metabolizable (Hodgson y Brookes, 1999), densidad de macollos (Forbes, 1986) y atributos como el largo y ancho de lámina (Smit *et al.*, 2005). No obstante, son pocos los trabajos de selectividad en pastoreo,

que se han realizado enfrentando vacas lecheras a cultivares de una misma especie pratense.

La hipótesis de este estudio fue que las vacas lecheras discriminan y pastorean selectivamente cultivares de una misma especie pratense.

El objetivo de este estudio fue determinar si vacas lecheras, al pastorear cultivares de *L. perenne*, presentan un comportamiento de selectividad entre ellos. Para probar lo anterior, se evaluaron atributos de los cultivares como: la disponibilidad de forraje, contenido de energía metabolizable, densidad y dimensión de los macollos, y del comportamiento de los animales en pastoreo, como: el tiempo de pastoreo, el consumo aparente de forraje y la altura residual sin disturbar.

MATERIAL Y METODO

Este estudio se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, ubicada 6 km al norte de la ciudad de Valdivia. El experimento se realizó en un ensayo de diez cultivares de *L. perenne*: Bronsyn SE, Bronsyn AR1, Impact, Impact AR1, Aries, LP 296, Arrow, Meridian, Matrix y Nui.

Establecimiento

El suelo fue encalado el 5 de agosto de 2003, con un equivalente a 4,1 ton $\text{CaCO}_3 \text{ ha}^{-1}$ y 300 kg MgO ha^{-1} , para la corrección de la acidez del suelo, como se muestra en el análisis químico del suelo realizado previo al establecimiento de los cultivares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico del suelo utilizado en el estudio.

Table 1. Chemical analysis of the soil used in the study.

Variable	Nivel
pH agua (1:2,5)	5,0
pH CaCl ₂ (1:2,5)	4,2
Materia orgánica (%)	14,5
Nitrógeno mineral (ppm N-NO ₃)	32,2
Fósforo aprovechable (ppm P-Olsen)	15,7
Potasio intercambiable (ppm)	98,0
Sodio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,06
Calcio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,71
Magnesio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,11
Suma de bases (cmol+ kg ⁻¹)	1,13
Aluminio intercambiable (cmol+ kg ⁻¹)	0,24
Saturación de Aluminio (%)	17,5
Azufre disponible (ppm)	19,6

Las muestras fueron tomadas a 20 cm de profundidad y fueron analizadas por el Laboratorio de Suelos, Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile

Los cultivares fueron establecidos el 27 de agosto de 2003, en parcelas de 4 x 8 m y sembrados a chorro continuo con una dosis equivalente a 25 kg ha⁻¹ y con separación de 20 cm entre hilera. La fertilización al establecimiento se realizó en base al análisis de suelo (Cuadro 1) y correspondió a un equivalente de 35 kg de N ha⁻¹, 228 kg de P₂O₅ ha⁻¹ y 123 kg de K₂O ha⁻¹. Previo a la siembra, la cantidad de semilla aplicada por parcela fue mezclada con 480 mg de Imidacloprid y 3,2 mL de agua, para prevenir la posible incidencia de *Listronotus bonariensis* Kuschel (gorgojo argentino). Posterior al establecimiento, el 14 de octubre de 2003, se realizó una aplicación de herbicida para el control de especies de hoja ancha, consistente a un equivalente de 1 L de MCPA y 250 mL de dicamba en 200 L de agua ha⁻¹.

Posteriormente, el 29 de octubre de 2003, se aplicó un equivalente a 40 kg de N ha⁻¹ para un mejor desarrollo de los cultivares.

Criterio de muestreo y pastoreo

Los muestreos se realizaron cuando uno de los cultivares alcanzó los 20 cm de altura sin disturbar, o cuando transcurrieron un máximo de 60 días a partir del último muestreo. Los pastoreos se realizaron inmediatamente después de los muestreos: 22 de diciembre de 2003, 15 de enero de 2004, 10 de marzo de 2004, 15 de abril de 2004, 28 de mayo de 2004 y 28 de julio de 2004. Previo a cada muestreo, para evitar el efecto de borde, se descartaron los 55 cm externos de cada parcela. Luego se cortó una franja de dimensiones 1,1 x 6,9 m en cada parcela, a una altura de 4 cm, quedando el resto de la parcela para el pastoreo. El material cosechado se usó para la determinación de la disponibilidad de forraje y el contenido de energía metabolizable. El pastoreo se efectuó en el tiempo comprendido entre la primera y la segunda ordeña, usando 15 vacas, para lo cual el contorno del ensayo fue circundado por un cerco eléctrico. Inmediatamente después del pastoreo y de medir las variables de post pastoreo, se cortaron todas las parcelas a una altura de residuo de 4 cm y se aplicó un equivalente a 30 kg de N ha⁻¹.

Variables evaluadas en la pradera

Altura sin disturbar. Se realizaron 16 mediciones por parcela con una vara medidora de altura (Sward stick) previo al pastoreo.

Disponibilidad de forraje. Se evaluó previo a cada pastoreo. En cada parcela, el material cosechado de la franja (1,1 x 6,9 m) fue pesado y homogenizado, luego se tomó una muestra, la cual se pesó y secó en un horno de aire forzado a 60°C por 48 h. A partir del peso seco de la muestra se calculó el contenido de materia seca y el equivalente de kilogramos de materia seca por hectárea (kg MS ha⁻¹).

Contenido de energía metabolizable. De la muestra usada para obtener el contenido de materia seca, se determinó el valor D (materia orgánica digestible en la materia seca), usando el método de Tilley y Terry modificado (Goreing y Van Soest, 1972). El valor D fue transformado

a energía metabolizable usando la ecuación de Garrido y Mann (1981).

Densidad de macollos. Se realizó el conteo del número de macollos de *L. perenne* en 20 cm sobre la hilera, realizando tres mediciones por parcela. Esta variable se determinó en tres ocasiones: 31 de diciembre de 2003, 8 de marzo de 2004 y 26 de julio de 2004.

Largo de lámina. Se determinó previo al último pastoreo y se midió la lámina de la hoja más joven y completamente expandida (de la lígula al ápice), de cinco macollos por parcela tomados al azar.

Ancho de lámina. Se determinó en forma análoga a la anterior y se midió en la parte más ancha de la lámina.

Peso de vaina. En los mismos macollos con que se determinó las dimensiones de la lámina, se separaron las vainas de las láminas y se obtuvo el peso de las vainas, secadas en un horno de aire forzado a 60°C por 48 h.

Peso de lámina. Se determinó en forma análoga a la anterior, obteniendo el peso de las láminas.

Variables evaluadas para el comportamiento animal

Tiempo de pastoreo. Se utilizó la metodología de Phillips *et al.* (1999). Para lo anterior, media hora después de ingresadas las vacas a pastorear, se registró cada 5 minutos el número de vacas que estaba pastoreando cada parcela. La metodología contempla que la vaca que es detectada pastoreando una parcela, asume que la vaca pastoreó durante 5 minutos dicha parcela. La evaluación se realizó por un período de dos horas.

Altura residual sin disturbar. Se realizaron 8 mediciones con la vara medidora de altura (Sward stick) en post pastoreo y en lugares efectivamente pastoreados por las vacas.

Disponibilidad residual de forraje. Posterior al pastoreo, se cortó a 4 cm de altura una franja (1,1 x 6,9 m) del sector no cortado en pre pastoreo y dejado para ser pastoreado en cada parcela. El material fue cosechado y pesado. La masa de forraje residual fue calculada y expresada en kg MS ha⁻¹.

Consumo aparente. Se determinó como la

diferencia entre la disponibilidad de forraje (pre pastoreo) y la disponibilidad residual de forraje (post pastoreo), por parcela.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 10 tratamientos (10 cultivares de *L. perenne*) y 3 bloques.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + f_i + b_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = respuesta asociada con el nivel i del tratamiento y el nivel j del bloque.

μ = media poblacional.

f_i = efecto del tratamiento i.

b_j = efecto del bloque j.

ϵ_{ij} = error al azar o efecto residual.

Análisis de los datos

Las variables fueron sometidas a ANDEVA, posterior a un análisis de normalidad de los datos, y cuando existieron diferencias significativas ($P < 0,05$), se utilizó el test de Waller - Duncan para la comparación de promedios.

RESULTADOS

Primer pastoreo

El Cuadro 2 muestra las variables evaluadas para el primer pastoreo, realizado el 22 de diciembre de 2003. Hubo diferencias significativas solo para el consumo aparente. Los cultivares Impact AR1, Impact, Bronsyn SE, Meridian y Arrow tuvieron significativamente un mayor consumo que Bronsyn AR1. Los cultivares Nui, Matrix, Aries y LP 296 tuvieron en general valores intermedios, con respecto a los cultivares anteriores.

Segundo pastoreo

Las variables evaluadas para el segundo pastoreo se muestran en el Cuadro 3. Este pastoreo fue realizado el 15 de enero de 2004 y en ninguna de las variables evaluadas hubo diferencias significativas.

Tercer pastoreo

El Cuadro 4 muestra las variables evaluadas para el tercer pastoreo, realizado el 10 de marzo de 2004. Los cultivares presentaron diferencias significativas para la altura sin disturbar, disponibilidad de forraje y contenido de energía metabolizable. Los cultivares Bronsyn AR1, Nui, Matrix, LP 296, Bronsyn SE, Arrow e Impact AR1 presentaron significativamente una mayor altura sin disturbar que el cultivar Meridian. Para la disponibilidad de forraje, el cultivar Bronsyn AR1 presentó significativamente un mayor valor que los cultivares Nui, Aries, Meridian e Impact AR1. Los cultivares Matrix, LP 296, Bronsyn SE, Impact y Arrow no presentaron diferencias significativas en comparación al resto de los cultivares. Para el contenido de energía metabolizable, el cultivar Nui presentó un valor significativamente inferior al resto de los cultivares.

Cuarto pastoreo

El Cuadro 5 muestra las variables evaluadas para el cuarto pastoreo, el cual fue realizado el 15 de abril de 2004. Los cultivares solo presentaron diferencias significativas para el contenido de energía metabolizable. Los cultivares Impact y Meridian presentaron valores significativamente mayores al cultivar LP 296. Este último no se diferenció estadísticamente del resto de los cultivares.

Quinto pastoreo

El Cuadro 6 muestra las variables evaluadas para el quinto pastoreo, el cual fue realizado el 28 de mayo de 2004. Solo para la altura sin disturbar de los cultivares hubo diferencias significativas. Los cultivares Nui, Bronsyn AR1, Matrix, LP 296, Bronsyn SE e Impact AR1 presentaron significativamente mayores valores que el cultivar Meridian.

Cuadro 2. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el primer pastoreo.

Table 2. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the first grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ⁻¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	22,3	2.840	2,92	20	8,5	453	2.387 de
Bronsyn AR1	23,9	2.876	2,85	42	9,5	889	1.987 e
Matrix	22,8	3.100	2,84	35	8,5	536	2.563 bcd
Aries	21,4	2.799	2,90	48	8,5	419	2.380 de
LP 296	22,5	3.104	2,88	33	8,8	672	2.432 cd
Bronsyn SE	24,2	3.475	2,85	47	9,3	647	2.827 abc
Impact	22,7	3.282	2,86	33	8,2	424	2.858 ab
Meridian	22,4	3.198	2,90	40	8,7	522	2.676 abcd
Arrow	23,5	3.335	2,87	28	8,8	546	2.789 abcd
Impact AR1	22,4	3.634	2,87	42	8,2	601	3.033 a
Significancia ¹	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

¹** = P<0,01; n.s. = P>0,05

Cuadro 3. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el segundo pastoreo.

Table 3. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the second grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ⁻¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	18,3	1.571	2,77	35	7,0	413	1.158
Bronsyn AR1	19,1	2.020	2,74	30	7,5	820	1.201
Matrix	18,3	1.863	2,72	32	6,8	476	1.387
Aries	17,9	1.433	2,78	35	6,6	381	1.052
LP 296	19,0	1.819	2,86	33	7,1	659	1.160
Bronsyn SE	18,8	1.552	2,80	30	7,1	597	955
Impact	17,7	1.439	2,73	30	6,8	412	1.027
Meridian	19,2	1.928	2,78	38	7,1	483	1.445
Arrow	20,8	1.441	2,74	35	7,0	442	999
Impact AR1	17,9	1.651	2,85	23	6,7	406	1.245
Significancia ¹	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

1n.s. = $P > 0,05$

Cuadro 4. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el tercer pastoreo.

Table 4. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the third grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ⁻¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	14,9 ab	1.578 b	2,57 b	38	5,3	123	1.456
Bronsyn AR1	16,1 a	2.237 a	2,72 a	30	5,5	139	2.098
Matrix	15,2 ab	1.871 ab	2,85 a	42	5,3	93	1.778
Aries	14,5 b	1.366 b	2,76 a	43	4,9	43	1.323
LP 296	15,3 ab	1.920 ab	2,83 a	30	5,3	197	1.723
Bronsyn SE	15,7 ab	1.824 ab	2,73 a	48	4,9	116	1.709
Impact	14,4 b	1.735 ab	2,81 a	38	4,8	66	1.669
Meridian	12,9 c	1.515 b	2,81 a	45	5,2	56	1.459
Arrow	15,8 ab	1.882 ab	2,80 a	42	5,2	97	1.784
Impact AR1	15,1 ab	1.647 b	2,71 a	38	5,0	94	1.553
Significancia ¹	**	*	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

1* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; n.s. = $P > 0,05$

Sexto pastoreo

En el Cuadro 7 se observan los resultados de las variables evaluadas para el sexto pastoreo, el cual fue realizado el 28 de julio de 2004. Solo para la altura sin disturbar se obtuvieron diferencias significativas. Los cultivares LP 296, Matrix e Impact presentaron significativamente mayores valores que los cultivares Aries y Meridian. Los cultivares Impact AR1, Arrow, Bronsyn SE, Nui y Bronsyn AR1 no presentaron diferencias estadísticas en comparación al resto de los cultivares.

Otras variables evaluadas

Densidad de macollos. El Cuadro 8 muestra los resultados de las tres mediciones realizadas de la densidad de macollos. Se obtuvieron diferencias significativas solo en la medición del 8 de marzo de 2004, para la cual el cultivar Impact tuvo una densidad significativamente mayor que los cultivares Arrow, Bronsyn SE, Aries, y Nui.

Variables evaluadas en los macollos. El Cuadro 9 muestra las variables evaluadas en los macollos. Solo para el ancho de lámina de los macollos hubo diferencias significativas. El cultivar Meridian presentó valores significativamente mayores que los cultivares Matrix, Impact e Impact AR1. En general el resto de los cultivares presentaron valores intermedios, en comparación con los cultivares anteriores.

DISCUSION

La metodología para evaluar selectividad

La metodología para evaluar selectividad de animales en pastoreo, determinando el tiempo de pastoreo por observación visual, fue desarrollada por Phillips *et al.* (1999) y la determinación del consumo aparente como criterio de selectividad, fue previamente utilizado por Shewmaker *et al.* (1997). Esta metodología evalúa selectividad, ya que los animales al ingresar al ensayo tienen libertad

Cuadro 5. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el cuarto pastoreo.

Table 5. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the fourth grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	18,8	1.601	2,76 bc	42	9,1	890	804
Bronsyn AR1	19,0	1.593	2,79 abc	38	8,3	822	771
Matrix	18,3	1.590	2,78 abc	33	7,3	314	1.276
Aries	17,8	1.428	2,78 abc	30	7,6	577	851
LP 296	18,7	1.853	2,71 c	48	7,1	545	1.308
Bronsyn SE	18,8	1.751	2,73 bc	38	7,5	567	1.184
Impact	17,7	1.400	2,83 ab	48	6,2	176	1.225
Meridian	17,2	1.434	2,88 a	48	6,6	210	1.224
Arrow	18,7	1.771	2,73 bc	28	7,2	590	1.181
Impact AR1	18,5	1.966	2,74 bc	43	7,3	491	1.475
Significancia ¹	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas
 1* = P<0,05; n.s. = P>0,05

Cuadro 6. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el quinto pastoreo.

Table 6. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the fifth grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ⁻¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	18,6 a	1.187	2,90	28	7,6	663	524
Bronsyn AR1	19,5 a	1.390	2,83	22	9,2	1.130	259
Matrix	18,7 a	1.356	2,90	27	9,0	1.036	319
Aries	17,5 ab	1.357	2,88	32	9,4	1.021	337
LP 296	20,1 a	1.732	2,84	33	9,9	931	801
Bronsyn SE	19,5 a	1.616	2,84	25	8,4	761	855
Impact	18,5 ab	1.101	2,94	32	8,6	533	568
Meridian	15,8 b	1.272	2,96	45	7,9	834	438
Arrow	17,5 ab	1.493	2,97	30	8,9	1.009	484
Impact AR1	18,8 a	1.426	2,87	35	8,8	788	638
Significancia ¹	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

1* = $P < 0,05$; n.s. = $P > 0,05$

Cuadro 7. Altura sin disturbar (ASD), disponibilidad de forraje (DF), contenido de energía metabolizable (EM), tiempo de pastoreo (TP), altura residual sin disturbar (ARSD), disponibilidad residual de forraje (DRF) y consumo aparente (CA) para el sexto pastoreo.

Table 7. Undisturbed sward surface height, herbage mass, metabolizable energy content, grazing time, residual undisturbed sward surface height, residual herbage mass and estimated herbage intake evaluated at the sixth grazing.

Cultivar	ASD (cm)	DF (kg MS ha ⁻¹)	EM (Mcal kg MS ⁻¹)	TP (min parcela ⁻¹)	ARSD (cm)	DRF (kg MS ha ⁻¹)	CA (kg MS ha ⁻¹)
Nui	18,8 bcd	1.232	2,70	18	10,8	616	616
Bronsyn AR1	18,8 bcd	1.032	2,65	20	12,2	610	422
Matrix	19,5 ab	1.283	2,62	35	10,2	484	799
Aries	17,9 cd	1.124	2,67	23	10,7	523	601
LP 296	20,5 a	1.425	2,68	25	11,0	394	1.031
Bronsyn SE	18,5 bcd	1.303	2,60	13	11,0	656	647
Impact	19,9 ab	1.322	2,85	40	10,9	553	769
Meridian	17,5 d	975	2,80	38	9,2	396	579
Arrow	18,9 abcd	1.192	2,88	45	9,7	388	804
Impact AR1	19,2 abc	1.309	2,67	11	9,9	393	916
Significancia ¹	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

1* = $P < 0,05$; n.s. = $P > 0,05$

Cuadro 8. Densidad de macollos ($n^{\circ} m^{-2}$) de los cultivares de *L. perenne* en tres fechas de evaluación.

Table 8. Tiller density ($N m^{-2}$) of the *L. perenne* cultivars at three evaluation dates.

Cultivar	31 dic. 2003	8 mar. 2004	26 jul. 2004
Nui	4.395	3.080 c	2.683
Bronsyn AR1	4.875	3.668 abc	2.723
Matrix	5.220	3.830 ab	2.598
Aries	5.393	3.488 bc	2.508
LP 296	4.683	3.905 ab	2.918
Bronsyn SE	4.993	3.393 bc	2.603
Impact	4.893	4.095 a	2.845
Meridian	5.058	3.508 abc	2.873
Arrow	4.383	3.393 bc	2.548
Impact AR1	5.258	3.713 ab	2.808
Significancia ¹	n.s.	*	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

¹* = $P < 0,05$; n.s. = $P > 0,05$

Cuadro 9. Variables evaluadas en los macollos de los cultivares de *L. perenne*.

Table 9. Evaluated variables at tiller level of the *L. perenne* cultivars.

Cultivar	Largo de lámina (cm)	Ancho de lámina (mm)	Peso de vaina (mg)	Peso de lámina (mg)
Nui	20,7	4,7 ab	23,3	53,3
Bronsyn AR1	18,3	4,5 abc	30,0	46,7
Matrix	19,6	4,3 bc	20,0	40,0
Aries	18,1	4,5 abc	33,3	33,3
LP 296	20,4	4,5 abc	20,0	33,3
Bronsyn SE	19,8	4,7 ab	20,0	46,7
Impact	19,0	3,9 c	30,0	23,3
Meridian	19,5	5,1 a	66,7	46,7
Arrow	20,5	4,8 ab	33,3	33,3
Impact AR1	20,6	3,9 c	26,7	40,0
Significancia ¹	n.s.	*	n.s.	n.s.

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas

¹* = $P < 0,05$; n.s. = $P > 0,05$

para elegir algún cultivar y pastorearlo, por lo tanto la elección estará afectada por las características de los componentes pratenses y por variables ambientales.

Considerando que las vacas fueron expuestas a diferentes cultivares de *L. perenne*, se evaluó la selectividad en pastoreo en base al tiempo de pastoreo, consumo aparente y altura residual sin disturbar. El tiempo de pastoreo y la altura residual sin disturbar están en función de la arquitectura de la pradera (Hodgson, 1986; Gibb *et al.*, 1997), definida por la altura, la densidad de plantas y la disponibilidad de forraje, variables que modifican la selectividad en pastoreo (Betteridge *et al.*, 1994; Forbes, 1986; Griffiths *et al.*, 2003). El mayor consumo aparente en pastoreo de algunos cultivares por sobre otros en la pradera, significaría que las vacas ejercen selectividad, así como fue definida por Hodgson (1979).

El comportamiento animal en pastoreo

Las vacas no ejercieron selectividad en pastoreo por los cultivares, debido a que no hubo diferencias significativas en el tiempo de pastoreo, altura residual sin disturbar, disponibilidad residual de forraje y consumo aparente. Lo anterior con la excepción del primer pastoreo (Cuadro 2), donde existió diferencia significativa en el consumo aparente, a pesar de que no existió diferencia significativa en las disponibilidades de forraje (pre y post pastoreo). Algo similar ocurrió en el tercer pastoreo (Cuadro 4), en donde hubo diferencias significativas en la disponibilidad de forraje (pre pastoreo), sin embargo no en la disponibilidad residual de forraje (post pastoreo), por lo tanto se esperaría que hubiese diferencias significativas en el consumo aparente, lo que no ocurrió. En algunos pastoreos (Cuadros 4, 6 y 7), las diferencias significativas en la altura sin disturbar y la ausencia de diferencias significativas en la altura residual sin disturbar, significaría diferencias en la profundidad de bocado para los cultivares Bronsyn AR1, Nui, Matrix, LP 296, Bronsyn SE, Arrow, Impact AR1 e Impact. No obstante, esta mayor profundidad de bocado no se considera como un comportamiento de selectividad en pastoreo, ya que la mayor altura significaría solo una mayor

accesibilidad de los macollos (Betteridge *et al.*, 1994). Relacionado con lo anterior, Barrett *et al.* (2003), encontraron una relación directa entre el largo del macollo en pre pastoreo y la profundidad de bocado para cultivares de *Lolium* spp. en estado vegetativo, por lo tanto se deduce que a mayor altura, mayor profundidad de bocado.

Esta falta de discriminación entre cultivares de *L. perenne* ocurrió a pesar de que en algunos muestreos hubo diferencias significativas en la altura sin disturbar y la disponibilidad de forraje, variables que determinan la estructura de la pradera e influyen por lo tanto la selectividad en pastoreo (Tharmaraj *et al.*, 2003; Smit *et al.*, 2005; Forbes, 1986). A pesar de estos antecedentes, Ganskopp *et al.* (1997), en un experimento de preferencia en pastoreo de bovinos entre especies pratenses, no encontraron una discriminación en el consumo según la disponibilidad de forraje. El mayor contenido de energía metabolizable o digestibilidad del forraje, afecta la selectividad en pastoreo (Hodgson y Brookes, 1999; Mayland y Shewmaker, 1999) y a pesar de que en algunos muestreos hubo diferencias significativas para la energía metabolizable, las vacas no discriminaron entre cultivares. Las diferencias significativas detectadas en estas variables para algunos muestreos solamente, significaría que las vacas estuvieron expuestas a cultivares con diferencias no lo suficientemente grandes y por lo tanto, no respondieron en forma selectiva. La ausencia de diferencias significativas en el largo de lámina, peso de vaina, peso de lámina (Cuadro 9) y en las densidades de macollos de julio y diciembre (Cuadro 8), confirma que las diferencias entre los cultivares fueron bajas, lo cual sería consistente con el hecho de que las vacas no ejercieron selectividad por ningún cultivar a lo largo del experimento.

Resultados similares obtuvo Isla (2001), evaluando en pastoreo los cultivares de *L. perenne*: Nui, Quartet, Anita, Aries, Jumbo, Gwendal, Napoleón, Pastoral y Yatsyn; donde no hubo diferencias significativas en el tiempo de pastoreo por cultivar, en los pastoreos realizados en la primera temporada de crecimiento, a pesar de que hubo diferencias significativas en el valor D (energía

metabolizable) y altura sin disturbar. Opitz (2002), en la tercera temporada de crecimiento, solo en un pastoreo encontró diferencias significativas en el tiempo de pastoreo por cultivar, sin embargo esto no se relacionó con diferencias significativas en la altura sin disturbar, energía metabolizable, ni la disponibilidad de forraje.

Resultados contrastantes han sido obtenidos por Shewmaker *et al.* (1997), quienes obtuvieron que vaquillas discriminaron entre cultivares de *F. arundinacea* por consumo aparente, sin embargo esta discriminación no se relacionó con una mayor disponibilidad de forraje, sino que los animales consumieron en mayor medida los cultivares con menor disponibilidad de forraje. La discriminación de los animales en pastoreo por cultivares de *F. arundinacea* se debió al contenido nutricional de éstos. Resultados similares obtuvo Bailey (1995), quien determinó que novillos discriminaron a favor de parcelas con la menor disponibilidad de forraje.

Heitschmidt *et al.* (1990), al contrario de lo reportado por Griffiths *et al.* (2003), no obtuvieron que diferencias de altura dentro de una misma especie pratenso influyeran en la selectividad de los bovinos en pastoreo y señalan que dentro de especies las diferencias son menores que entre especies para influir en la selectividad, lo que podría explicar la ausencia de selectividad de vacas lecheras en pastoreo, entre cultivares de *L. perenne* con diferente altura sin disturbar.

De los antecedentes expuestos, se puede deducir que con bajas diferencias de altura, disponibilidad de forraje, contenido de energía metabolizable, densidad y dimensión de los macollos entre cultivares, no habría un efecto en la selectividad, ya que mientras menor sean las diferencias para estos atributos, entre los componentes de la pradera, menor será el grado de selectividad (Hodgson, 1986; Hodgson, 1990; Bailey, 1995). Además, para el caso de la altura, los cultivares en todos los pastoreos estuvieron por sobre las alturas críticas en pre pastoreo de 8 a 10 cm, alturas bajo las cuales el consumo declinaría en bovinos (Hodgson y Brookes, 1999), por lo que con las alturas medidas en los cultivares, mayores a 15 cm en todos los pastoreos, no serían limitantes para el consumo.

CONCLUSION

Los cultivares de *L. perenne* presentaron pocas diferencias en las variables evaluadas a lo largo de los seis pastoreos. Las diferencias en la disponibilidad de forraje, altura sin disturbar, contenido de energía metabolizable, densidad y dimensión de los macollos de cultivares de *L. perenne*, no fueron suficientes para que vacas lecheras en pastoreo manifestaran un comportamiento selectivo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto: "Evaluación de cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo"; de New Zealand Agriseeds Limited y ECSA Osorno, en convenio con la Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

- ANASAC. 1997. Catálogo de forrajeras. Programa de forrajeras. Santiago, Chile. 184 p.
- BAILEY, D. 1995. Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Applied Animal Behaviour Science* 45: 183 – 200.
- 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.
- BARRETT, P.; MCGILLOWAY, D.; LAIDLAW, A.; MAYNE, C. 2003. The effect of sward structure as influenced by ryegrass genotype on bite dimensions and short-term intake rate by dairy cows. *Grass and Forage Science* 58: 2 – 11.
- BETTERIDGE, K.; FLETCHER, R.; LIU, Y.; COSTALL, D.; DEVANTIER, B. 1994. Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 56: 61 – 65.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. <<http://www.ine.cl/censo/index.htm>> (16. abr. 2001).

- EASTON, H.; BAIRD, D.; CAMERON, N.; KERR, G.; NORRISS, M.; STEWART, A. 2001. Perennial ryegrass cultivars: herbage yield in multi-site plot trials. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 63: 183 – 188.
- FORBES, J. 1986. *The voluntary food intake of farm animals*. Londres, UK. Butterworths. 206 p.
- GANSKOPP, D.; MYERS, B.; LAMBERT, S.; CRUZ, R. 1997. Preferences and behavior of cattle grazing 8 varieties of grasses. *Journal of Range Management* 50: 578 – 586.
- GARRIDO, O.; MANN, E. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis Licenciado en Agronomía. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 70 p.
- GIBB, M.; HUCKLE, C.; NUTHALL, R.; ROOK, A. 1997. Effects of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. *Grass and Forage Science* 52: 309 – 321.
- GOREING, H.; VAN SOEST, P. 1972. Forage fiber analysis. U.S.D.A. Agric. Handbook N° 379. Agricultural Research Service. 41 p.
- GRIFFITHS, W.; HODGSON, J.; ARNOLD, G. 2003. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. *Grass and Forage Science* 58: 112 – 124.
- HEITSCHMIDT, R.; BRISKE, D.; PRICE, D. 1990. Pattern of interspecific tiller defoliation in a mixed-grass prairie grazed by cattle. *Grass and Forage Science* 45: 215 – 222.
- HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science* 34: 11 – 18.
- HODGSON, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. In: Frame, J. (ed.). *Grazing*. British Grassland Society. Occasional Symposium No. 19. pp. 51 – 64.
- HODGSON, J. 1990. *Grazing Management, Science into Practice*. UK, Longman Scientific & Technical. 203 p.
- HODGSON, J.; BROOKES, I. 1999. Nutrition of grazing animals. In: White, J. y Hodgson, J. (eds.). *New Zealand Pasture and Crop Science*. UK, Oxford University. pp. 117 – 132.
- ISLA, F. 2001. Evaluación de nueve cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Licenciado en Agronomía. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 84 p.
- LOPEZ, I.; HODGSON, J.; HEDDERLEY, D.; VALENTINE, I.; LAMBERT, M. 2003. Selective defoliation by sheep according to slope and plant species in the hill country of New Zealand. *Grass and Forage Science* 58: 339 – 349.
- MAYLAND, H.; SHEWMAKER, G. 1999. Plant attributes that affect livestock selection and intake. In: Launchbaugh, K., Sanders, K. y Mosley, J. (eds.). *Grazing Behaviour of Livestock and Wildlife*. University of Idaho, Moscow, ID. pp. 70 – 74.
- OPITZ, O. 2002. Tercera temporada de evaluación de nueve cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Licenciado en Agronomía. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 91 p.
- PHILLIPS, C.; YOUSSEF, M.; CHIY, P. 1999. The effect of introducing timothy, cocksfoot and red fescue into a perennial ryegrass sward and the application of sodium fertilizer on the behavior of male and female cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 61: 215 – 226.
- SHEWMAKER, G.; MAYLAND, H.; HANSEN, S. 1997. Cattle grazing preference among eight endophyte-free tall fescue cultivars. *Agronomy Journal* 89: 695 – 701.
- SMIT, H.; TAS, B.; TAWHEEL, H.; ELGERSMA, A. 2005. Sward characteristics important for intake in six *Lolium perenne* varieties. *Grass and Forage Science* 60: 128 – 135.
- TAINTON, N.; MORRIS, C.; HARDY, M. 1996. Complexity and stability in grazing systems. In: Hodgson, J. y Illus, A. (eds.). *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Wallingford, Reino Unido. CAB International. pp. 275 – 299.
- THARMARAJ, J.; WALES, W.; CHAPMAN, D.; EGAN, A. 2003. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass-dominated pasture. *Grass and Forage Science* 58: 225 – 238.