

EFECTOS DEL SISTEMA DE COSECHA DE ENSILAJE DE PRADERA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES EN CRECIMIENTO

The effects of grass silage harvesting systems on the productive performance of growing bulls

Hernán Felipe Elizalde V.¹*, Ljubo Goic M.² y Jorge Pinninghoff S.-J.³

ABSTRACT

The present experiment was carried out to evaluate three methods of harvesting grass silage and their utilization for beef production. The treatments were: (A) direct cutting, without chopping; (B) direct cutting, with chopping; and (C) cutting, field wilting for 72 h, and harvesting with a double-cut harvester. Twenty-one black Friesian bullocks were used, with an initial live weight of 200 kg, receiving silage *ad libitum* from the three treatments over a period of 57 days. All the animals were supplemented with 300 g fish meal and 65 g of mineral salts per animal per day. The chemical composition of the silages was different, with silage DM content of 13.8, 14.6 and 30.9% for A, B and C treatments, respectively. Ammonia-N was higher in the direct cut silage and the soluble carbohydrates content of wilted silage was higher than for unwilted silages, suggesting a degree of restricted fermentation. Silage DM intake was highest ($P \leq 0.05$) with treatment C silage, intermediate with B silage, and lowest with A silage. Live weight gains were similar ($P > 0.05$) for all the treatments, suggesting higher feed conversion efficiency with unwilted treatments compared with wilted silage.

Key words: harvesting systems, wilted silage, grass silage, growing bulls, live weight.

RESUMEN

El presente experimento se realizó con el objeto de evaluar tres sistemas de cosecha de una pradera permanente para ensilaje y su utilización en producción de carne. Los tratamientos fueron: (A) corte directo, sin repicador; (B) corte directo, con repicador; y (C) segado, marchitamiento por 72 h y recolección con cosechadora con repicador. Se utilizaron 21 toretes de raza Frisón Negro, con un PV inicial de 200 kg, separados en tres grupos, que durante 57 días recibieron ensilaje *ad libitum*, obtenido a partir de los tres tratamientos. Todos los animales fueron suplementados con 300 g de harina de pescado y 65 g de sales minerales por animal por día. La composición química de los ensilajes fue diferente, con valores de contenido de MS de 13,8, 14,6 y 30,9% para los tratamientos A, B y C, respectivamente. Se observó un mayor contenido de nitrógeno amoniacal para el ensilaje de corte directo, siendo el contenido de carbohidratos solubles mayor para el ensilaje marchito que para los ensilajes sin marchitar, sugiriendo un grado de restricción de la fermentación para el ensilaje marchito. Se observó un mayor consumo de materia seca ($P \leq 0,05$) en el caso de los animales del tratamiento C, intermedio para el tratamiento B y menor para el tratamiento A. Las ganancias de peso fueron similares ($P > 0,05$) para todos los tratamientos, sugiriendo una mayor eficiencia de conversión de los ensilajes sin marchitar respecto al ensilaje marchito.

Palabras clave: sistemas de cosecha de ensilaje, ensilajes marchitos, ensilaje de pasto, toretes, peso vivo.

Trabajo presentado a la XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. Chillán, Chile. 21-23 de octubre de 1998.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Tamei Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile.

E-mail: helizald@inia.cl *Autor para correspondencia.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Casilla 24-D, Osorno, Chile.

³ Parte del trabajo de tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Austral de Chile.

Recibido: 28 de mayo de 2003. Aceptado: 7 de junio de 2005.

INTRODUCCIÓN

La conservación de forrajes en forma de ensilajes es la práctica más recomendable para la zona sur de Chile (Lanuza *et al.*, 1998), debido a que las condiciones climáticas hacen difícil obtener heno de buena calidad (Elizalde *et al.*, 1996). El ensilaje, en cambio, puede realizarse con mayor independencia del clima.

Entre las formas de cosecha de ensilaje se pueden distinguir dos grandes sistemas: los sistemas de corte directo y aquellos que consideran dos fases, una de corte y otra de recolección, como es el caso del premarchitamiento. Gordon (1985) indicó que el sistema de cosecha de ensilaje empleado puede afectar la respuesta animal, lo que posteriormente ha sido demostrado y revisado por distintos autores (Dawson *et al.*, 1999; Wright *et al.*, 2000).

La práctica de premarchitar el forraje previo a ensilar ha sido ampliamente adoptada como una medida para mejorar la calidad de la fermentación del ensilaje y reducir la cantidad de efluentes producidos. Sin embargo, sus efectos medidos en la respuesta animal han sido variables (Wright *et al.*, 2000).

Por otro lado, el efecto del tamaño de picado del ensilaje, resultante de distintas formas de cosecha de las praderas, ha sido estudiado en el exterior, sugiriéndose que el consumo voluntario de ensilajes puede ser incrementado al disminuir el tamaño de picado, siendo este incremento un reflejo de una mejor fermentación en el silo y de un incremento en la tasa de pasaje del material a través del tracto digestivo (Forbes, 1986).

El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de tres sistemas de cosecha de ensilaje sobre la respuesta productiva de toretes en crecimiento y las características químicas y nutricionales de los ensilajes resultantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Producción de Carne del Centro Regional de Investigación Remehue, del Instituto de

Investigaciones Agropecuarias (INIA), en Osorno, Chile (40°35' lat. Sur, 73°09' long. Oeste, 470 m.s.n.m.), durante la temporada de invierno de 1994.

Veintiún terneros de raza Frisón Negro, con un peso vivo (PV) inicial de 200 kg en promedio, nacidos en primavera, se utilizaron para evaluar los ensilajes producidos a través de tres métodos de cosecha: (A) ensilaje de corte simple, obtenido utilizando una cosechadora de corte simple sin mecanismo repicador (Breuer®, CF, Temuco, Chile); (B) ensilaje de doble corte, obtenido con una cosechadora con seis cuchillos repicadores (John Deere®, 16 A, México); y (C) ensilaje premarchito, producido al segar la pradera con una segadora acondicionadora (Kuhn®, FC 250 RG, Saverne Cédex, Francia), hilerando a las 48 h de segado con una hileradora (Lely®, Lotus 300, Maasland, Holanda) y dejándola marchitar por 72 h para luego recolectarla con la misma cosechadora que en (B).

El forraje utilizado se obtuvo de una pradera permanente que había sido fertilizada con 45 kg de N en forma de urea, y rezagada por un período de 45 días. Al momento del corte la pradera se encontraba en el estado fenológico de bota, presentando una composición botánica promedio de 56; 34; 5 y 5% de ballicas (*Lolium* sp.), otras gramíneas, especies de hoja ancha y material muerto, respectivamente.

Los ensilajes se confeccionaron de acuerdo a tres sistemas de cosecha diferentes. Del potrero original, se seleccionó una superficie de 4,5 ha, la que a su vez se subdividió por tratamiento en tres sectores homogéneos de 1,5 ha cada uno, con características similares en composición y disponibilidad de forraje.

Los ensilajes de los tres tratamientos se hicieron sin aditivos y ensilando cada uno de los tratamientos en silos tipo parva, sellados con polietileno, y sobre éstos se aplicó una capa de 10 cm de tierra.

Los animales se distribuyeron en tres grupos homogéneos sobre la base del PV, y cada grupo se asignó a uno de los tres tratamientos,

permaneciendo en corrales parcialmente techados, con piso de concreto y cama caliente, teniendo libre acceso a un patio de tierra. Los terneros permanecieron durante 17 días en un período preexperimental, en sus respectivos tratamientos, con el objeto de acostumbrarlos a la dieta. El período experimental tuvo una duración de 57 días. Todo el alimento se entregaba una vez al día, en la mañana, en comederos techados, además de una suplementación de 300 g animal⁻¹ día⁻¹ de harina de pescado y 65 g animal⁻¹ día⁻¹ de sales minerales comerciales. El suministro de ensilaje se hizo a discreción, de modo que hubiera un sobrante de aproximadamente un 10% sobre el consumo del día previo. Se suministró agua fresca a discreción durante todo el período que duró el ensayo.

El contenido de MS de los ensilajes se evaluó tres veces por semana, en estufa a 60°C hasta peso constante. Una vez por semana se analizó pH y N amoniacal en el material fresco de acuerdo a AOAC (1975). Una muestra seca, compuesta de las tres muestras semanales, se utilizó para determinar contenido de MS a 105°C, proteína total y cenizas totales (Bateman, 1970); fibra detergente ácido (FDA) (Van Soest, 1963); carbohidratos solubles residuales en base a MS (CHOS) (Sabag, 1988) y energía metabolizable (EM) estimada a partir de la siguiente ecuación: $EM \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} = 1,279 + 0,0325 D$ (Garrido y Mann, 1981), donde el valor D corresponde a la digestibilidad de la materia orgánica en la MS, determinada *in vitro* (Tilley y Terry, 1963).

Los animales se pesaron individualmente cada 7 días, en la mañana, antes de ser alimentados y sin destare. El consumo diario de los alimentos se determinó en forma grupal, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado.

La información de incremento de PV se sometió a un ANDEVA, para un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos y siete repeticiones. A su vez, la información de consumo voluntario grupal se sometió a un ANDEVA considerando un diseño completamente al azar, con los tres tratamientos y cada una de las observaciones diarias constituyendo una repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensilajes

La composición química de los ensilajes utilizados se presenta en el Cuadro 1. Se puede apreciar que el contenido de MS del ensilaje marchito fue superior en más del doble, respecto del ensilaje de corte simple y del ensilaje de doble corte, siendo estos dos últimos muy similares en cuanto a su contenido de MS y composición química en general.

Es importante señalar que el contenido de MS observado en los ensilajes de corte directo, sin marchitar, fue bastante bajo y reflejó el estado fenológico temprano en que se realizó el corte, con alta humedad (Elizalde *et al.* 1992; González, 1993), lo cual dificultaría una adecuada fermentación del material (Bolsen, 1995). Al respecto, es posible observar que para los ensilajes de corte directo, el nivel de pH fue más alto que el recomendable (Thomas y Fisher, 1991), en relación a los bajos contenidos de MS. De acuerdo a esta misma relación, se puede observar que el ensilaje marchito presenta una fermentación calificada como buena por estos mismos autores. En todos los tratamientos se observó un contenido elevado de N amoniacal, especialmente para el caso del ensilaje de corte simple.

Cuadro 1. Composición química (base materia seca) de los ensilajes utilizados.

Table 1. Chemical composition (dry matter basis) of the silages used.

	Tratamientos		
	A	B	C
Materia seca, %	13,8	14,6	30,9
Proteína cruda, %	20,9	21,9	20,6
FDA, %	38,2	37,8	36,2
Energía metabolizable, Mcal kg ⁻¹	2,36	2,5	2,49
Cenizas, %	11,2	9,9	9,9
CHOS, %	0,27	0,31	0,54
pH	4,7	4,4	4,5
N-NH ₃ , % N total	15,8	11,8	14,1

A: ensilaje de corte simple; B: ensilaje de doble corte; C: ensilaje marchito; FDA: fibra detergente ácido; CHOS: carbohidratos solubles; N-NH₃: nitrógeno amoniacal.

El contenido de carbohidratos solubles residuales fue similar para los dos ensilajes de corte directo y superior para el ensilaje marchito, sugiriendo un grado de restricción de la fermentación al marchitar.

En cuanto a su composición nutricional, se puede observar un alto contenido de proteína cruda y EM para los tres tratamientos, reflejando el corto período de rezago de la pradera, siendo estos valores similares a los reportados por Dawson *et al.* (2002) para ensilajes de ballica en cortes tempranos en la temporada.

Variación de peso vivo y consumo de materia seca

El consumo promedio de alimentos para los distintos tratamientos se presenta en el Cuadro 2. Se observó un mayor consumo de ensilaje en el tratamiento premarchito ($P \leq 0,05$) respecto al tratamiento de corte simple, con un valor intermedio para el tratamiento de doble corte.

Si bien se ha sugerido que el consumo voluntario puede ser incrementado al disminuir el tamaño de picado de los ensilajes (Elizalde, 1993), en el presente ensayo no se observó esta relación entre los dos tratamientos de corte directo (A y B), los que presentaron consumos de MS muy similares. Esto podría atribuirse al corte efectuado en un estado fenológico temprano de la pradera, con solo 45 días de rezago. Es posible que los altos niveles de EM de los ensilajes de corte directo disminuyan el efecto del tamaño de picado en el consumo voluntario.

Cuadro 2. Consumo promedio de los alimentos (kg MS día⁻¹).

Table 2. Average feed intake (kg DM day⁻¹).

	Tratamientos		
	A	B	C
Ensilajes	3,620 b	3,960 ab	4,400 a
Harina de pescado	0,274	0,274	0,274
Sales minerales	0,065	0,065	0,065
Total alimentos	3,959	4,299	4,739

Letras distintas en la fila señalan diferencias significativas según prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Por otro lado, tal como ha sido señalado por Wright *et al.* (2000), se ha observado una relación positiva entre el contenido de MS del ensilaje y su consumo voluntario. En el presente experimento, el tratamiento de ensilaje marchito (C), presentó un incremento en el consumo voluntario de 21,5% respecto al tratamiento de ensilaje de corte simple (A).

La mejor respuesta en consumo observada en C, sería atribuible a un efecto en el mejoramiento de la calidad fermentativa y a un mayor contenido de carbohidratos solubles residuales (Cuadro 1), tal como ha sido sugerido por Elizalde (1993), más que como un efecto del incremento del contenido de MS *per se* (McDonald *et al.*, 1991). Al respecto, diversos autores han establecido una relación positiva entre el contenido de carbohidratos solubles del forraje y un aumento en el consumo voluntario del mismo (Siever-Kelly *et al.*, 1999; Lee *et al.*, 2002). En relación a este punto, se ha sugerido que un aumento en el contenido de carbohidratos solubles disponibles, disminuiría la concentración de N amoniacal en el rumen (Doherty y Mayne, 1992; Lee *et al.*, 2003), permitiendo un mayor consumo voluntario del forraje.

No se observaron diferencias ($P \geq 0,05$) entre los valores de incremento de PV para los distintos tratamientos (Cuadro 3). En general, al comparar ensilajes de picado fino y grueso, la respuesta animal ha sido variable y parece reflejar la diferencia en la fermentación de los ensilajes (Gordon, 1985), estando la variación en el consumo voluntario más relacionada con el tipo y edad del animal, siendo los ovinos más sensibles que los bovinos y dentro de los bovinos, aquellos que estén en crecimiento serían más sensibles que los animales adultos (Deswysen *et al.*, 1978). Los resultados obtenidos en el presente ensayo son similares a los reportados por Steen (1988), quien al comparar ensilajes de distintos tamaños de picado en la respuesta productiva de bovinos en crecimiento, no observó mayores diferencias en términos de respuesta animal.

Por otro lado, tal como se señaló anteriormente, se ha establecido que existe una relación positiva entre el contenido de MS de los ensilajes y el

Cuadro 3. Peso vivo promedio (kg) e incremento de peso (kg día⁻¹) de los toretes.
Table 3. Average live weight (kg) and average daily live weight gain (kg d⁻¹) of the bullocks.

	Tratamientos		
	A	B	C
Peso inicial, kg	198,7 a	199,9 a	207,0 a
Peso final, kg	247,0	250,7	256,9
Incremento de peso, kg día ⁻¹	0,847 a	0,892 a	0,875 a

Letras distintas en la fila señalan diferencias significativas según prueba de Tukey (P < 0,05).

consumo voluntario; sin embargo, este mayor consumo de MS, en general, no se ha visto siempre reflejado en mayores ganancias de PV (Wright *et al.*, 2000). En el presente estudio, no se observó una mejor respuesta animal en términos de incremento del PV frente al tratamiento premarchito (C), a pesar del mayor consumo de MS manifestado. Estos resultados son similares a los reportados por otros autores (Cottyn *et al.*, 1985; O'Kiely, 1992), reflejando una posible reducción en la eficiencia de utilización de la EM consumida en ensilajes marchitos (Unsworth y Gordon, 1985). Sin embargo, hay que considerar que en el presente ensayo, el contenido de alcohol no fue determinado, lo que podría estar subestimando el contenido de energía de los ensilajes de corte

directo, ya que como ha sido reportado (Steen, 1985) los ensilajes de corte directo contienen un mayor contenido de alcoholes, como etanol, que los ensilajes marchitos.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente experimento, no se observaron diferencias en términos de incremento de PV entre los tres sistemas de cosecha de ensilaje evaluados, vale decir, corte directo sin repicador, corte directo con repicador, y segado, marchito por 72 h y recolección con cosechadora con repicador, aun cuando el ensilaje marchito presentó un mayor consumo voluntario frente a los ensilajes de corte directo.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1975. Official methods of analysis. 1094 p. 12th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington DC, USA.
- Bateman, R. 1970. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food Agric.* 17:264-268.
- Bolsen, K.K. 1995. Silage: Basic principles. p. 163-176. In R. Barnes, D. Miller and J. Nelson (eds.). Forages, vol II. 5th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Cottyn, B.G., Ch.V. Boucque, L.O. Fiems, J.M. Vanacker, and F.X. Buysse. 1985. Unwilted and pre-wilted grass silage for finishing bulls. *Grass Forage Sci.* 40:119-125.
- Dawson, L.E.R., C.P. Ferris, R.W.J. Steen, F.J. Gordon, and D.J. Kilpatrick. 1999. The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass Forage Sci.* 54:237-247.
- Dawson, L.E.R., R.M. Kirkland, C.P. Ferris, R.W.J. Steen, D.J. Kilpatrick, and F.J. Gordon. 2002. The effect of stage of perennial ryegrass maturity at harvesting, fermentation characteristics and concentrate supplementation, on the quality and intake of grass silage by beef cattle. *Grass Forage Sci.* 57:255-267.
- Deswysen, A.G., M. Vanbelle, and M. Focant. 1978. The effect of silage chop length on the voluntary intake and rumination behaviour of sheep. *J. Br. Grassl. Soc.* 33:107-115.
- Doherty, J.G., and C.S. Mayne. 1992. The effects of supplementary soluble carbohydrate or lactic acid on ruminal fermentation in dairy cows offered either restricted or extensively fermented silages. p. 151-152. Third Research Conference of the British Grassland Society. 2-4 September 1992. Greenmount College of Agriculture and Horticulture, Antrim, Northern Ireland, U.K.

- Elizalde, H.F. 1993. Studies on the effects of chemical and physical characteristics of grass silage and degree of competition per feeding space on the feeding behaviour of lactating dairy cows. 272 p. Ph.D. Thesis. Queen's University of Belfast, Belfast, U.K.
- Elizalde, H.F., A. Hargreaves, y C. Wernli. 1996. Conservación de forrajes. p. 395-428. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª ed. Ministerio de Agricultura, INIA, Santiago, Chile.
- Elizalde, H.F., N. Teuber, A. Hargreaves, F. Lanuza, y A. Scholz. 1992. Efecto del estado fenológico al corte de una pradera de ballica perenne con trébol blanco, sobre el rendimiento de la materia seca, la capacidad fermentativa y la calidad del ensilaje. *Agric. Téc. (Chile)* 52:38-47.
- Forbes, J.M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. Butterworth, London, U.K.
- Garrido, E., y F. Mann. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera de pastoreo a través del año. 59 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- González, M. 1993. Requerimientos de ensilaje y factores que afectan su calidad fermentativa y nutritiva. p. 165-182. *In* M. González y G. Bortolameolli (eds.). II Seminario Producción y Utilización de Ensilajes de Pradera para Agricultores de la Zona Sur. 1993. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile.
- Gordon, F.J. 1985. Nutritional implications of machinery use-Intake and performance. p. 68-77. Occasional Symposium N° 17. *In* J.K. Nelson and E.R. Dinnis (eds.). Machinery for silage. British Grassland Society, York, U.K.
- Lanuza, F., F. Klein, J.C. Dumont, S. Iruira, J. Bolt, R. Saldaña, y L. Soto. 1998. Evaluación de ensilaje de alfalfa-praderas gramíneas y suplementación de concentrado para vaquillas de lechería. *Agric. Téc. (Chile)* 58:258-267.
- Lee, M.R.F., L.J. Harris, J.M. Moorby, M.O. Humphreys, M.K. Theodorou, J.C. Mac Rae, and N.D. Scollan. 2002. Rumen metabolism and nitrogen flow to the small intestine in steers offered *Lolium perenne* containing different levels of water-soluble carbohydrate. *Anim. Sci.* 74:587-596.
- Lee, M.R.F., R.J. Merry, D.R. Davies, J.M. Moorby, M.O. Humphreys, M.K. Theodorou, J.C. Mac Rae, and N.D. Scollan. 2003. Effect of increasing availability of water-soluble carbohydrates on *in vitro* rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 104:59-70.
- McDonald, P., A.R. Henderson, and S.J.E. Heron. 1991. The biochemistry of silage. 339 p. Chalcombe Publications, Bucks, UK.
- O'Kiely, P. 1992. A note on the performance of Friesian steers offered unwilted or wilted grass silage diets from weaning through to slaughter. *Irish J. Agric. Food Res.* 31:71-75.
- Sabag, J. 1988. Determinación de carbohidratos solubles en diferentes estados fenológicos en *Lolium multiflorum* Lam. y *Lolium perenne* L. con *Trifolium repens* L. 112 p. Tesis de Grado Profesor de Educación Media. Instituto Profesional de Osorno, Osorno, Chile.
- Siever-Kelly, C., B.J. Leury, K.L. Gatford, R.J. Simpson, and H. Dove. 1999. Spray-topping annual grass pasture with glyphosate to delay loss of feeding value during summer. II. Herbage intake, digestibility, and diet selection in penned sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 50:465-474.
- Steen, R.W.J. 1985. The effect of field wilting and mechanical treatment on the feeding value of grass silage for beef cattle and on beef output per hectare. *Anim. Prod.* 41:281-291.
- Steen, R.W.J. 1988. Factors affecting the utilization of grass silage for beef production. p. 129-139. Occasional Symposium N° 22. *In* J. Frame (ed.). Efficient beef production from grass. Br. Grassl. Soc. Peebles, UK.
- Thomas, C., and G. Fisher. 1991. Forage conservation and winter feeding. p. 27-52. *In* C. Thomas, A. Reeve and G. Fisher (eds.) Milk from grass. 2nd ed. Billingham Press Limited, Billingham, UK.
- Tilley, J.M., and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Unsworth, E.F., and F.J. Gordon. 1985. The energy utilization of wilted and unwilted grass silages by lactating dairy cows. p. 13-20. The 58th Annual Report. Agricultural Research Institute of Northern Ireland, Hillsborough, Co. Down, UK.
- Van Soest, P. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 46:829-834.
- Wright, D.A., F.J. Gordon, R.W.J. Steen, and D.C. Patterson. 2000. Factors influencing the response in intake of grass before ensiling: a review. *Grass Forage. Sci.* 55:1-13.