

EVALUACION DE ENSILAJES DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO, SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE DE VACAS OVERO COLORADO¹

Hernán Felipe Elizalde V.* y Ana María Menéndez V.**²

* Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Tamel Aike, Casilla 296, Coyhaique, Chile. (E- mail: helizald@tamelaike.inia.cl)

ABSTRACT

Whole - crop cereal silage evaluation with M.R.Y. dairy cows.

Key words: barley silage, oat silage, wheat silage, dairy cows, milk production.

The objective of the experiment was to evaluate the productive response of lactating dairy cows fed three different whole crop cereal silages. Eighteen dual purpose Meusse Rhinne Yssel (M.R.Y) dairy cows were allocated to a change over experimental design with three treatments: (A) oat whole crop silage; (B) barley whole crop silage; and (C) wheat whole crop silage. Cows were housed in different groups, fed the respective silage *ad lib*, plus 3.0 kg of a concentrate supplement. During recording weeks, milk yields were recorded daily and a sample of milk from each animal was taken and analysed for its nutritional composition. Voluntary intake per group was recorded. The chemical composition of the silage was evaluated..

The B treatment presented a higher energy and protein content than A and C. Silage fermentation characteristics were acceptable across treatments.

Voluntary intake was higher ($P \leq 0,05$) for treatments B and C compared to treatment A. Milk production was higher ($P \leq 0,05$) for treatment B, with milk composition being similar between treatments, except for the protein content which was lower ($P \leq 0,05$) for animals eating silage A. Silage B showed a better animal performance than A or C silages, being a better alternative for milk production.

RESUMEN

Palabras clave: ensilaje de cebada, ensilaje de avena, ensilaje de trigo, vacas lecheras, producción de leche.

El ensayo tuvo por objeto evaluar la respuesta de vacas lecheras a las que se les ofreció uno de 3 tipos de ensilajes de cereales. Dieciocho vacas Overo Colorado fueron asignadas, en un cambio sobre diseño, a tres tratamientos: (A) ensilaje de avena; (B) ensilaje de cebada; y (C) ensilaje de trigo. Los animales fueron estabulados separadamente, y el respectivo ensilaje fue ofrecido a libre disposición en cada tratamiento, más 3 kilos de un suplemento concentrado. Durante la etapa experimental, se hizo un control diario de producción y un muestreo diario de leche por animal, para determinar su composición. El consumo voluntario se controló en forma grupal. Los ensilajes fueron evaluados periódicamente en su composición química.

El ensilaje de cebada presentó niveles más altos de energía y de proteína que los ensilajes de avena y trigo. Los tres ensilajes mostraron buenas características de fermentación.

El consumo voluntario fue mayor ($P \leq 0,05$) para los ensilajes de cebada y de trigo respecto al ensilaje de avena. La producción de leche, fue mayor ($P \leq 0,05$) con el ensilaje de cebada, siendo la composición de la leche similar en los tres tratamientos, a excepción del contenido de proteína, el que fue menor ($P \leq 0,05$) con el ensilaje de avena.

El ensilaje de cebada demostró ser una mejor alternativa que los ensilajes de avena o de trigo

Recepción originales: 2 de septiembre de 2004

** Actividad privada (E-mail: anamaria.menendez@basf-chile.cl)

¹ Parte del trabajo fue presentado a la XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Chillán, Chile, 21 al 23 de Octubre de 1998.

² Parte del trabajo de tesis del segundo autor para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile.

However, it is necessary to consider the nutritional deficiencies that this kind of silage presents in order to maximise the cow's productive response.

para la producción de leche. Es necesario considerar las deficiencias nutricionales que presentan estos tipos de ensilajes para maximizar la respuesta productiva de las vacas en lactancia.

INTRODUCCION

En la Región de Aisén, la producción pecuaria de los valles de las zonas intermedia y húmeda, se ha basado tradicionalmente en la explotación bovina en sus etapas de cría, recría y, últimamente, engorda. Por otro lado, en el último tiempo, estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) han demostrado que las praderas de la XI Región tienen un alto potencial de producción. (Ganderats, 2001; Hepp, 2001). Este potencial se logra a través de la fertilización e introducción de especies forrajeras adaptadas a las condiciones locales. Sin embargo, los rubros tradicionales de la Región no han sido suficientemente atractivos, desde el punto de vista económico, como para explotar el potencial existente en la producción forrajera. Últimamente se han identificado algunas oportunidades de diversificación e intensificación del rubro ganadero aún no exploradas, con ventajas respecto a otros rubros. Entre estas nuevas actividades se destaca la producción de leche.

En general, los sistemas de producción de leche en Chile, se caracterizan por requerir de una oferta permanente de forraje en el tiempo, por lo que necesariamente utilizan forraje conservado en alguna etapa del año. En este sentido, la utilización de ensilajes de cereales de planta completa ofrece una buena alternativa para la Región, por sus altos rendimientos y probada adaptación a las condiciones locales (Ortega y Thiermann, 1988).

Recientemente se ha informado de respuestas productivas satisfactorias en producción de carne con ensilajes de planta completa de cereales de grano pequeño (Elizalde *et al.*, 1995; Rojas y Catrileo, 2000). Sin embargo, no existe mucha información en el ámbito nacional con relación a la respuesta a éste tipo de ensilajes en la producción de leche. El uso de este recurso

ha sido reportado principalmente en la literatura británica y danesa con cierta frecuencia. Trabajos recientes indican que es posible hacer un reemplazo total (Sutton *et al.*, 1997; Khorazani y Kennelly, 1997) o parcial (Hameleers, 1998; Sutton *et al.*, 1997; Sutton *et al.*, 2002) de ensilaje de pradera por ensilaje de trigo, sin afectar significativamente la producción ni la composición de la leche en vacas que están sobre los 60 días de su lactancia.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes ensilajes de cereales de grano pequeño en el desempeño productivo de vacas de raza Overo Colorado de primer parto, pasado el punto de máxima producción en su lactancia.

MATERIALES Y METODO

El presente trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación Tamei Aike, del INIA, en Coyhaique (45° 45' lat. S., 72° 02' long. W., altitud 480 m.s.n.m.), durante la temporada 1997.

Tres cultivos de cereales de grano pequeño; avena (*Avena sativa* cv.Llaofén); cebada (*Hordeum vulgare* cv. Aries); y trigo (*Triticum aestivum* cv.Puken), fueron utilizados en el presente experimento. Los cereales fueron cosechados entre el 20 y el 26 de Marzo de 1997, en el estado fenológico de grano pastoso, utilizando una cosechadora (Elho®, DC 1700, Finlandia) con seis cuchillos repicadores, y fueron ensilados separadamente, en silos tipo canadiense, con paredes de madera y piso de cemento. Los silos fueron sellados con polietileno y sobre éstos se aplicó una capa de 10 cm de suelo.

De este modo, los tres tratamientos así generados fueron: Ensilaje de avena (A), ensilaje de cebada (B) y ensilaje de trigo (C).

Dieciocho vacas de primer parto, de raza Overo Colorado y que superaban los 45 días post- parto al inicio del experimento, fueron asignadas a los

tres ensilajes en un diseño experimental de Cambio sobre Diseño con tres tratamientos y tres períodos, en cuadrado latino (Ching, 1969). Cada período tuvo una duración de 21 días, y en los últimos 7 días se midieron los parámetros productivos.

Además del ensilaje, todos los animales recibieron diariamente 2,75 kilos de materia seca (MS) como un suplemento concentrado formulado en el predio, en base de avena molida (73%), harina de pescado (18%) y sales minerales (9%). Se dispuso de un patio de alimentación, con cubículos separados con tubos de fierro y piso de arena. Antes del ensayo, todos los animales recibieron una dieta basada en un ensilaje de avena y el mismo suplemento concentrado, ofrecido en las mismas cantidades. Todos los ensilajes fueron ofrecidos a libre disposición, de modo que hubiese un sobrante de aproximadamente un 10% sobre el consumo del día anterior.

En los ensilajes, utilizados en este ensayo, se evaluó, cinco veces por semana, el contenido de materia seca, en horno a 60° C hasta peso constante. Una vez por semana se analizó pH y N amoniacal en el material fresco de acuerdo a A.O.A.C.(1975). Una muestra seca, compuesta, de las cinco muestras semanales, se utilizó para determinar contenido de MS a 105°C, proteína total y cenizas totales (Bateman, 1970); fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) (Van Soest, 1963; Goering y Van Soest, 1972); carbohidratos solubles residuales en base a MS (CHOS) (Sabag, 1988) y energía metabolizable, estimada a partir de la siguiente ecuación: $E.M (Mcal/kg^{-1}) = 1,279 + 0,0325 \times "D"$ (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).

La información obtenida sobre las características químicas de los ensilajes, se sometió a un análisis de varianza considerando un diseño completamente al azar, con los tres tratamientos y cada una de las observaciones semanales constituyendo una repetición, vale decir, ocho repeticiones

Durante el período de evaluación la producción de leche se midió diariamente, tomándose muestras individuales y

proporcionales en cada ordeño, las que se analizaron para determinaciones de proteína, materia grasa y lactosa. La información de producción y composición láctea se sometió a un ANDEVA de acuerdo al diseño experimental aplicado.

El consumo de alimentos se controló diariamente en forma grupal durante cada período completo de evaluación, calculándose por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado. El suplemento concentrado se racionó en partes iguales, 1,38 kg (MS) por vaca, después de la ordeña de la mañana y 1,38 kg/vaca, después de la ordeña de la tarde, mezclado en los comederos con una pequeña porción de ensilaje.

La información de consumo voluntario grupal se sometió a un análisis de varianza considerando un diseño completamente al azar, con los tres tratamientos, donde cada una de las observaciones diarias constituyó una repetición.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Ensilajes

En el Cuadro 1 se presenta la información que caracteriza los ensilajes utilizados en el experimento. Al respecto, existen diferencias importantes en cuanto a la composición química de los tres ensilajes. En general, los tres presentaron buena fermentación, destacándose un menor ($P \leq 0,05$) contenido de nitrógeno amoniacal en el ensilaje de cebada respecto al ensilaje de trigo, siendo intermedio el ensilaje de avena.

Por otro lado, se observa un mayor ($P \leq 0,05$) contenido de carbohidratos solubles residuales en el ensilaje de cebada con relación al de avena, siendo intermedio el ensilaje de trigo, lo que reflejaría su contenido al momento de la cosecha. Los valores de proteína fueron significativamente ($P \leq 0,05$) más elevados para el ensilaje de cebada, siendo en los ensilajes de avena y trigo similares.

El ensilaje de cebada presentó el mayor valor «D», siendo los ensilajes de trigo y de avena similares, presentando valores absolutos, levemente inferiores para trigo y cebada y

Cuadro 1. Composición química de los ensilajes de avena, cebada y trigo.

Table 1. Chemical composition for the oat, barley and wheat silages.

	Avena	Cebada	Trigo	Significancia
Contenido de MS (%)	30,3 ^b	32,8 ^b	41,6 ^a	*
pH	4,1	4,1	4,2	n.s.
N-NH ₃ , % N total	7,5 ^b	6,2 ^c	8,1 ^a	*
Valor "D"	50,8 ^b	53,2 ^a	51,6 ^b	*
Energía metabolizable, Mcal kg ⁻¹	2,2 ^c	2,4 ^a	2,3 ^b	*
Proteína cruda, %	7,3 ^b	9,3 ^a	7,8 ^b	*
Fibra Detergente Ácido (%)	38,7 ^a	35,5 ^c	37,5 ^b	*
Fibra Detergente Neutro (%)	49,4 ^a	47,8 ^c	48,4 ^b	*
Carbohidratos solubles residuales (%)	2,2 ^c	8,5 ^a	6,2 ^b	*
Cenizas (%)	16,8 ^c	17,1 ^b	18,3 ^a	*

En una fila, * P < 0.05; n.s. P > 0.05 (P ≤ 0,05), Duncan.

levemente superiores para avena, a los reportados por Elizalde *et al.*, (1995) en ensilajes de estas mismas especies cosechadas en un similar estado fenológico.

El ensilaje de cebada registró el valor de energía metabolizable más elevado entre los tres tipos de ensilajes estudiados, con un valor de 2,4 Mcal kg⁻¹ de MS, similar a lo reportado por Kristensen (1992) en Dinamarca, para ensilajes de cebada cosechados con un contenido de MS superior a un 30%. Por otro lado, los ensilajes de trigo y de avena presentaron menores contenidos de energía metabolizable, de 2,3 y 2,2 Mcal kg⁻¹, respectivamente.

En general se observa un contenido de cenizas relativamente alto en los tres ensilajes,

reflejando algún grado de contaminación con tierra al momento de la cosecha.

Respuesta animal

Las observaciones de consumo voluntario, además de la producción y composición de leche con los distintos tratamientos se presentan en el Cuadro 2.

Se observó un menor consumo (P ≤ 0,05) voluntario con el ensilaje de avena, respecto a cuando se usaban ensilajes de trigo o cebada. En forma similar Khorazani y Kennelly (1997), observaron en vacas lecheras en lactancia, un menor consumo voluntario de ensilaje de avena respecto a cuando se utilizaba ensilaje de cebada,

Cuadro 2. Consumo de MS; producción y composición de leche, de vacas alimentadas con ensilajes de avena, cebada o trigo.

Table 2. Silage dry matter intake; daily milk yield and milk composition, of dairy cows offered oat, barley or wheat silages.

	Avena	Cebada	Trigo	Significancia
Consumo de ensilaje (kg MS día ⁻¹)	10,2 ^b	11,7 ^a	12,3 ^a	*
Producción de leche (kg leche día ⁻¹)	13,2 ^b	14,2 ^a	13,3 ^b	*
Composición láctea (g / kg leche)				
Materia grasa	27,1	27,4	26,8	n.s.
Proteína total	27,3 ^b	30,6 ^a	29,3 ^a	*
Lactosa	51,4	52,5	50,3	n.s.

En una fila * P ≤ 0,05, n.s. P > 0.05, Duncan.

atribuyéndolo, en parte, a un mayor contenido de FDN del ensilaje de avena, lo que resulta en una menor tasa de digestión de éste componente en el rumen.

Como se indicó anteriormente, en el presente ensayo, también se registró un mayor contenido de FDN con el ensilaje de avena respecto a ensilaje de cebada o de trigo, por lo que es posible atribuir, al menos en parte, el menor consumo observado de ensilaje de avena a una menor tasa de pasaje desde el rumen.

Por otro lado, también se observó un contenido de carbohidratos solubles residuales más alto en los ensilajes de cebada o trigo respecto al de avena (Cuadro 1). El contenido de carbohidratos solubles ha sido identificado como un factor que estimula el consumo voluntario de los forrajes. Esta relación positiva entre consumo voluntario y contenido de carbohidratos solubles, ha sido reportada, por ejemplo, por Jones y Roberts (1991), para *ballica perenne* y por Elizalde (1993), para ensilajes de pradera.

En general, se obtuvieron niveles medios a bajos en cuanto a producción de leche (Cuadro 2). Esto se explica, en parte, por tratarse de vacas de primer parto, las que aún estaban finalizando su desarrollo, además de ser animales de doble propósito, con un bajo potencial de producción lechera. Al respecto, en producción de leche la respuesta al ensilaje de cebada fue superior ($P \leq 0,05$) a la de los tratamientos con ensilajes de trigo o de avena, siendo éstos últimos similares.. Esta mayor producción de leche observada con ensilaje de cebada es atribuible principalmente a un mayor contenido de nutrientes disponibles en el ensilaje de cebada (Cuadro1). Estos resultados confirman lo indicado por Elizalde *et al.*, (1995), para el caso de bovinos en crecimiento, en los cuales se ha descrito un mayor consumo de materia seca y mayores ganancias diarias de peso con ensilajes de cebada respecto a ensilajes de avena.

No se observaron mayores diferencias ($P > 0,05$) en cuanto al contenido de materia grasa y de lactosa con los distintos tratamientos. En cuanto al contenido de proteína de la leche, se observó que con el ensilaje de avena se obtuvo el menor porcentaje de proteína ($P \leq 0,05$), reflejando posiblemente el menor contenido en

proteína cruda de este tipo de ensilaje, además de un menor consumo de nutrientes, particularmente de carbohidratos solubles. Estos actuarían como fuente energética inmediatamente disponible para una mejor utilización del nitrógeno en el rumen, aumentando la eficiencia de utilización de los nutrientes (Mc Donald *et al.*, 1991) y posiblemente, aumentando la cantidad de proteína microbiana producida en este compartimiento. Sin embargo, es importante destacar el bajo contenido de proteína de la leche para los tres tratamientos, lo que refleja el bajo aporte de este elemento de los ensilajes, como asimismo el bajo aporte que hace el concentrado, donde ni aún en el caso del ensilaje de cebada, es suficiente para cubrir los requerimientos de este elemento.

CONCLUSIONES

-Los tres cereales ensilados presentaron características fermentativas aceptables, destacándose una concentración significativamente mayor de nutrientes (proteínas y carbohidratos solubles) para el caso del ensilaje de cebada.

-La mejor respuesta animal, en cuanto a consumo voluntario y contenido de proteína, se observó para el caso del ensilaje de cebada y de trigo, respecto al de avena. La producción de leche diaria fue mayor cuando los animales se alimentaron con ensilaje de cebada.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis (12th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists, Washington D.C., U.S.A. 1094 p.
- BATEMAN, R. 1970. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food Agric.* 17: 264-268.
- CHING, Ch. L. 1969. Introducción a la Estadística Experimental. Ed. Omega, Barcelona. 496 p.
- 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. Ph.D. Thesis. Queen's University of Belfast, U.K. 272 p.
- ELIZALDE, H.F.; HARGREAVES, A. y GOIC, L.

1995. Evaluación de ensilaje de cereales de grano pequeño sobre la ganancia de peso de toretes. In: Memorias XIV Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal - 19º Congreso Asociación Argentina de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina. Noviembre 26 - Diciembre 1 de 1995. 15 (2): 431 - 432.
- GANDERATS, S. 2001. Antecedentes sobre la producción de praderas en Aysén. Coyhaique, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 69. 54 p.
- GARRIDO, E y MANN, F. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera de pastoreo a través del año. Tesis Ingeniero Agrónomo, Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias 59 p.
- GOERING, Y. and VAN SOEST, P. 1972. Análisis de fibra de forrajes. Universidad Agraria La Molina. Lima Perú. 41 p.
- HAMELEERS, A. 1998. The effects of the inclusion of either maize silage, fermented whole crop wheat or urea - treated whole crop wheat in a diet based on high-quality grass silage on the performance of dairy cows. *Grass for Sci*, 53 (2): 157 - 163.
- HEPP, C. 2001. Programa de bonificación de fertilizantes para las praderas naturalizadas de la zona austral de Chile. Coyhaique, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIAN° 63. 24 p.
- JONES, E.L. and ROBERTS, J.E. 1991. A note on the relationship between palatability and water - soluble carbohydrates content in perennial ryegrass. *Irish J Agric Res*, 30: 163 - 167.
- KHORIZANI, R. and KENNELLY, J. 1997. Optimising Cereal Silage Quality. *Adv Dairy Tech*, 9: 249 - 272.
- KRISTENSEN, V.F. 1992. The production and feeding of whole crops cereals and legumes in Denmark. In: B.A. Stark and J.M. Wilkinson (Eds.). *Whole Crop Cereals*. 2nd ed. Aberystwyth, U.K. Chalcombe Publications. p.21 - 37
- MC DONALD, P., HENDERSON, N. and HERON, S. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Bucks U.K. Chalcombe Publications, 340 p.
- ORTEGA, F. y THIERMANN, H. 1988. Comparación de variedades y líneas experimentales de avena y cebada en la zona intermedia de la XI Región. In: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Remehue, Area de Producción Animal, Informe Técnico 1987 - 1988. Osorno, Chile. p.†521- 538.
- ROJAS, C. y CATRILEO, A. 2000. Evaluación de ensilaje de cebada en tres estados de corte en la engorda invernal de novillos. *Agric Tec (Chile)* 60 (4): 370 - 378.
- 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.
- SUTTON, J.D.; ABDALLA, A.L.; PHIPPS, R.H.; CAMMELL, S.B. and HUMPHRIES, D.J. 1997. The effect of replacement of grass silage by increasing proportions of urea - treated whole crop wheat on food intake and apparent digestibility and milk production by dairy cows. *Anim Sci*, 65: 343 - 351.
- SUTTON, J.D.; PHIPPS, R.H.; DEAVILLE, E.R.; JONES, A.K. and HUMPHRIES, D.J. 2002. Whole - crop wheat for dairy cows: effects of crop maturity, a silage inoculant and an enzyme added before feeding on food intake and digestibility and milk production. *Anim Sci*, 74: 307 - 318.
- TILLEY, J.M. and TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit Grass Soc.* 18†:104 - 111.
- 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.