

INVESTIGACIONES

EVALUACION DE ENSILAJE DE CEBADA EN TRES ESTADOS DE CORTE EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS¹

Evaluation of three cuttings periods of whole crop barley silage in winter finishing steers

Claudio Rojas G.² y Adrián Catrileo S.²

ABSTRACT

Over a period of 84 days of the winter of 1996, 28 Hereford steers of 20 months of age and 342 kg live weight, were fattened in order to evaluate whole barley silage (*Hordeum vulgare*) at three cutting periods in comparison to maize silage (*Zea mays*) in the Carillanca Regional Investigation Center of the National Agricultural Research Institute (INIA). Treatments were T1: maize silage; T2: barley silage at the milky state; T3: barley silage at the starchy state; and T4: barley silage at the hard starchy state. The silages were offered *ad libitum* and supplemented daily with concentrates equivalent to 0.9% of the animal live weight on a dry matter basis. The concentrates were formulated with oats, white lupin grains and commercial mineral salts in order to obtain isoproteic rations with 13% CP. The total dry matter intake was assumed to be equivalent to 2.5% of the live weight of the animals. The experimental design was a completely randomized block with 7 replicates. Daily live weight gains were 1.069a; 0.883b; 1.024a and 0.742c kg day⁻¹ ($P \leq 0.05$), for treatments 1, 2, 3 and 4, respectively. Daily dry matter intakes were 8.5b; 8.6ab; 9.2a and 8.8ab kg animal⁻¹ ($P \leq 0.05$); feed conversion efficiency was 7.9c; 9.7b; 9.0b and 11.8a kg of dry matter kg⁻¹ of live weight gain ($P \leq 0.05$), for the same treatments, respectively. It was concluded that starchy whole barley silage could replace maize silage in rations for fattening steers without affecting productive performance.

Key words: barley silage, maize silage, steers, intake, live weight.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) en el país ha estado orientado principalmente a la producción de malta y en menor grado a consumo animal, como grano para concentrados. Sin em-

bargo, su utilización como ensilaje ha sido recientemente reportado en el país (Elizalde *et al.*, 1995; Rojas *et al.*, 1997; Elizalde y Menéndez, 1998; Elizalde, 1998; Romero *et al.*, 1999; Rojas *et al.*, 1999), como una posibilidad para bovinos de carne y leche, lo cual permite ampliar el uso de la cebada en la producción animal, a sectores donde el cultivo de maíz para ensilaje tiene limitaciones de clima, de riego y maquinaria, para alcanzar altas producciones y buena calidad.

¹Recepción de originales: 04 de febrero de 1999.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile. E-mail: crojas@carillanca.inia.cl; acatrileo@carillanca.inia.cl

El ensilaje de cebada y el de maíz (*Zea mays*), de acuerdo a la información extranjera, han sido ampliamente usados como forrajes base de raciones, para la producción de leche y carne, con variados resultados (Oltjen y Bolsen, 1980; Hargreaves y Leaver, 1994; Hamelers, 1998), quedando de manifiesto la importancia del estado de madurez del cultivo al momento del corte, en la producción y calidad del ensilaje (Baron y Kibite, 1987; Tetlow, 1990; Acosta *et al.*, 1991; Khorasani *et al.*, 1997). La calidad del ensilaje de cebada aumenta, en la medida que disminuye la proporción de tallos producto del corte a mayor altura de la planta (Burgess *et al.*, 1989; Acosta *et al.*, 1991). Con el avance en el estado de madurez, se incrementa el porcentaje de materia seca, lo que provoca una mayor inestabilidad aeróbica al abrir el silo, debido al alto contenido de carbohidratos solubles residuales que acumula este cereal, lo cual puede disminuirse usando urea como aditivo. La urea restringe la fermentación aumentando los carbohidratos solubles residuales del ensilaje (Elizalde, 1998). También, aumenta el contenido de nitrógeno, la digestibilidad de la materia seca y contribuye a disminuir la acidez del ensilaje, lo que permite un mayor consumo animal (Britt y Huber, 1975; Deschard *et al.*, 1988; Song y Kennelly, 1989).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar ensilajes de cebada cosechada en tres estados fenológicos, comparado con ensilaje de maíz, en la engorda de novillos Hereford.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, durante la temporada otoño-invierno de 1996.

Se utilizaron 28 novillos Hereford de 20 meses, de 342 kg de peso vivo (PV) inicial promedio, nacidos en primavera. Se estudiaron cuatro tratamientos: a) ensilaje de maíz, y ensilajes de cebada cosechados en los estados fenológicos: b) de grano lechoso; c) grano harinoso y d) grano harinoso duro.

El ensilaje de maíz correspondió a la variedad semi precoz 3954 de PIONEER, sembrado el 11 de noviembre de 1995, con 95.000 plantas por hectárea. La fertilización total por hectárea a la siembra fue de 400 kg de urea, 400 kg de salitre sódico, 400 kg de superfosfato triple, y 250 kg de cloruro de potasio. La cosecha se realizó entre el 10 y 12 de abril de 1996, utilizando una cosechadora de forraje New Holland con cabezal maicero de una hilera. El maíz, al momento de la cosecha se encontraba al estado dentado con grano en un 90% duro, después de una helada que quemó las primeras hojas aéreas. El material se ensiló en una batería de silo canadiense, con radier y paredes de hormigón.

Los ensilajes de cebada correspondieron a la variedad Granifén INIA, sembrada el 28 de septiembre de 1995, con 200 kg ha⁻¹ de semilla. El cultivo se fertilizó con 250 kg ha⁻¹ de urea en la presiembra. A la siembra se fertilizó con 180 kg ha⁻¹ de salitre sódico; 280 kg ha⁻¹ de superfosfato triple y 80 kg ha⁻¹ de cloruro de potasio. La cosecha se realizó, para el primer estado fenológico de la cebada, el 21 de diciembre de 1995, con el grano al estado lechoso aproximado a 79 de la escala de Zadoks *et al.* (1974). Para el segundo estado fenológico de la cebada, la cosecha se realizó el 27 de diciembre de 1995, al estado de grano harinoso aproximado a 83 de la escala de Zadoks *et al.* (1974) y la cosecha para el tercer estado se realizó el 3 de enero de 1996, con grano al estado harinoso duro aproximado a 87 de la misma escala. Los ensilajes de cebada se hicieron con una cosechadora de forrajes New Holland; el material se ensiló sobre plástico en silos parva, se les agregó urea al 3,6% de la materia seca, se tapó con una cubierta de plástico y se cubrió con una capa gruesa de tierra.

El período pre-experimental de 20 días de duración se inició el 27 de mayo; el período experimental se inició el 13 de junio y tuvo una duración de 84 días. En ambos períodos se utilizó un galpón de albañilería de 240 m² de superficie, con radier de cemento y techo de zinc. Los ani-

males permanecieron en cubículos individuales de 2 por 1,1 m, atados por el cuello, con comedero y bebedero individual. La alimentación estuvo constituida por ensilaje a discreción y cantidades restringidas de concentrados, confeccionados para cada uno de los tratamientos, en base a lupino australiano (*Lupino angustifolius*) avena (*Avena sativa*) variedad Nehuén INIA y sales minerales comerciales. La cama estuvo constituida por paja de trigo, la que se renovó diariamente, empleando un régimen de cama fría.

La composición química de los ensilajes se analizó cada 20 días y consideró: materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), pH y nitrógeno amoniacal (N-NH₃), según los métodos de la AOAC (1970), y la energía metabolizable (EM) se determinó de acuerdo a Givens (1986). En cada partida de los granos usados en los concentrados, se determinó MS, PC y FC de acuerdo a la AOAC (1970), y para la EM se usó el valor señalado por la UACH (1985).

Los concentrados se entregaron en cantidades diarias fijas, base materia seca, equivalentes al 0,9% del PV de los animales, ajustado en cada pesaje. Los concentrados se calcularon para cada tratamiento, de forma tal, que las raciones

fueran isoproteicas, con un nivel de 13% de PC (ARC, 1980), asumiendo un consumo total de MS equivalente al 2,5% del PV de los animales. Los animales fueron pesados individualmente sin destare cada 16 días. El consumo de alimentos se determinó en forma individual, diariamente, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado. Los animales fueron desparasitados contra parásitos hepáticos, gastrointestinales y pulmonares, y no recibieron anabólicos.

El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con 7 repeticiones. El factor bloque se usó para peso inicial. Las diferencias entre las medias se establecieron mediante la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) (Cochran y Cox, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición Química de los Alimentos

La composición química de los ensilajes e ingredientes usados en las raciones de engorda de los novillos, se presentan en el Cuadro 1, destacando los valores normales de los granos usados (UACH, 1985). En los ensilajes de cebada se observan mayores niveles de MS, de FC y pH,

Cuadro 1. Composición química base materia seca (BMS) de los alimentos usados

Table 1. Chemical composition of the feeds used on a dry matter basis (DMB)

Alimentos	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Energía Metabolizable Mcal kg ⁻¹	Fibra cruda, %	pH 1-14	N-NH ₃ % del N total
Ensilaje maíz	36,2	7,2	2,5	25,4	3,9	6,8
Ensilaje cebada						
Grano lechoso	33,4	19,4	2,6	26,7	4,8	16,2
Grano harinoso	42,9	14,2	2,5	29,6	6,0	24,6
Grano harinoso duro	47,6	10,1	2,4	31,8	8,4	41,5
Grano de lupino	83,0	28,0	3,0*	16,5	-	-
Grano de avena	93,0	9,4	2,6*	7,6	-	-

Laboratorio de Nutrición Animal INIA - CRI Carillanca.
*UACH, 1985.

en la medida que avanza el desarrollo del cultivo desde grano lechoso a grano harinoso duro. También se observan menores niveles de EM y de PC, en la medida que avanza el estado de madurez de este cultivo. Esto coincide con otros estudios, que señalan la variación química de estas variables, en la medida que avanza la madurez del cultivo de cebada (Tetlow, 1990; Romero *et al.*, 1999). Los niveles de PC de los ensilajes de cebada se presentaron altos debido a la adición de urea, al momento de su confección. De acuerdo a la experiencia de Romero *et al.* (1999) los niveles de PC inherentes a la planta, para los estados de grano lechoso, harinoso y harinoso duro serían aproximadamente 8,0; 7,7 y 7,0%, respectivamente. El mayor pH de los ensilajes de cebada, con adición de urea, se debe además, a la transformación de este aditivo a amonio (Song y Kennelly, 1989; Rea, 1990). El mayor nivel de nitrógeno amoniacal de los ensilajes de cebada tendría el mismo origen. La composición química del ensilaje de maíz se considera normal, para el tipo de material reseñado (UACH, 1985).

Los concentrados utilizados y su composición química se presentan en el Cuadro 2; se observan

las diferencias en las proporciones de los granos de lupino y de avena usados y en el aporte de nutrientes, especialmente proteicos, que fueron necesarios para hacer los tratamientos isoproteicos.

Consumo de Alimentos

El consumo diario de alimentos, base fresca y de nutrientes de los novillos, se entrega en el Cuadro 3, observándose un mayor consumo de MS en los tratamientos con ensilaje de cebada, respecto al de maíz, que sólo alcanzó significancia al estado de grano harinoso ($P \leq 0,05$), lo cual concuerda con los resultados de Rojas *et al.* (1997). Según Oltjen y Bolsen (1980) el consumo de alimentos aumenta en la medida que aumenta el contenido de MS de los ensilajes de trigo, cebada, avena y de maíz de 30 a 41%. En este rango determinaron aumentos en el consumo de materia seca de novillos en engorda de 0,08 kg día⁻¹, por cada aumento porcentual de la materia seca de estos ensilajes. Así, concluyeron que el consumo se afecta más por la composición química de estos ensilajes, que por la especie ensilada. En el presente experimento se observa la misma tendencia en los primeros dos estados

Cuadro 2. Formulación y composición química (BMS) de los concentrados utilizados por tratamiento

Table 2. Formulation and chemical composition of concentrates used by treatment (DMB)

Alimentos	Ensilaje maíz	Ensilaje cebada		
		Grano lechoso	Grano harinoso	Grano harinoso duro
Grano de lupino, %	63,0	0,0	22,5	39,0
Grano de avena, %	35,0	98,0	75,5	59,0
Sales minerales, %	2,0	2,0	2,0	2,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Nutrientes				
Materia seca, %	86,6	92,9	88,9	89,0
Proteína cruda, %	20,9	9,2	13,4	16,5
Energía Metabolizable, mcal kg ⁻¹	2,8	2,55	2,64	2,7
Fibra cruda, %	13,1	7,5	9,5	10,9

Cuadro 3. Consumo de alimentos, al natural, base materia seca (BMS) y de nutrientes diarios, en la engorda de novillos Hereford estabulados con ensilajes de maíz y cebada

Table 3. Daily nutrient intake per animal, as fed and dry matter basis (DMB), in penned finishing of Hereford steers with rations based on maize and whole barley silage

Alimentos	Ensilaje maíz	Ensilaje cebada		
		Grano lechoso	Grano harinoso	Grano harinoso duro
Consumo de alimentos (al natural)				
Ensilaje, kg	14,3	15,7	13,9	11,5
Concentrados, kg	3,8	3,6	3,7	3,7
Consumo de alimentos (BMS)				
Ensilaje, kg	5,2b	5,2b	6,0a	5,5ab
Concentrados, kg	3,3	3,4	3,2	3,3
Consumo de nutrientes				
Materia seca, kg animal ⁻¹	8,5b	8,6ab	9,2a	8,8ab
Proteína cruda, kg animal ⁻¹	1,04	1,34	1,29	1,09
E. metabolizable, Mcal animal ⁻¹	22,41	22,17	23,59	22,03
Fibra cruda, kg animal ⁻¹	2,12	1,67	2,07	2,10

Cifras con igual letra indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas (Duncan $P \geq 0,05$).

de corte de la cebada, que tienen porcentajes de MS en los rangos señalados, para disminuir en el corte más tardío que tuvo un nivel superior de MS. En este caso el menor consumo se estima debido tanto al mayor porcentaje de MS, como de FC y de N-NH₃ que presentó el cereal al estado de grano harinoso duro.

El mayor consumo de MS obtenido con el ensilaje de cebada grano harinoso provocó, también, mayor consumo de PC y EM, respecto al de maíz. Sin embargo, gran parte de la PC corresponde a nitrógeno no proteico derivado de la adición de urea al ensilaje.

El consumo total de MS de cada tratamiento relacionado con el PV de los animales, fue de 2,2; 2,3; 2,4 y 2,3%, para los tratamientos de ensilaje de maíz, cebada grano lechoso, cebada grano harinoso y cebada grano harinoso duro, respectivamente, que fueron más bajos, con relación a lo presupuestado (2,5%). Sin embargo, estos

valores son similares a los obtenidos por Rojas *et al.* (1997), que compararon dos estados de corte de cebada con ensilaje de maíz, en la engorda de novillos. En este aspecto, se estima que se tuvo una regulación del consumo de MS, derivado del nivel de energía de las raciones que fueron mayores a 2,4 mcal kg⁻¹ de EM. Esto es consecuente con los postulados de Dinius y Baumgardt (1970), que señalan que el consumo voluntario de los rumiantes disminuye en la medida que las raciones presentan concentraciones energéticas superiores a 2,5 mcal kg⁻¹ de energía digestible.

Incrementos Diarios de Peso Vivo

La respuesta productiva de los animales se muestra en el Cuadro 4. Destacan los mayores incrementos individuales de PV obtenidos en los tratamientos de ensilaje de maíz y de cebada grano harinoso, que son mayores a 1 kg d⁻¹ y que no fueron diferentes entre ellos ($P \geq 0,05$), pero

Cuadro 4. Comportamiento de novillos Hereford en engorda estabulada alimentados en base a ensilajes de maíz y cebada

Table 4. Animal performance of penned Hereford steers finished with maize and barley silage

Alimentos	Ensilaje cebada			
	Ensilaje maíz	Grano lechoso	Grano harinoso	Grano harinoso duro
Peso inicial, kg animal ⁻¹	342	344	340	341
Peso final, kg animal ⁻¹	432	418	426	403
Incremento diario, kg animal ⁻¹	1,069a	0,883b	1,024a	0,742c
Consumo diario MS, kg animal ⁻¹	8,5b	8,6ab	9,2a	8,8ab
Conversión alimentos, kg alimento/kg incremento ⁻¹	7,9c	9,7b	9,0b	11,8a

Cifras con igual letra indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas (Duncan $P \geq 0,05$).

sí respecto a los otros tratamientos ($P \leq 0,05$). El ensilaje de cebada grano lechoso alcanzó incrementos individuales de PV de 0,88 kg d⁻¹ y el ensilaje de cebada grano harinoso duro obtuvo el menor incremento de peso, con 0,74 kg d⁻¹ y que fue diferente al anterior ($P \leq 0,05$). Los incrementos de peso que se alcanzaron con estos ensilajes, han sido señalados en la mayoría de los trabajos realizados (Oltjen y Bolsen, 1980; Hironaka *et al.*, 1994); sin embargo, difieren con el de Rojas *et al.* (1997), quienes compararon la respuesta productiva de ensilajes de maíz y de cebada con grano lechoso y grano harinoso, en novillos Hereford estabulados, obteniendo incrementos de PV superiores a 1,2 kg d⁻¹, con todos los tratamientos.

El registro de peso durante todo el estudio se muestra en la Figura 1.

Conversión de Alimentos

La conversión de alimentos se entrega en el Cuadro 4, siendo mayor con ensilaje de maíz, respecto a los ensilajes de cebada ($P \leq 0,05$), lo cual no concuerda con la mayoría de los trabajos en esta materia (Oltjen y Bolsen, 1980; Rojas *et*

al. (1997). Las menores conversiones de los ensilajes de cebadas se estiman debido a la mayor presencia de nitrógeno no proteico en las dietas de los novillos que usaron estos ensilajes, derivado de la adición de urea al momento de confeccionarlos. La urea subió los niveles de PC de estos ensilajes, expresados en los análisis químicos, y permitió bajar el porcentaje de PC de esos concentrados, en comparación al de maíz, para hacerlos isoproteicos. El nitrógeno no proteico tiene menor eficiencia de utilización a nivel ruminal que la proteína verdadera (Orskov, 1982). La conversión del alimento en los ensilajes de cebada no fue diferente entre los estados de grano lechoso y harinoso ($P \geq 0,05$), que es coincidente con lo obtenido por Rojas *et al.* (1997) y diferente al estado de cebada grano harinoso duro.

CONCLUSIONES

El ensilaje de cebada al estado de grano harinoso puede reemplazar al ensilaje de maíz, en raciones de engorda de novillos estabulados, logrando ganancias diarias de peso similares, pero con una menor conversión de alimento en carne.

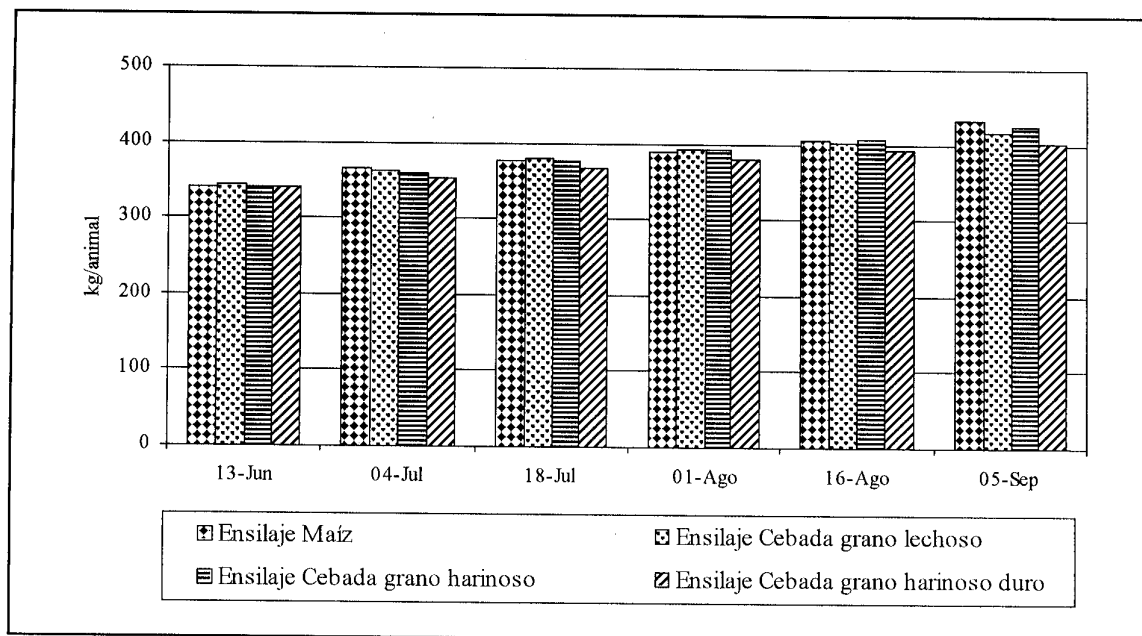


Figura 1. Peso vivo de novillos Hereford estabulados con raciones de engorda basadas en ensilajes de maíz y cebada.
Figure 1. Liveweight of Hereford steers finished with rations based on maize and whole barley silages.

RESUMEN

En el Centro Regional de Investigación Carillanca, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ubicado en Temuco, durante 84 días de la temporada invernal de 1996, se utilizaron 28 novillos Hereford de 20 meses de edad y 342 kg de peso vivo promedio, con el objetivo de evaluar el ensilaje de cebada (*Hordeum vulgare*) en tres estados de corte en comparación al de maíz (*Zea mays*), en raciones de engorda, sobre algunas variables productivas.

Los tratamientos estuvieron constituidos por 1) ensilaje de maíz; 2) ensilaje de cebada con grano lechoso; 3) ensilaje de cebada con grano harinoso; y 4) ensilaje de cebada con grano harinoso duro. Los ensilajes se entregaron a discreción, complementándolos con cantidades diarias fijas de concentrados, equivalentes al 0,9% del peso vivo de los animales, base materia seca. Los concentrados se formularon, para cada ensilaje, con grano de avena (*Avena sativa*), grano de lupino australiano (*Lupinus angustifolius*) y

sales minerales comerciales, de forma tal que la oferta de alimentos fuera isoproteica al 13%, asumiéndose un consumo total de materia seca equivalente al 2,5% del peso vivo de los animales. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 7 repeticiones.

Los incrementos de peso vivo fueron de 1,069a; 0,883b; 1,024a y 0,742c kg d⁻¹ ($P \leq 0,05$), para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Los consumos diarios de materia seca correspondieron a 8,5b; 8,6ab; 9,2a y 8,8ab kg animal⁻¹ ($P \leq 0,05$); la eficiencia de conversión fue de 7,9c; 9,7b; 9,0b y 11,8a kg de MS kg⁻¹ de incremento de peso vivo ($P \leq 0,05$), para los mismos tratamientos, respectivamente. Se concluye que el ensilaje de cebada al estado de grano harinoso puede reemplazar al ensilaje de maíz, en raciones de engorda de novillos, sin lesionar la respuesta productiva.

Palabras claves: ensilaje de cebada, ensilaje de maíz, consumo, peso vivo.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, Y.M.; STALLINGS, C.C.; POLAN, C.E. AND MILLER, C.N. 1991. Evaluation of barley silage harvested at boot and soft dough stages. *J. Dairy Sci.* 74: 167-176.
- AOAC. 1970. Official methods. Association of Official Agricultural Chemist. 11th ed. Washington D.C., USA. William Horwitz. 1.015 p.
- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. Agricultural Research Council. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, England. 351 p.
- BARON, V.S. AND KIBITE, S. 1987. Relationships of maturity, height and morphological traits with wholeplant yield and digestibility of barley cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 67: 1009-1017.
- BRITT, D.G. AND HUBER, T. 1975. Fungal growth during fermentation and refermentation of nonprotein nitrogen treated corn silage. *J. Dairy Sci.* 58: 1666-1671.
- BURGESS, P.L.; MISENER, G.C.; MCQUEEN, R.E. AND NICHOLSON, J.W.G. 1989. Evaluation of barley and wheat head-chop silages for dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 69: 947-954.
- COCHRAN, W. AND COX, G. 1974. Diseños experimentales. México, D.F. Editorial Trillas. 661 p.
- DESCHARD, G.; MASON, V.C. AND TETLOW, R.M. 1988. Treatment of whole-crop cereals with alkali. 4. Voluntary intake and growth in steers given wheat ensiled with sodium hydroxide, urea or ammonia. *Animal Feed Science and Technology* 19: 55-66.
- DINIUS, D.A. AND BAUMGARDT, B.R. 1970. Regulation of food intake in ruminants. Influence of caloric density of pelleted rations. *J. Dairy Sci.* 53: 311-316.
- ELIZALDE, H.F. 1998. Evaluación de ensilajes de grano pequeño en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán, Chile. 21-23 de octubre. p. 17-18.
- ELIZALDE, H.F. Y MENÉNDEZ, A.M. 1998. Evaluación de cereales de grano pequeño conservados como ensilaje, sobre la producción de leche de vacas Clavel Alemán. XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán, Chile. 21-23 de octubre. p. 15-16.
- ELIZALDE, H.F.; HARGREAVES, A. Y GOIC, L. 1995. Evaluación de ensilajes de cereales de grano pequeño sobre la ganancia de peso de toretes. Memorias XIV Reunión ALPA – 19° Congreso AAPA. Mar del Plata Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal* 15: 431-432.
- GIVENS, D.I. 1986. New methods for predicting the nutritive value of silage. *In: Stark, B.A. and Wilkinson, J.M. (Eds.). Developments in Silage.* Marlow, Great Britain. Chalcombe Publications. p. 66-71.
- 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 a high-quality grass silage on the performance of dairy cows. *Grass and Forage Science* 53: 157-163.
- HARGREAVES, A. Y LEAVER, J.D. 1994. Efecto del tiempo de acceso al ensilaje de planta completa de cebada sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. IX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Temuco, Chile. 19-21 octubre. p. 65-66.

- HIRONAKA, R.; FREEZE, B.; KOZUB, G.C. AND BEAUCHEMIN, K.A. 1994. Influence of barley silage: concentrate ratio on rate and efficiency of liveweight gain, diet digestibility and carcass characteristics of beef steers. *Can. J. Anim. Sci.* 74: 495-501.
- KHORASANI, G.R.; JEDEL, P.E.; HELM, J.H. AND KENNELLY, J.J. 1997. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Can. J. Anim. Sci.* 77: 259-267.
- OLTJEN, J.W. AND BOLSEN, K.K. 1980. Wheat, barley, oat and corn silages for growing steers. *J. Anim. Sci.* 51: 958-965.
- ORSKOV, E.R. 1982. Protein nutrition in ruminants. London, Great Britain. Academic Press Inc. Ltda. p. 155.
- REA, F. 1990. Recent developments at kites nest farm. *In: Wilkinson, J.M. and Stark, B.A. (Eds.) Whole-crop cereals.* Marlow, Great Britain. Chalcombe Publication. p. 37-46.
- ROJAS G., C.; CATRILEO S., A. Y ROMERO Y., O. 1997. Ensilaje de cebada en la engorda invernal de novillos Hereford. *Agro Sur* 24: 227-234.
- ROJAS G., C.; CATRILEO S., A. Y ZANETTI C., M.A. 1999. Uso de cama de broiler como suplemento proteico en raciones de ensilajes de cebada y praderas en la engorda invernal de novillos. Resúmenes de la XXIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). 27, 28 y 29 de octubre de 1999. Temuco, Chile. p. 122-123.
- ROMERO Y., O.; ROJAS G., C.; BUTENDIECK B., N. Y HAZARD T., S. 1999. Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticale para ensilaje. Resúmenes de la XXIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). 27, 28 y 29 de octubre de 1999. Temuco, Chile. p. 49-50.
- SONG, M.K. AND KENNELLY, J.J. 1989. Effect of ammoniated barley silage on ruminal fermentation, nitrogen supply to the small intestine, ruminal and whole tract digestion, and milk production of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 72: 2981-2990.
- TETLOW, R.M. 1990. A decade of research into whole-crop cereals at Hurley. *In: Wilkinson, J.M. and Stark, B.A. (Eds.) Whole-crop cereals.* Marlow, Great Britain. Chalcombe Publication. p. 1-19.
- UACH. 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia, Chile. 46 p.
- ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T. AND KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14 : 415-421.