

COMPARACIÓN DE ENSILAJE DE TRIGO Y DE MAÍZ EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS¹

Comparison of wheat and maize silage in winter finishing of steers

Claudio Rojas G.² y Moisés Manríquez B.²

ABSTRACT

During 72 days of the winter season of 1998, twenty-four Normando steers, 20 to 21 months of age and 385 kg average liveweight (PV), were fattened in order to evaluate animal response to feeding of whole wheat (*Triticum aestivum* L.) silage in comparison to maize (*Zea mays* L.) silage. Treatments were T1: maize silage; T2: wheat silage at milky starchy stage; and T3: wheat silage at soft or hard starchy stage. The feed was composed of a mixture of silage and concentrates in a 62.5: 37.5 ratio, respectively. The concentrates were formulated with oats (*Avena sativa* L.) and white lupines (*Lupinus albus* L.), urea and minerals in order to obtain an approximately isoproteic ration with 13% crude protein. The experimental design was a completely randomized block with 8 replicates. The feed consumption and daily liveweight gains of T3 were significantly higher ($P \leq 0.05$) than T1 and T2. Feed conversion efficiency and dressing percent were not statically different due to the treatments ($P \geq 0.05$). It was concluded that wheat silage, especially at the soft or hard starchy stage, can replace maize silage on rations for fattening steers without affecting weight gains.

Key words: wheat silage, maize silage, steers, liveweight.

RESUMEN

Durante 72 días de la temporada invernal de 1998, se utilizaron 24 novillos Normando de 20 a 21 meses de edad y 385 kg de peso vivo (PV) promedio, con el objetivo de evaluar la respuesta animal al consumo de ensilaje de trigo (*Triticum aestivum* L.) cosechado en dos estados vegetativos, en comparación a ensilaje de maíz (*Zea mays* L.). Los tratamientos fueron T1: ensilaje de maíz; T2: ensilaje de trigo grano lechoso harinoso; y T3: ensilaje de trigo grano harinoso suave a duro. La alimentación estuvo constituida por la mezcla de ensilaje con concentrados, en la relación 62,5: 37,5, respectivamente. Los concentrados se formularon para cada ensilaje, con grano de avena (*Avena sativa* L.), lupino blanco (*Lupinus albus* L.), urea y sales minerales, de forma que la oferta de alimentos fuera aproximadamente isoproteica para niveles de 13%. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 8 repeticiones. El consumo de alimentos y los incrementos de PV del T3 fueron significativamente mayores ($P \leq 0,05$) al T1 y T2. La eficiencia de conversión del alimento y el rendimiento centesimal de las canales en caliente no presentaron diferencias debidas a tratamientos ($P \geq 0,05$). Se concluye que el ensilaje de trigo, especialmente en el estado de grano

¹Recepción de originales: 21 de junio de 2000.

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

harinoso suave a duro, puede reemplazar al ensilaje de maíz con menos de 30% de MS, en raciones de engorda de novillos, sin afectar los incrementos de PV.

Palabras clave: ensilaje de trigo, incremento de peso, ensilaje de maíz.

INTRODUCCIÓN

En el país, durante la temporada agrícola de 1998/99, se sembraron 338.583 ha de trigo (*Triticum aestivum* L.), de las cuales un 42,7% correspondieron a la IX Región (INE, 1999). El destino de la cosecha ha estado orientado principalmente al consumo humano y en bajo grado al consumo animal, debido al mayor precio que alcanza este grano en el mercado, en comparación a otros granos de calidad similar, como la cebada (*Hordeum vulgare* L.) y el maíz (*Zea mays* L.). Sin embargo, su utilización como ensilaje ha sido reportada en el país como una alternativa de interés en la producción bovina de leche, y en la ganancia de peso de toretes, frente a otros ensilajes de cereales como la avena (*Avena sativa* L.) y la cebada (Elizalde *et al.*, 1995; Elizalde y Menéndez, 1998). Estos resultados permiten ampliar las alternativas de forrajes conservados orientados a la producción animal. En la IX Región, los cereales de grano pequeño tienen muy buenas condiciones de clima y suelo, y se dispone además de las variedades y tecnología para obtener altos rendimientos de grano y materia seca (MS) por unidad de superficie; por otra parte el cultivo de maíz para ensilaje tiene limitaciones de clima, de agua de riego y maquinaria apropiada, para alcanzar altas producciones y buena calidad.

En el Reino Unido los ensilajes de cereales y de maíz han sido usados como alternativas a los ensilajes de praderas en la producción de leche y carne, para disminuir la cantidad de efluentes y aumentar la eficiencia en el uso del nitrógeno, con costos similares (Korevaar, 1992). En el sur estos se están usando en forma complementaria a praderas, mientras que en el noroeste en reemplazo del maíz que tiene limitaciones

climáticas (Sutton *et al.*, 1997; Hameleers, 1998). Los cereales de grano pequeño comúnmente usados son la avena, la cebada, triticale (*Triticosecale* Wittmack) y recientemente el trigo, quedando de manifiesto, en todos ellos, la importancia del estado de madurez en la producción y calidad del ensilaje.

En la medida que estos avanzan en su estado fenológico aumentan la producción de MS y fibra, disminuyendo los porcentajes de proteína cruda y digestibilidad, sin aumentar los niveles de energía metabolizable (Helsel y Thomas, 1987; Baron y Kibite, 1987; Tetlow, 1990; Acosta *et al.*, 1991; Bergen *et al.*, 1991; Khorasani *et al.*, 1997; Romero *et al.*, 1999). Con el avance en el estado de madurez también se incrementa el porcentaje de MS, lo que provoca una mayor inestabilidad aeróbica al abrir el silo, debido al alto contenido de carbohidratos solubles residuales que acumulan estos cereales. Sin embargo, esta situación sólo es crítica cuando el nivel de MS es superior a 45%, lo cual hace necesario emplear algún aditivo para disminuir la fermentación y aumentar los carbohidratos solubles residuales del ensilaje, siendo la urea la más usada (Sutton *et al.*, 1997; Adesogan *et al.*, 1998; Elizalde, 1998).

El ensilaje de trigo se ha usado en producción de leche y carne, principalmente en los estados fenológicos de grano lechoso a harinoso duro, con variados resultados (Oltjen y Bolsen, 1980; Burgess *et al.*, 1989; Bergen *et al.*, 1991; Sutton *et al.*, 1997; Hameleers, 1998).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar ensilajes de trigo cosechados en dos estados fenológicos, comparado con ensilaje de maíz, en la engorda de novillos Normandos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Temuco, (38° 41' lat. Sur, 72° 25' long. Oeste, 200 m.s.n.m.) durante la temporada otoño-invierno de 1998.

Se utilizaron 24 novillos Normando de 20 a 21 meses, de 385 kg de peso vivo inicial, nacidos en primavera. Se estudiaron los tratamientos T1: ensilaje de maíz; T2: ensilaje de trigo grano lechoso harinoso; y T3: ensilaje de trigo grano harinoso suave a duro.

El suelo utilizado fue transicional con características agronómicas entre Andisol y Ultisol, de textura franco arcillosa, de topografía plana a ligeramente ondulada, y clase III de capacidad de uso del suelo. La composición química inicial indicó 10% de materia orgánica, 13 ppm de fósforo, 10 ppm de nitrógeno, 0,44 cmol + kg⁻¹ de potasio y 5,5 de pH.

El ensilaje de maíz utilizado correspondió a maíz PIONEER variedad 3954 sembrado el 17 de noviembre de 1997, con 95.000 plantas por hectárea. Los fertilizantes usados en la siembra fueron 200 kg de urea (46% N); 200 kg de salitre sódico (16% N); 400 kg de superfosfato triple (46% P₂O₅); 200 kg de cloruro de potasio (60% K₂O) y 200 kg de sulphomag (18% MgO; 22% K₂O; 22% S) por hectárea. Previo a la siembra se usaron 2,5 L ha⁻¹ de atrazina y después de emergido se aplicó 0,3 L ha⁻¹ de Dicamba 480 S l (Banvel D), para controlar malezas de hoja ancha. La cosecha de forraje se realizó entre el 17 y 22 de abril de 1998, con una cosechadora de forraje New Holland con cabezal maicero de una hilera. Al momento de la cosecha el maíz se encontraba al estado dentado, con grano 90% duro, siendo su rendimiento de MS de 12.990 kg ha⁻¹. El material cosechado se ensiló en una batería de silo canadiense, con radier y paredes de hormigón, tapándose con una cubierta de plástico sobre la cual se agregó una gruesa capa de tierra.

Los ensilajes de trigo correspondieron a trigo variedad Dalcahue INIA, sembrado el 28 de agosto de 1997 con dosis de semilla de 200 kg ha⁻¹. Las dosis de fertilizantes a la siembra fueron 160 kg de salitre sódico, 220 kg de superfosfato triple y 160 kg de cloruro de potasio por hectárea. A la macolla se fertilizó con 300 kg ha⁻¹ de urea. La cosecha para el primer estado de desarrollo se realizó el 5 de enero de 1998, al estado de grano lechoso harinoso correspondiente a 83 de la escala de Zadoks *et al.* (1974) y un rendimiento de MS de 13.480 kg ha⁻¹. La cosecha para el segundo estado se realizó el 12 de enero de 1998, al estado harinoso suave a duro correspondiente a 86 de la misma escala y un rendimiento de MS de 13.950 kg ha⁻¹. La cosecha se realizó con una cosechadora de forrajes marca New Holland y el material se ensiló sobre plástico en la forma de parva, adicionando aproximadamente 4 kg m⁻² de sal número 3, como único aditivo, antes de taparse con una cubierta de plástico, sobre la cual se agregó una gruesa capa de tierra y en sus laterales se cubrió con fardos de paja de trigo. Los fardos evitan que la tierra escurra por los laterales del silo dejando el plástico expuesto al sol con el riesgo de ruptura por acción solar, lo que no ocurre en el silo canadiense que tiene paredes laterales.

El período pre-experimental se inició el 14 de mayo de 1998 y tuvo una duración de 38 días. El período experimental se inició el 24 de junio y tuvo una duración de 72 días. En ambos períodos se utilizó un galpón de albañilería de 240 m², con radier de cemento y techo de zinc. Cada animal permaneció en un cubículo de 2 x 1,1 m, amarrados por el cuello, disponiendo de comedero y bebedero. La cama estuvo constituida por paja de trigo, bajo un régimen de cama fría, la que se cambió diariamente.

La alimentación estuvo constituida por la mezcla de ensilajes y concentrados, en una relación de 62,5: 37,5 respectivamente, base MS ofrecida a discreción. Los concentrados se calcularon para cada ensilaje sobre la base de grano de lupino blanco (*Lupinus albus* L.) variedad Rumbo Baer,

avena variedad Nehuén INIA, urea y sales minerales, de forma tal que la oferta de alimentos, fuera aproximadamente isoproteica al nivel de 13%, base materia seca, para cumplir con los requerimientos de la ARC (1980).

La composición química se analizó para cada partida de los granos de avena y lupino usados en el concentrado. En el ensilaje los análisis se practicaron cada 20 días. Las variables analizadas en los ensilajes correspondieron a 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) de acuerdo a Givens (1986). En los granos se determinó MS, PC, EM y FC.

Se realizó pesaje individual de los animales cada 14 días en promedio, sin destare. El consumo de alimentos se determinó en forma individual, diariamente, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el rechazado. Los animales fueron desparasitados contra parásitos hepáticos, gastrointestinales y pulmonares y no recibieron anabólicos. Los animales fueron faenados en el frigorífico de Temuco midiéndose el rendimiento centesimal en caliente, previo destare de 20 h. El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con ocho repeticiones. El factor bloque se usó para peso inicial. Los resultados se analizaron estadísticamente a través del aná-

lisis de varianza y las diferencias entre las medias fueron estudiadas mediante la prueba de Duncan (5%) (Cochran y Cox, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los alimentos

La composición química de los alimentos usados en las raciones de engorda de los novillos se muestra en el Cuadro 1. En éste destacan los valores normales de la composición química de los granos usados (UACH, 1985). En el ensilaje de maíz se aprecian menores niveles de MS (de 4 a 20%) y PC (de 6 a 11%), respecto a lo obtenido por Rojas *et al.* (1997) y Rojas y Catrileo (2000) en el mismo sitio, con la misma variedad y estado fenológico, lo que se estima debido a efectos climáticos. El contenido de MS fue de 29,1% siendo el óptimo para ser usado en las engordas invernales de 30 a 35%. En cuanto a los ensilajes de trigo se observan mayores niveles de MS, FC, pH y N-NH₃, y menores niveles de EM y de PC en la medida que avanza su estado de madurez. Estas relaciones químicas de los ensilajes de trigo, en términos generales, son similares a las observadas por otros autores (Helsel y Thomas, 1987; Bergen *et al.*, 1991; Adesogan *et al.*, 1998) y también son comunes para los ensilajes de triticale, avena y de cebada (Baron y Kibite, 1987; Acosta *et al.*, 1991; Rojas *et al.*,

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

Table 1. Chemical composition of the feeds (dry mater basis)

Alimentos	Materia seca %	Proteína cruda %	Energía metabo- lizable Mcal kg ⁻¹	Fibra cruda %	N-NH ₃ %	pH
Ensilaje maíz grano duro	29,1	6,8	2,62	22,8	5,1	4,0
Ensilaje trigo grano lechoso harinoso	38,1	7,6	2,65	25,8	9,7	3,8
Ensilaje trigo grano harinoso suave a duro	46,0	7,5	2,55	28,6	9,8	4,1
Grano de lupino blanco	89,5	32,3	3,20	13,1		
Grano de avena	88,9	12,1	2,60	7,6		

*Laboratorio de Nutrición Animal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca.

1997; Rojas y Catrileo, 1999; Romero *et al.*, 1999).

Las raciones utilizadas 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, así como de urea, que fueron necesarias para hacer los tratamientos aproximadamente isoproteicos e isoenergéticos.

Consumo de alimentos

El consumo de MS fue mayor en los tratamientos con ensilaje de trigo, respecto a los de maíz, alcanzando significancia ($P \leq 0,05$) sólo al estado fenológico más avanzado, como fue el de grano harinoso suave a duro (Cuadro 3). En general, estos resultados son consecuentes con los obtenidos en experiencias similares, pero con cebada (Rojas *et al.*, 1997; Rojas y Catrileo, 2000) y que fueron atribuidos a la mayor concentración de MS de los ensilajes de ésta, con relación al maíz. 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 maíz, desde 30 a 41%. En este rango determinaron aumentos en el consumo de

MS de novillos en engorda de $0,08 \text{ kg d}^{-1}$, por cada aumento porcentual de la MS de estos ensilajes. Así, concluyeron que el consumo se afecta más por la composición química de estos ensilajes, que por la especie ensilada. Los resultados alcanzados por Hameleers (1998) en vacas lecheras confirman esa aseveración, al observar mayores y significativos consumos diarios de MS ($P \leq 0,05$) entre los ensilajes de pradera, maíz y trigo por efectos del mayor contenido porcentual de MS.

El mayor consumo de MS obtenido con los ensilajes de trigo provocó, también, mayor consumo de PC, EM y FC, respecto al de maíz.

Al relacionar los consumos de MS con el peso vivo promedio de los animales, se obtuvieron porcentajes de 2,29% para el tratamiento de ensilaje de maíz; 2,46% para el ensilaje de trigo grano lechoso harinoso; y 2,93% para el ensilaje de trigo grano harinoso suave a duro. Estos porcentajes de consumo, relacionados al peso vivo de los animales, se encuentran en los rangos normales para el tipo de animal y raciones empleadas para los ensilajes de maíz y de trigo grano lechoso harinoso, pero son más altos que los es-

Cuadro 2. Formulación y composición química de las raciones utilizadas por tratamientos (base materia seca)

Table 2. Formulation and chemical composition of rations used by treatments (dry matter basis)

Alimentos	Ensilaje maíz grano duro	Ensilaje trigo grano lechoso harinoso	Ensilaje trigo grano harinoso suave a duro
Ensilajes, %	62,50	62,50	62,50
Grano de avena, %	25,24	26,62	25,60
Grano de lupino blanco, %	11,35	10,01	10,99
Urea, %	0,53	0,49	0,53
Sales minerales, %	0,38	0,38	0,38
Total	100,00	100,00	100,00
Nutrientes			
Materia seca, %	51,58	57,20	62,15
Proteína total, %	12,46	12,58	12,83
Energía metabolizable, Mcal kg^{-1}	2,66	2,67	2,61
Fibra cruda, %	17,66	19,46	21,26

Cuadro 3. Consumo diario de materia seca y de nutrientes por animal (kg/animal/day), en la engorda de novillos Normando estabulados, alimentados con ensilajes de maíz y trigo

Table 3. Daily dry matter and nutrient consumption per animal (kg/animal/day) in fattening of penned Normando steers fed with maize and whole wheat silage

Consumo de alimentos	Ensilaje maíz	Ensilaje trigo grano lechoso harinoso	Ensilaje trigo grano harinoso suave a duro
Ensilaje	5,34	5,96	6,96
Concentrados	4,17	4,78	5,36
Consumo de nutrientes			
Materia seca	9,5 b	10,7 b	12,3 a
Proteína total	1.185	1.351	1.580
Energía metabolizable, Mcal	25,27	28,67	32,16
Fibra cruda	1.679	2.090	2.619

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

tándares de la ARC (1980) para el ensilaje de trigo grano harinoso suave a duro, y que los obtenidos por Rojas *et al.* (1997) y Rojas y Catrileo (2000) con ensilajes de cebada en estados fenológicos similares.

Incrementos diarios y eficiencias de conversión

El mayor incremento diario de peso vivo fue alcanzado por los novillos que consumieron el ensilaje de trigo grano harinoso suave a duro con 1,308 kg, respecto al de maíz y de trigo grano lechoso harinoso con 0,946 y 1,073 kg ($P \leq 0,05$), respectivamente (Cuadro 4). Estos resultados difieren de las experiencias de Oltjen y Bolsen (1980), quienes obtuvieron menores incrementos de peso en novillos alimentados con raciones de engorda basadas en ensilaje de trigo, en comparación al de maíz y cebada ($P \leq 0,05$), cuando se cosecharon con similares porcentajes de MS, lo cual fue atribuido a su menor consumo. Sin embargo, no difieren en su expresión general de los incrementos de peso alcanzados con cebada y maíz cosechados en estados fenológicos similares a los de la actual experiencia (Rojas *et al.*, 1997).

Al relacionar el incremento de peso de los novillos de los tratamientos con su consumo de MS, se

llega a eficiencias de conversión del alimento muy similares, y que son del orden de 10,1; 10,0 y 9,4, para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente ($P \geq 0,05$). De esta forma, el mayor consumo de MS observado en los tratamientos con ensilajes de trigo se cancela por efectos del mayor incremento de peso alcanzado en estos mismos tratamientos. De acuerdo a la experiencia de los autores, la eficiencia de conversión exhibida se encuentra dentro de los niveles óptimos, en términos absolutos, para raciones de engorda con este tipo de animales. Esto está indicando que los incrementos de peso y las diferencias en los incrementos de peso entre tratamientos se deberían al consumo de MS y de nutrientes.

Características de las canales

Todas las canales fueron tipificadas en la categoría V, correspondientes a la categoría de novillitos, con cubiertas de grasa grado 1, de acuerdo a la Ley Chilena de Clasificación y Tipificación de Carnes (MINAGRI, 1992) y de un color amarillo claro. El rendimiento centesimal de las canales en caliente no fue significativo ($P \geq 0,05$), siendo sus valores absolutos estimados como muy buenos para el tipo de animal empleado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Respuesta productiva de novillos Normando estabulados con raciones de engorda basadas en ensilaje de maíz y trigo

Table 4. Productive response of penned Normando steers fattened with rations based on maize and whole wheat silage

	Ensilaje maíz	Ensilaje trigo grano lechoso harinoso	Ensilaje trigo grano harinoso suave a duro
Período experimental, días	72	72	72
Peso inicial, kg/animal	381,1	397,8	374,1
Peso final, kg/animal	449,3	475,0	468,3
Incremento diario, kg/animal	0,947 b	1,072 b	1,308 a
Consumo MS, g/animal/día	9,5 b	10,7 b	12,3 a
Eficiencia conversión, kg alim/kg increm. PV	10,1 a	10,0 a	9,4 a
Rendimiento centesimal, %	58,0 a	58,5 a	59,0 a

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

CONCLUSIONES

Se concluye que el ensilaje de trigo, especialmente en los estados de grano harinoso suave a duro,

puede reemplazar eficientemente al ensilaje de maíz con menos de 30% de MS, en raciones de engorda de novillos.

LITERATURA CITADA

- Acosta, Y.M., C.C. Stallings, C.E. Polan, and C.N. Miller. 1991. Evaluation of barley silage harvested at boot and soft dough stages. *J. Dairy Sci.* 74:167-176.
- Adesogan, A.T., E. Owen, and D.I. Givens. 1998. The chemical composition, digestibility and energy value of fermented and urea-treated whole crop wheat harvested at three stages. Blackwell Science Ltd. *Grass Forage Sci.* 53:66-75.
- AOAC. 1970. Official methods. 1.015 p. 11th. ed. Association of Official Agricultural Chemist, Washington D.C., USA.
- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. 351 p. Agricultural Research Council. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.
- Baron, V.S., and S. Kibite. 1987. Relationships of maturity, height and morphological traits with whole-plant yield and digestibility of barley cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 67:1009-1017.
- Bergen, W.G., T.M. Byrem, and A.L. Grant. 1991. Ensiling characteristics of whole small grains harvested at milk and dough stages. *J. Anim. Sci.* 69:1766-1774.
- Burgess, P.L., G.C. Misener, R.E. Mcqueen, and J.W.G. Nicholson. 1989. Evaluation of barley and wheat head-chop silages for dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 69:947-954.
- Cochran, W., and G. Cox. 1974. Diseños experimentales. 661 p. Editorial Trillas, México.
- Elizalde, H.F. 1998. Evaluación de ensilajes de grano pequeño en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. p. 17-18. *In* XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 21-23 de octubre. Chillán, Chile.

- Elizalde, H.F., y A.M. Menendez. 1998. Evaluación de cereales de grano pequeño conservados como ensilaje, sobre la producción de leche de vacas Clavel Alemán. p. 15-16. *In* XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 21-23 de octubre. Chillán, Chile.
- Elizalde, H.F., A. Hargreaves, y L. Goic. 1995. Evaluación de ensilajes de cereales de grano pequeño sobre la ganancia de peso de toretes. Memorias XIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) – 19º Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal (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. p. 66-71. *In* Stark, B.A., and Wilkinson, J.M. (eds.). *Developments in Silage*. Chalcombe Publications, Marlow, Great Britain.
- 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 Forage Sci.* 53:157-163.
- Helsel, Z.R., and J.W. Thomas. 1987. Small grains forage. *J. Dairy Sci.* 70:2330-2338.
- INE. 1999. Síntesis estadística regional. p. 51. Instituto Nacional de Estadísticas, Dirección Regional de la Araucanía, Temuco, Chile.
- Khorasani, G.R., P.E. Jedel, J.H. Helm, and J.J. Kennelly. 1997. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Can. J. Anim. Sci* 77:259-267.
- Korevaar, H. 1992. The nitrogen balance on intensive Dutch dairy farms: A review. *Livestock Production Sci.* 31:17-27.
- MINAGRI. 1992. Ley N° 19.162 de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes. 28 p. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Comisión Nacional de la Carne, Temuco, Chile.
- Oltjen, J.W., and K.K. Bolsen. 1980. Wheat, barley, oat and corn silages for growing steers. *J. Anim. Sci.* 51:958-965.
- Romero, O., C. Rojas, N. Butendieck y S. Hazard. 1999. Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticale para ensilaje. p. 49-50. (Resumen). *In* XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 27-29 de octubre. Temuco, Chile.
- Rojas, C., y A. Catrileo. 1999. Ensilaje de triticale en la engorda invernal de novillos Hereford. p. 19-20. (Resumen). XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 27-29 de octubre. Temuco, Chile.
- Rojas, C., A. Catrileo, y O. Romero. 1997. Ensilaje de cebada en la engorda invernal de novillos Hereford. *Agro Sur* 24:227-234.
- Rojas, C., y A. Catrileo. 2000. Evaluación de ensilaje de cebada en tres estados de corte en la engorda invernal de novillos. *Agricultura Técnica (Chile)* 60:370-378.
- Sutton, J.D., A.L. Abdalla, R.H. Phipps, S.B. Cammell, and D.J. Humphries. 1997. The effect of the 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.* 63:343-351.
- Tetlow, R.M. 1990. A decade of research into whole-crop cereals at Hurley. p. 1-19. *In* Wilkinson, J.M., and Stark, B.A. (eds.) *Whole-crop cereals*. Chalcombe Publication, Marlow, Great Britain.
- UACH. 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. p. 46. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal, Valdivia, Chile.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang, and C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.