

CAMA DE BROILER Y GRANO DE CEBADA ENTERO O MOLIDO EN RACIONES DE ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS

Broiler litter and whole or milled barley grain in winter steer fattening rations

Claudio Rojas G.^{1*} y Moisés Manríquez B.¹

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the animal response to feeding with fattening rations which included ryegrass-white clover (*Lolium perenne* L.-*Trifolium repens* L.) pasture silage, broiler litter, and milled or whole barley (*Hordeum vulgare* L.) grain. Treatments were 1) pasture silage based ration with broiler litter and milled barley supplemented at the time of winter feeding; 2) pasture silage based ration with broiler litter incorporated to the silo at the date of conservation and milled barley supplemented at feeding time; 3) pasture silage based ration with broiler litter and milled barley incorporated into the silo at the date of conservation; and 4) pasture silage based ration with broiler litter and whole barley grain incorporated to the silo at ensiling. Daily LW gains (LWG) were 1.086, 1.099, 1.074 and 1.111 kg animal⁻¹ (P > 0.05); feed consumption were 8.7, 8.7, 8.4 and 8.4 kg DM animal⁻¹ and feed conversion of 8, 7.9, 7.9 and 7.5 kg DM feed kg⁻¹ LW gain, for the treatments 1, 2, 3 y 4, respectively. It was concluded that incorporating broiler litter alone or with barley grain in the silage at the ensiling moment did not affect daily LWG and feed consumption of steers and that incorporating whole or milled barley grain to the silage at the date of conservation produced similar animal response.

Key words: whole barley grain, *Hordeum vulgare*, steers, pasture silage.

RESUMEN

El estudio tuvo el objetivo de evaluar la respuesta animal al consumo de raciones de engorda formuladas con cama de broiler y grano de cebada (*Hordeum vulgare* L.) entero o molido incorporado al ensilaje de praderas de ballica-trébol blanco (*Lolium perenne* L.-*Trifolium repens* L.) al momento de su elaboración. Los tratamientos fueron: 1) ensilaje, cama de broiler y grano de cebada molido, mezclados al momento de la alimentación invernal; 2) ensilaje adicionado con cama de broiler al momento de ensilar y grano de cebada molido adicionado al momento de la alimentación invernal; 3) ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada molido al momento de ensilar; y 4) ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada entero al momento de ensilar. Los incrementos diarios de PV fueron de 1,086; 1,099; 1,074 y 1,111 kg animal⁻¹ (P > 0,05); el consumo de alimentos de 8,7; 8,7; 8,4 y 8,4 kg MS animal⁻¹ y las eficiencias de conversión de alimentos de 8; 7,9; 7,9 y 7,5 kg MS alimento consumido kg⁻¹ incremento PV para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Se concluye que la incorporación de cama de broiler sola o con grano de cebada al ensilaje de praderas, al momento de su confección, no afecta el consumo ni los incrementos de PV de los novillos y la incorporación de grano de cebada entero o molido al momento de realizar el ensilaje, produce respuestas similares en los novillos.

Palabras clave: grano de cebada entero, *Hordeum vulgare*, novillos, ensilaje de pradera.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile.

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

Recibido: 7 de julio de 2006. Aceptado: 12 de octubre de 2006.

INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cereal que se cultiva preferentemente en la zona centro-sur y sur del país, orientado a la producción de malta, y en menor grado a consumo animal como grano para concentrados. La demanda del grano en ganadería deriva de su mayor nivel de energía metabolizable (3,1 Mcal kg⁻¹), baja fibra cruda (5,2%) y similar nivel de proteína cruda (11 a 12%), respecto a avena (*Avena sativa* L.); tiene también niveles similares de energía, fibra y proteína que el triticale (*× Triticosecale* Wittmack) y trigo (*Triticum aestivum* L.) (Rojas y Catrileo, 2004). Su utilización generalizada en la engorda de novillos es como grano molido, formando parte de los concentrados, que se adicionan al ensilaje en el momento de la alimentación invernal (Rojas y Contreras, 1992).

Al respecto, numerosos estudios señalan que la molienda de los granos de cereales, especialmente cebada y trigo, aumentaría la digestibilidad y disponibilidad inmediata de energía y nitrógeno de la ración para la síntesis de proteína microbiana, que permitiría mayores incrementos de peso (Pettersson y Martinsson, 1994; Mathison, 1996; Owens *et al.*, 1997). Sin embargo, moliendas muy finas de los granos de cereales pueden provocar acidosis subclínicas y clínicas, cuando su proporción en la ración aumenta respecto de los forrajes conservados, siendo las moliendas menos finas, tipo aplastado, las que promueven mayor incremento de peso animal (Owens *et al.*, 1997). En contraposición algunos estudios señalan que el consumo de grano entero de cebada en la ración es, también, una alternativa para bovinos en engorda, debido a que la masticación permite dañarlo reduciendo la necesidad de procesamiento. El proceso de masticación sería mayor en los animales jóvenes (Rainey, 2004) y que consumen raciones con adecuados niveles de fibra larga (Koenig *et al.*, 2003). Así, Beauchemin *et al.* (1994) determinaron en novillos fistulados alimentados exclusivamente con granos enteros de cereales, que un 15% del grano de cebada consumido era excretado sin ser dañado en la rumia, en función de un aumento significativo en el tiempo de rumia. En vacas lecheras, Valentine y Bartsch (1989) determinaron que la producción de leche no se afectaba cuando un 24% del grano de avena consumido se excretaba en las fecas, no justificando su molienda.

También es usual que las raciones de engorda consideren mezclar los forrajes conservados con los concentrados (granos y diversos suplementos) al momento de la alimentación invernal, para lo cual se usan desde carros mezcladores a formas manuales. La alternativa de adicionar los alimentos concentrados al ensilaje en el momento de su realización o elaboración, permitiría disponer de una ración completa al abrir la batería de ensilaje, bajando los costos de la mano de obra y maquinaria. Al respecto, la incorporación de cama de broiler al ensilaje de praderas al momento de ensilar fue señalada por Rojas *et al.* (1999) como una práctica que no altera el consumo ni los incrementos de PV de los novillos, en comparación a mezclarlos en el momento de la alimentación invernal.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta animal al consumo de raciones de engorda formuladas con cama de broiler y grano de cebada, molido o entero, incorporados al ensilaje de praderas al momento de su elaboración, como alternativa de la alimentación invernal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó 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 2001.

Se utilizaron 24 novillos Overos Colorados y Overos Negros de 19 a 20 meses de edad, nacidos en primavera y con 351 kg de PV inicial promedio. Los tratamientos fueron los siguientes: T1: ensilaje, cama de broiler y grano de cebada molido, mezclados al momento de la alimentación invernal; T2: ensilaje adicionado con cama de broiler al momento de ensilar y grano de cebada molido adicionado al momento de la alimentación invernal; T3: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada molido al momento de ensilar; y T4: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada entero al momento de ensilar.

La cama de broiler se compró a granel a una empresa comercializadora de la VI Región y correspondió al desecho del piso del galpón de engorda de pollos broiler (viruta y guano de ave), de una temporada, harnereada y seleccionada para evitar la presencia de objetos metálicos, y sometida a ho-

mogenización y secado. Este producto luego de su compra se mantuvo ensacado hasta el momento de su utilización. El grano de cebada se compró a un productor de la IX Región.

El grano de cebada y la cama de broiler se analizaron en el Laboratorio de Bromatología de INIA Remehue, Osorno; la determinación de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC) y nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$), se realizó según los métodos de la AOAC (1970), y la energía metabolizable (EM) se calculó indirectamente según la digestibilidad *in vitro* (Tilley y Terry, 1963), (Cuadro 1).

El ensilaje provino de praderas de ballicas perennes (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) de 4 años de sembradas. La cosecha de forrajes se realizó entre el 6 y 8 de noviembre del 2000, con una chopper (John Deere, modelo 16A, USA) convencional, sin repicador, y el material se ensiló sobre plástico en cuatro baterías tipo parva, realizadas en forma simultánea, las que se taparon con una cubierta de plástico y una gruesa capa de tierra. A una de estas baterías se le adicionó cama de broiler en la proporción de 1 kg por cada 122 kg de pasto a ensilar, todo al natural. A la segunda se le adicionó la cama de broiler en la misma proporción de la batería anterior y grano de cebada molido en la proporción de 1 kg por cada 11,6 kg de ensilaje, todo al natural. La tercera batería se realizó con cama de broiler y grano de cebada entero en las mismas proporciones de la segunda. Una cuarta batería se realizó sin los suplementos.

Los contenidos de las baterías segunda y tercera se formularon como raciones completas que tuvieran aproximadamente la proporción de ensilaje a concentrados de 70:30 base materia seca (BMS), entre 11 y 12% PC y cercanas a 2,5 Mcal kg^{-1} de EM.

Para esto, se realizó un cálculo matemático considerando el contenido de MS del grano de cebada y cama de broiler determinado en laboratorio con anterioridad, y el contenido de MS de la pradera determinada en el Centro Experimental Carillanca dos días antes del corte para el ensilaje, en estufa con aire forzado a 60°C durante 2 días. Para cumplir con los niveles de PC y EM programados, los concentrados se formularon considerando la composición química de los suplementos determinada en laboratorio y la estimación de esos contenidos de la pradera según las tablas de la UACH (1985). De esta forma el concentrado que se adicionó al ensilaje de la segunda y tercera batería quedó conformado con cama de broiler y grano de cebada en las proporciones de 9:91% BMS y contenidos de 15% PC y 3 Mcal kg^{-1} de EM.

A los ensilajes que se realizaron sin suplementos durante la primavera (cuarta batería) y con sólo cama de broiler (primera batería) se les adicionaron los suplementos faltantes al momento de alimentar los animales en invierno, en las mismas proporciones utilizadas en las baterías segunda y tercera, y mezclados en la forma de raciones completas. Para esto sólo se determinó, aproximadamente cada 20 días, la MS del ensilaje y de los suplementos, con el objetivo de corregir por humedad las proporciones de cada uno de los alimentos usados en la realización de los ensilajes, durante la primavera. Los suplementos utilizados fueron de la misma partida usada en los ensilajes realizados en la primavera.

Todas las raciones de tratamientos se ofrecieron a libre consumo.

El período pre-experimental se inició el 17 de mayo del 2001 y tuvo una duración de 14 días. El período experimental se inició el 1 de junio y tuvo una

Cuadro 1. Composición química de los alimentos usados en las raciones de engorda (BMS).

Table 1. Chemical composition of the feeds used in the fattening rations (DMB).

Alimentos	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Energía metabolizable (Mcal kg^{-1})	Fibra cruda (%)	$N-NH_3$ (% del N total)
Ensilaje de praderas ¹	20,1	10,2	2,26	27,9	4,0
Grano de cebada ²	87,5	14,2	3,12	10,7	n.a.
Cama de broiler ²	92,6	24,1	1,91	21,5	14,1

¹ Valor tabular (UACH, 1985).

² Determinado en Laboratorio de Bromatología, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Remehue, Osorno.
n.a.: No aplicable.

duración de 81 días. En ambos períodos se utilizó un corral techado por tratamiento, de aproximadamente 60 m², donde 25 m² estaban habilitados para cama caliente y 35 m² con radier de cemento para el sector de comederos y bebederos. La cama caliente estuvo constituida por paja de trigo, la que se agregó diariamente para evitar una humedad excesiva.

Se realizó pesaje individual de los animales cada 14 días en promedio, sin destare. El consumo de alimentos se determinó en forma grupal, diariamente, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecida y rechazada. Los animales se desparasitaron contra parásitos hepáticos, gastrointestinales y pulmonares y no recibieron anabólicos. En los animales faenados, previo destare de 20 h, se midió el rendimiento centesimal de las canales en caliente. Posteriormente, con 24 h en cámara a 2°C se evaluó la cobertura y color de la grasa.

El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar, con seis repeticiones. El factor bloque se usó para peso inicial. Los resultados se analizaron estadísticamente a través del análisis de varianza y las diferencias entre las medias se determinaron mediante la prueba de Duncan (5%) (Cochran y Cox, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los alimentos

La composición química de los suplementos determinada en laboratorio y usados en las raciones de

engorda de los novillos se presenta en el Cuadro 1. Se observa que el grano de cebada presentó mayor contenido de MS, PC y FC que la señalada por las tablas de composición de alimentos de la UACH (1985) y que es de 86,6; 11,7 y 5,2% para los mismos parámetros, respectivamente. La cama de broiler presentó un mayor contenido de MS que lo usual, que es de 77 a 88%, debido a que fue comprada en la zona central del país en el mes de octubre, cuando las condiciones climáticas son de mayor temperatura y menor humedad relativa. También presentó menor PC, EM, FC y N-NH₃ que otras partidas de camas utilizadas en INIA Carillanca cuyos contenidos fueron de 23,7; 2,1; 26,1; y 17,2%, para los mismos parámetros, respectivamente (Rojas *et al.*, 1999).

Consumo de alimentos

El consumo de MS fue similar entre tratamientos (Cuadro 2). La similitud en el consumo observado en los tratamientos 1 y 2 coincide con lo obtenido por Rojas *et al.* (1999), al comparar la adición de cama de broiler al ensilaje de praderas y de cebada al momento de su realización en primavera versus adicionarlo al momento de alimentar el ganado en otoño e invierno. Además, la similitud en el consumo observado en los tratamientos 3 y 4 coincide con lo determinado por Jacobs *et al.* (1995), quienes realizaron un estudio de engorda con novillos de 293 kg de PV inicial, para comparar grano de cebada entero y molido incorporado en el ensilaje al momento de ensilar. Sin embargo, esta similitud en el consumo de las raciones que contenían grano de cebada molido y entero (T3 y T4) no está de

Cuadro 2. Consumo diario de alimentos al natural y de MS por animal (kg).
Table 2. Natural and DM daily food intake per animal (kg).

Consumo al natural	T1	T2	T3	T4
Ensilaje de praderas	30,78	-	-	-
Cama de broiler	0,25	-	-	-
Grano de cebada molido	2,65	2,67	-	-
Ensilaje con cama broiler	-	30,94	-	-
Ensilaje con cama broiler y grano cebada molido	-	-	32,51	-
Ensilaje con cama broiler y grano cebada entero	-	-	-	32,23
Total	33,68	33,61	32,51	32,23
Consumo MS	8,74	8,72	8,44	8,37

T1: ensilaje, cama de broiler y grano de cebada molido, mezclados al momento de la alimentación invernol;
T2: ensilaje adicionado con cama de broiler al momento de ensilar y grano de cebada molido adicionado al momento de la alimentación invernol; T3: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada molido al momento de ensilar; y T4: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada entero al momento de ensilar.

acuerdo con Owens *et al.* (1997), quienes señalaron un mayor consumo con raciones que contenían grano entero de cebada en comparación al grano aplastado y molido fino.

El consumo de MS como porcentaje del PV promedio de los animales fue de 2,2; 2,2; 2,1 y 2,1% para los tratamientos 1 al 4, respectivamente, que son similares a los señalados por las tablas de alimentación (ARC, 1980) en función de la proporción de concentrado: forraje conservado usado en la ración y del peso y tipo de animal empleado en la engorda invernal. También es similar a lo obtenido en estudios nacionales con ensilaje de ballicas (Rojas *et al.*, 1999) y menor al consumo alcanzado con ensilaje de cebada y trigo (Rojas y Catrileo, 2000; Rojas y Manríquez, 2001).

Incrementos diarios y eficiencias de conversión

Los incrementos de PV de los novillos no presentaron diferencias por efecto de los tratamientos ($P \geq 0,05$) (Cuadro 3). La similitud en los incrementos de PV por efecto de la incorporación de cama de broiler en el ensilaje al momento de su realización en primavera (T1) o de adicionarla al momento de alimentar al ganado en otoño e invierno (T2) está de acuerdo con lo observado por Rojas *et al.* (1999), quienes realizaron un estudio de características similares. También destaca la similitud en los incrementos de PV ($P \geq 0,05$) de los tratamientos de ración completa que consideraron grano de cebada molido y entero (T3 y T4) y que, en gene-

ral, no concuerda con el aumento en el incremento del PV de bovinos observado por Jacobs *et al.* (1995), al proporcionarles raciones con grano de cebada molido, incorporada al ensilaje al momento de ensilar, en comparación a grano de cebada entero. Sin embargo, otros estudios señalan que la incorporación de grano entero de cebada en las raciones de engorda es una alternativa para reducir el procesamiento, debido a que sólo un 15% es excretado entero sin ser dañado por la rumia (Beauchemin *et al.*, 1994; Koenig *et al.*, 2003; Rainey, 2004).

En el presente estudio no se midió la excreción de granos enteros, pero de la apreciación visual y de algunas determinaciones puntuales realizadas en las fecas, se estima que no fue superior al 7%, lo que se pudo deber a un mayor grado de masticación del grano de cebada, derivado del tipo de ración y de los animales empleados, y que podrían explicar la similitud de los incrementos de peso entre los tratamientos que consideraron grano de cebada molido y entero (T3 y T4).

Las conversiones del alimento fueron muy similares, con 8; 7,93; 7,86 y 7,53 kg de alimento BMS por cada kilogramo de incremento de PV, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. En general, las eficiencias de conversión alcanzadas se encuentran dentro de los niveles óptimos, en términos absolutos, para raciones de engorda con este tipo de animal (Rojas *et al.*, 1999; Rojas y Catrileo, 2000).

Cuadro 3. Respuesta productiva de novillos estabulados con raciones de engorda en base a cebada entera o molida y cama de broiler.

Table 3. Productive response of penned steers with fattening rations based on whole or milled barley and broiler litter.

	T1	T2	T3	T4
Período, d	81	81	81	81
Peso inicial, kg animal ⁻¹	351	350	352	350
Peso final, kg animal ⁻¹	439	439	439	440
Incremento diario, kg animal ⁻¹	1,086 a	1,099 a	1,074 a	1,111 a
Consumo diario, kg MS animal ⁻¹	8,74	8,72	8,44	8,37
Conversión alimentos ¹ , kg kg ⁻¹	8,0	7,93	7,86	7,53
Rendimiento centesimal de canales, %	52,9 a	53,4 a	53,5 a	53,3 a

T1: ensilaje, cama de broiler y grano de cebada molido, mezclados al momento de la alimentación invernal;

T2: ensilaje adicionado con cama de broiler al momento de ensilar y grano de cebada molido adicionado al momento de la alimentación invernal; T3: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada molido al momento de ensilar; y T4: ensilaje adicionado con cama de broiler y grano de cebada entero al momento de ensilar.

¹ kg de alimento consumido kg⁻¹ incremento peso vivo.

Letras iguales en cada línea señalan diferencias estadísticas no significativas, según prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

Características de las canales

Todas las canales mostraron cubiertas de grasa, estimadas en grado 1, de acuerdo a la Norma Chilena de Tipificación (INN, 1993) y de un color amarillo claro. El rendimiento centesimal en caliente de las canales no mostró diferencias estadísticas, siendo sus valores absolutos estimados como normales a bajos (Rojas *et al.*, 1999) para el tipo de animal empleado, lo que pudo deberse al menor peso final y grado de terminación de estos animales (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

La incorporación de cama de broiler sola o con grano de cebada al ensilaje de praderas, al momento de su confección, no afectó el consumo ni los incrementos de PV de los novillos.

La incorporación de grano de cebada entero o molido en el momento de hacer el silo produjo respuestas similares en novillos de engorda.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1970. Official methods. 1015 p. 11th ed. William Horwitz (ed). Association of Official Agricultural Chemist, Washington D.C., USA.
- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. 351 p. Agricultural Research Council (ARC), Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.
- Beauchemin, K.A., T.A. Mc Allister, Y. Dong, B.I. Farr, and K.J. Cheng. 1994. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *J. Anim. Sci.* 72:236-246.
- Cochran, W., y G. Cox. 1974. Diseños experimentales. 661 p. Editorial Trillas, México.
- INN. 1993. Canales de bovino. Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306, Of. 93. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.
- Jacobs, J.L., R.J. Morris, and J. Zorrilla-Ríos. 1995. Effect of ensiling whole barley grain with pasture on silage quality and effluent production, and the performance of growing cattle. *Aust. J. Exp. Agric.* 35:731-738.
- Koenig, K.M., K.A. Beauchemin, and L.M. Rode. 2003. Effect of grain processing and silage on microbial protein synthesis and nutrient digestibility in beef cattle fed barley-based diets. *J. Anim. Sci.* 81:1057-1067.
- Mathison, G.W. 1996. Effects of processing on the utilization of grain by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 58:113-125.
- Owens, F.N., D.S. Secrist, W.J. Hill, and D.R. Gill. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 75:868-879.
- Pettersson, T., and K.A. Martinsson. 1994. Digestibility of whole or rolled ensiled barley grain fed to heifers or lactating cows. *Swedish J. Agric. Res.* 24:109-113.
- Rainey, B.M. 2004. Effect of beef cattle age, gender and barley grain processing method on rate and efficiency of gain and nutrient digestibilities. Thesis M.S. 86 p. Montana State University, Bozeman, Montana, USA.
- Rojas, C., y A. Catrileo. 2000. Evaluación de ensilaje de cebada en tres estados de corte en la engorda invernal de novillos. *Agric. Téc. (Chile)* 60:370-378.
- Rojas, C., y A. Catrileo. 2004. Alimentación del ganado. *In* C. Rojas (ed.) Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X Regiones. p. 85-104. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca, Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Temuco, Chile.
- Rojas, C., A. Catrileo, y M.A. Zanetti. 1999. Uso de cama de broiler como suplemento proteico en raciones de ensilajes de cebada y praderas en la engorda invernal de novillos. p. 122-123. XXIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Temuco, Chile. 27-29 de octubre. SOCHIPA, Temuco, Chile.
- Rojas, C., y R. Contreras. 1992. Niveles de cebada en raciones para engorda de novillos Hereford. *Agric. Téc. (Chile)* 52:74-78.
- Rojas, C., y M. Manríquez. 2001. Comparación de ensilaje de trigo y de maíz en la engorda invernal de novillos. *Agric. Téc. (Chile)* 61:444-451.
- UACH. 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. 46 p. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal, Valdivia, Chile.
- 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.
- Valentine, S.C., and B.D. Bartsch. 1989. Milk production by dairy cows fed hammermilled lupin grain, hammermilled oat grain or whole oat grain as supplements to pasture. *Aust. J. Exp. Agric.* 29:309.