

REEMPLAZO DE LA CAMA DE BROILER POR GRANOS DE CEREALES Y LEGUMINOSAS EN RACIONES DE ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS

Replacement of broiler litter by cereal and legume grains in winter steer finishing rations

Claudio Rojas G.^{1*} y Adrián Catrileo S.¹

ABSTRACT

In the Carillanca Regional Research Center of the National Agricultural Research Institute located in Temuco, for 86 days during the 2003 winter season a study, which used 35 Overo Colorado steers, of 19 to 20 months of age and 367 kg initial liveweight, was conducted in order to evaluate the replacement of broiler litter by vegetal protein sources in steers finishing rations. Treatments were: T1: pasture silage plus broiler litter and ground barley grain (*Hordeum vulgare* L.); T2: pasture silage plus ground oats grain (*Avena sativa* L.) and barley grain; T3: pasture silage and whole lupin grain (*Lupinus albus* L.) and whole oats grain; T4: pasture silage plus ground oats and urea; and T5: pasture silage plus ground barley grain and urea. The experimental design was a randomized complete block with seven replicates using the block factor for weighting. Results indicated daily liveweight (LW) gains (kg d⁻¹) of 1.0 bc, 0.916 cd, 0.825 d, 1.050 ab, and 1.141a (P ≤ 0.05) for treatments 1 to 5, respectively. Daily dry matter intake (kg d⁻¹) was 8.7, 7.2, 7.3, 8.0, and 7.9 for each treatment, respectively, while feed conversion efficiency (kg of feed kg⁻¹ LW produced⁻¹) was 8.7, 7.9, 8.8, 7.6, and 6.9, respectively. At 2003 prices the cost of the rations (\$ kg⁻¹ LW⁻¹) were 533, 575, 545, 434 and 522 for each treatment, respectively. It was concluded that the diet with pasture silage plus ground oats and urea, and the diet with pasture silage plus ground barley and urea can replace broiler litter with productive and economics advantages in steer finishing rations.

Key words: broiler litter, steers, liveweight.

RESUMEN

En el Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ubicado en Temuco, se realizó un estudio durante 86 días de la temporada invernal de 2003, para lo cual se utilizaron 35 novillos Overo Colorado, de 19 a 20 meses de edad y 367 kg de peso vivo inicial, con el objetivo de evaluar el reemplazo de la cama de broiler por fuentes proteicas vegetales en raciones de engorda de novillos. Los tratamientos correspondieron a: T1: ensilaje pradera, cama de broiler y grano de cebada (*Hordeum vulgare* L.) molido; T2: ensilaje pradera, granos de avena (*Avena sativa* L.) y de cebada molidos; T3: ensilaje pradera, grano de lupino (*Lupinus albus* L.) entero y avena entera; T4: ensilaje pradera, grano de avena molido y urea; y T5: ensilaje pradera, grano de cebada molido y urea. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con siete repeticiones, usando el factor bloque para peso. Los resultados indicaron ganancias diarias de peso vivo (PV) (kg d⁻¹) de 1,0 bc; 0,916 cd; 0,825 d; 1,05 ab y 1,141 a (P ≤ 0,05), para los tratamientos 1 al 5, respectivamente. Los consumos diarios de materia seca (kg d⁻¹) correspondieron a 8,7; 7,2; 7,3; 8,0 y 7,9; la conversión de alimentos (kg alimento kg⁻¹ de incremento de PV⁻¹) fue 8,7; 7,9; 8,8; 7,6 y 6,9 y los costos de las raciones (\$ kg⁻¹ PV⁻¹) fueron de 533; 575; 545; 434 y 522 para cada uno de los tratamientos, respectivamente. Se concluyó que la ración con ensilaje de pradera más avena molida y urea y la ración con ensilaje de pradera más cebada molida y urea pueden reemplazar la cama de broiler con ventajas productivas y económicas en raciones de engorda de novillos.

Palabras clave: cama de broiler, novillos, incremento de peso.

Trabajo presentado a la XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 13-15 de octubre de 2004, Villarrica, Chile.

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

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

Recibido: 9 de marzo de 2005. Aceptado: 22 de abril de 2005.

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años y como subproducto de la industria avícola, la cama de broiler ha sido utilizada como un insumo alimenticio en raciones de rumiantes para la producción de carne. Su uso alternativo como fuente de fertilizantes y también como alimento en el ganado, ha sido analizado en estudios más recientes (Patil *et al.*, 1993; Bagley *et al.*, 1996; Rojas *et al.*, 1999). En el país, la cama de broiler ha sido utilizada ampliamente en alimentación de bovinos de crianza y en engorda, por su capacidad para suplir deficiencia de proteína en la ración y el bajo costo de su inclusión.

Sin embargo, aunque diversos estudios no han encontrado un efecto adverso en la salud humana al consumir carne de animales que se alimentaron con cama de broiler, hay una mayor sensibilidad pública por evitar el uso de desechos animales en alimentación de otras especies animales; por otra parte a nivel nacional se prohíbe su uso para entrar el programa de Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO) (SAG, 2006). También, algunos mercados de exportación importantes para el país, como la Unión Europea, prohíben la comercialización de animales rumiantes alimentados con desechos avícolas (FABBL, 2003), lo cual crea la necesidad de buscar alternativas alimenticias para reemplazar la cama de broiler en las raciones de engorda.

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta productiva y económica del reemplazo de la cama

de broiler por concentrados proteicos y energéticos de origen vegetal en raciones de engorda invernal de novillos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco (38°41' lat. Sur, 72°25' long Oeste, 200 m.s.n.m.) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) durante la temporada otoño-invierno de 2003.

Se utilizaron 35 novillos Overo Colorado de 18 a 19 meses de edad, nacidos en primavera y aproximadamente con 367 kg de peso vivo inicial, para evaluar los siguientes tratamientos: T1: ensilaje de pradera, cama de broiler y grano de cebada (*Hordeum vulgare* L.) molido; T2: ensilaje de pradera, granos de avena (*Avena sativa* L.) y cebada molidos; T3: ensilaje de pradera, grano entero de lupino (*Lupinus albus* L.) y avena; T4: ensilaje de pradera, grano de avena molido y urea; y T5: ensilaje de pradera, grano de cebada molido y urea. El tratamiento testigo correspondió al T1, que incluyó como suplemento al ensilaje de praderas, cama de broiler y grano de cebada en las proporciones tradicionalmente usadas en la zona sur del país en la engorda de novillos.

Los tratamientos se formularon en la forma de raciones completas aproximadamente isoproteicas e isoenergéticas, las que se ofrecieron a los animales a discreción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Alimentos componentes de las raciones al natural y de MS (%) y su composición química base materia seca (BMS).

Table 1. Feed components of the diets as fed and as DM (%) and chemical composition of the diet on dry matter basis (DMB).

	T1		T2		T3		T4		T5	
	Natural	MS								
Ensilaje de pradera	85,2	49,1	86,0	51,8	85,7	69,5	84,8	49,5	87,2	54,2
Cama de broiler	5,1	18,7								
Grano de cebada	9,7	32,2	6,9	23,9					12,6	45,1
Grano de avena			6,9	23,6	10,3	21,9	15,0	49,8		
Grano de lupino					4,0	8,6				
Urea			0,2	0,7			0,2	0,7	0,2	0,7
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aportes										
Materia seca, %	26,1		25,3		25,6		26,4		24,3	
Proteína cruda, %	14,0		14,0		14,3		13,7		14,3	
En.metab., Mcal kg ⁻¹	2,51		2,61		2,62		2,54		2,69	

El ensilaje utilizado provino de una pradera permanente, compuesta principalmente de ballica inglesa (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.), típicas del sector, bajo condiciones de secano. El forraje se cosechó en la primavera de la temporada anterior en estado de pre-espigado de la ballica y el corte se realizó con chopper convencional con repicadora. El material se conservó en un silo tipo parva hasta su utilización en el estudio. La cama de broiler se compró a granel y correspondió al material del piso del galpón de engorda de pollos broiler, que contenía viruta y guano de ave de una temporada, harnereada y seleccionada para evitar la presencia de objetos metálicos, sometida a homogenización y secado. Este producto luego de su compra se mantuvo ensacado hasta el momento de su utilización.

En el ensilaje, aproximadamente cada 30 días, se determinó la MS, proteína cruda (PC), pH, nitrógeno amoniacal (N-NH₃) y fibra detergente ácido (FDA) según los métodos de la AOAC (1970), y la digestibilidad de la MS (DMS) y energía metabolizable (EM) de acuerdo a Tilley y Terry modificado (1963). En todos los alimentos se determinó la MS, PC, DMS, EM, y FDA (Cuadro 2).

Para el análisis de costos se consideraron precios por kilogramo (\$ kg⁻¹) de \$ 6 para el ensilaje (estado natural); \$ 26 para la cama de broiler; \$ 90 la cebada molida; \$ 50 la avena molida; \$ 40 avena entera; \$ 90 el lupino dulce y \$ 150 la urea, a precios del mes de junio de 2003, sin IVA (1 US\$ = \$ 590).

El período preexperimental para acostumbamiento a las dietas tuvo una duración de 14 días y el período experimental tuvo una duración de 72 días. En todos los tratamientos se utilizó un corral techado de aproximadamente 60 m², dividido en 25 m² con

cama caliente y 35 m² con radier de cemento para comedero y bebedero. La cama caliente estuvo constituida por paja de trigo, la que se agregó diariamente para evitar la excesiva humedad.

De acuerdo a lo programado, el pesaje individual de los animales se realizó alrededor de las 10:00 h cada 14 días, sin destare. El consumo de alimentos se determinó diariamente en forma grupal, por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado. Previo al ensayo, los animales se trataron con antiparasitarios hepáticos, gastrointestinales y pulmonares y no recibieron implante de anabólicos.

El diseño experimental correspondió a bloques completos al azar con siete 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 analizaron 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 2. El grano de cebada presentó una composición química semejante a la señalada en las tablas de composición de alimentos para el ganado en la zona sur, publicadas por la Universidad Austral de Chile (UACH, 1985) y los granos de avena y lupino presentaron menores contenidos de PC en comparación a la misma tabla, que señala 10,9 y 36,7%, respectivamente. La cama de broiler presentó un contenido de MS mayor que lo usual que es de 77 a 88%, debido a que fue comprada en la zona

Cuadro 2. Composición química de los alimentos usados en las raciones.

Table 2. Chemical composition of feedstuff used in the rations.

	Cama de broiler	Grano avena	Grano cebada	Grano lupino	Ensilaje Pradera
Materia seca, %	95,7	85,9	86,8	86,6	15,1
Proteína cruda, %	20,7	9,2	10,9	31,4	13,4
Digestibilidad MS, %	63,7	78,0	89,3	95,6	72,7
Energía metabolizable, Mcal kg ⁻¹	1,87	2,75	3,13	3,3	2,35
Fibra detergente ácida, %	34,5	12,1	5,7	19,4	-
pH, (1-7)	-	-	-	-	4,30
N-NH ₃ , % N total	-	-	-	-	16,9

Laboratorio de Bromatología, INIA Remehue, Osorno.

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, y mayor FC que lo señalado por Egaña *et al.*, (1989) para las camas de broiler y de otras partidas utilizadas en INIA Carillanca, cuyos contenidos fueron de 23,7%, 2,1 Mcal kg⁻¹ y 26,1%, para los mismos parámetros, respectivamente (Rojas *et al.*, 1999).

Consumo de alimentos

El consumo de alimentos base materia seca de cada tratamiento se presenta en el Cuadro 3. Se pudo observar una tendencia a mayor consumo en los novillos que formaron parte del tratamiento testigo (T1), cuyos animales consumían raciones con un contenido de alrededor de un quinto en la forma de cama de broiler, lo cual está por debajo del 40% de inclusión sugerida por Müller (1980) y Mella (1994), y del 25 a 30% de Manterola *et al.* (1999) para emplear en raciones de ganado de carne. También del 33% utilizado por Rojas *et al.* (1999), cuando compararon ensilajes de pradera con y sin cama de broiler incorporada al forraje conservado durante su confección, en la engorda invernal de novillos. Los novillos de los tratamientos T4 y T5 alcanzaron consumos intermedios, y los de los tratamientos T2 y T3 presentaron una tendencia a un menor consumo.

El consumo de MS como porcentaje del PV promedio de los animales fue de 2,1; 1,8; 1,8; 2 y 1,9% para los tratamientos 1 al 5, respectivamente, que son menores a los señalados por las tablas de requie-

rimientos nutritivos de animales rumiantes (ARC, 1980) en función de la proporción de concentrado: forraje conservado usado. También fue menor a los obtenidos en estudios nacionales con ensilaje de ballicas (Rojas *et al.*, 1999) y menor aún con ensilaje de cereales (Rojas y Catrileo, 2000; Rojas y Manríquez, 2001). Esta situación es atribuida a la baja concentración de MS de las raciones usadas, que oscilaron en alrededor de 24 a 26% (Cuadro 1). Según Oltjen y Bolsen (1980) el consumo de alimentos aumenta en la medida que aumenta el contenido de MS de los ensilajes. Otra posible causa del bajo consumo medido se podría atribuir al alto contenido de nitrógeno amoniacal que presentó el ensilaje de praderas utilizado, y que superó el valor máximo de 10% recomendado para ensilajes de calidad (Allen, 1990).

Ganancia diaria de peso y conversión de alimentos

Las mayores ganancias de peso vivo de los novillos se alcanzaron con los tratamientos T4 y T5 ($P \leq 0,05$) que se formularon con granos molidos de avena o cebada y adición de urea, que en ambos casos superaron un kilogramo diario, y que no difieren significativamente del T1, tratamiento formulado con cama de broiler y grano de cebada molida. En términos estadísticos T1 fue similar al T2 formulado con granos molidos de avena y cebada, y al T4 de grano molido de avena y urea ($P \geq 0,05$), aunque con menor conversión de alimentos. Por su parte Wilkinson (1980) concluye que la inclusión de excreta no deshidratada de aves en la alimentación de novillos en crecimiento se

Cuadro 3. Respuesta productiva y económica del reemplazo de cama de broiler por grano de cereales y leguminosas en la engorda de novillos.

Table 3. Productive and economical performance of the replacement of broiler litter by cereal and legume grains in finishing steers.

	T1 Cama broiler y cebada	T2 Avena y cebada	T3 Avena y lupino	T4 Avena y urea	T5 Cebada y urea
Peso inicial, kg animal ⁻¹	370	367	370	361	369
Ganancia diaria, kg	1,00bc	0,916cd	0,825d	1,050ab	1,141a
Consumo diario MS, kg	8,7	7,2	7,3	8,0	7,9
Conversión alimentos, kg alimento kg ⁻¹ incremento PV	8,7	7,9	8,8	7,6	6,9
Costo diario de ración, \$ kg ⁻¹	533	527	450	456	596
Costo por kilogramo PV, \$	533	575	545	434	522

Letras diferentes en sentido horizontal señalan diferencias estadísticas significativas, según Duncan ($P \leq 0,05$).

PV: peso vivo.

refleja en ganancias de peso reducidas y menor conversión. En el T3 se obtuvo el menor incremento diario de peso y eficiencia de conversión del alimento, lo cual difiere de los resultados obtenidos por estudios nacionales que no observaron diferencias en esas variables con novillos que consumían grano entero o molido de avena y lupino (Rojas y Catrileo, 1998; Rojas y Catrileo, 2004).

El menor incremento de peso se pudo deber al mayor peso y edad de los novillos utilizados en este estudio en comparación a trabajos realizados en INIA Carillanca por Catrileo y Rojas (1993) y Rojas y Catrileo (1998). De acuerdo a Rainey (2004) y a Koenig *et al.* (2003), el proceso de masticación sería mayor en los animales jóvenes que consumen raciones con adecuados niveles de fibra larga; cuando ello no ocurre se reduce la eficiencia global de la ración.

Al relacionar el incremento de peso de los tratamientos con su consumo, se observó mejor conversión de la dieta en el T5 seguido de T4, T2 y T1 (control). El T3, con granos enteros de avena y lupino, exhibió la menor conversión alimenticia, debido a la menor ganancia de PV de los animales. En términos absolutos la conversión de alimento alcanzada en todos los tratamientos se encuentra dentro de los niveles óptimos para raciones de engorda con este tipo animal (ARC, 1980).

Costos de las raciones y del kilogramo PV producido

Los mayores costos de las raciones se presentaron en T5 y en el testigo (T1), derivados del mayor precio de la cebada, que en el mercado local, a precios del 2003, alcanzó \$ 80 kg⁻¹, más \$ 10 del costo de molienda. El tratamiento con menor costo de la ración correspondió al T3, debido básicamente al menor valor de la avena (\$ 40 kg⁻¹), y al hecho que la avena y el lupino se entregaron enteros, por lo tanto no hubo costo de molienda.

Al relacionar el costo de la ración con los incrementos de peso de los tratamientos, se observó que T4 y T5 tuvieron un costo de producción por kilogramo de PV inferior al tratamiento testigo, y los tratamientos de mayor costo fueron T2 y T3 (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

Se concluye que raciones constituidas por ensilaje de pradera más granos molidos de avena y urea y, raciones con ensilaje de pradera más granos molidos de cebada y urea pueden reemplazar con ventajas productivas y económicas a las raciones de engorda de novillos formuladas con cama de broiler.

RECONOCIMIENTOS

El presente estudio se llevó a efecto gracias al apoyo en financiamiento del proyecto FDI CORFO código 02C8AD-10.

LITERATURA CITADA

- Allen, D. 1990. Rationing beef cattle. 78 p. Chalcombe Publications, Church Lane, Kingston, Near Canterbury, UK.
- AOAC. 1970. Official methods. 1015 p. 11th ed. William Horwitz (ed.) Association of Official Agricultural Chemist (AOAC), Washington D.C., USA.
- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. 351 p. Agricultural Research Council. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.
- Bagley, C.P., R.R. Evans, and W.B. Burdine, Jr. 1996. Broiler litter as a fertilizer or livestock feed. *J. Prod. Agric.* 9:342-346.
- Catrileo S., A., y C. Rojas G. 1993. Raciones con avena entera y molida en engorda de novillos. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca* 12(1):6-8.
- Cochran, W., y G. Cox. 1974. Diseños experimentales. 661 p. Editorial Trillas, México.
- FABBL. 2003. Farm assurance beef and lamb scheme. 56 p. Winterhill House, Milton Keynes, UK.
- 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
- Mella, A. 1994. Uso de cama de broiler en raciones de engorda de ganado. *Frontera Agrícola* 2(2):66-68.
- Manterola, H., D. Cerda, y J. Mira. 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. 222 p. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Müller, Z.O. 1980. Feed from animal wastes: state of knowledge. 18 p. Animal Production and Health Paper. FAO, Rome, Italy.
- Oltjen, J.W., and K.K. Bolsen. 1980. Wheat, barley, oat and corn silages for growing steers. *J. Anim. Sci.* 51:958-965.
- Patil, A.R., A.L. Goetsch, D.L. Galloway Sr., and L.A. Forster. 1993. Intake and digestion by Holstein steers calves consuming grass hay supplemented with broiler litter. *Anim. Feed Sci. Technol.* 44:251-263.
- Rainey, B.M. 2004. Effect of beef cattle age, gender and barley grain processing method on rate and efficiency of gain and nutrient digestibilities. M.S. Thesis. 86 p. Montana State University. Montana, USA
- Rojas, C., y A. Catrileo. 1998. Grano de lupino blanco (*Lupinus albus*) y australiano (*Lupinus angustifolius*) entero o chancado en la engorda invernal de novillos. *Agro Sur* 26:70-77.
- Rojas, C., A. Catrileo, y M.A. Zanetti. 1999. Uso de cama de broiler como suplemento proteico en raciones de ensilaje de cebada y praderas en la engorda de novillos. p. 122-123. XXIV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, Temuco. Resúmenes. 27-29 de octubre. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Medicina Veterinaria, Temuco, Chile.
- 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., y M. Manríquez. 2001. Comparación de ensilaje de trigo y de maíz en la engorda invernal de novillos. *Agric. Téc. (Chile)* 61:444-451.
- SAG. 2006. Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO). Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago, Chile. Disponible en www.sag.gov.cl Leído enero 2005.
- Tilley, J.M., and R.A. Terry. 1963. A two technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- 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.
- Wilkinson, J. M. 1980. The use of animal excreta as feeds for livestock. p. 45-59. *In* Orskov, E.R. (ed.) Byproducts and wastes in animal feeding. Occasional Publication N° 3. The British Society of Animal Production, Reading, UK.