

## SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARNE CON MACHOS DE LECHERIA EN BASE A PRADERAS DEL SUR DE CHILE

### A BEEF PRODUCTION SYSTEM FROM DAIRY BULLS UNDER PASTURE IN THE SOUTH OF CHILE

Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>, y Claudio Rojas G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, Chile. \*Autor para correspondencia E-mail: acatrile@inia.cl

#### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta productiva y económica en un sistema pastoril, se realizó un experimento utilizando 21 terneros machos Frisones Negros de 4 meses de edad y  $140 \pm 17,07$  kg de peso vivo (PV), nacidos en otoño, que se mantuvieron a pradera por 511 días. En el invierno y por 111 días, se definieron tres tratamientos: T1: toritos con suplementación con ensilaje de praderas *ad libitum* más 4 kg de grano por animal por día; T2: toritos con suplementación con ensilaje de praderas y 2 kg de grano por animal al día; y T3: novillos en un tratamiento similar a T2. Los tratamientos se formularon isoproteicos, 11% de proteína cruda, e isoenergéticos, aproximadamente  $2,3 \text{ Mcal kg}^{-1}$  de energía metabolizable, base materia seca. El estudio terminó a pradera a los 21 meses de edad de los animales, cuando los toritos alcanzaron en promedio 508 kg y los novillos 461 kg. Los incrementos diarios de PV fueron estadísticamente diferentes, 0,705a; 0,623ab y 0,583b  $\text{kg animal}^{-1}$  ( $p < 0,05$ ) así como el rendimiento de las canales de 56a; 58a y 55b %; el área de lomo de 74,8a; 80,9a y 65,5a  $\text{cm}^2$  para T1, T2 y T3, respectivamente, fue similar ( $p > 0,05$ ). El pH de la carne alcanzó valores de 6,08a; 5,89ab y 5,52b ( $p < 0,05$ ). Se concluyó que es posible alcanzar pesos de faena en toritos pero sin lograr suficiente estado de gordura, a diferencia de sus pares novillos que lograron las características de canal requeridos por la industria. El margen bruto indicó un buen resultado para ambos tipos de animales en el sistema pastoril empleado.

**Palabras clave:** producción de toretes de lechería, sistema pastoril, manejo del pastoreo

#### ABSTRACT

In order to evaluate the productive and economic performance on a pastures system, was conducted an experiment with 21 autumn-born Friesian young dairy bulls of 4 months of age and  $140 \pm 17.07$  kg LW, kept on pasture for 511 days. During the winter period and for 111 days, three treatments were imposed: T1, young dairy bulls with *ad lib* supplementation of pasture silage plus 4 kg of grain per animal per day; T2: young dairy bulls fed as T1 plus 2 kg of grain supplementation per animal per day; and T3: dairy steers with the same supplementation of treatment T2. Treatments were isoproteic, 11% crude protein, and isoenergetic, approximately  $2.3 \text{ Mcal kg}^{-1}$  metabolizable energy on dry matter basis. The study finished at 21 months of age when the young bulls attained an average weight of 508 kg and the steers reached 461 kg LW. Daily live weight gains of 0.705a, 0.623ab and 0.583b  $\text{kg animal}^{-1}$  were statistically different ( $p < 0.05$ ). Differences were also statistically different ( $p < 0.05$ ) for dressing percentage, reporting values of 56a, 58a and 55b%, while the rib eye area reported values of 74.8a, 80.9a and 65.5a  $\text{cm}^2$  ( $p > 0.05$ ) for T1, T2 and T3, respectively. Values of pH were 6.08a, 5.89ab and 5.52b ( $p < 0.05$ ). It was concluded that young dairy bulls under a pasture system can obtain high live weight but they do not get enough fat cover, but steers attained slaughter weight with adequate

fat deposit required by the industry. The gross margin indicated a good performance of both types of animals under the production system used.

**Key words:** bull beef production, pasture systems, grazing management.

## INTRODUCCIÓN

En años recientes los sistemas de producción animal, en particular la carne bovina, han venido presentando cambios en su enfoque debido a la dinámica de los mercados, la preocupación por el bienestar animal y el efecto sobre el medio ambiente. Estudios europeos han dirigido su atención a sistemas más extensivos de producción (Blanco et al., 2011), lo que se ha visto reforzado por la percepción de los consumidores, que ven en los sistemas de producción pastoril una forma de suministro de carne de mejor calidad nutricional, y en consecuencia socialmente mejor aceptados que los sistemas intensivos basados en granos (Steen, 2003).

En general, la producción de carne bovina en vara en el país, obtenida preferentemente en sistemas basados en praderas, la constituye la producción de novillos, vacas y vaquillas, dentro de los cuales los primeros aportan, aproximadamente la mitad de la faena total ofrecida al mercado interno. Por otra parte, de acuerdo con información de centros de gestión lecheros al año 2008 (TodoAgro, 2008), anualmente se sacrificaban en el país 100 mil terneros de lechería, con un potencial de carne perdido de 25.000 toneladas en volumen y US\$65 millones en valor; adicionalmente, ello se traducía en pérdidas para la cadena de valor de US\$64 millones y una menor recaudación de IVA para el Estado de US\$12,5 millones, lo cual no sólo representa una pérdida en ingresos, sino además, una menor oferta de carne por déficit en la masa ganadera nacional debido a la eliminación de este tipo de ganado (1 US\$ = 520 \$ chilenos).

La producción de carne con machos enteros de lechería ha sido una práctica de interés en Nueva Zelanda, en la que los animales se compran de 10 a 12 semanas de edad con alrededor de 120 kg, y se terminan en los siguientes 14 a 18 meses con pesos de canal de 260 a 320 kg, producción que está orientada al mercado de carne procesada tanto interna como para el mercado de exportación (Smeaton, 2003). En general, los toritos ofrecen ventajas sobre los novillos en cuanto a que son un 15% más eficiente que sus pares novillos y vaquillas, son más magros y pueden ser faenados alcanzando la gordura requerida. Entre las desventajas, requieren de un manejo más dedicado (uso de cerco eléctrico), pueden presentarse peleas en el grupo y

deben manejarse a pastoreo en pequeños lotes, no superiores a 15-30 toritos (Smeaton, 2003). En Chile, estudios realizados por Rojas y Granzotto (1983; 1984) al implementar sistemas productivos que consideraban toritos provenientes de razas de doble propósito, con manejo a pastoreo y suplementación, si bien alcanzaron pesos de faena a los 16-17 meses, los animales no lograron la cobertura de grasa suficiente. En otro estudio, Butendieck et al. (1992) al evaluar el potencial de producción de carne de praderas permanentes con riego utilizando toritos Overo Negro, determinaron 1,2 ton PV ha<sup>1</sup>.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva y económica de un sistema pastoril de producción con machos de lechería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se inició durante la temporada primaveral del 2009 en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco (38°41'S, 72°25'O, 200 m.s.n.m), comuna de Vilcún, Región de La Araucanía.

Se utilizaron 21 machos Frisón Negro de lechería de 4 meses de edad, nacidos en otoño, con 140 + 17,07 kg de peso vivo (PV) inicial promedio, que fueron ingresados a las praderas en primavera (19 de octubre del 2009) y se mantuvieron a pastoreo hasta finalizar el estudio a fines de verano (14 de marzo de 2011), completando 511 días.

En primavera, otoño e invierno las praderas utilizadas correspondieron a bromo (*Bromus stamineus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) de 2 años de edad, sembradas en suelos de secano. En verano los animales tuvieron acceso a praderas regadas compuestas por ballica perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco. El total de superficie empleada en el sistema correspondió a 5 hectáreas entre secano y riego. A lo largo de todo el período de estudio, el sistema de pastoreo fue de tipo rotativo manejado con cerco eléctrico, permitiendo el acceso a bebederos. El ingreso a la franja diaria de pastoreo se realizó cuando la pradera tenía 15 cm de altura y se retiraron cuando el residuo alcanzó en promedio 5 cm, para lo cual se usó un plato medidor de forraje (Filip's Folding Plate Pasture Meter, Feilding, New Zealand).

Todas las praderas utilizadas en el estudio se fertilizaron en cobertera en agosto del 2010, previo análisis de suelos, con 90 kg  $P_2O_5$ , 60 kg de N y 30 kg de  $K_2O$  por hectárea, en la forma de fosfato diamónico, urea y muriato de potasio.

Al ingreso de los animales al sistema el 19 de octubre, siete de ellos fueron castrados con emasculador manteniéndose con los no castrados como un sólo grupo durante todo el período de pastoreo de primavera y verano. Durante el verano, entre el 1 de febrero y el 2 de Marzo 2010, todos los animales fueron suplementados en potrero por 30 días con 2 kg de grano entero de avena.

Al iniciar el período invernal el 2 de junio de 2010, se separaron los machos por sexo para conformar 2 grupos de toritos y uno de novillos, y alimentarlos en forma diferenciada acorde a los siguientes tratamientos: T1: Toritos a pastoreo y suplementación invernal con ensilaje y 4 kg de granos de cebada; T2: Toritos a pastoreo y suplementación invernal con ensilaje y 2 kg de granos de cebada; y T3: Novillos a pastoreo y suplementación invernal con ensilaje y 2 kg de granos de cebada.

En el período de suplementación invernal de los animales en las praderas, que tuvo una duración de 111 días, el ensilaje se entregó a discreción en forma diaria en comederos portátiles,

provino del mismo tipo de praderas de secano utilizadas en pastoreo y fue realizado durante noviembre del 2009. El corte para ensilaje se realizó con una cosechadora de forrajes (New Holland, modelo 16 A) y el material se ensiló sobre el suelo, cubriéndose con plástico, el cual a su vez se cubrió con neumáticos para sellarlo.

El grano de cebada se entregó molido, para lo cual se utilizó un molino de martillo con un tamiz de 10 mm de diámetro.

El consumo de alimentos se determinó diariamente en forma grupal, por diferencia entre la cantidad que se ofrecía al día y la sobrante que se retiró una vez al día a primera hora de la mañana. El grano de cebada molido en este período se entregó sobre el ensilaje una sola vez al día; los animales tuvieron además acceso libre a paja de cebada en el potrero, la cual fue regulada visualmente según consumo.

Los granos y el ensilaje se analizaron en el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); las determinaciones de MS, PC, FC, nitrógeno amoniacal ( $N-NH_3$ ) y pH se realizaron según los métodos de la AOAC (1970). La energía metabolizable (EM) se estimó en base a la digestibilidad in vitro (Tilley y Terry, 1963). Los valores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de los alimentos usados BMS. Ensayo con machos de lechería.  
Table 1. Chemical composition of feeds used DM basis. Dairy bulls experiment.

Alimentos	Materia seca	Proteína cruda	Energía metabolizable	Fibra cruda	N-NH <sup>3</sup>	pH (1 - 7)
	%	%	Mcal kg <sup>-1</sup>	%	% N total	
Grano de avena	86,7	9,3	2,87	4,7	Na	na
Grano cebada	86,7	11	2,88	4,7	Na	na
Ensilaje pradera	25,6	11,0	2,28	28,6	8,59	4,03
Paja de cebada	88,0	4,2	1,9	36,0	Na	na

BMS: base materia seca; DM: dry matter

Al término del período de suplementación invernal a potrero (21 de septiembre), todos los animales se mantuvieron en un solo grupo en las praderas de secano durante la primavera y de riego hasta la venta, lo que ocurrió el 20 de marzo de 2011. En forma previa a la venta, durante 30 días se suplementaron con grano de cebada molido a razón de 3 kg diarios por animal, con el objetivo de promover el depósito de grasa en la canal previo a la faena.

Los animales al inicio del estudio en primavera y al inicio de la suplementación invernal se trataron contra parásitos hepáticos, gastrointestinales y pulmonares. Ninguno de ellos recibió anabólicos.

El incremento de PV se determinó a través de pesaje individual de los animales desde el inicio del estudio y cada 14 días, sin destare, realizado entre las 9:00 y las 10:00 hrs.

Al finalizar el estudio los animales se faenaron en el Frigorífico Temuco, determinando allí

el rendimiento centesimal en caliente, mediante la relación porcentual del peso de la canal recién faenada con el peso del animal vivo en el frigorífico. Posteriormente, con 24 horas en cámara a 2°C una media canal se cortó entre la 12° y 13° costilla para medir el área del ojo del lomo. Para esto se calcó en mica transparente el perímetro del ojo del lomo de las medias canales y posteriormente se determinó su área mediante planimetría. En forma adicional el personal del frigorífico determinó la cobertura de grasa de las canales, de acuerdo a la norma chilena de tipificación (INN, 1993) y pH utilizando potenciómetro digital.

En la etapa primaveral al inicio y al término

del estudio, los animales se manejaron en un solo grupo hasta su venta. En el período invernal y segunda primavera se analizó el incremento de PV, peso de la canal, área del ojo del lomo y pH de los tres grupos de alimentación mediante un diseño completamente al azar con 7 repeticiones en cada uno de ellos. Los resultados se analizaron a través de un análisis de varianza y las diferencias entre las medias corregidas fueron analizadas mediante la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ) (SAS, 2003)

Los periodos considerados en el estudio, duración y manejo alimenticio de los animales se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Períodos, duración y manejo alimenticio de los animales del estudio de producción de carne con machos de lechería.**

**Table 2. Periods, duration and feeding management of the animals of the study on beef production with young dairy bulls.**

Período	Fecha inicio	Duración	Manejo y alimentación
Primavera-verano (I)	19.10.2009	días 226	Praderas secano y riego, y grano de avena 2 kg por animal por 30 días
Invernal a potrero (II)	02.06.2010	111	Ensilaje praderas, grano cebada y paja cebada
Primavera-verano (III)	21.09.2010	174	Praderas secano y riego y grano de cebada para finalizar

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados promedio se presentan en la Tabla 3.

En el período de pastoreo de primavera-verano (19 de octubre de 2009 al 01 de junio de 2010), los animales se manejaron en forma conjunta en un sistema de pastoreo rotativo en franjas, lograron un incremento de peso vivo (PV) total promedio de 81 kg por animal. La ganancia de peso de los animales alcanzó en promedio 0,358 kg por animal por día, durante los 226 días que permanecieron en pastoreo, lo cual es inferior en 13% a la obtenida por Rojas y Romero (1990), que evaluaron en pastoreo la respuesta animal en praderas de festuca y trébol subterráneo. La menor respuesta animal podría atribuirse a una menor tolerancia

a condiciones climáticas de los animales Frisón Negro usados en este experimento respecto de los novillos Hereford utilizados en el estudio mencionado. Dado que la evolución de peso de los animales evidenció este bajo incremento de peso diario, se suplementó a potrero, con 2 kg de grano de avena entera por 30 días, al final del verano, sin embargo, esta medida no tuvo efecto y se estima que sólo provocó sustitución de la pradera por el grano. También, podría deberse a una menor oferta de forraje durante el período estival. Al respecto, Hennessy et al. (2008) señalan que en muchos estudios con animales a pastoreo se ha sobreestimado la oferta de forraje obtenida bajo corte influyendo en un menor consumo por los animales, lo que pudo haber sucedido en este estudio.

Tabla 3. Resultados promedio obtenidos en el estudio de producción de carne con machos de lechería.  
Table 3. Average results obtained in the study of beef production with young dairy bulls.

	T1	T2	T3
19.10.09 al 01.06.10 *			
Nº días	226	226	226
Peso inicial, kg animal <sup>-1</sup>	147	144	161
Peso final, kg animal <sup>-1</sup>	228	230	237
Grano de avena, kg animal <sup>-1</sup>	2	2	2
Incremento peso, kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	0,358	0,380	0,336
02.06.10 al 21.09.10 **			
Nº días	111	111	111
Peso inicial, kg animal <sup>-1</sup>	228	230	237
Peso final, kg animal <sup>-1</sup>	278	279	295
Incremento peso, kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	0,326a	0,320a	0,379a
Consumo (fresco):			
Ensilaje pradera, kg animal <sup>-1</sup>	27	27	27
Grano de cebada, kg animal <sup>-1</sup>	4	2	2
Paja de cebada, kg animal <sup>-1</sup>	4	4	4
21.09.10 al 14.03.11 *			
Nº días	174	174	174
Peso inicial, kg animal <sup>-1</sup>	278	279	295
Peso final, kg animal <sup>-1</sup>	508	463	461
Grano de cebada, kg animal <sup>-1</sup>	3	3	3
Incremento peso, kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	1,32a	1,02ab	0,953b

\* Animales a pastoreo en un sólo grupo.

\*\* Animales asignados a cada tratamiento con suplementación a potrero.

Letras distintas en la fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

En el período de suplementación invernal (desde el 02 de junio al 21 de septiembre de 2010), los animales divididos en tres grupos de 7 animales cada uno, fueron suplementados en comederos portátiles. En esta etapa los incrementos diarios de PV fueron de 0,326; 0,320 y 0,379 kg por animal para T1, T2 y T3, respectivamente, no siendo estadísticamente significativos entre ellos ( $p < 0,05$ ) a pesar que el T2 y T3 recibieron la mitad de la suplementación con grano, respecto del T1. Los incrementos de peso diario alcanzados en promedio de 0,346 kg animal<sup>-1</sup>, se consideran insuficientes en relación a lo esperado por la alimentación entregada (ensilaje de pradera *ad libitum* y grano), sin embargo, ello podría atribuirse a una deficiente fermentación del ensilaje, ya que si bien los parámetros de MS, PC y EM son normales para el tipo de forraje utilizado (Tabla 2), el valor del pH, superior a 4, podría estar indicando una fermentación no deseable, que no fue medida y pudo afectar el consumo por el animal. Por otro lado, la composición química calculada de la ración entregada, con valores de 11% PC y 2,3 Mcal EM kg<sup>-1</sup>, pudo ser insuficiente para el requerimiento de los animales. También al hecho que los animales recibieron la suplementación a potrero, sin protección contra los eventos climáticos propios del invierno, además de encontrarse en terrenos planos de drenaje imperfecto, los cuales pudieron afectar la respuesta animal a través de un mayor consumo para mantener la temperatura corporal (NRC, 1981; Arias et al., 2008).

El efecto de mantener los animales bajo galpón se traduce en mejores ganancias de peso como lo demostraron Rojas et al. (1993) en una engorda con novillos de igual raza, que utilizaron similar alimentación, aunque con un peso superior al utilizado en los animales de este estudio. Aunque no se manifestó una diferencia significativa entre los tratamientos asignados, el manejo de suplementación favoreció a los novillos, cuyos requerimientos a igual edad y peso, de acuerdo con AFCR (1995), son inferiores a los machos enteros.

En el segundo período de primavera y verano (21 de septiembre de 2010 al 14 de marzo de 2011), los animales se volvieron a juntar para conformar un solo grupo en la pradera, con una carga de 4 animales ha<sup>-1</sup> y bajo un manejo de pastoreo rotativo en franjas, realizado mediante cerco eléctrico móvil. Hacia el final del verano, en marzo, se su-

plementó a los animales en comederos portátiles que se ubicaron en el potrero con grano de cebada molido para ayudar al depósito de grasa previo a la faena. Las ganancias de peso diarias favorecieron al T1 y T2 con 1,32 y 1,02 kg animal<sup>-1</sup>, respectivamente y fueron estadísticamente diferentes al T3 ( $p > 0,05$ ), cuyas ganancias de peso fueron de 0,953 kg día<sup>-1</sup>. Esta respuesta se considera satisfactoria para el tipo de manejo de pastoreo realizado y la respuesta de los machos enteros está acorde a lo planteado por Seideman et al. (1982), que indican que éstos tienen una mayor tasa de ganancia de peso vivo (17%), una mayor eficiencia de conversión (13%), y un mayor rendimiento de la canal (2%) en relación a los machos castrados. También pudo influir en esta respuesta la suplementación con grano de cebada (3 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) entregada a todos los animales, aún cuando ésta se llevó a efecto sólo al final del período, los últimos 30 días.

### Incrementos diarios de peso

La respuesta productiva del sistema total se presenta en la Tabla 4. Se observan incrementos de peso diario promedio para el período total de 0,705a; 0,623ab y 0,586b kg por animal, para el T1, T2 y T3 ( $p < 0,05$ ), que señala diferencias entre los machos del T1 y los novillos (T3). En general, estos incrementos de peso están de acuerdo a lo obtenido en otros estudios de pastoreo en praderas de similares características bromatológicas a las usadas en este estudio (Rojas y Romero, 1990) y el uso de machos enteros de lechería (Butendieck et al., 1992) que alcanzaron en promedio 0,884 kg por día, aunque en praderas bajo riego. Los resultados señalan un mayor incremento de peso de los toritos en relación a sus pares novillos de aproximadamente un 20%, lo cual concuerda favorablemente con lo señalado por Seideman et al. (1982), que indican un 17% de mayor respuesta en los machos enteros en relación a los castrados. Por su parte, Das Gracias et al. (2006) al evaluar un sistema pastoril a 20 meses de edad, obtuvieron pesos de faena de 496 y 447 kg para machos y novillos de razas de carne, respectivamente, lo cual es coincidente con lo obtenido en el presente trabajo, señalando además estos autores que no hubo diferencias en la calidad de las canales obtenidas.

### Producción de todo el sistema animal

La producción de PV por hectárea y por animal se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4. Producción del sistema del estudio producción de carne con machos de lechería**  
**Table 4. Production of the system used in the study of beef production with young dairy bulls.**

Item			
Nº hectáreas	5		
Nº animales	21		
Días totales	511		
Tratamientos	T1 Toritos *	T2 Toritos **	T3 Novillos **
Incremento total PV ha <sup>-1</sup> período, kg	1.200	1.108	1.096
Incremento promedio kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>	0,705a	0,623ab	0,586b

\* Suplementación invernada con 4 kg diarios. \*\* Suplementación invernada con 2 kg diarios.

Letras diferentes en la fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

### Conversión de alimento

En general, la conversión de alimento para este tipo de animal, sometido a un manejo nutricional basado en praderas, no difirió entre tratamientos, estimándose valores cercanos a 10 kg de alimento (BMS) por kg de aumento de peso, que es similar al valor encontrado en la evaluación del potencial de producción en praderas de riego (Butendieck et al., 1992) con animales de lechería enteros.

### Características de las canales

Al finalizar el estudio en marzo y con 21 meses de edad, los animales fueron presentados a un comprador del Frigorífico Temuco, quien seleccionó aquellos que visualmente cumplieran con las condiciones mínimas para sacrificio. De acuerdo

a esto se enviaron a la faena 8 toritos y 6 novillos, correspondiente al 67% de los animales.

De los 14 animales enviados a faena, 6 clasificaron en la categoría dientes de leche (DL) y 2 en categoría 2D (2 dientes). Todos los novillos correspondieron a la categoría DL o novillitos. Por su parte, todos los novillos fueron clasificados en la categoría "V" y todos los toritos, básicamente, por la falta de cobertura de grasa, en la categoría "N".

Los valores de rendimiento centesimal de las canales (Tabla 5) fueron mayores en los toritos que en novillos ( $p < 0,05$ ). Los rendimientos de las canales de los tres tratamientos son coincidentes con lo obtenido en la gran mayoría de las engordas estabuladas realizadas con novillos, donde los valores normales son cercanos al 55% (Rojas, 2009).

**Tabla 5. Características de la canal de los toritos y novillos utilizados en el estudio de producción de carne con machos de lechería.**

**Table 5. Carcass characteristics of young bulls and steers used in the study of beef production with young dairy bulls.**

Item			
Categoría animal	Torito *	Torito **	Novillo **
Peso canal, kg	277a	268,5a	233,6b
Rendimiento centesimal, %	56a	58a	55b
Area del ojo del lomo, cm <sup>2</sup>	74,8a	80,9a	65,5a
Cobertura de grasa (0-2)	0	0	1
pH (1-7)	6,08a	5,89ab	5,52b

\* Suplementación invernada con 4 kg diarios. \*\* S

Suplementación invernada con 2 kg diarios.

Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ )

El área del ojo del lomo medida en las canales no fue influenciada por los tratamientos ( $p > 0,05$ ) sin embargo, sí hubo diferencias ( $p < 0,05$ ) en el pH, el cual fue superior en los toritos, como consecuencia probable, aunque no medido, de un mayor stress en el transporte previo a la faena, que provocó la presencia de músculo negro y un mayor número de contusiones en las canales, que no se observaron en los novillos. Al respecto, este resultado es esperable, ya que los animales se transportaron el día de faena hacia el matadero, sin un manejo diferenciado durante el transporte y en los corrales del frigorífico a la espera de la faena. Ello pudo aumentar el estrés de los animales y el grado de contusiones, situación necesaria de evitar en este tipo de sistema de producción (McCarthy, 2008).

Todas las canales de los toritos obtuvieron cobertura de grasa inferior a 1,3 mm, que clasificó como grado cero de acuerdo a la tipificación realizada por el frigorífico, según la NCH 1306 Of. 93 (INN, 1993), mientras que en el caso de los novillos, ésta alcanzó 2,56 mm correspondiente al Grado 1, de acuerdo a la misma norma. Esto pudo deberse a la salida temprana a faena de los animales, lo cual no habría permitido acumular la grasa suficiente, incidiendo en el menor rendimiento, hecho que se ha destacado como causal en otros estudios (Campos et al., 2010). La baja cobertura de grasa pudo influir además, en la presencia de músculo negro de las canales de los machos enteros, hecho que ha sido planteado en estudios similares (Therkildsen et al., 1998), así como el ejercicio o actividad de los animales previo a la faena, ya que se ha señalado (Monin y Ouali, 1991) que aumentaría la proporción de miofibrillas oxidadas en el músculo y el contenido de hemoglobina del mismo, presentando como resultado un color más oscuro. Por el contrario, los valores de las canales de los novillos del estudio permiten señalar que todas ellas cumplieron con la normativa para ser exportadas a la Unión Europea. En general, los valores obtenidos para las canales de los novillos (peso de la canal, área del ojo del músculo, cobertura de grasa y pH) se comparan favorablemente con aquellos obtenidos por Realini et al. (2004) al usar novillos Hereford en un sistema pastoril a término.

A nivel nacional, los resultados son coincidentes a los obtenidos por Rojas y Granzotto (1984) en cuanto a que los machos enteros, a pesar que fueron faenados con 21 meses de edad y 508 kg (rango 474 a 552 kg por animal), no alcanzaron la cobertura de grasa suficiente. A igual edad, los novillos con un promedio de 461 kg (rango 451 a 532 kg por animal), alcanzaron satisfactoriamente pesos de canal y de calidad de carne

para clasificar como carne tipo "V" y favorecer su comercialización. La menor respuesta animal en los toritos pudo deberse al desbalance energético-proteico de la ración proporcionada en el invierno, y al bajo consumo de proteína en esa etapa de estos animales, para los cuales se exige un mínimo de ingesta de un 15% en la dieta diaria, lo cual no habría sido suficiente con la calidad de los alimentos entregados (Tabla 1).

Un resultado similar reportan Nuernberg et al. (2005) al terminar machos enteros en un sistema pastoril a un peso superior, 624 kg y 732 días de edad a la faena. Esto llevaría a futuro a considerar un alargue en el período de alimentación pastoril sobre 650 días y/o una mejor alimentación en el período invernal, bajo galpón, ya que fue en este período donde a pesar de obtener ganancias de peso normales para la época y alimentación suministrada, ellas muestran una estabilización del ritmo de incremento de peso en dicho período. Probablemente el acceso a concentrados y forrajes suplementarios en el invierno que permitan aumentar la ingesta de nutrientes en mayor cantidad y calidad, podría contribuir a mantener una curva de evolución del peso más sostenida en el tiempo y con una pendiente mayor.

### Costos, ingresos y margen bruto

Para efectos de determinar los costos y el margen bruto del sistema, se utilizaron los precios reales en pesos (\$), transformados a su equivalente en dólares, por kilogramo de los animales a su ingreso, como de los demás costos directos de producción (alimentación, mano de obra, sanidad, fletes, comisiones, etc.). De igual forma, se estableció el ingreso bruto por animal y por hectárea al considerar los kilogramos vendidos por su precio y la carga animal empleada en el sistema. Los precios correspondieron a abril de 2011.

De acuerdo a lo que se presenta en la Tabla 6, los costos directos ascendieron a US\$ 601 ha<sup>-1</sup>, mientras que los ingresos generados para el caso de los toritos contabilizaron US\$ 810 ha<sup>-1</sup>. (1 US\$ = 520 \$ chilenos) Al establecer sobre base anual el sistema toritos generó un Margen Bruto de US\$ 589 ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, aún considerando el menor precio pagado en el frigorífico por ellos (un 25% menos), cuyas canales no alcanzaron el estándar mínimo requerido de conformación para carne de venta directa. Al realizar el mismo análisis para sus pares novillos, que alcanzaron una buena conformación a menor peso, el MB anual del sistema fue de US\$ 941 ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, indicando una mejor respuesta productiva y económica del sistema pastoril empleado.



**Tabla 6. Margen Bruto del sistema pastoril para toritos y novillos del estudio (M\$ cabeza<sup>-1</sup> a precios de abril 2011). (1 US\$ = 520 Chilenos).**

**Table 6. Gross margin of the pasture system with young bulls and steers (M\$ head<sup>-1</sup>, April 2011 prices) (1 US\$ = 520 Chilean \$).**

Item	Cantidad (kg)	US\$/unidad	Total US\$ cab <sup>-1</sup>	Total US\$ha <sup>-1</sup>
Reposición	140 kg	1,63	228	
Mano de obra		29	43	
Alimentación (pastoreo, etapa invernal)			254	
Sanidad		16,1	16,1	
Fletes y comisiones		30,8	30,8	
Imprevistos e intereses		28,8	28,8	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			<b>601</b>	
<b>INGRESOS</b>				
Venta toritos 21 meses	508 kg	1,59	810	
Margen bruto 17 meses			835	
Margen bruto ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>				589
Venta novillos 21 meses	461 kg	1,98	939	
Margen bruto 17 meses			1333,6	
Margen bruto ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>				941

El costo por kilogramo producido correspondió a US\$1,07 para el caso de toritos y de US\$1,12 para los novillos, reflejando los bajos costos del sistema pastoril empleado durante todo el período de alimentación considerado en el estudio.

El sistema alcanzó una alta producción de peso vivo (Tabla 4) superando los 1.100 kg PV ha<sup>-1</sup>, lo cual ha sido reportado como factible en estudios similares (Butendieck et al., 1992), aún cuando en este estudio los animales alcanzaron pesos de faena.

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, fue posible producir a los 21 meses de edad machos enteros y novillos de lechería con pesos vivos de 508 y 461 kg, respectivamente.

Los novillos presentaron un mayor grado de cobertura de grasa en comparación a sus pares machos enteros, lo que favoreció su comercialización.

Los novillos bajo el sistema pastoril empleado, lograron el mayor margen bruto debido a un mejor precio a la venta.

### LITERATURA CITADA

Arias R.A., T.L. Mader, y P.C. Escobar. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y le-

che. Arch. Med. Vet. 40:7-22.

AFRC. 1995. Energy and protein requirement for ruminants. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. Agricultural Research Council (ARC), Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.

AOAC. 1970. Official methods. 11<sup>th</sup> ed. William Horwitz (ed). Association of Official Agricultural Chemist (AOAC), Washington D.C., USA.

Blanco, M., M. Joy, G. Ripoll, H. Sauerwein, and I. Casasús. 2011. Grazing lucerne as fattening management for young bulls: technical and economic performance and diet authentication. *Animal* 5:113-122.

Butendieck, N., S. Hazard, y H. Miranda. 1992. Potencial de producción de carne de praderas permanentes de riego, utilizadas con toritos Overo Negro en la IX Región. *Agric. Téc. (Chile)* 52:107-111.

Campos, J., P. Williams, M. Doussoulin, M. Tima, y J. Hadi. 2010. Descripción del comportamiento del peso vivo, peso de canal y rendimiento de bovinos mediante series de tiempo. *Agro-Ciencia (Revista Chilena de Ciencias Agropecuarias)* 26:36-44.

INN. 1993. Canales de bovinos. Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial. NCH 1306

- Of. 93. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.
- Das Gracas, R., J. Aparecida, F. Barros, I. Yurika, I. Nunes do Prado, J. Vergilio, N. Evelazio, and M. Matsushita. 2006. Fatty acid profile and chemical composition of *Longissimus* muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. *Meat Science* 74:242-248.
- Hennnessy, D., M. O'Donovan, P. French, and A.S. Laidlaw. 2008. Manipulation of herbage production by altering the pattern of applying nitrogen fertilizer. *Grass and Forage Science* 63:152-166.
- Monin, G., and A. Ouali. 1991. Muscle differentiation and meat quality. p. 89-157. In R. Lawrie. (ed.) *Development in Meat Science* 5. Elsevier Applied Science, London, England.
- McCarthy, J. 2008. *Bull beef - a system that will not suffer fools gladly*. Farm Management, Dublin, UK.
- NRC. 1981. *Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals*. National Research Council (NRC), National Academy Press, Washington DC, USA.
- Nuernberg, K., D. Dannenberger, G. Nuernberg, K. Ender, J. Voigt, N.D. Scollan, J.D. Wood, J.R. Nute, and I. Richardson. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *Longissimus* muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94:137-147.
- Realini, C.E., S.K. Duckett, G.W. Brito, M. Dalla Riza, and D. De Mattos, 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 66:567-577.
- Rojas, C. 2009. Cama de broiler y grano de maíz entero o molido en raciones de engorda invernal de novillos. *Agro Sur* 37(1):52-59.
- Rojas, C., y A. Granzotto del P. 1983. Sistema de producción de carne en base a una pradera mixta sembrada de secano y toretes Holandeses y Claveles, nacidos en otoño. *Agric. Téc. (Chile)* 43:297-304.
- Rojas, C., y A. Granzotto del P. 1984. Sistema de producción de carne en base a una pradera mixta sembrada de secano y machos enteros nacidos en primavera. *Agric. Téc. (Chile)* 44:1-8.
- Rojas, C., y O. Romero. 1990. Sistema de crianza Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo en el valle de la IX Región. *Agric. Téc. (Chile)* 50:379-386.
- Rojas, C., A. Catrileo, y R. Campillo. 1993. Sistema de recría y engorda con novillos cruzas de Holstein por Frisones Negros, integrado a una sucesión de cultivos en el valle de la IX Región. *Agric. Téc. (Chile)* 53:225-235.
- SAS. 2003. *The SAS system for Windows*. Release 9.1.3. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Seideman, S.C., H.R. Cross, R.R. Oltjen, and B.D. Shanbacher. 1982. Utilization of the intact male for red meat production: A review. *J. Anim. Sci.* 55:826-840.
- Smeaton, D.C. 2003. *Profitable beef production. A guide to beef production in New Zealand*. Beef Council, Hamilton, New Zealand.
- Steen, R.W.J., N.P. Lavery, P.J. Kilpatrick, and M.J. Porter. 2003. Effect of pasture and high-concentrate diets on the performance of beef cattle, carcass composition at equal growth rates and fatty acid composition of beef. *New Zeal. J. Agr. Res.* 46:69-81.
- Tilley, J.M., and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. British Grassl. Soc.* 18:104-111.
- TodoAgro. 2008. Centro de Gestión TodoAgro. Valdivia, Chile. Disponible en: [www.todoagro.cl](http://www.todoagro.cl) (Consulta noviembre 2010)
- Therkildsen, M., M. Vestergaard, L.R. Jensen, H.R. Andersen, and K. Sejrsen. 1998. Effect of feeding level, grazing and finishing on growth and carcass quality of young Friesians bulls. *Acta Agric. Scand. Section A Anim. Sci.* 48:193-201.