

# SISTEMA DE PRODUCCION DE CARNE EN BASE A UNA PRADERA MIXTA SEMBRADA DE SECANO Y TORETES HOLANDESES Y CLAVELES, NACIDOS EN OTOÑO<sup>1</sup>

A meat production system with European and Red Friesian bullocks born in autumn, on a dryland seeded mixed pasture

Claudio Rojas G.<sup>2</sup> y Alejandro Granzotto del P.<sup>3</sup>

## SUMMARY

In 1979 and 1980 two trials were conducted at the Carillanca Exp. Sta. (INIA), Temuco, testing the factibility of obtaining bullocks with optimum slaughter weight at 20 months of age, sustained mainly on an improved dryland pasture (*Trifolium repens* – *T. pratense* – *Lolium perenne* – *L. multiflorum* – *Dactylis glomerata*), established in 1977.

In both years, 34 bullocks born in autumn were randomly assigned to two treatments after weaning (6–7 months) in December/January. In 1979, half of the bullocks were supplemented during winter with silage *at libitum*, and half with silage plus 1.5 kg concentrate/animal/day. In 1980, the differential winter supplementations were: silage plus 1.5 kg/an./day concentrate versus silage plus 2.5 kg/an./day concentrate.

Around 670 kg of live weight/ha were produced without concentrate (silage *at libitum* winter supplementation coming from the same pasture). Naturally, the use of concentrate increased this level of production; and cost calculations based on data obtained in these experiments, indicate that supplementation with 1.5 kg/an./day, during 52 to 59 days, was the best economical alternative, but final weights were below the slaughter weight demanded by the market (480 kg/head).

## INTRODUCCION

El Secano del Llano Central de la IX Región, con una superficie estimada de 180.000 ha, posee un gran potencial para la producción de carne bovina. En esta área, la Estación Experimental Carillanca mantiene desde algunos años una línea de investigación en sistemas físicos de producción, orientada a determinar las normas de manejo que, en forma integral, permitan compatibilizar positivamente los recursos forrajeros

con la producción animal. Trabajos realizados han demostrado la factibilidad de producir sobre 600 kilos de peso vivo por hectárea, mediante un plan forrajero anual, con novillos holandeses y praderas mixtas de ballicas (*Lolium* sp.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) (INIA, 1971).

El objeto del presente trabajo es estructurar un sistema de producción de carne bovina que permita obtener toretes para sacrificio alrededor de los 20 meses de edad, utilizando como recursos alimenticios una pradera mixta para pastoreo y conservación de forrajes y una suplementación invernal limitada de grano de arvejas.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos en la Estación Experimental Carillanca, Temuco, Chile, entre el 29 de

<sup>1</sup> Recepción de originales: 16 de agosto de 1982.

<sup>2</sup> Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

<sup>3</sup> Estación Experimental Carillanca (INIA), Temuco, hasta marzo de 1981. Actualmente: Agointegral Ltda., Casilla 790, Temuco, Chile.

diciembre de 1978 y el 18 de enero de 1980, con 385 días de duración (Ensayo 1), y entre el 14 de enero y el 29 de diciembre de 1980, con 349 días de duración (Ensayo 2).

En ambos ensayos se utilizaron 34 terneros sin castrar, de 7 a 8 meses de edad, nacidos en otoño, de las razas Overo Negro y Clavel Alemán. Los animales se obtuvieron de lecherías comerciales de la provincia de Cautín, desde donde fueron retirados al destete (6 a 7 meses de edad) y sometidos a cuarentena por 30 días en praderas. Durante este período y en el transcurso del experimento, los animales fueron sometidos al programa de vacunaciones y dosificaciones de antiparasitarios que rige en la Estación. Los pesajes de los animales se efectuaron cada 30 días, con un destare previo de 5–6 horas.

La pradera sembrada de secano que se utilizó estaba compuesta de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), ballica italiana (*Lolium multiflorum* L.), ballica inglesa (*Lolium perenne* L.) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). Fue establecida en el otoño de 1977, en una superficie de 12,3 ha, divididas en 8 potreros. La fertilización de mantención anual, realizada al voleo y previo análisis de suelo, fue en promedio de 69 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 42 kg de N y 25 kg de K<sub>2</sub>O por hectárea, bajo la forma de fosfato diamónico, salitre sódico y sulfato de potasio, respectivamente. Se comenzó a utilizar en octubre de

1977, en una fase pre-experimental del sistema de producción. El pastoreo fue rotativo, con una carga promedio anual de 2,76 animales por hectárea, a excepción de los períodos críticos de producción de verano e invierno en que permaneció rezagada. En estos períodos los animales fueron alimentados con ensilaje, proveniente del excedente de forraje de la misma pradera en primavera, en un bosque típico de la zona, donde se ubicaron comederos de madera sin techo y bebederos. La cantidad de ensilaje confeccionado determinó el período total de suplementación.

Durante el transcurso de los experimentos, excepto el período de mayor crecimiento de los pastos (mediados de octubre a mediados de diciembre), todos los animales se suplementaron con una mezcla mineral compuesta de 2 partes de harina de huesos y una de sal común.

Se efectuaron determinaciones del contenido de materia seca (m.s.), proteína total, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas en los alimentos. Dichos análisis se realizaron siguiendo las pautas señaladas en el AOAC (1955). El consumo de forraje conservado se controló diariamente por grupo de animales.

Los principales períodos de cada ciclo anual y régimen alimenticio de los animales se presentan en el Cuadro 1.

**CUADRO 1. Períodos, duración y régimen alimenticio de los experimentos**

TABLE 1. Periods, duration and feeding regimen of the experiments

Períodos	ENSAYO 1		ENSAYO 2		Régimen alimenticio
	Fecha inicio	Duración (días)	Fecha inicio	Duración (días)	
Estival	29.12.78	157	14.01.80	143	Pradera y suplementación con ensilaje al finalizar el período.
Otoñal	05.06.79	40	07.06.80	22	Ensilaje a discreción, confinados en bosque al aire libre.
Invernal	15.07.79	52	29.06.80	59	Ensilaje a discreción y concentrados, confinados en bosque al aire libre.
Primaveral	05.09.79	136	27.08.80	125	Pradera

En el primer ensayo, durante el período de suplementación invernal los animales se separaron en dos grupos homogéneos en tamaño y número, los cuales se aleatorizaron en un diseño completamente al azar (con análisis estadístico por covarianza), en los siguientes tratamientos:

- T<sub>1</sub>: Ensilaje a discreción.
- T<sub>2</sub>: Ensilaje a discreción + 1,5 kg de concentrado/animal/día.

Durante el período de pastoreo siguiente, los toretes de ambos grupos se manejaron juntos.

En el período invernal del Ensayo 2, los animales fueron sometidos, bajo un diseño completamente al azar (análisis estadístico por covarianza), a los siguientes tratamientos:

- T<sub>1</sub>: Ensilaje a discreción + 1,5 kg de concentrado/animal/día.

— T<sub>2</sub>: Ensilaje a discreción + 2,5 kg de concentrado/animal/día.

Posteriormente, al igual que el Ensayo 1, los animales de ambos tratamientos se mantuvieron juntos en praderas.

El concentrado utilizado en ambos ensayos correspondió a grano de arvejas chancado. Este concentrado se suministró en una ración, durante la mañana.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados generales promedio de los animales desde los 7,5 hasta los 20 meses de edad, en cada uno de los períodos, se indican en el Cuadro 2. Las variaciones en peso vivo, promedio a través de los distintos períodos, quedan graficadas en las figuras 1 y 2, para los ensayos 1 y 2, respectivamente. El Cuadro 3 resume información general y resultados para todo el

**CUADRO 2. Resultados generales promedios obtenidos en los ensayos 1 y 2**

TABLE 2. Average general results obtained in trials 1 and 2

	ENSAYO 1		ENSAYO 2	
<b>PERIODO ESTIVAL</b>				
Días, total	157		143	
Peso inicial, kg/an.	191,5		186,5	
Peso final, kg/an.	257,1		278,3	
Incremento P.V., kg/an.	65,6		91,8	
Aumento diario, kg/an.	0,42		0,64	
Carga <sup>1</sup> U.A./ha	1,24		1,28	
Días consumo ensilaje	15		25	
Consumo total ensilaje <sup>2</sup> (b.m.s.), kg	2.795		5.705	
Consumo ensilaje, kg/an.	82,2		167,8	
Consumo diario ensilaje, kg/an.	5,5		6,7	
<b>PERIODO OTOÑAL</b>				
Días, total	40		22	
Peso inicial, kg/an.	257		278,3	
Peso final, kg/an.	271,6		287,2	
Incremento P.V., kg/an.	14,5		8,9	
Aumento diario, kg/an.	0,36		0,41	
Días consumo ensilaje	40		22	
Consumo total ensilaje (b.m.s.), kg	10.232		6.202	
Consumo ensilaje, kg/an.	300,9		182,4	
Consumo diario ensilaje, kg/an.	7,5		8,3	
Eficiencia conversión, kg m.s./kg P.V.	20,8		20,5	
<b>PERIODO INVERNAL</b>				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Días, total	52	52	59	59
Peso inicial, kg/an.	271,8	271,4	286,0	288,2
Peso final, kg/an.	292,2	305,4	324,7	331,4
Incremento P.V., kg/an.	20,4 **	34,0 **	38,7 *	43,2 *
Aumento diario, kg/an.	0,39**	0,65**	0,66*	0,73*
Días consumo ensilaje y concentrado	52	52	59	59
Consumo total ensilaje (b.m.s.), kg	7.135	6.255	7.505	6.701
Consumo ensilaje, kg/an.	419,7	367,9	441,4	394,1
Consumo diario ensilaje, kg/an.	8,0	7,1	7,5	6,7
Consumo total concentrado (b.m.s.), kg	0,0	1.189	1.349	2.249
Consumo concentrado, kg/an.	—	69,9	79,4	132,3
Consumo diario concentrado, kg/an.	—	1,3	1,3	2,2
Eficiencia conversión, kg m.s./kg P.V.	20,6	12,9	13,5	12,5
<b>PERIODO PRIMAVERAL</b>				
Días, total	136	136	125	125
Peso inicial, kg/an.	292,2	305,4	324,7	331,4
Peso final, kg/an.	435,0	455,9	439,2	441,1
Incremento P.V., kg/an	142,8	150,5	114,5	109,7
Aumento diario, kg/an.	1,05	1,11	0,92	0,88
Carga <sup>1</sup> U.A./ha	2,0	2,1	2,1	2,1

<sup>1</sup> Unidad Animal = 500 kg de peso vivo. En el cálculo se utilizó el promedio entre el peso inicial y final.

<sup>2</sup> b.m.s. = base materia seca.

\*Diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ).

\*\*Diferencias estadísticas muy significativas ( $P \leq 0,01$ ).

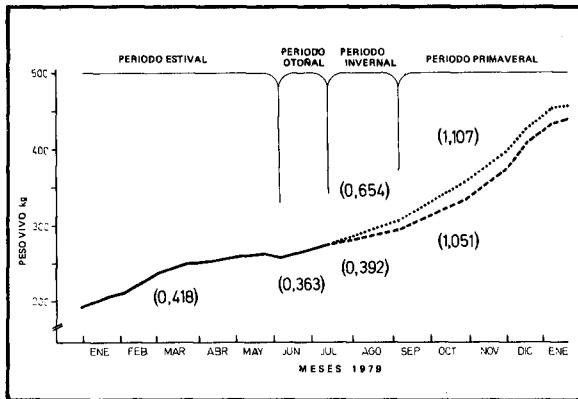


FIGURA 1. Variación del P.V. de los toretes; --- sin .... con concentrado en invierno (ganancias diarias en cada período). Ensayo 1.

FIGURE 1. Live weight variation of the bullocks in Trial 1; --- without .... with concentrate in winter (daily gains, in each period).

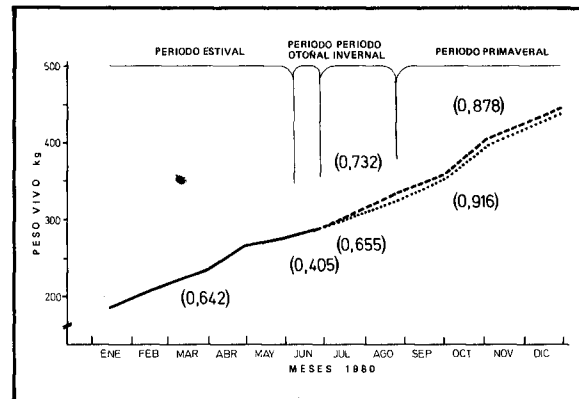


FIGURA 2. Variación del P.V. de los toretes; --- con 2,2, .... con 1,3 kg/an./día concentrado en invierno (ganancias diarias en cada período). Ensayo 2.

FIGURE 2. Live weight variation of the bullocks in Trial 2; --- with 2,2, .... with 1.3 kg/head concentrate in winter (daily gains, in each period).

### CUADRO 3. Resultados de todo el ciclo de producción animal y algunos datos generales de los ensayos 1 y 2

TABLE 3. Results for the whole animal production cycle and some general data of the trials 1 and 2

	ENSAYO 1		ENSAYO 2	
Número hectáreas	12,3		12,3	
Número de terneros	34		34	
Días experimento	385		349	
Total ensilaje consumido, kg m.s.	26.417		26.113	
Total forraje cosechado, kg m.s.	30.510		29.899	
Forraje cosechado/ha (aprox.), kg m.s.	3.850		3.500	
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Aumento total, kg	4.139,5	4.494,8	4.295,9	4.328,2
Aumento por ha, kg <sup>1</sup>	673	731	698	704
Aumento diario/animal, kg	0,63	0,69	0,72	0,73

<sup>1</sup> Producciones no corregidas por tiempo ni subproductos alimenticios.

ciclo de producción animal, obtenidos en cada tratamiento de los ensayos 1 y 2. La composición química del ensilaje y concentrado usados en este trabajo se presenta en el Cuadro 4.

El sistema de producción considera la salida de los animales a mercado en enero de cada año, debido a que en esa fecha debe ingresar al sistema la nueva partida de terneros y a que se produce una fuerte disminución en la calidad y cantidad de forraje de la pradera de secano, por efecto de la sequía de verano, lo que impide alcanzar aumentos de peso importantes en los animales sin bajar la carga. Esta condición obliga a planificar la obtención de pesos de mercado, dentro de los 12 meses siguientes del ingreso de los terneros. En esta consideración y en términos generales, son importantes los incrementos de peso que se obtengan

en los períodos críticos de verano e invierno y el peso y tipo de animal empleado.

En la zona, los períodos críticos de verano e invierno, en términos de producción y calidad de la pradera, alcanzan al menos a 110 días, pudiendo prolongarse por sobre 130 días en años anormales. Todo lo anterior obliga a cosechar y conservar la cantidad necesaria de forraje en primavera, para la suplementación animal, y a obtener un producto conservado que permita, por sí, ganancias de peso cercanas a los 400 g/día, en los animales suplementados. Indudablemente, el empleo de concentrados en la época invernal, adicionados al forraje conservado, es otra alternativa para la consecución de ganancias de peso adecuadas. El uso de concentrados parecería económico, siempre que, al menos, la mayor ganancia de peso obtenida en

**CUADRO 4. Composición química de los alimentos suministrados en los ensayos 1 y 2 (°/o base materia seca)****TABLE 4. Chemical composition of the feeds used in trials 1 and 2 (°/o dry matter)**

	Materia seca	Proteína total	Fibra cruda	Extracto etéreo	E.N.N.	Cenizas
Concentrado	89,7	27,4	3,5	1,9	64,0	3,2
Ensilaje, Ensayo 1	22,18	11,8	30,4	3,9	46,3	7,6
Ensilaje, Ensayo 2	22,41	12,0	29,5	4,0	46,9	7,6

invierno se mantenga como diferencial en el período de pastoreo siguiente y permita, realmente, acortar el ciclo de producción o llegar con un animal de mayor peso al final del año. Por otro lado, el lugar de la suplementación invernal parece importante. En la medida que se contemple resguardo para los animales, se podrán esperar mayores ganancias de peso y eficiencias de conversión de los animales (Hoffman y Self, 1970; Siebald y Matzner, 1980).

El emplear terneros de calidad, que a los 7–8 meses de edad tengan al menos 185 kg de peso vivo en promedio, es una condición importante. En la medida que se empleen animales de mayor peso al ingresar al sistema, se posibilita el alcanzar mayores pesos al final de la temporada. De igual forma, el empleo de machos enteros, por su comprobada mayor eficiencia de producción, que se traduce en mayores incrementos de peso de alrededor de 9–13°/o en relación a los machos castrados, permite alcanzar mayores pesos finales (INIA, 1971; Champagne y otros, 1969, Bailey, Probert y Bohman, 1966). Sin embargo, el uso de toretes tiene algunas limitaciones en su comercialización. De hecho estos animales, a los 18 a 20 meses, independientemente del peso alcanzado, comienzan a expresar en forma marcada las características sexuales secundarias, que en el mercado tradicional de la carne (ferias), significa un castigo de un 5–10°/o, en relación a sus similares novillos. En gran medida, esta situación se debe al estrecho mercado que se tiene, en la actualidad y en forma general, para animales de bajo peso (menores de 500 kg), como animales de matanza. Lo usual es que estos animales de doble propósito se compren para seguirlos engordando y para sacarlos gordos a los 26 a 30 meses, con 550 kg o más.

En esta experiencia, el período crítico de verano fue de 15 y 25 días y el período crítico de invierno, de 92 y 81 días, para los ensayos 1 y 2, respectivamente. La cantidad de forraje cosechado y conservado durante la primavera anterior a su utilización fue de 30.510 y 29.899 kg de materia seca, para las temporadas 1 y 2 respectivamente. Estas cantidades de material ensilado correspondieron a la cosecha de

un 65 y 70°/o de la superficie de praderas, con valores de 3.850 y 3.500 kg, aproximadamente, de materia seca por hectárea, cosechada para las temporadas 1 y 2, respectivamente.

Las ganancias de peso durante el período estival, de 0,42 kg y de 0,64 kg por animal al día, obtenidas en los ensayos 1 y 2, respectivamente, son satisfactorias, considerando el peso vivo promedio de los animales (191 y 186 kg), la carga animal del período (1,24 y 1,28 U.A./ha), la calidad del forraje disponible (la más baja del año) y el corto período de suplementación (15 y 25 días).

Las ganancias de peso obtenidas en los animales durante el período otoñal, por uso exclusivo de ensilaje, alcanzaron valores promedios cercanos a 0,4 kg al día, siendo ligeramente inferiores en el primer ensayo. Esta situación pudo deberse al menor consumo de ensilaje que tuvieron los animales en esa temporada (alrededor de un 7°/o). Estos resultados están dentro de lo esperado y de acuerdo con las experiencias obtenidas en la Estación Experimental, para el tipo de forraje empleado (INIA, 1971).

Durante el período invernal del Ensayo 1, el uso de concentrados posibilitó incrementos importantes de peso en los animales. El empleo de 1,5 kg de concentrado por animal al día (Tratamiento 2) permitió mayores ganancias de peso, que fueron estadísticamente muy significativas ( $P \leq 0,01$ ) respecto al tratamiento testigo sin concentrados. Esto se tradujo en un mayor incremento total para el período de 13,6 kg por animal, con una mejor eficiencia de conversión de un 35°/o.

Durante el período primaveral del Ensayo 1 en pradera, los animales que habían consumido concentrado en el período anterior (Tratamiento 2), exhibieron mayores incrementos de peso que el grupo testigo. Esta situación resulta interesante, puesto que los kilos adicionales que habían ganado los animales del Tratamiento 2 en el período invernal por efecto del consumo de concentrados, se mantuvieron e incluso se incrementaron en el período de pastoreo

posterior, permitiendo llegar con un animal con 21 kilos más pesado al final del experimento. A su vez, los mayores incrementos de peso se reflejaron en mayores producciones de carne, que llegaron a ser superiores en 58 kg por hectárea.

Durante el período invernal del Ensayo 2, el Tratamiento 2 que incluyó concentrado en el nivel de 2,5 kg/animal/día, obtuvo incrementos de peso estadísticamente superiores ( $P \leq 0,05$ ) que el Tratamiento 1, que incluyó 1,5 kg de concentrado por animal/día. Esto se tradujo en un mayor incremento total para el período de 4,5 kilos por animal, con una mayor eficiencia de conversión del alimento en carne de un 10<sup>0</sup>o.

Durante el período primaveral del Ensayo 2 en praderas, los animales de ambos tratamientos exhibieron ganancias de peso semejantes. Aún más, las ganancias de peso adicionales logradas por los animales del Tratamiento 2, durante el período invernal, tendieron a anularse en el período primaveral. Esta situación se reflejó en las producciones de carne, que sólo fueron superiores en 6 kilos por hectárea, por efecto del mayor consumo de concentrado.

Del análisis conjunto de los resultados, se puede decir que el sistema permite producciones de carne por hectárea de alrededor de 670 kg, sin emplear concentrados. Estas producciones son superiores en aproximadamente 30 kg de carne/ha a las obtenidas previamente

en esta Estación Experimental, en un plan forrajero a 12 meses, con novillos holandeses, de pesos iniciales similares y praderas sembradas de secano, compuestas de ballicas de rotación larga, corta y trébol blanco (INIA, 1971). El empleo de concentrados en invierno posibilita aumentar la producción de carne por hectárea, lo que indudablemente dependerá del tipo, nivel y largo del período de suplementación. En esta experiencia, el resultado económico, considerando el costo de alimentación referido al comportamiento en ganancia de peso de cada tratamiento durante el período invernal, señala al nivel de concentrado de 1,5 kg/animal/día como la mejor alternativa de suplementación invernal (Cuadro 5).

Los animales de esta experiencia fueron comercializados a precio de novillo gordo, a través del matadero local, que abastecía centros comerciales de la capital con este tipo de animal. En la actualidad demanda un animal de mayor peso (alrededor de 480 kg). La cobertura grasa de las canales se estimó en forma visual, bajo el óptimo deseado, especialmente en aquellos animales que no habían consumido concentrados en invierno.

Las limitaciones señaladas en función del canal de comercialización en referencia, indican que no es factible obtener animales con peso de sacrificio óptimo a los 20 meses, sin considerar algunas modificaciones en el proceso productivo.

**CUADRO 5. Costo de alimentación por kg de peso vivo producido durante el período invernal de cada ensayo**

**TABLE 5. Feed cost per kg of live weight produced during the winter period of each trial**

	Consumo <sup>1</sup> alimentos kg/animal/día	Costo <sup>2</sup> alimento \$/kg	Incremento peso vivo kg/animal/día	Costo producción \$/kg
<b>ENSAYO 1</b>				
Tratamiento 1			0,392	55,7
Ensilaje	36,4	0,6		
Concentrado				
Tratamiento 2			0,654	44,2
Ensilaje	31,9	0,6		
Concentrado	1,5	6,5		
<b>ENSAYO 2</b>				
Tratamiento 1			0,655	45,5
Ensilaje	33,4	0,6		
Concentrado	1,5	6,5		
Tratamiento 2			0,732	46,6
Ensilaje	29,8	0,6		
Concentrado	2,5	6,5		

<sup>1</sup> Ensilaje en base fresco. Concentrado en base seco al aire.

<sup>2</sup> Precio de concentrado = promedio de los meses de junio, julio, agosto de 1982. Precio de ensilaje = estimación del costo de producción en la temporada 1981, en Carillanca.

## RESUMEN

Durante dos temporadas (1979 y 1980) se desarrolló, en la Estación Experimental Carillanca, un sistema de producción de carne con 34 machos enteros de las razas Overo Negro y Overo Colorado, nacidos en otoño y que a los 7 a 8 meses de edad tenían 186 a 191 kilos de peso vivo promedio, saliendo a mercado a los 19 a 20 meses de edad, con pesos vivos promedios de 435 a 456 kg.

Se utilizó una pradera de secano, compuesta de trébol blanco, trébol rosado, ballicas de rotación larga, ballicas de rotación corta y pasto ovillo, establecida en otoño de 1977. Los machos ingresaron a la pradera en diciembre-enero (2,8 animales/ha), permaneciendo allí durante todo el año, a excepción de los períodos críticos de verano (15 a 25 días) y de invierno (92 a 81 días), en que fueron suplementados con ensilaje o ensilaje más concentrado, según tratamiento. El ensilaje provino del forraje excedente cosechado en primavera dentro de las praderas del sistema. El concentrado correspondió a grano de arvejas. Durante 10 meses del año, los animales dispusieron de minerales para consumo.

En el primer año, se midió el efecto de la adición al ensilaje de 1,5 kg de concentrado/animal/día, durante 52 días del invierno, observándose diferencias muy significativas ( $P \leq 0,01$ ) en las ganancias de peso (0,65 vs. 0,39 kg/animal/día). Las producciones de carne por hectárea alcanzaron a 731 y 673 kg, para la alternativa con y sin concentrado, respectivamente.

En el segundo año, se comparó el efecto de la adición al ensilaje de 1,5 versus 2,5 kg de concentrado/animal/día, durante 59 días del invierno, observándose diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en los incrementos de peso (0,655 y 0,732 kg/animal/día, respectivamente). Las producciones de carne por hectárea alcanzaron a 698 y 704 kg para cada alternativa, respectivamente.

El peso final de los animales, en ambos ensayos, en función del canal de comercialización, indica que no es factible obtener pesos de sacrificio óptimos a los 20 meses, sin considerar algunas modificaciones en el proceso productivo.

## LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST (AOAC). 1955. Official methods of the AOAC. Eighth ed. Washington. D.C. p. 367-373.
- BAILEY, C.M.; C.L. PROBERT; and V.R. BOHMAN. 1966. Growth rate, feed utilization, and body composition of young bulls and steers. *J. Animal Sci.* 25: 132-137.
- CHAMPAGNE, J.R.; J.W. CARPENTER; J.F. HENTGES, Jr.; A. Z. PALMER; and M. KOGER. 1969. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. *J. Animal Sci.* 29: 887-890.
- HOFFMAN, M.P. and H.L. SELF. 1970. Shelter and feedlot surface effects on performance of yearling steers. *J. Anim. Sci.* 31: 967-972.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1971. Investigación Agropecuaria 1964-1970. Santiago-Chile, 1971. p. 232-254.
- SIEBALD, E. y M. MATZNER. 1980. Efecto del tipo de corral en la engorda de novillos de invierno. INIA. Estación Experimental Remehue, Osorno. Bol. Divulgativo N° 64.