

SUPLEMENTACIÓN CON GRANO DE MAÍZ EN NOVILLOS EN PASTOREO DURANTE LA FASE DE TERMINACIÓN

J. J. GRIGERA NAON, A. SCHOR, A. ACOSTA y H. von BERNARD¹

Recibido: 04/06/99

Aceptado: 27/10/99

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación energética a campo sobre la productividad de novillos en terminación. Se utilizaron 27 novillos Aberdeen Angus (391 ± 38 kg) distribuidos al azar entre dos regímenes de alimentación: pastoril (PA), $n = 12$ y pastoril más grano de maíz partido (PG), $n = 15$. El nivel de suplementación con maíz una vez finalizado el acostumbramiento fue de 6 kg/animal/día (1,4% del peso vivo). El peso final fue menor ($P < 0,05$) para el lote suplementado (450 kg) respecto al lote sin suplementación (499 kg). No se detectaron diferencias significativas a la faena en el espesor de grasa dorsal entre las 12^a y 13^a costillas ($7,21 \pm 0,48$ mm y $7,29 \pm 0,46$ mm para los animales sin y con suplementación respectivamente). El peso de la res resultó mayor ($P < 0,05$) en los novillos PA (299 kg) respecto de los PG (261 kg). En las condiciones del presente ensayo la suplementación con grano de maíz partido a novillos en pastoreo permitió acortar la duración de la terminación en 82 días respecto al régimen de alimentación pastoril, alcanzándola a menor peso e igual grado de gordura.

Palabras clave: suplementación energética, terminación, novillos, pastoreo.

SUPPLEMENTATION WITH MAIZE GRAIN OF STEERS AT GRAZING CONDITIONS ON FINISHING

SUMMARY

The objective of this study was to know the effect of an energetic supplementation during the finishing period on steers productivity grazing mixed pastures. Twenty seven Aberdeen Angus steers (mean weight 391 ± 38 kg) were assigned randomly to two feeding treatments: pasture alone (PA) $n = 12$ and pasture with ground maize grain (PG), $n = 15$. Final supplementation level on full ration was 6 kg/animal/day (1.4% of live-weight). Mean final weight was lower ($P < 0.05$) for steers supplemented (450 kg) than for fed forage alone (499 kg). There were no significant ($P > 0.05$) differences between treatments for subcutaneous fat depth measured at 12 - 13th rib (7.21 ± 0.48 mm and 7.29 ± 0.46 mm for steers without and with supplementation respectively). Carcass weight from steers were heavier ($P < 0.05$) for PA (299 kg) than those of PG (261 kg). Strategic supplementation decreased the fattening period in 82 days, reaching this stage at a lower weight but at a similar subcutaneous fat depth.

Key words: energetic supplementation, finishing, steers, grazing.

INTRODUCCION

A medida que la producción de carne bovina se especializa y se torna más competitiva, cobra más importancia reducir la duración del período de engorde y lograr, a su vez, grados de terminación acordes con los requeridos por el mercado (Josifovich, 1995). Para atender a la primera consideración en sistemas pastoriles de producción de carne se deben definir estrategias de manejo de la

alimentación (Perry y Fox, 1997; Williams *et al.*, 1997) en las que se debe considerar las formas de asignar alimentos, tanto forraje como suplementos dentro de un uso eficiente de la energía (Spedding, 1975). Ello es especialmente relevante en la etapa final de engorde. Es así que la suplementación con concentrados energéticos a animales en pastoreo está asociada a una disminución en el consumo de forraje, siendo dicho efecto más pronunciado cuan-

¹Cátedra de Bovinos de Carne. Facultad de Agronomía (UBA), proyecto UBACyT TG23 financiado. Programación Científica 1998-2000. Convenio JICA (Japan International Cooperation Agency) - UBA (Universidad de Buenos Aires).

do la disponibilidad y calidad de forraje son altas. Latimori y otros (1995) determinaron una tasa de sustitución promedio durante todo el proceso de engorde (246 d) de 60 g de forraje/100 g de grano de maíz quebrado, alcanzando durante la primavera (mayor disponibilidad de forraje) un notable nivel de sustitución (190 g/100 de suplemento). Por su parte, Rearte y Elizalde (1993) citan tasas de sustitución que se ubican en un rango de 60-90 g de forraje/100 g de suplemento en forrajes de 70-80% de digestibilidad, en tanto que la tasa fue menor (50-70 g/100 g) en forrajes de 50% de digestibilidad.

Respecto al grado de terminación, la industria frigorífica, reflejando preferencias del consumidor, es cada vez más exigente en cuanto de contar con materia prima de calidad elevada y uniforme (Moché, 1995). Ello puede lograrse con determinaciones objetivas del espesor de grasa subcutánea mediante mediciones ecográficas (Houghton y Turlington, 1992) que satisfagan en forma precisa las necesidades del frigorífico apreciadas hasta ahora en forma subjetiva mediante observación visual. De esta forma se podrá evitar destinar a faena animales con poca terminación como así también animales con exceso de grasa que constituye una pérdida para el productor por el alimento extra consumido como para la industria frigorífica por la necesidad de recortar esa grasa de escaso valor comercial.

El objetivo de este trabajo fue comparar un sistema de terminación pastoril con abundante disponibilidad de materia seca que no constituye restricción al consumo respecto a otro que recibió una suplementación energética considerable durante la terminación.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en un establecimiento agropecuario ubicado en el partido de Nueve de Julio (provincia de Buenos Aires) entre los meses de julio y noviembre de 1998. Se utilizó una pastura de trébol rojo (*Trifolium pratense*, cv Quiñequeli), trébol blanco (*Trifolium repens*, cv El Lucero), festuca (*Festuca arundinacea*, cv El Palenque) y cebadilla (*Bromus unioloides*, cv Martín Fierro).

Se trabajó con 27 novillos Aberdeen Angus con un peso vivo promedio de 391 kg \pm 38 y una edad promedio de 22 meses \pm 1 al inicio del ensayo. Los novillos fueron

asignados en forma aleatoria a dos tratamientos según régimen de alimentación: PA, únicamente pastura, n= 12 y PG, pastura más 6 kg de grano de maíz partido, n= 15. La superficie experimental fue de 15 ha, dividiéndola por una calle al medio mediante alambrado eléctrico permanente, y subdividiendo cada mitad del lote (asignadas a PA y PG respectivamente) en tres parcelas de aproximadamente 2,5 ha. El método de aprovechamiento del forraje fue mediante pastoreo rotativo, con tiempos de ocupación y descanso de 7 y 14 días respectivamente. El grano (85% de materia seca (MS)) se ofreció en comederos grupales diariamente por la mañana.

Mediciones efectuadas

a) Sobre la pastura

Disponibilidad de MS por ha: se midió en las parcelas al inicio (DI) y al final (DF) de cada pastoreo cada 21 días y hasta alcanzar la terminación de los novillos. Sobre una línea diagonal de las parcelas y cada 15 pasos se procedió a arrojar un marco rectangular de 0,25 m² y a cortar el forraje en forma manual con tijera a ras del suelo. El forraje cortado se embolsó y pesó inmediatamente con una balanza electrónica. Se constituyó una muestra compuesta (pool) por tratamiento con las muestras de DI y DF por separado, para luego extraer dos submuestras, las cuales se secaron a 65 °C hasta constancia de peso para la obtención del porcentaje de MS. Luego se remitieron al Laboratorio de Forrajes de la FAUBA para las determinaciones de: fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN); (Goering y Van Soest, 1970) y proteína bruta (PB); (semi-micro Kjeldhal).

Digestibilidad de la MS (DMS): se estimó utilizando la ecuación de ajuste propuesta por Oddy *et al.*, 1983: $DMS (\%MS) = 83,58 - 0,824 FDA (\%MS) + 2,62 Nitrógeno (\%MS)$.

Consumo de MS: se estimó mediante el método de la diferencia entre las disponibilidades inicial (DI) y final (DF) (Meijjs, *et al.*, 1982) luego de siete días de pastoreo. Para la etapa de terminación se determinó además la tasa de sustitución, definida como el forraje que deja de comer el animal por cada unidad de suplemento consumido (sobre base MS) y en base a ésta se determinó la producción de carne por unidad de superficie del grupo suplementado con la finalidad de cuantificar los efectos de adición y sustitución generados por la suplementación.

b) Sobre el grano de maíz

Se realizaron determinaciones del porcentaje de MS, componentes de la pared celular y PB utilizando la metodología descrita para el análisis de la pastura.

Digestibilidad de la MS (DMS) se estimó de igual modo que para la pastura

Consumo de MS: el consumo de maíz fue medido en forma diaria y grupal por diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada, corregido por el tenor de MS.

c) Sobre el animal

Peso vivo en campo: los animales se pesaron al inicio del ensayo y cada treinta días aproximadamente, en forma individual sin desbaste previo. La ganancia diaria de peso se calculó a partir de la diferencia de peso entre dos pesadas sucesivas dividido por el intervalo de días transcurridos entre ellas.

Espesor de grasa dorsal: al finalizar el experimento se realizaron mediciones del espesor de grasa dorsal, entre la 12° y 13° vértebras en el flanco izquierdo, aproximadamente a 10 cm de la línea media del animal con un ecógrafo Aloka 210 V, Fujihira Industry Co., Ltd. 210, 11 Hongo 6-Chome, Bunkyo-Ku, Tokyo, Japan. El acoplante empleado fue aceite vegetal comestible.

Peso vivo en destino: se registró el peso de los animales al arribar al frigorífico, luego de 12 horas de ayuno.

d) Sobre la res

Peso en caliente

Rendimiento: se determinó a través de la relación entre el peso de la res y el peso vivo en destino.

Para ambos tratamientos el grado de terminación lo fijó el matarife comprador, alcanzándolo el 27 de agosto los novillos que recibieron suplementación, en tanto el lote sin suplementación lo hizo el 17 de noviembre.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados según el procedimiento de modelos lineales generalizados (GLM) del paquete estadístico SAS (1998). Se realizaron comparaciones de medias mediante un Test T para las variables asociadas al animal y a la res. El nivel de significancia empleado fue del 5%.

RESULTADOS

La variación en la disponibilidad de MS por ha de la pastura utilizada a lo largo del ensayo se observa en la Figura 1. La disponibilidad promedio fue alta, 2503 y 3193 kg MS/ha para los lotes sin y con suplementación respectivamente.

Los análisis de calidad del forraje ofrecido y rechazado y del grano de maíz se presentan en el Cuadro N° 1.

Las medias ajustadas por mínimos cuadrados (LSM) y los errores estándar (EE) correspondientes a las variables asociadas al animal y a la res se presentan en el Cuadro N° 2.

En el Cuadro N° 3 se muestra la asignación de forraje media y la estimación de sustitución correspondientes.

DISCUSION

Los parámetros de calidad del forraje (Cuadro N° 1) podrían modular el consumo y por consiguiente la producción. En este ensayo, el % de FDN del forraje ofrecido, promedio de las muestras tomadas por corte (Cuadro N° 1), se encontró ligeramente por arriba del rango (50-55%) en que se deprimiría el consumo (Patterson *et al.*, 1994). Sin embargo debido a la baja carga animal instantánea usada es muy probable que los novillos ejercieran una alta selectividad y por ende la

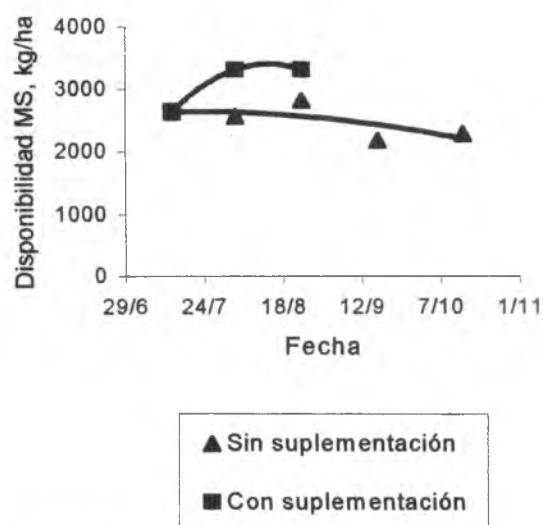


Figura 1. Disponibilidad de materia seca por hectárea a través del experimento para el lote de novillos sin y con suplementación

Cuadro N° 1. Composición química¹ del forraje y del grano de maíz según el régimen de alimentación (PA = sólo pastura y PG = pastura más grano de maíz) en la suplementación de novillos en pastoreo.

	% de MS			Digestibilidad estimada
	FDN	FDA	PB	
Forraje				
Ofrecido, PA ²	54,3 ± 5,5	34,8 ± 7,2	12,4 ± 1,4	60
Ofrecido, PG ³	56,9 ± 1,3	39,7 ± 0,5	12,0 ± 3,0	56
Rechazado, PA ²	57,3 ± 5,4	36,2 ± 4,5	13,1 ± 2,3	59
Rechazado, PG ³	59,4 ± 4,0	40,8 ± 2,9	11,5 ± 2,0	55
Grano de maíz ⁴	24,0 ± 0,8	3,8 ± 0,3	10,7 ± 3,6	85

¹Medias ± desvíos estándar.^{2,3,4}Promedio de 5, 3 y 2 determinaciones durante el ensayo respectivamente.

Materia Seca (MS), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA) y Proteína Bruta (PB)

calidad del forraje consumido no fuese limitante. Los aumentos diarios de peso promedio a lo largo del ensayo de los animales que recibieron sólo forraje (PA, Cuadro N° 2) fueron altos, debido al importante aumento de peso registrado en la última etapa del ciclo (primavera). Por otra parte, es de esperar que los requerimientos proteicos promedio de los novillos de ambos tratamientos (aproximadamente 820 g/d, NRC, 1996) hayan sido cubiertos con las dietas utilizadas (Cuadros N° 1 y 2).

En la Figura 1 se observa una mayor disponibilidad de forraje en el tratamiento PG respecto a PA, debido a la sustitución de forraje por grano (127 g/100 g). La asignación de forraje (kgMS/animal/d) es un factor no nutricional que afecta el consumo de animales en pastoreo. En este ensayo se trabajó con asignaciones de forraje altas (Cuadro N° 3) a fin de asegurar una oferta de forraje no limitante del consumo de MS y por consiguiente de la producción de carne. En las condiciones del

Cuadro N° 2. Efecto de la suplementación durante la terminación con (PG) o sin (PA) grano de maíz partido sobre la productividad de novillos en pastoreo.

Indicadores	Régimen de alimentación		P < T
	PA	PG	
Peso inicial, kg	389 ± 11	393 ± 10	NS
Peso final campo, kg	499 ± 11	450 ± 10	*
Ganancia diaria, kg/d	0,81 ± 0,09	0,95 ± 0,08	NS
Consumo MS			
Forraje, kg/d	10,2 ± 2,6	2,5 ¹	NA
Grano, kg/d	---	4,0 ± 1,6	NA
Grano en 54 d, kg/ha	---	568	
Espesor grasa dorsal, mm	7,21 ± 0,5	7,29 ± 0,5	NS
Duración de la terminación, d	136	54	NA
Peso final destino, kg	491 ± 11	433 ± 10	*
% desbaste	1,5 ± 0,2	3,9 ± 0,2	*
Peso res, kg	299 ± 6	262 ± 6	*
% rendimiento	61,0 ± 0,4	60,4 ± 0,3	NS

¹En dos de tres fechas las diferencias entre la disponibilidad de MS inicial y final fueron nulas y no se computaron para el cálculo del consumo aparente de forraje. NS = diferencias no significativas, P > 0,05; * = diferencias significativas, P < 0,05 y NA = no analizado.

Cuadro N° 3. Efecto de la suplementación con grano de maíz a novillos en pastoreo sobre la sustitución de forraje, producción de carne y conversión de grano a carne (PA = sólo pastura y PG = pastura más grano de maíz).

Indicadores	Régimen de alimentación	
	PA	PG
Asignación forraje, g MS/kg PV	3629	3676
Sustitución en PG, kg MS forraje/kg MS maíz	---	1,27
Producción carne en 54 d, kg/ha	42	104
Conversión grano/carne, kg/kg/ha	---	9,2

presente estudio, la probable interacción entre una asignación alta (Cuadro N° 3) y una buena calidad del forraje consumido (Cuadro N° 1) permitieron alcanzar un nivel de sustitución alto, consistente con el encontrado por Latimori y otros, (1995).

En nuestro experimento, el alto nivel de suplementación final alcanzado (1,4% del peso vivo, 46% de la dieta) permite explicar las diferencias de peso vivo y de producción de carne alcanzadas al momento de la terminación de los novillos que recibieron el tratamiento PG (Cuadros N° 2 y 3 respectivamente) debido al mayor suministro de energía (Cuadro N° 1).

Es importante recalcar que para un mismo espesor de grasa, el peso final en el campo (Cuadro N° 2) fue mayor en los animales PA que en los PG, efecto producido por una mayor velocidad de engrasamiento en éste último. Esta relación se mantiene significativamente para el peso de la res (Cuadro N° 2). La ausencia de diferencias significativas en el rendimiento de la res (Cuadro N° 2) podría ser explicada por el aumento proporcional tanto en el peso de la res como del peso vivo en destino (Cuadro N° 2) del lote de novillos sin suplementación respecto a los suplementados y porque comparados a igual grado de engrasamiento las diferencias entre dietas disminuyen.

Es importante destacar asimismo el menor tiempo de engorde (Figura 1, Cuadro N° 3) necesario para alcanzar el peso final en el tratamiento

PG (Cuadro N° 2) debido a una mejor utilización de la energía. A diferencia de otros trabajos publicados en la Argentina en los cuales el punto final o de terminación es a una edad fija de los animales, en este estudio el criterio de terminación estuvo determinado por el comprador, reflejando una condición real del mercado, destacándose la coincidencia del punto de terminación (faena) así determinado y la similitud para ambos tratamientos en cuanto al espesor de grasa subcutáneo al momento de la faena.

Los índices del Cuadro N° 3 muestran un resultado favorable para el tratamiento de suplementación. Una conversión de grano en carne por unidad de superficie de 9,2:1 sumado al acortamiento en aproximadamente tres meses del ciclo de la invernada (Cuadro N° 2) y a la mayor expectativa de precio de venta de setiembre (86,2 U\$/kg peso vivo) respecto a noviembre (83,2 U\$/kg peso vivo) ofrecen un marco de factibilidad económica a la suplementación (SRA, 1998).

CONCLUSIONES

Los resultados de conversión grano a carne, velocidad de terminación y producción de carne por unidad de superficie, resultan favorables para la práctica de suplementación en las presentes condiciones.

BIBLIOGRAFÍA

- HOUGHTON, P. L., and L.M., TURLINGTON. 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. *J. Anim. Sci.* 70: 930.
- JOSIFOVICH, J. 1995. Invernada en el norte de la provincia de Buenos Aires. Ed. Hemisferio Sur. 1ª edición.
- LATIMORI, N. J.; A.M., KLOSTER y M.A., AMIGONE, 1995. Suplementación energética permanente en invernada sobre pasturas perennes de alta calidad. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 15(2):461.
- MEIJS, J. A. C.; R.C., WALTERS, and A., KEEN, 1982. In: J. D. Leaver, ed. *Herbage intake handbook*. p 11. British Grassland Society, Hurley, UK.
- MOCHE, J. T. 1995. El futuro de la industria de la carne, mercados y nuevas formas comerciales. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 15, supl. 1: 25.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, DC.
- ODDY, V. H.; G.E., ROBARDS and S.G., LOW, 1983. In: G. E. Robards and R. G. Packham, ed. *Feed information and animal production*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK.
- PATTERSON, J. A.; R.L., BELYEA; J.P., BOWMAN; M.S., KERLEY and J.E., WILLIAMS, 1994. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: G. C. Fahey Jr., ed. *Forage quality, evaluation and utilization*. p 59. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- PERRY, T. C. and D.J., FOX, 1997. Predicting carcass composition and individual feed requirement in live cattle widely varying in body size. *J. Anim. Sci.* 75: 300.
- REARTE, D. H., y J.C., ELIZALDE, 1993. Suplementación de vacunos en pastoreo. Memorias de jornadas de actualización técnica en invernada. p.46. Mar del Plata, 13 y 14 de mayo de 1993.
- SAS® User's Guide: Statistics, Version 6.12 Edition. 1998. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SOCIEDAD RURAL ARGENTINA. 1998. *Anales de la Sociedad Rural Argentina*. Suplemento de la Revista Anales. Volumen CXXXII.
- SPEDDING, C. 1975. *The biology of agricultural systems*. Academic Press. London. pp. 261.
- WILLIAMS, R. E., G.K., BERTRAND; A.E., WILLIAMS and L.L., BENYSHEK, 1997. Biceps femoris and rump fat additional ultrasound measurements of predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7.