

Evaluación del crecimiento compensatorio como estrategia de manejo en vacunos de carne a pastoreo

Fabiola Molina, Daniel Carmona y Álvaro Ojeda*

Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apartado Postal 4579. Maracay, Aragua. Venezuela. * Correo electrónico: ojedaa@agr.ucv.ve

RESUMEN

El efecto de una restricción en la oferta de alimento sobre el comportamiento de vacunos de carne en crecimiento a pastoreo fue evaluado en 77 toretes mestizos (*Bos taurus* x *Bos indicus*) de 1,5-2 años de edad y 256,4 kg de peso, pastoreando potreros con vegetación predominante de gramíneas cultivadas. Partiendo de información de peso vivo desde 193 días antes del ensayo, durante 124 días (agosto-diciembre) animales con balance nutricional previo positivo (n= 24; Control) o con una restricción alimentaria previa (n = 16; RA) fueron asignados a potreros que garantizaron una variación de peso vivo positiva hasta finalizar la evaluación y animales con balance nutricional positivo (n = 22; ARA) o con un evento de restricción alimentaria previa (n = 15; RR), fueron manejados durante los primeros 62 días de evaluación con una restricción en la oferta de biomasa vegetal que garantizó una ganancia de peso aproximada del 41% de la mostrada por el Control y posterior realimentación el resto de la experiencia. Durante la fase de restricción, RR mostró una ganancia diaria de peso inferior a la del Control (0,342 vs. 0,793 kg/animal/d, respectivamente; P=0,001). Sin embargo, durante la fase de realimentación mostró superioridad en esta variable (1,107 vs. 0,875 kg/animal/d, respectivamente; P=0,07). Se evidencia que la manipulación de restricciones en la oferta de alimento y el crecimiento compensatorio en vacunos a pastoreo pueden ser estrategias para maximizar la eficiencia de uso de recursos fibrosos, que permitirían manejar eficientemente las reiteradas condiciones de estrés nutricional a que son sometidos los rebaños vacunos bajo condiciones tropicales.

Palabras clave: Crecimiento compensatorio, vacunos de carne, pastoreo.

Evaluation of compensatory growth as management strategy in grazing beef cattle

ABSTRACT

The effect of restricted feed offered over growing beef cattle performance was evaluated in 77 whole crossbred *Bos taurus* x *Bos indicus* aged 1.5-2 years and 256.4 kg weight, grazed on paddocks with cultivated grasses mainly. Considering information about live weight taken 193 days before the experiment, during 124 days (August to December), animals with previous positive nutritional balance (n = 24; Control) or with feeding restriction carried previously (n = 16, RA), were assigned on paddocks that guaranteed a positive live weight variation until the experiment ended, and animals with previous positive nutritional balance (n = 22; ARA) or with previous restricted feeding (n =15; RR) were managed during the first 62 days under a restriction offer of pasture that guaranteed weight gain at 41% approximately showed by the Control, and then the animals were re-feeding until the end of the experiment. During restriction phase, RR showed a daily weight gain lower than the Control (0.342 vs. 0.793 kg/animal/d, respectively, P=0.001). Nevertheless, in re-feeding phase, RR showed superiority in this variable (1.107 vs. 0.875 kg/animal/d, respectively, P=0.07). It is shown that the manipulation of feed offered and the compensatory growth in grazing beef cattle can be strategies to maximize the efficiency

use of fibrous resources and they could be managed in reiterated nutritional stress condition in which the beef cattle are involved under tropical conditions.

Keywords: Compensatory growth, beef cattle, grazing.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento compensatorio se define como el rápido incremento en la tasa de crecimiento relativo a la edad, exhibido por mamíferos y aves que son alimentados en forma adecuada a sus requerimientos luego de un periodo de restricción nutricional suficiente para deprimir el desarrollo continuo (Randall *et al.*, 1998; Wilson y Osbourne, 1960). El mayor énfasis de los estudios realizados en torno a este fenómeno se dirige a considerar animales explotados bajo confinamiento (Carstens *et al.*, 1991; Luna-Pinto y Cronjé, 2000; Shultz *et al.*, 1977; Verde *et al.*, 1975; Yambayamba *et al.*, 1996), en donde el crecimiento compensatorio ha sido empleado como una estrategia para manipular los costos y/o las características de la canal, a través de la relación nutrición-alimentación del animal en producción. Bajo condiciones de sabanas sujetas a estacionalidad climática tropical, el crecimiento compensatorio se señala como un fenómeno de ocurrencia reiterada que, manipulado eficientemente, podría constituir una alternativa para incrementar la productividad de rebaños vacunos a pastoreo al aprovechar la ventaja relativa de una mayor eficiencia de uso de la dieta en los animales que compensan su peso vivo.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento compensatorio como estrategia de manejo en vacunos de carne a pastoreo en sabanas tropicales, como una alternativa para incrementar la eficiencia de utilización del recurso fibroso disponible.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fase experimental se desarrolló en un hato comercial, localizado en el área de mesoplanicies de la zona de transición del ecotono sabana-bosque al sur del estado Aragua, Venezuela, con suelos pertenecientes a los órdenes alfisoles, ultisoles y vertisoles. La unidad se halla a una altura de 300-400 msnm, precipitación anual de 900-1.000 mm, temperatura promedio de 28-29°C y humedad relativa media mensual ubicada entre 65 y 85% (MARN, 2004).

Se utilizaron 77 mestizos toretes (*Bos taurus* x *Bos indicus*) de 1,5 - 2 años de edad, con peso vivo de $256,4 \pm 4,6$ kg e identificados individualmente con hierro caliente. Los animales pastaron en potreros de superficie variable (10-45 ha), con una vegetación formada predominantemente por gramíneas cultivadas (*Panicum maximum*, *Andropogon gayanus* y *Brachiaria mutica*, entre otras), presencia de algunas especies arbustivas (*Acacia farnesiana*, *Srankia* spp) y árboles (*Pitecellobium saman*, *Ceiba pentandra*, *Cesalpinia granadillo*, *Spondia Bombin*, entre otras) dispersos en el área de pastoreo. A nivel de potrero se suministró *ad libitum* una mezcla comercial de sales y minerales (Ca 20%, P 10%, Na 9%, Mg 0,5%, S 0,6%, I 80 ppm, Cu 0,25%) y agua disponible a voluntad en bebederos colectivos. Previo inicio de la evaluación, los animales fueron sometidos a una revisión clínica general (detección de imperfecciones físicas, miasis, heridas no sanadas; entre otras) y desparasitados contra endo y ectoparásitos (Diminazeno diaceturato 7 g y antipirina 37,6 g en dosis de 3,5 mg/kg peso vivo).

Durante el periodo de sequía, que corresponde a la fase recurrente de restricción nutricional anual en la unidad de producción, los animales fueron estratificados por peso vivo, condición corporal y tipo racial (alto y bajo nivel de mestizaje cebú) para ser ubicados durante 186 días (n=46; Control) en potreros con una carga de 0,5 UA/ha y una biomasa forrajera presente de $2.296,3 \pm 226$ kg MS/ha y calidad media (PC 7,3%, FND 70,1%, Ca 0,23% y P 0,14%). Los restantes animales (n=31; R), se ubicaron durante los primeros 93 días en potreros con semejante biomasa vegetal presente ($2.112,5 \pm 113$ kg MS/ha), aunque de calidad inferior (PC 3,6%, FND 78,7%, Ca 0,22% y P 0,14%), manejados con una carga animal que garantizó una mayor presión de pastoreo (0,8 UA/ha). Los restantes 93 días los animales fueron manejados en potreros con la misma condición del grupo Control.

Finalizada esta primera etapa del ensayo, los animales fueron reagrupados y asignados durante 124 días, correspondientes al periodo de lluvias, a los siguientes grupos: animales a los que se garantizó una disponibilidad y calidad de biomasa vegetal para

continuar con una variación positiva de su peso vivo a lo largo de toda la fase experimental (n=24; Control) o provenientes del grupo R que fueron asignados a potreros que garantizaron una variación positiva de su peso vivo hasta finalizar la evaluación (n= 16; RA) y animales del provenientes del grupo Control (n=22; ARA) o del grupo R (n=15; RR) de la primera fase de evaluación, que fueron sometidos a una manejo que garantizó una restricción cuantitativa y cualitativa de la biomasa vegetal presente durante los primeros 62 días de evaluación, y posterior realimentación para garantizar variación positiva de su peso vivo durante el resto de la experiencia. En la Figura 1 se esquematiza la distribución de los animales de acuerdo a los tratamientos y fases experimentales antes descritas.

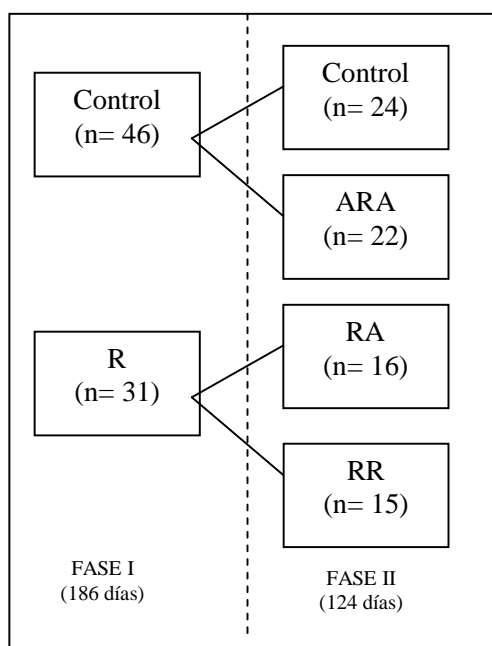


Figura 1. Distribución de los animales (n) en función de los tratamientos considerados para cada fase experimentales.

Al inicio de la evaluación, y con una frecuencia mensual, se registró el peso vivo de cada animal con una balanza mecánica (apreciación ± 2 kg) y la condición corporal basada en una escala de 1 al 9

(NRC, 2000). Al iniciar y al finalizar la evaluación, en cada animal se registraron la altura a la cruz como la distancia entre el suelo y la porción más sobresaliente de los cartílagos de la escápula y el largo corporal como la longitud entre la parte más sobresaliente de la tuberosidad isquiática y la zona media del tubérculo mayor del húmero (Khalil, 1995). Paralelamente, se evaluó a nivel de potreros la biomasa presente en vegetación graminiforme a través de transectas en la que se emplearon cuadrículas de $0,25 \text{ m}^2$ (CIAT, 1984). El material vegetal fue colectado a nivel del suelo, pesado y deshidratado (105°C) para ser analizado en función a proteína cruda por el método de Kjeldhal (AOAC, 1990), fibra en detergente neutro (Van Soest *et al.*, 1991), calcio (Fick *et al.*, 1979) y fósforo por espectrofotometría de absorción atómica (Fiske y Subbarow, 1975).

Se asumieron los tratamientos como poblaciones independientes realizando un ANAVAR, empleando un modelo mixto con medidas repetidas en el tiempo, siendo las diferencias entre medias probadas empleando la prueba de "t de student" (Steel y Torrie, 1985). El peso vivo inicial se empleó como covariable a los fines de corregir esta fuente de variación. Toda la información generada se procesó a través del paquete estadístico SAS (SAS, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se muestra en la Cuadro 1, se observó el desarrollo de un evento de crecimiento compensatorio en los animales del grupo R a consecuencia de una limitada disponibilidad de nutrientes, lo cual se evidenció en una variación del peso vivo cercana al mantenimiento durante el periodo de restricción ($2,0 \text{ g/animal/d}$), en comparación con la ganancia de peso moderada mostrada por los animales del grupo Control (526 g/animal/d). Durante los 93 días de la fase de realimentación, el incremento en la ganancia de peso vivo del grupo R en comparación con el Control (871 g/animal/d) fue reflejo de un evento de crecimiento compensatorio que generó al final de la evaluación un peso vivo similar entre ambos tratamientos ($345,1 \pm 5,9 \text{ kg}$; $P=0,51$).

Cuadro 1. Comportamiento del peso vivo y condición corporal de vacunos a pastoreo en los que se evalúa el efecto de una restricción alimentaria (R) sobre el crecimiento.

Efectos	Tratamientos			
	Control	R	EE	Prob.
<u>Peso vivo, kg</u>				
Inicial	253,1	259,6	8,9	0,47
Final	349,1	340,8	9,9	0,51
<u>Variación del peso vivo, kg/d</u>				
Restricción		0,002	0,33	<0,001
Realimentación		0,871	0,33	0,15
Total	0,526	0,891	0,29	<0,01
<u>Condición corporal</u>				
Inicial	3,8	4,0	0,19	0,38
Final	5,9	6,1	0,19	0,91

Cuadro 2. Comportamiento del peso vivo y condición corporal de vacunos a pastoreo en los que se evalúa el efecto del desempeño previo del peso vivo sobre el crecimiento.

Efectos	Tratamientos†					
	Control	RA	ARA	RR	EE	Prob.
<u>Peso vivo inicial, kg</u>						
Inicial	324,6a	315,4ab	323,4a	303,9b	9,63	0,03
Final	424,8a	425,3a	416,1b	408,8b	3,89	0,02
<u>Variación de peso vivo, kg/d</u>						
Restricción			0,400b	0,342b	0,06	0,001
Realimentación			1,149a	1,107ab	0,06	0,07
Total	0,834a	0,862a	0,775b	0,725b	0,05	0,001
<u>Condición corporal</u>						
Inicial	5,3	5,2	5,5	5,2	0,22	0,50
Final	7,6	7,7	7,7	7,4	0,22	0,40
<u>Altura a la cruz, cm</u>						
Inicial	115,0	115,3	114,9	115,6	1,38	0,68
Final	128,1a	128,4a	127,1a	124,1b	1,48	0,05
<u>Largo corporal, cm</u>						
Inicial	107,1	108,8	109,3	106,0	1,54	0,44
Final	131,6a	128,7b	130,5ab	131,0ab	1,79	0,09

† RA = Restringido /Alto, ARA = Alto/Restringido/Alto y RR = Doble restricción.

A pesar de lo anterior, la ganancia de peso mostrada por los animales del grupo R durante la fase de realimentación pudo ser limitada por la calidad del material fibroso presente, siendo conocido que

factores como la severidad de la restricción y la disponibilidad y calidad del alimento durante esta fase, determinan la magnitud de la respuesta en términos de desarrollo compensatorio (Carstens *et*

al., 1991; Drouillard *et al.*, 1991; Ryan, 1990; Verde *et al.*, 1975). Como un indicador del nivel de reservas energéticas de los animales, la condición corporal al final de la experiencia fue similar entre ambos grupos experimentales ($6,0 \pm 0,1$; $P=0,91$).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en la segunda etapa de esta evaluación, donde el crecimiento compensatorio se estudió como una estrategia para maximizar la respuesta animal durante el periodo de lluvias, o de máxima oferta y calidad forrajera. Cuando se compara el peso vivo ($425,1 \pm 0,3$ kg) al final de la evaluación entre los grupos Control y RA, se observa ($P>0,05$) que se mantuvo la condición de compensación total, sin efecto residual de la restricción previa a que fue sometido el grupo RA.

Someter vacunos en crecimiento con una restricción nutricional previa a un nuevo estrés nutricional (RR) equivalente a una variación diaria de peso del 41,0% de la mostrada por el grupo Control (0,342 vs. 0,834 kg/animal/d, respectivamente; $P=0,001$), se reflejó en una disminución del peso vivo al final de periodo de aproximadamente 3,8% ($P=0,02$), siendo esta reducción relativamente marginal si se considera el nivel de exigencia fisiológica del manejo planteado. Al finalizar la experiencia, ambos grupos aún mantenían diferentes tasas de crecimiento, por lo que no alcanzar la compensación total probablemente fue debido a la limitación impuesta en la duración del estudio. En este sentido, diversos autores señalan que no está clara la duración ideal de la fase de realimentación, lo cual depende de factores como nivel proteico de la ración durante este periodo, severidad de la restricción y edad del animal al ser restringido; entre otros (Carstens *et al.*, 1991; Godoy *et al.*, 1993; Kamalzadeh *et al.*, 1997; Ryan, 1990; Yambayamba *et al.*, 1996).

La respuesta animal observada en el presente estudio se ampara en una mayor eficiencia de uso de los recursos fibrosos disponibles, ya que aun pastoreando en los mismos potreros, resalta la tendencia ($P=0,07$) a una mayor ganancia de peso por parte de los animales sometidos a dos restricciones nutricionales en un año cuando son comparados con el Control (1,107 vs. 0,834 kg/animal/d, respectivamente). Esta mayor eficiencia durante la fase de realimentación es citada como producto de la acción de varios factores, donde destacan un incremento de 5 a 7% en el consumo voluntario (Hornick *et al.*, 1998;

Kamalzadeh *et al.*, 1997; Ryan *et al.*, 1993a), reducción en los costos de mantenimiento, como consecuencia de una reducción en la producción basal de calor durante las primeras semanas de realimentación (Ryan, 1990) y una mayor eficiencia del crecimiento, debido a un contenido superior de humedad de la ganancia de peso por aumento en la relación proteína/grasa de los tejidos depositados (Carstens *et al.*, 1991; Ryan *et al.*, 1993a; Ryan *et al.*, 1993b; Sainz *et al.*, 1995).

Los animales sometidos a una doble restricción presentaron una menor altura corporal al final de la evaluación ($P=0,05$), lo que probablemente evitó que se observará el efecto de un menor peso vivo sobre la condición corporal del grupo RR, variable que no mostró diferencias estadísticas relativas al manejo alimentario en evaluación ($7,6 \pm 0,14$ puntos).

El tratamiento ARA mostró una disminución del 2,1% del peso vivo final respecto al Control ($P=0,02$), con una mayor ganancia diaria de peso ($P=0,07$) y sin variaciones en la condición corporal ($P=0,40$), altura a la cruz ($P=0,05$) y largo corporal ($P=0,09$), demostrando que promover una restricción alimentaria durante épocas de elevada disponibilidad de alimentos puede ser una estrategia razonable de manejo de potreros, sin efectos adversos sobre la respuesta animal. Bajo estas condiciones, la magnitud de los esfuerzos para reducir el impacto de la escasez de recursos fibrosos durante el periodo de sequía en el medio tropical debe ser revisada, ya que la fisiología animal ofrece alternativas que pueden ser empleadas eficientemente para incrementar la productividad de rebaños vacunos a pastoreo.

CONCLUSIONES

Esta experiencia evidencia que, bajo las condiciones de la presente evaluación, la manipulación del crecimiento compensatorio en vacunos a pastoreo puede ser una estrategia para maximizar la eficiencia de uso de recursos fibrosos, ya sea manejando eficientemente las reiteradas condiciones de estrés nutricional a que son sometidos los rebaños vacunos bajo condiciones tropicales, o a través de la imposición de la restricción en periodos de elevada disponibilidad de pasturas como alternativa de manejo de potreros que permite aprovechar las ventajas relativas del crecimiento compensatorio.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela e Inversiones Ganaderas C.A. (INVEGA), por el cofinanciamiento de este trabajo de investigación.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15^{ta} ed. Association of Official Analytical Chemist. Arlington, VA. USA.
- Carstens G., D. Johnson, M. Ellenberger y J. Tatum. 1991. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. *J. Anim. Sci.*, 69: 3251-3264.
- CIAT. 1984. Evaluación de Pasturas con Animales. Alternativas Metodológicas. Memorias XXII Reunión de Trabajo. Cali, Colombia.
- Drouillard J., C. Ferrell, T. Klopfenstein y R. Britton. 1991. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. *J. Anim. Sci.*, 69: 811-818.
- Fick K., L. Mc Dowell, P. Miles, N. Wilkinson, J. Funk y J. Corand. 1979. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2^{da} ed. Universidad de Florida, Gainesville, USA.
- Fiske C. e Y. Subbarow. 1975. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66: 375-381.
- Godoy S., C. Chicco y N. Obispo. 1993. Suplementación de bovinos en crecimiento y engorde con concentrados nitrogenados con y sin tratamiento con formaldehído. I. Ganancia de peso y digestibilidad. *Zootecnia Trop.*, 11: 211-240.
- Hornick J., C. Van Eenaeme, A. Clinquart, M. Diex, y L. Istasse. 1998. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls. II. Plasma metabolites and hormones. *J. Anim. Sci.*, 76: 260-271.
- Kamalzadeh A., W. Van Bruchem, S. Koops, Y. Tamiminga y D. Zwart. 1997. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modeling change in feed efficiency. *Livest. Prod. Sci.*, 52: 209-217.
- Khalil R 1995. Peso y tamaño de vacas de doble propósito en condiciones del trópico bajo venezolano: factores que los afectan y su relación con características productivas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Luna-Pinto G. y P. Cronjé. 2000. The roles of the insulin-like growth factor system and leptin as possible mediators of the effects of nutritional restriction on age at puberty and compensatory growth in dairy heifers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 30: 155-163.
- MARN. 2004. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Aragua, Venezuela.
- NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC.
- Randall D., W. Burggren y K. French. 1998. Fisiología Animal. Mecanismos y Adaptaciones. 4^a ed. Mc Graw Hill, Madrid.
- Ryan W. 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nut. Abs. Rev. (Serie B)*, 60: 653-664.
- Ryan W., I. Williams y R. Moir. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. I. Growth pattern and feed intake. *Aust. J. Agric. Res.*, 44: 1623-1633.
- Ryan W., I. Williams y R. Moir, 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. II. Changes in body composition and tissue weights. *Aust. J. Agric. Res.*, 44: 1515-1525.
- Sainz R., F. De La Torre y J. Oltjen. 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and re-feed beef steers. *J. Anim. Sci.*, 73: 2971-2979.
- SAS. 1985. SAS/STAT User's Guide, version 6. Statistical Analysis System Institute. Cary, NC.
- Shultz T., E. Shultz, J. Garmendia y C. Chicco. 1977. Efecto de niveles alimenticios e implantación hormonal sobre el desarrollo compensatorio de novillos en el trópico. *Agronomía Trop.*, 27: 601-612.

- Steel R y J. Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2^{da} ed. Mc Graw Hill. Bogotá.
- Van Soest P., J. Robertson y B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Verde L., G. Joandet, E. Gil, F. Torres y J. Flores. 1975. Efecto de la alimentación y el padre en el crecimiento compensatorio de novillos. *ALPA Memorias* 1: 75-97
- Wilson P. y D. Osbourne. 1960. Compensatory growth after under nutrition in mammals and birds. *Biol. Rev.*, 35: 324-363.
- Yambayamba E., M. Price y G. Foxcroft. 1996. Hormonal status, metabolic changes, and resting metabolic rate in beef heifers undergoing compensatory growth. *J. Anim. Sci.*, 74: 57-69.