

Efecto de sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época fresca y seca

Rubén Barajas Cruz^{1*}, Billy Josue Cervantes Pacheco¹, Ernesto Alonso Velázquez Elenes¹
Javier Alonso Romo Rubio¹, Jorge Aguirre Ortega², Sergio Martínez González²
y Danny Eugenio García³

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Culiacán, Sinaloa, México.

*Correo electrónica: rubar@uas.uasnet.mx.

²Universidad Autónoma de Nayarit, Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal, México.

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). del estación Trujillo, estado Trujillo, Venezuela.

RESUMEN

Para determinar el efecto de la sombra dentro del corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época fresca y seca, se condujo durante 63 días una prueba de engorda en corral de enero a marzo de 2003. Para ello, fueron seleccionados 66 toretes encastados de Cebú ($370,14 \pm 4,28$ kg), con diseño de bloques completos al azar. Los animales fueron bloqueados por peso y alojados en corraletas con piso de tierra (6 x 12 m), los tratamientos consistieron en: a) Corraletas sin sombra (Testigo); o b) Corraletas provistas de techo que proporcionaron 3 m² de sombra por animal (Sombra). Los toretes fueron alimentados con una dieta 14:86 forraje:concentrado conteniendo PC 14% y ENm 1,85 Mcal/kg. La temperatura promedio oscilan en 22,4 °C y la precipitación de 14,2 mm. La sombra incrementó ($P < 0,01$) 4%, el peso final (462 vs 482 kg), y 16 % la ganancia diaria (1,50 vs. 1,74 kg/día). El consumo de Masa Seca (MS) no fue afectado ($P = 0,58$) por los tratamientos (10,41 vs 10,14 kg/día). La conversión alimenticia fue mejorada ($P < 0,01$) por el uso de sombra (6,94 vs 5,84). El peso en canal fue aumentado ($P < 0,01$) 5,7 % por la sombra (294,10 vs 310,95 kg). El rendimiento en canal no fue afectado ($P = 0,29$) por los tratamientos (64,5 vs 63,9 %). La ENm obtenida de la dieta fue mejorada ($P = 0,02$) por la sombra (1,866 vs 2,127 Mcal/kg). La tasa ENm observada/esperada fue mayor 14%, ($P = 0,02$) en el tratamiento con sombra (1,01 vs. 1,15). Se concluye, que el uso de sombra en el corral de engorda promueve en cerca del 14% la respuesta productiva de toretes en finalización durante la época fresca y seca en el Noroeste de México.

Palabras Clave: sombra, toretes en finalización, desempeño productivo.

Effect of shade on feedlot pen on growth performance of finishing bulls during the dry-cool season

ABSTRACT

To determine the effect of shade in feedlot pen on growth performance response of finishing bulls during the cool and dry season, a 63 days feedlot performance experiment was conducted from January to March of 2003. Sixty six Brahman crossed bull calves (males, BW = $370,14 \pm 4,28$ kg), were used in a complete block randomized experiment design. The animals were blocked by initial weight, and placed in ground pens (6 x 12 m), the treatments consisted in: a) Pens without shade (Control); or b) Pens fitted with roof that provides 3 m² of shade by animal (Shade treatment). Bulls were fed with 14:86 forage:concentrate diet containing CP 14 % and NEM 1,85 Mcal/kg. Mean temperature was 22,4 °C and total raining water was 14,2 mm. Shade increased ($P < 0,01$) 4 % final weight (462 vs 482 kg), and 16 % average daily gain (1,50 vs 1,74 kg/day). Dry matter intake was not

affected ($P = 0,58$) by treatments (10,41 vs 10,14 kg/day). Feed conversion was improved ($P < 0,01$) by use of shade (6,94 vs. 5,84). Carcass weight was increased ($P < 0,01$) 5,7 % by shade inside of pen (294,10 vs 310,95 kg). Carcass dressing was not affected ($P = 0,29$) by treatments (64,5 vs. 63,9 %). NEM obtained from the diet was improved ($P = 0,02$) by shade (1,866 vs 2,127 Mcal/kg). Observed/expected NEM ratio was 14 % higher ($P = 0,02$) in shade treatment (1,01 vs 1,15). It is concluded, that the use of shade inside of feedlot pen improves near of 14 % the growth performance response of finishing bulls during the dry-cool season in the Northwest of Mexico.

Keywords: shade, growth performance, finishing bulls.

INTRODUCCIÓN

Cuando la temperatura del aire se eleva por encima de la zona de termo neutralidad los bovinos padecen estrés por calor (NRC, 2000; Beatty *et al.*, 2006; Berman, 2009). El estrés por calor disminuye la respuesta productiva de los bovinos (Morrison, 1983), incrementa los requerimientos de energía para mantenimiento del ganado de engorda (Ames *et al.*, 1980; Morrison, 1983; NRC, 2000) e incluso altera la expresión de genes del músculo esquelético (Rhoads *et al.*, 2008). La radiación solar influye grandemente en la carga calórica que los bovinos reciben (Mader *et al.*, 2006) y altera la habilidad de estos para mantener su balance térmico (Brosch *et al.*, 1998).

El uso de sombra en el corral ha sido propuesto como una estrategia para disminuir los efectos del estrés calórico en los bovinos de engorda, de acuerdo con los resultados en condiciones de clima cálido y seco en el sur de Estados Unidos entre los 32° y 35° N, con animales bajo sombra presentaron ganancias de peso superiores en 13% o más en relación a los bovinos desprovistos de ella (Ittner y Kelly, 1951; Garrett *et al.*, 1960; Mitlohener *et al.*, 2001). Sin embargo, el beneficio de la sombra en corral de engorda ha sido cuestionado en climas templados del centro de Estados Unidos entre los 38° y 45° N (Bond y Laster, 1975; Mader *et al.*, 1999).

Los resultados comparativos del uso de sombra en las regiones tropicales y subtropicales son escasos; Barajas y Félix (2002) en las condiciones de clima caluroso y húmedo durante el verano en el Noroeste de México (24° N), observaron una mejora del 10% en la ganancia de peso y 12% en la conversión alimenticia en becerros provistos de sombra durante la primera fase de la engorda. Sin embargo, no se tiene información del posible beneficio del uso de sombras

en esas latitudes durante la época fresca y seca del año, en los bovinos durante la fase de finalización.

Este experimento se llevó a cabo con el objetivo de determinar el efecto de la sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época fresca y seca en el Noroeste de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

Este experimento se llevó a cabo del 28 de enero al 1 de abril de 2003, en las instalaciones de la Unidad Experimental para Bovinos de Engorda Intensiva en Trópico Seco de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en Culiacán, Sinaloa. Localizada a 24° 51' N y 107° 26' O, a 57 m.s.n.m. El área de estudio tiene una temperatura media anual de 24,8 °C y una precipitación media anual de 689 mm (INEGI, 2009).

Animales y tratamientos

Se utilizaron 60 toretes encastados de Cebú (370,14 ± 4,28 kg), provenientes de un mismo lote con 65 días previos de engorda. Los animales fueron pesados individualmente (báscula digital, Marca Revuelta; Modelo TH3; capacidad 3 toneladas, sensibilidad ± 0,5 kg) y de acuerdo a su peso fueron agrupados en 5 bloques de 12 toretes cada uno; con base en un diseño de bloques completos al azar (Hick, 1973), dentro de cada bloque, en grupos de 6 animales se asignaron de manera aleatoria a 1 de 2 tipos de alojamiento en que consistieron los tratamientos:

a) Corraletas con piso de tierra (6 x 12 m), equipadas con 2,4 m de comedero lineal de concreto y 0,55 m de bebedero automático, desprovistas de sombra (Testigo); o b) Corraletas similares a las

descritas para el tratamiento Testigo, pero provistas de un techo central de lamina galvanizada corrugada colocado a 3,6 m de altura y orientado de Este a Oeste, que proporcionó el equivalente a 3 m² de sombra por cabeza (Sombra).

Procedimiento experimental

Los animales fueron pesados los días 1, 22 y 63 cuando concluyó el experimento, al peso en báscula se le descontó un 4% considerado como el equivalente al contenido del tracto digestivo (NRC, 1984). Los toretes fueron alimentados con las dietas que se presentan en el Cuadro 1. El alimento fue servido 2 veces diarias (800 y 1.600g) en condiciones de libre acceso (105% del consumo del día anterior).

El alimento ofrecido se midió diariamente y el alimento rechazado se retiró antes de la servida matutina (800g) y se pesó (báscula colgante; Marca Torino; capacidad 25kg, sensibilidad $\pm 0,5g$). Muestra de alimentos y rechazos fueron secadas en estufa de aire forzado (110°C hasta peso constante; AOAC; 1995) para estimar el contenido de materia seca (MS). El consumo de MS se considero igual al ofrecido, menos el rechazo semanal.

La energía retenida (ER; mega calorías) fue derivada de las mediciones del peso corporal (PV; kg) y de la ganancia diaria de peso (GDP; kg/día) de acuerdo con la ecuación: Toretos ER (Mcal) = $(0,0562 PV^{0,75}) GDP^{1,097}$ (NRC, 1984).

Cuadro 1. Composición en base seca de las dietas utilizadas para evaluar la influencia de la sombra en la respuesta productiva de toretes finalizados en corral en la época fresca y seca.

Ingredientes	Dietas	
	Días 1 a 22	Días 23 a 63
Paja de maíz	22,5	15,2
Maíz molido	52,6	62,5
Pasta de soya	6,1	8,2
Harina de carne de cerdo	4,1	0
Melaza de caña	11,9	11,0
Ganamin Total ¹	2,8	2,9
Total	100%	100%
Análisis calculado ²		
PC, %	14,14	13,88
ENm, Mcal/kg	1,793	1,903
ENg, Mcal/kg	1,167	1,266

¹Ganamin Total (Técnica Mineral Pecuaria, S.A. de C.V.), Premezcla mineral conteniendo: I₂ = 20 mg/kg; Se = 8 mg/kg; Co = 4 mg/kg; Cu = 160 mg/kg; Zn = 2,000 mg/kg; Mn = 1,200 mg/kg; Fe = 800 mg/kg; S = 0,18%; P = 0,80%; Ca = 21,28%; Na = 4,72%; Cl₂ = 7,28%; Vitamina A = 64,000 UI/kg; Vitamina E = 20,000 UI/kg; Vitamina D = 300 UI/kg; Proteína cruda (NNP de urea) = 67,68%, y 1 g/kg de monensina sódica de Rumensin 200® (Elanco Animal Health).

²Calculado partir de valores publicados (NRC, 2000).

El contenido de energía neta para mantenimiento y ganancia fue calculado asumiendo un incremento de la producción de calor constante (MQ) de 0,077 PV^{0,75} Mcal/día (Lofgreen y Garrett, 1968), que se estableció como el requerimiento diario de ENm en relación con el peso de los bovinos. A partir de las estimaciones de RE y MQ, los valores de ENm y ENg de la dieta fueron obtenidos por un proceso iterativo (Zinn, 1987), fijando una ENg (Mcal) = (0,877 ENm)-41 (NRC, 1984). Los valores de EN obtenidos fueron divididos entre los valores esperados de EN, para estimar el impacto del estrés calórico en el uso de la energía de los toretes.

La temperatura del aire fue tomada de la estación meteorológica más cercana. Una vez completados los 63 días de finalización en la engorda, los toretes fueron sacrificados en un rastro sujeto a la supervisión de la sanitaria del Gobierno del Municipio de Culiacán, Sinaloa. El peso de la canal caliente fue obtenido y se calculó el rendimiento en canal como porcentaje del peso final.

Análisis Estadístico.

Los resultados fueron analizados como un experimento en bloques completos al azar (Hicks, 1973), cada corraleta (promedio de 6 toretes) constituyó la unidad experimental y se fijó un nivel de $\alpha \leq 0,05$ para aceptar diferencia estadística. Los cálculos estadísticos se efectuaron con el módulo de ANOVA/COV del procedimiento GLM del programa Statistix 8 (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura promedio durante el experimento (28 de enero al 1 de abril de 2003) fue de 23,1 \pm 1,9°C (máxima 30,2 \pm 3,3 °C, y mínima 15,9 \pm 1,9 °C), la lluvia total acumulada fue 14,2 mm. Estos datos implican que a pesar de ser la época fresca y seca en el sitio en que se desarrolló la prueba, en algunos momentos los animales estuvieron sometidos a temperaturas por encima de su zona de termoneutralidad.

Los toretes que estuvieron protegidos con sombra en corral resultaron un peso final 4,4% mayor ($P < 0,01$) que los animales desprovistos de ella. El uso de sombra aumentó ($P < 0,01$) en 16% la ganancia diaria de peso de los animales (Cuadro 2).

El incremento de peso muestra el beneficio del uso de sombra en toretes en finalización aun durante la época fresca y seca en regiones con clima caluroso, tal como ha sido observado en bovinos finalizados durante la época calurosa tanto en climas secos (Garret *et al.*, 1960; Mitlohener *et al.*, 2001), así como en la estación calurosa y lluviosa en la misma región que se desarrolló el actual experimento (Barajas y Felix, 2002; Barajas *et al.*, 2009).

Es conveniente tener en cuenta, que el material utilizado para proporcionar la sombra en este trabajo fue lámina galvanizada, el material que es más empleado en los grandes corrales de engorda con capacidad para miles de bovinos; la industria de la carne lo prefiere por cuestiones prácticas: es ligero, durable y proporciona una sombra más eficiente que materiales como la polisombra; aunque sin lugar a dudas la mejor calidad de sombra la proporcionan los árboles, de igual manera techos fabricados con materiales naturales como pajas, ramas u hojas poseen propiedades aislantes superiores a la sombra metálica (Blackshaw y Blackshaw, 1994).

El consumo de alimento no fue afectado ($P = 0,58$) por la presencia de sombra; sin embargo la conversión alimenticia fue mejorada ($P < 0,01$) en 15,8% cuando los animales estuvieron bajo de sombra. La mejora en la conversión alimenticia por efecto de la sombra ha sido señalada previamente por una serie de autores (Garret *et al.*, 1960; Mitlohener *et al.*, 2001; Barajas y Felix, 2002); en varios trabajos la sombra no ha modificado el consumo de alimento (Bond y Laster, 1975; Mader *et al.*, 1999; Barajas *et al.*, 2009).

La provisión de sombra en el corral aumento ($P = 0,02$) en 14% y 18%, la retención de energía neta para mantenimiento y ganancia, respectivamente. La ENm observada/esperada de los animales desprovistos de sombra fue de 1,01; lo que implica que los toretes alojados en corrales sin sombra, respondieron productivamente de acuerdo a lo que se esperaría en base al contenido energético de la dieta que consumieron; sin embargo, en los toretes alojados en corrales provistos de sombra el valor de ENm observada/esperada fue de 1,15, lo cual indica una disminución en 14%, de la energía destinada a mantener su balance térmico (Brosch *et al.*, 1998) y en deshacerse de la carga calórica que proviene de la radiación solar directa (Mader *et al.*, 2006).

Cuadro 2. Efecto de la sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes finalizados en trópico seco durante la época fresca y seca.

Variables	Tratamientos		EEM ¹	Valor de <i>P</i>
	Sin Sombra	Con Sombra		
Toretos, n	30	30		
Corraletas, n	5	5		
Días en prueba	63	63		
Peso inicial (kg) ²	367,8	372,5	4,28	0,29
Peso final (kg) ²	462,0	482,2	6,75	< 0,01
GDP (kg/día) ³	1,50	1,74	0,07	< 0,01
Consumo de MS (kg/día)	10,41	10,14	0,47	0,58
Consumo/ganancia	6,94	5,84	0,29	< 0,01
Energía Neta de la dieta				
ENm (Mcal/kg) ³	1,87	2,13	0,09	0,02
ENg (Mcal/kg) ³	1,23	1,46	0,08	0,02
Energía Neta Observada/esperada				
ENm	1,01	1,15	0,05	0,02
ENg	1,01	1,19	0,07	0,02
Canal caliente				
Peso (kg)	294,10	310,95	4,69	< 0,01
Rendimiento (%)	64,5	63,92	0,57	0,29

¹ Error estándar de las medias.

² Se descontó 4 % como un estimado del contenido del TGI (NRC, 1984).

³ GDP = Ganancia diaria de peso; ENm = Energía neta de mantenimiento; ENg = Energía neta de ganancia.

La disminución ($P = 0,02$) en el gasto de ENm sugiere que el uso de la sombra redujo el impacto del estrés calórico en los toretes (Ames *et al.*, 1980; Morrison, 1983; NRC, 2000). Lo anterior permitió a los animales disponer de una mayor energía propósitos productivos, lo que se corrobora con el 18%, de aumento ($P = 0,02$) en la retención de ENg en relación al tratamiento sin sombra (1,01 vs 1,19). En adición, la disminución en la retención de energía del alimento en los animales del grupo Testigo que no contaron con la protección de la sombra (Cuadro 2), puede estar influida por una menor

capacidad para absorber los nutrientes, recientemente se ha establecido que en varias especies, el estrés calórico induce una disminución en la irrigación intestinal, daño a la barrera intestinal, inflamación y reducción en la capacidad del intestino para absorber nutrientes (Lambert, 2009; Liu *et al.*, 2009);

El peso de la canal en los animales fue significativamente incrementado por la sombra ($P < 0,01$) en 5,7% y confirma el aumento de la retención de energía en el cuerpo de los animales en este tratamiento.

Este resultado concuerda con el 6,7% de aumento del peso de la canal por la sombra en toretes engordados durante la época cálida y lluviosa (Barajas *et al.*, 2009)

Al tiempo que la ausencia de efecto de los tratamientos ($P = 0,29$) en el rendimiento de pía a canal ($64,2 \pm 0,57\%$), sugiere una similitud en el peso proporcional de la vísceras, así como el contenido del tracto digestivo que se corresponde con la igualdad en el consumo de MS ($P = 0,58$) señalada anteriormente. El incremento del peso en canal por la sombra

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación sugieren que los bovinos finalizados en áreas con climas cálidos, pueden encontrarse en condiciones de estrés calórico durante la época fresca y seca del año, y consecuentemente el uso de la sombra en el corral de engorda es favorable para reducir el efecto detrimental del estrés calórico en la respuesta productiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a “Ganadera Los Migueles, S.A. de C.V” y a su propietario el Ing. Regulo Terraza Romero por facilitar los animales y el alimento para llevar a cabo la investigación, de igual manera se agradece a Fundacion Produce Sinaloa, A.C. y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnologia de Sinaloa, A.C. por el financiamiento parcial para realizar este trabajo.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC. 1995. pp. 245-317.
- Ames, D. R., D. R. Brink, and C.L. Willms. 1980. Adjusting protein in feedlot diets during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 50(1):1-6.
- Barajas, R. and J.A. Felix. 2002. Effect of shade in feedlot pen on growth performance of Brahman bull calves during heat raining season under Mexican dry tropic environment. *J. Anim. Sci.* Vol. 80 (Suppl. 1):229.
- Barajas, R., B.J. Cervantes, J.A. Romo, F. Juarez, M.A. Espino, and E.A. Velazquez. 2009. Influence of pen-shade on feedlot performance and carcass characteristics of bulls naturally exposed long time to high temperature. *Proceedings, Western Section of American Society of Animal Science*, Vol. 60:112-115.
- Beatty, D.T., A. Barenes, E. Taylor, D. Pethick, M. McCarthy, and S.K. Maloney. 2006. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. *J. Anim. Sci.* 84 (4):972-985.
- Berman, A. 2009. Predicted limits for evaporative cooling in heat stress relief of cattle in warm conditions. *J. Anim. Sci.* 87 (9):3413-3417.
- Blackshaw, J.K. and A.W. Blackshaw. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture.* 34(2):285-295.
- Bond, T. E. and D. B. Laster. 1975. Influence of shading on production of midwest feedlot cattle. *Transactions of the ASAE.* 16 (5): 957-959.
- Brosh, A., Y. Ayharoni, A. A. Degen, D. Wright, and B.A. Young. 1998. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. *J. Anim. Sci.* 76 (10):2671–2677.
- Garrett, W. N., T. E. Bond, and C. F. Kelly. 1960. Effect of air velocity on gains and physiological adjustments of Hereford steers in a high temperature environment. *J. Anim. Sci.* 19 (1): 60-66.
- Hicks, C. R. 1973. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments.* Holt, Rinehart and Wiston, New York. p 349.
- INEGI. 2009. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Available in: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/sin/temper-tot-ens.cfm?c=212&e=25&CFID>
- Ittner, N.R. and C.F. Kelly. 1951. Cattle shades. *J. Anim. Sci.* 10 (1):184-194.
- Lambert, G.P. 2009. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and inflammatory effects. *J. Anim. Sci.* 87 (E. Suppl.): E101-E108.

- Liu, F., J. Yin, M. Du, P. Yan, J. Xu, X. Zhu, and J. Yu. 2009. Heat-stress-induced damage to porcine small intestine epithelium associated with downregulation of epithelial growth factor signaling. *J. Anim. Sci.* 87 (6):1941-1949.
- Lofgreen, G. P. and W. N. Garrett. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 27(3):793-806.
- Mader, T. L., J. M. Dahlquist, G. L. Hahn, and J. B. Gaughan. 1999. Shade and wind barrier effects on summertime feedlot cattle performance. *J. Anim. Sci.* 77 (8):2065-2072.
- Mader, T.L., M.S. Davis, and T. Brown-Brandl. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle *J. Anim. Sci.* 84 (3):712-719.
- Mitlohener, F. M., J. L. Morrow, J. W. Dailey, S. C. Wilson M. L. Galyean, M.F. Miller, and J. J. McGlone. 2001. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance and carcass traits of heat stressed feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 79 (9):2327-2335.
- Morrison, S. R. 1983. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *J. Anim. Sci.* 57 (6): 1594–1600.
- NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. (6th Ed.) National Academy Press, Washington, D.C. p. 90.
- NRC. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle. Update 2000* (7th Revised Ed.) National Academy Press, Washington, D.C. p. 232.
- Rhoads, R., M.D. Obrien, K. Greer, L. Cole, S. Sanders, J.B. Wheelock, and L.H. Baumgard. 2008. Consequences of heat stress on the profile of skeletal muscle gene expression in beef cattle. *The FASEB* 22 (1):1165 (Abstract).
- Statistix. 2003. *Statistix User's Manual*, Release 8.0. Analytical Software, Tallahassee, FL.
- Zinn, R.A. 1987. Influence of lasalocid and monensin plus tylosin on comparative feeding value of steam-flaked versus dry-rolled corn in diets for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 65 (1):256-266.