

Empleo del zilpaterol en novillos con alimentación intensiva en Yucatán, México

A.F. Castellanos-Ruelas¹, J.G. Rosado-Rubio, L.A. Chel-Guerrero, D.A. Betancur-Ancona

Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Using zilpaterol in an intensive feeding system for steers in Yucatán, México

ABSTRACT. The effect of zilpaterol, which is sold legally in Mexico, on growth and carcass yield and composition of zebu-type crossbred steers, was studied during the summer season in Mérida. A commercial product with a concentration of 4.8% of zilpaterol chlorhydrate was used, two treatments being randomly assigned to 95 finishing steers: control (C) and zilpaterol-treated (Z), during 33 days. All animals received the same finishing diet, composed of ground corn grain, soybean hulls, soybean meal, wheat bran, corn stalks, vegetable oil, and a vitamin-mineral premix (1.93 Mcal NEm and 1.29 Mcal NE g/kg; 13.2% CP). Post-slaughter warm and chilled carcass weights, and weight of internal fat were recorded. Fat thickness, area of the Longissimus muscle and marbling were measured between the 12th and 13th ribs. Carcass yield and yield grade were calculated. Steers in the Z group grew 3.1% faster and had heavier and leaner carcasses than those of the C group ($P < 0.005$). It was concluded that use of oral zilpaterol (0.14 mg/kg bodyweight daily equivalent) in finishing zebu-type steers, stimulates faster gains in weight of whole body and carcass and provides a more desirable carcass composition.

Key words: b-adrenergic, finishing steers, carcass quality.

© 2006 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2006. Vol. 14 (2): 56-59

RESUMEN. Se estudió el uso del zilpaterol, cuya comercialización está permitida en México, midiendo su efecto en novillos cebuinos sobre su ganancia de peso, rendimiento en canal y composición de la misma durante la época de verano en el municipio de Mérida, Yuc., México. Se evaluó un producto comercial conteniendo clorhidrato de zilpaterol al 4.8%. Los tratamientos fueron: testigo (T) y tratado con zilpaterol (Z), los cuales se asignaron al azar. Los animales recibieron la misma dieta de finalización, elaborada con maíz molido, cascarilla de soya, pasta de soya, salvado de trigo, rastrojo de maíz, aceite vegetal, premezcla de vitaminas y minerales (1.93 Mcal ENm; 1.29 Mcal ENg; 13.2% de PC). Al sacrificio se midió el peso de la canal caliente y fría, así como el peso de la grasa interna. Se realizó un corte en la canal entre la décimo segunda y la décimo tercera vértebras dorsales y se midió el espesor de la grasa, el área del músculo *Longissimus* y el marmoleo. Finalmente se calculó el rendimiento. Los novillos del grupo Z tuvieron un incremento relativo en la ganancia de peso de un 3.1%, así como canales más pesadas y magras en comparación en el grupo T ($P < .05$). Se concluyó que el empleo del zilpaterol en el alimento a razón de 0.14 mg/kg de peso vivo por día, en bovinos cebuínos propició un incremento en la ganancia de peso de los animales y en su rendimiento en canal, produciendo canales más magras.

Palabras clave: b-adrenérgico, novillos en finalización, calidad de canal.

Introducción

Los b-adrenérgicos son moléculas orgánicas anabolizantes cuyo efecto biológico se traduce en la reducción del tejido adiposo, mediante una disminución de la síntesis de lípidos; como consecuencia, hay más nutrientes energéticos disponibles para sintetizar tejido muscular (Yen *et al.*, 1989), siempre y cuando haya suficientes aminoácidos disponibles. Esto se traduce en un incremento en la productividad en bovinos, porcinos y aves (Herbert *et al.*, 1985; Mersmann, 1998). La investigación de los efectos de estas sustancias sobre ganado bovino se llevó a cabo primordialmente con ganado de tipo *Bos taurus* o sus cru-

zas (Placencia *et al.*, 1999). Los bovinos *Bos indicus*, por tener un menor grado de engrasamiento (Wheeler *et al.*, 1994), se podrían comportar de manera diferente.

En 1988 la Unión Europea, prohibió el uso de estos anabólicos; posteriormente en 1991 se extendió la prohibición a los Estados Unidos y Canadá (Mitchell y Dunnavan, 1998; Bocca *et al.*, 2003). En México la prohibición para el clenbuterol se produjo en 1999 (NOM-061-ZOO-1999). En cambio, el empleo del zilpaterol en su presentación comercial, está autorizado en México (Norma Oficial Mexicana-NOM-061-ZOO-1999; NOM-EM-015-ZOO-2002). Sudáfrica

Recibido Agosto 31, 2005. Aceptado Marzo 25, 2006.

¹Avenida Juárez # 421. Ciudad Industrial. C.P. 97288. Mérida, Yucatán, México. E-mail: cruelas@uady.mx

es el único otro país en el mundo que permite el empleo de este promotor.

A partir de su prohibición, hay pocos reportes científicos que hayan medido el efecto del uso del zilpaterol en ganado de tipo cebuino, a excepción de aquellos conducidos por el mismo fabricante (Zilmax Guía Técnica, 1998). Con base en lo anterior, el propósito del trabajo tuvo por objetivo, medir el efecto del empleo del zilpaterol en la finalización de novillos en engorda de tipo cebuino sobre su ganancia de peso, rendimiento en canal y composición corporal bajo condiciones tropicales de estrés calórico.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el mes de junio, correspondiendo a la época de verano, en un rancho de engorda intensiva, con capacidad para 12 mil bovinos, localizado en el municipio de Mérida, Yucatán, México. Se evaluó un producto comercial b-adrenérgico conteniendo clorhidrato de zilpaterol al 4.8% (Zilmax[®]) desarrollado por Hoechst Roussell Vet y actualmente propiedad de Intervet, el cual fue proporcionado por el mismo fabricante.

Se emplearon 95 novillos (bovinos castrados) tipo cebuino comercial, con diferentes grados de encaste con razas europeas, en etapa de finalización, los cuales se instalaron en dos corrales. Tuvieron un peso de entrada al rancho de 178.5 ± 5.8 kg y una edad promedio aproximada de diez meses. Al momento de su ingreso se implantaron en la oreja con zeranol (Ralgro[®]). Posteriormente fueron reimplantados con clorhidrato de trembolona y 16 b-estradiol (Revalor-M[®]) entre los días 63 y 66 de su estancia.

El experimento se inició 105 días posteriores al ingreso de los animales al rancho, momento en el cual los animales se pesaron. Los tratamientos a evaluar, Testigo (T) y Zilpaterol (Z), fueron asignados al azar a los dos corrales. El número de animales por corral fue de 47 y 48 y su peso al inicio del experimento 358.4 ± 31.8 y 354.8 ± 33.8 kg para T y Z, respectivamente.

El suministro de los tratamientos experimentales tuvo una duración de 33 días. En los primeros 30 días, los animales del grupo Z recibieron 0.15 mg zilpaterol/kg peso vivo considerando un consumo diario de alimento de 9.63 kg/animal (base húmeda); para lograr la dosificación requerida, se añadió 119 g zilpaterol/t de alimento tal y como se ofreció en el comedero. Del día 31 al 33 se retiró el zilpaterol del alimento.

Todos los animales recibieron el mismo alimento de finalización integrado por: maíz molido (71.0%), rastrojo de maíz (11.8%), cascarilla de soya cocida (4.0%), melaza de caña (3.6 %), pasta de soya (3.5%), aceite vegetal (2.9%), carbonato de calcio (1.3%), urea (1%), sal y premezcla de vitaminas con minerales (0.9%). El contenido nutricional calculado del alimento fue: 1.93 Mcal de energía neta para mantenimiento (ENm), 1.29 Mcal de energía neta para ganancia de peso (ENg), 13.2% proteína cruda (PC), 0.70% Ca y 0.28% P, en base seca. Esta concentración de nutrimentos, de acuerdo con el NRC (1996), permite una

ganancia de peso de 1.460 kg/d. Se registró cada día la cantidad ofrecida por corral.

El día 33 del experimento los animales se pesaron y posteriormente se sacrificaron en un rastro Tipo Inspección Federal. Al sacrificio se midió el peso de la canal caliente y 24 hs después el peso frío. También se disecó manualmente la grasa interna (perirenal, pericárdica y pélvica) y se pesó. A la altura del espacio ubicado entre la décima segunda y la décima tercera vértebras dorsales, se realizó un corte en 22 canales del grupo T y 20 del grupo Z, midiéndose tres variables: a) el espesor de la grasa para lo cual se utilizó una regla colocada en forma perpendicular a la superficie externa de la canal a tres cuartas partes de distancia de la apófisis dorsal de la vértebra; b) el área del músculo *Longissimus* empleando un papel cuadriculado y c) el marmoleo sirviéndose de fotografías de referencia. El resultado del marmoleo sirvió para calcular la madurez. También se estimó el rendimiento sirviéndose de la siguiente fórmula:

$$= 5.5 + (2.5 \times \text{espesor de grasa dorsal, en pulgadas}) + (0.20 \times \text{porcentaje de grasa renal, pélvica y pericárdica}) + (0.0038 \times \text{peso de la canal caliente, en libras}) - (0.32 \times \text{área del músculo } Longissimus, \text{ en pulgadas cuadradas})$$

Las mediciones en el rastro fueron efectuadas de acuerdo a la metodología propuesta por la U.S.D.A. (1997).

Los resultados del peso final y ganancia diaria de peso fueron analizados con un diseño para mediciones repetidas empleando la metodología de análisis de modelos mixtos (SAS, 1999-2000), bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = m + G_i + A_j + T_k + (AT)_{ik} + E_{ijkl}$$

m = Media general
 G_i = Efecto fijo del grupo experimental i
 A_j = Efecto aleatorio del animal j en el grupo experimental i
 T_k = Efecto fijo del tiempo k
 $(GT)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre el grupo experimental i y el tiempo k
 E_{ijk} = Error aleatorio al tiempo k sobre el animal j en el grupo experimental i

Las variables medidas en el rastro, fueron analizadas mediante un análisis de varianza para un diseño totalmente al azar, el cual se facilitó mediante el empleo de la rutina PROC GLM (SAS, 1999-2000). Tanto el consumo de alimento, como la conversión alimenticia, no fueron analizados estadísticamente ya que los animales fueron alimentados en un solo grupo por tratamiento y no se contó con repeticiones.

Resultados y Discusión

El consumo de alimento de los animales del grupo Z fue de 9.26 kg/animal (base húmeda), el cual fue inferior al registrado previamente, al inicio de la prueba (9.63 kg). Por lo tanto, el consumo real de zilpaterol en los animales tratados fue de 0.14 mg/kg de peso vivo, cantidad ligeramente inferior a 0.15 mg recomendada por el fabricante.

Los animales tuvieron una edad al sacrificio compren-

Cuadro 1. Peso final, ganancia diaria consumo diario a base húmeda y conversión alimenticia de bovinos recibiendo Zilpaterol como promotor del crecimiento (Error Estándar de la Media)

Grupo	Testigo	Zilpaterol	EEM
Peso final (kg)	407 ^a	405 ^a	3.76
Ganancia diaria de peso (kg)	1.463 ^a	1.509 ^b	0.04
Cons. alimento (kg)	8.97	9.26	— — —
Conversión alimenticia	6.14	6.15	— — —

Valores con distinta literal entre columnas indican:
a- b= P<.05

dida entre 12 y 14 meses. Los resultados del comportamiento productivo de los dos grupos se encuentran en el Cuadro 1:

El peso final similar en ambos grupos. La ganancia de peso en el grupo T fue estuvo de acuerdo a lo esperado. La del grupo Z le superó al T (P<.05), siendo la diferencia relativa de 3.1%. Otros autores han encontrado efectos favorables sobre la ganancia de peso atribuibles al uso del zilpaterol de aproximadamente 28% sobre el testigo (Placencia *et al.*, 1999) al emplear dietas altas en ENm y ENg (2.17 y 1.49 Mcal, respectivamente). La diferencia energética de las dietas entre ambos trabajos, la genética de los animales empleados, así como la diversa climatología entre los sitios de estudio, puede dar cuenta de la diferencia entre ellos. Se llevó a cabo este trabajo, durante el mes de Junio, y en el período de los 15 años comprendidos entre 1980 a 2004, éste fue el mes más caluroso del año, con temperatura promedio de 28.0°C y máxima diaria de 34.4°C (CNA, 2005). En condiciones extremas de calor, se puede afectar la productividad de bovinos en engorda (LeRoy, 1995).

El incremento en la ganancia de peso atribuible al empleo del zilpaterol también se ha observado recientemente en ovinos de pelo en engorda intensiva (Salinas *et al.*, 2004).

Los resultados de las variables medidas en el rastro se encuentran en el Cuadro 2.

El empleo del Zilpaterol propició un incremento del 1% en el rendimiento de la canal caliente, el cual se incrementó a 1.1% en el rendimiento en la canal fría, en comparación con el grupo T. En general, los resultados obtenidos en este trabajo fueron de una magnitud inferior a la referida por el fabricante quién describe incrementos en el rendimiento en canal de aproximadamente 3% sobre animales Testigo (Zilmax, Guía Técnica, 1998).

También el uso del Zilpaterol propició canales mas magras ya que la cantidad de grasa interna (P<.05), el espesor de la grasa dorsal (P<.05) y el marmoleo (P<.01) fueron inferiores en comparación con lo observado en el grupo T. De la misma manera, el rendimiento fue menor (P<.01). Para algunos consumidores humanos la magreza de la carne es una característica deseable ya que en la actualidad buscan productos bajos en grasa por el temor, fundamentado o no (Blaxter y Webster, 1991), de que el consumo de grasa saturada de origen animal, propicia problemas cardiovasculares.

Las canales del grupo Z también mostraron un mayor desarrollo muscular, ya que el área de músculo *Longissimus* fue más amplia que en los animales del grupo T (P<.01). Finalmente las canales del grupo Z tuvieron un mayor grado de madurez, ya que 8 de ellas fueron calificadas como A-, representando esto una menor calidad de la canal.

Al comparar los resultados de la composición de las canales, con los estándares de calidad establecidos por la U.S.D.A. (1997), se observó que todas las canales quedaron clasificadas dentro de la categoría "Choice"; sin embargo las canales del grupo Z se ubicaron en un nivel inferior dentro de esta categoría en comparación con el grupo T, debido a su menor marmoleo y mayor madurez. Un efecto similar atribuible al zilpaterol fue reportado por Rubio *et al.* (1999).

Actualmente el uso de b-adrenérgicos está muy extendido en todo México, ya sea dentro de la ley, o al margen de ella. De manera legal, la forma comercial del clorhidrato de zilpaterol es ampliamente distribuida y comercializada. En cambio, de manera ilegal, el clenbuterol, es comercializado y utilizado en forma clandestina, debido a su bajo

Cuadro 2. Rendimiento en canal, grado de engrasamiento y calidad de la canal de los animales experimentales (Error Estándar de la Media)

Grupo	Testigo	Zilpaterol	EEM
Rendimiento en canal caliente (%)	58.1 ^a	59.1 ^b	0.21
Rendimiento en canal fría (%)	57.4 ^a	58.5 ^b	0.30
Grasa Interna (kg)	14.5 ^a	13.5 ^b	0.35
Espesor de la grasa dorsal (cm)	6.9 ^a	5.8 ^b	0.23
Marmoleo	4.00 ^a	3.64 ^c	0.18
Área de <i>Longissimus</i> (cm ²)	61.3 ^a	71.6 ^c	2.52
Número de canales con grado de madurez A	22	12	— — —
Número de canales con grado de madurez A-	0	8	— — —

Valores con distinta literal entre columnas indican:
a- b= P<.05
a- c= P<.01

precio y elevada efectividad. Dos ejemplos ilustran lo anterior: recientemente en el estado de Jalisco se reportaron 225 casos de personas intoxicadas por consumir carne procedente de animales dosificados con clenbuterol (SSJ, 2005); y en el Estado de México el 25.2% de 582 muestras sanguíneas tomadas a bovinos en engorda resultaron positivas a la presencia de clenbuterol (Valladares *et al.*, 2005). El estado de Yucatán parece ajeno a esta problemática ya que en un trabajo en el cual se muestrearon tejidos de 112 canales de bovinos producidos y sacrificados en este estado durante los meses de febrero a septiembre de 2003, en ningún caso se detectó el clenbuterol (Ortiz *et al.*, 2005).

Conclusiones

Con base en la información anterior, se concluye que el empleo del Zilpaterol en novillos cebuinos en finalización a razón de 0.14 mg/kg de peso vivo diariamente, produjo un incremento en la ganancia de peso y en su rendimiento en canal, propiciando canales más magras.

Agradecimientos

Se reconoce la participación del Dr. Richard Zinn en la evaluación de las canales y del MVZ Alfonso Peón Cámara en la conducción general del trabajo.

Literatura Citada

- Blaxter, K.L. and A.J.F. Webster. 1991. Animal production and food: real problems and paranoia. *Anim. Prod.* 53:261.
- Bocca, B., M. Fiori, C. Cartón and G. Brambilla. 2003. Simultaneous determination of Zilpaterol and other b-agonists in calf eye by gas chromatography/tandem mass spectrometry. *J. A.O.A.C.* 86 (1):8.
- CNA. 2005. Comisión Nacional del Agua. Available: <http://www.smn.cna.gob.mx>. Accessed Feb 13.
- Herbert, F., F.D. Hovell and P.J. Reeds. 1985. Beta-agonists and their effect on animal growth. *Nutr. Soc.* 44:5.
- LeRoy, H.G. 1995. Environmental influences on feed intake and performance of feedlot cattle. In: Symposium: Intake by feedlot cattle. Oklahoma State University. July. Pp.207.
- Mersmann, H.J. 1998. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *J. Anim. Sci.* 76:160.
- Mitchell, G. and D. Dunnavan. 1998. Illegal use of β -adrenergic agonists in the United States. *J. Anim. Sci.* 76(1): 208.
- Norma Oficial Mexicana-NOM-061-ZOO-1999. «Especificaciones zoonositarias de los productos alimenticios para consumo animal». SAGARPA. México D.F.
- Norma Oficial Mexicana-NOM-EM-015-ZOO-2002. «Especificaciones técnicas para el Testigo del uso de beta-agonistas en los animales». SAGARPA. México, D.F.
- NRC. 1996. National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy of Sciences. Seventh edition. Washington, D.C.
- Ortiz, B.J.C., V.M. Alcocer y A.F. Castellanos. 2005. Determinación de clenbuterol por el método de gases, masas y su cuantificación en bovinos sacrificados en dos rastros. *Tec. Pecu. Mex.* 43(1): 57.
- Plascencia, A., N. Torrentera and R. Zinn. 1999. Influence of the b-agonist, zilpaterol, on growth performance and carcass characteristics of feedlot steers. *Amer. Soc. of Anim. Sci.* 50:331.
- Rubio, M.S., J. Zorrilla, D.C. Liceaga y A.N. Montiel. 1999. Efecto del clorhidrato de zilpaterol (Zilmax) en la calidad de la carne de bovinos. Memoria de la XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. INIFAP-SAGARPA. Mérida Yuc., 19-22 de Octubre. p. 244.
- SAS. 1999-2000. SAS/STAT User's Guide (release 8.01) SAS Inst. Inc. Cary, North Carolina.
- Salinas-Chavira, J., R.G. Ramírez, M. Domínguez-Muñoz, R. Palomo-Cruz and V.H. López-Acuña. 2004. Influence of zilpaterol hydrochloride on growth and carcass characteristics of pelibuey lambs. *J. Appl. Anim. Res.* 26(1):45.
- SSJ. 2005. Secretaría de Salud Jalisco. Reporte de casos de intoxicaciones por consumo de clenbuterol. Publicado en El Universal. 20 de noviembre.
- U.S.D.A. 1997. United States Standards for Grades of Carcass Beef. US Department of Agriculture. Washington, D.C. USA. Pp. 9-11.
- Valladares, C.B, B.A. Zaragoza, S.F. Pedraza, E.J.L. Zamora, R.M. Talavera, O.V. Velásquez y F.U. Alonso. 2005. Monitoreo de clorhidrato de clenbuterol en suero sanguíneo de bovinos para abasto en el Estado de México. Memoria de la XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. INIFAP-SAGARPA. Cuernavaca, Mor. México. p. 56.
- Wheeler, T.L., L.V. Cundiff and R.M. Koch. 1994. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.* 72:3145.
- Yen, T.T., D.B. Anderson and E.L. Veehuizen. 1989. Phenethanolamines: reduction of fat and increase of muscle from mice to pigs. In: Lardy H., Stratman, (Ed.) Hormones, Thermogenesis and Obesity. Elsevier. New York.
- Zilmax, Guía Técnica. 1998. Hoechst Roussel Vet S.A. de C.V. México, D.F.