



Nacameh

Vocablo náhuatl para “carnes”

Volumen 4, Número 2, Diciembre 2010

Difusión vía Red de Computo semestral sobre Avances en Ciencia y Tecnología de la Carne

Derechos Reservados[©] MMX

ISSN: 2007-0373

<http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>



Nivel de adición de HCl-ractopamina en la respuesta productiva, características de la canal y calidad de la carne de cerdos *

Francisco Gerardo Ríos Rincón¹, Jorge Hernández Bautista²✉, Héctor Raúl Güemez Gaxiola¹, Francisco Alfredo Nuñez González³, Jesús Francisco Obregón¹, Jesús José Portillo Loera¹.

¹*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Sinaloa, Blvd. San Ángel s/n Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa, México 80246.*

²*Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Avenida Universidad s/n Ex Hacienda Cinco Señores, Oaxaca, Oaxaca, México 68120.*

³*Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada km 1, Chihuahua, Chihuahua, México 31031.* ✉ *Autor para correspondencia: jorgeherba@hotmail.com*

Resumen

Para determinar el efecto del clorhidrato de ractopamina (HCl-R) en la respuesta productiva, características de la canal, rendimiento en cortes primarios y calidad de la carne, se utilizaron 80 cerdos (Large White Landrace x Large White-Pietrain) en finalización (PV 73.1 ± 1.11 kg). Con base en un diseño en bloques completamente al azar, los animales recibieron durante 31 días una ración integral con 15.12 % de PC y 3.23 Mcal de EM/kg adicionada con diferente nivel de HCl-R (0, 5, 10, 15 y 20 ppm). La inclusión del HCL-R, no modificó la respuesta productiva ni el peso de la canal, el área del ojo de la costilla tendió a mejorar ($P > 0.07$) con 15 y 20 ppm de HCl-R (40.64 vs. 37.48 cm²). El peso de la pierna fue mayor ($P < 0.05$) en los cerdos que recibieron 15 ppm de HCl-R (16.34 vs. 15.5 kg), pero no se observó efecto en el resto de los cortes. Niveles de 10 y 20 ppm de HCl-R, incrementaron ($P < 0.05$) la intensidad del color rojo (4.21). No resultaron afectados ($P > 0.05$) los valores de pH₂₄ (5.92 ± 0.10) y la pérdida de agua por goteo (4.16 ± 0.13 %). Se concluye que la inclusión de HCl-ractopamina en la dieta de cerdos en finalización, no mejora la respuesta productiva, incrementa el área de ojo de la costilla y el peso de la pierna; con 20 ppm se incrementa el esfuerzo de corte, pero la adición de 10 ppm mejora el tono rojo, que es una característica deseable.

* Recibido 24 Septiembre 2010. Revisado 2 Diciembre 2010. Aceptado 8 Diciembre 2010.

Palabras clave: características de canal, calidad de carne, ractopamina, cerdos.

Introducción

La inclusión de β -adrenérgicos receptores-estimuladores análogos a la norepinefrina en la dieta, para la manipulación del crecimiento y composición corporal y particularmente para producir un efecto en la composición de la canal, ha sido objeto de investigación (Adeola y col., 1990). La alimentación con una dieta que contenga ractopamina puede mejorar el desarrollo, aumentar la carne magra en la canal, la retención de nitrógeno, y disminuir el porcentaje de pérdidas en los cerdos en finalización; estos beneficios son el resultado de un incremento en la síntesis de proteína (Adeola y col., 1990; Armstrong y col., 2004).

La respuesta de los cerdos en finalización depende de la dosis de ractopamina. Un bajo nivel de inclusión del β -adrenérgico (5 ppm) en la dieta, mejora la ganancia diaria de peso, la eficiencia alimenticia y la carne magra de la canal; cuando la cantidad de ractopamina aumenta de 5 a 20 ppm, se produce un mayor incremento de carne magra de la canal y mejora la eficiencia alimenticia (Brumm, Miller y Thaler, 2004).

Crome y col. (1996) determinaron el efecto de la ractopamina en el desempeño productivo y composición de la canal de cerdos sacrificados a los 107 y 125 kg de peso vivo; refieren que los cerdos tratados con ractopamina mejoraron la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, área y longitud del *Longissimus dorsi*, y rendimiento de la canal; además mostraron menor espesor de la grasa dorsal y mejor calidad de la canal. Otros autores indican que las características organolépticas de la carne como la suavidad, jugosidad, marmoleo, color, sabor y firmeza no son afectadas por la inclusión de agentes β -agonistas en la dieta (Williams y col., 1994). De acuerdo con lo anterior el objetivo de estudio fue determinar el efecto de diferentes niveles de HCl-ractopamina en la respuesta productiva, características de la canal, rendimiento en cortes primarios y calidad de la carne de cerdos en finalización.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en la granja porcina de ciclo completo La Huerta, el sacrificio de los animales se realizó en un establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF). Las técnicas de laboratorio se instrumentaron en la Unidad de Investigación y Vinculación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, y en el laboratorio de Ciencia de la Carne de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

La zona donde se ubica la granja se caracteriza por tener un clima BS1 (h') w(w)(e), el cual se define como clima semiseco, muy cálido, extremoso con lluvias en verano (Chavez y col. 2004); se localiza a 107° 24' longitud Oeste y a 24° 48' de latitud Norte a 38 msnm; la temperatura promedio anual es de 25.9 °C con máxima de 30.4 °C en junio y julio, y mínima de 20.6 °C en enero; la humedad relativa promedio es de 68 %, con máxima de 81 % en septiembre y mínima de 51 % en abril; la precipitación anual promedio es de 688.5 mm (CIAPAN, 2002).

En el experimento se utilizaron 80 cerdos en finalización con un peso vivo inicial promedio de 73.1 kg, 40 machos castrados y 40 hembras, procedentes de una cruce terminal, de línea materna Large White-Landrace y línea paterna Large White-Pietrain (línea Seghers GeneticMR). Los animales fueron pesados e identificados de forma individual, y de acuerdo con un diseño en bloques completos al azar (Steel y Torrie, 1988), considerando el peso inicial como criterio de bloqueo, fueron alojados en grupos de cuatro (dos machos y dos hembras) en veinte corraletas para engorda, techadas totalmente (1.5 x 6 m), dotados de comedero y bebedero automático. Los tratamientos consistieron en una de cinco dietas que cubrieron los requerimientos nutrimentales de los animales, cada una de estas dietas fueron proporcionadas a cinco grupos de cuatro cerdos durante toda la prueba; 1) Dieta testigo con 76.4 % de maíz y 19.5 % de pasta de soya y 1.0 % de lisina, 2) Dieta similar a la testigo pero con 5 ppm de ractopamina, 3) Dieta similar a la testigo pero con 10 ppm de ractopamina, 4) Dieta similar a la testigo pero con 15 ppm de ractopamina y 5) Dieta similar a la testigo pero con 20 ppm de ractopamina, cuya composición se muestra en la Tabla 1.

Durante el experimento se registró diariamente el peso del alimento servido por corral, se restó el residuo existente al final del experimento, para calcular el consumo de alimento; esta cantidad se dividió entre el número de

animales y entre 31 que fue el número de días que duró la prueba para obtener el consumo de alimento por día. Con base en la diferencia entre el peso inicial promedio y el peso final promedio de los animales, se determinó la ganancia de peso por animal, esta se dividió entre los días de duración de la prueba (31 días), para obtener la ganancia diaria de peso. La conversión alimenticia se determinó mediante la división del consumo de alimento por día entre la ganancia diaria de peso. Una vez terminada la prueba de comportamiento, se pesaron los animales y fueron conducidos al rastro Tipo Inspección Federal # 99, donde fueron sacrificados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana vigente NOM-033-Z00-1995.

TABLA 1. Composición y aporte nutrimental de las dietas utilizadas en el experimento.

Ingredientes	Niveles de HCl-Ractopamina, ppm				
	0	5	10	15	20
Maíz	764.00	763.75	763.50	763.25	763.00
Soya	195	195	195	195	195
Complemento concentrado ²	40	40	40	40	40
Lisina	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ractopamina ¹	0	0.25	0.50	0.75	1.0
	Análisis calculado ^a				
Proteína cruda, %	15.12	15.12	15.12	15.11	15.11
Energía metabolizable, Mcal/kg	3232	3232	3231	3230	3239
Lisina, %	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Metionina, %	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Calcio, %	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Fósforo, %	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

¹PayleanMR (Elanco corporation) 19.84 g de Clorhidrato de ractopamina por kg.

²Suplemento Fina- Mix (NUTRIONIXMR) Contiene: proteína cruda 6 % mínimo; grasa cruda 0.5 % mínimo; fibra cruda 5.0 % máximo; humedad 8.0 % máximo; cenizas 74.0 % máximo; y E.L.N 6.5 %.

^a Basado en valores del NRC (1998).

Al sacrificio, se registró el peso de la canal caliente y fue calculado el rendimiento de la canal. Veinticuatro horas después del sacrificio, el lado izquierdo de la canal se diseccionó en cortes primarios: pierna, lomo, espaldilla, costilla y tocino; además se registró el área del ojo de la costilla (cm²), utilizando una plantilla graduada, a partir del corte del músculo Longissimus entre la 10^a y 11^a costilla; el espesor de grasa dorsal (mm) fue determinado con un vernier digital en tres puntos de medición, a la altura de vértebras sacras, torácicas y cervicales.

En cada canal se determinó el valor del pH a las 24 horas postmortem (pH24), en el músculo Longissimus dorsi; además se registró el color del músculo de acuerdo a la escala CIELAB (L*= luminosidad, a*= color rojo, b*= color amarillo) (CIE, 1976), pérdida de agua por goteo (Honikel, 1998), y el esfuerzo de corte con texturómetro Chatillon con navaja Warner-Blatzler. Los resultados obtenidos en la prueba de comportamiento, características de la canal, cortes primarios y calidad de la carne, fueron analizados de acuerdo con un diseño en bloques completos al azar, estableciendo una probabilidad de α máximo de 0,05 para aceptar diferencia entre tratamientos. La comparación de medias entre los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1988).

Resultados y Discusión

Los resultados de la respuesta productiva de cerdos en finalización por efecto de la inclusión de diferentes niveles de inclusión de HCl-ractopamina en la dieta, se muestran en la Tabla 2. Se observa que las variables no fueron afectadas por los tratamientos. Stoller y col. (2003), observaron un efecto similar para peso final al incluir 10 ppm de HCl-R, pero diferente al resultado obtenido por Chávez y col. (2004) al utilizar 5 ppm de HCL-R, mayor en 5.27 % con respecto al grupo testigo. Para ganancia diaria de peso, Crome y col. (1996), al incluir 10 y 20 ppm de HCl-R, no observaron diferencias entre tratamientos, con 0.88 y 0.90 kg/d, para cada nivel, pero en el consumo de alimento fue diferente entre tratamientos (2.78 vs. 3.04 kg). Marchant-Forde y col. (2003) encontraron que con 10 ppm de HCl-R mejoró la GDP, de 0.93 a 1.06 kg/d, pero el consumo de alimento (2.52 kg) no fue diferente, aunque muy próximo al promedio encontrado en el presente estudio. Al utilizar diferentes niveles de HCl-R, Armstrong y col. (2004) determinaron que el consumo de alimento fue de 3.10 kg/d, debido a la inclusión de 5 ppm, sin embargo, la eficiencia alimenticia no fue diferente entre tratamientos (P=0,30). Al igual que Crome y col. (1996) al conducir un

experimento con cerdos en finalización y utilizar dos niveles de HCl-R, 10 y 20 ppm, observaron que el promedio para esta variable fue de 0.325, pero no se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA 2. Efecto de diferentes niveles de HCl-ractopamina en la respuesta productiva de cerdos en finalización.

Variables	Niveles de HCl- ractopamina, ppm					EEM	P
	0	5	10	15	20		
Cerdos, n	16	16	16	16	16		
Corrales replicas, n	4	4	4	4	4		
PI, kg	73.26	72.96	72.96	73.35	72.93	1.11	0.76
PF, kg	95.35	98.51	94.89	98.64	96.05	2.49	0.73
GDP, kg	0.710	0.799	0.724	0.807	0.755	0.01	0.72
COA, kg/día	2.43	2.64	2.44	2.55	2.36	0.04	0.36
CA	3.42	3.40	3.37	3.16	3.26	0.11	0.79
EA	0.293	0.299	0.297	0.316	0.320	0.001	0.74

PI: peso inicial; PF: peso final, GDP: ganancia diaria de peso; COA: consumo de alimento; CA: conversión alimenticia; EA: eficiencia alimenticia.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las características de la canal y cortes primarios de cerdos en finalización por efecto de la inclusión de diferentes niveles de HCl-ractopamina en la dieta. Se observó que el peso de la canal caliente no fue diferente ($P=0,72$) entre tratamientos. Schinckel y col. (2003), al utilizar 20 ppm de HCl-R obtuvieron pesos promedio para la canal de 89.54 kg, diferente a 86.73 kg obtenidos en cerdos que no recibieron ractopamina, cuando el peso final fue de 115 y 112.8 kg, respectivamente. En cambio, Stoller y col. (2003) en cerdos de cruce comercial al incluir 10 ppm de HCl-R, encontraron que el peso de la canal fue de 91.4 kg, con peso final de 121.8 kg. El rendimiento porcentual de la canal no fue diferente ($P=0.24$) entre tratamientos. Efecto similar fue

observado por Marchant-Forde y col. (2003) y Apple y col. (2004), al utilizar 10 ppm de HCl-R, aunque Armstrong y col. (2004), encontraron que esta característica fue superior en los animales que recibieron 20 ppm de ractopamina (74.9 vs. 73.5 %). Se observó que el espesor de la grasa dorsal (2.15 cm) no fue diferente entre tratamientos ($P=0,94$); al respecto, Schinckel y col. (2003) utilizaron 20 ppm de HCl-R y obtuvieron valores de 1.87 cm para esta característica, sin encontrar diferencias, pero el valor obtenido por dichos autores es menor al referido en el presente trabajo, lo que puede deberse a la diferencia en línea genética utilizada en ambos trabajos. En el área del ojo de la costilla se observó que a mayor nivel de inclusión de HCl-R, el valor promedio tiende ($P<0,07$) a incrementarse. Crome y col. (1996), encontraron diferencia para esta característica en cerdos que recibieron 20 ppm de ractopamina, con valores de 45.83 cm²; similar efecto es mencionado por Armstrong y col. (2004) al proporcionar la misma concentración en cerdos en finalización con valores de 46.1 cm²; en ambos casos son superiores a los encontrados en el presente estudio. Sin embargo, Schinckel y col. (2003), Stoller y col. (2003) y Marchant-Forde y col. (2003), no observaron efecto para esta característica al proporcionar 20 y 10 ppm de ractopamina.

En los cortes primarios, la pierna presentó diferencia ($P<0,009$) entre los tratamientos, el mayor valor fue para 15 y 20 ppm, pero no se observaron diferencias en el resto de los cortes primarios. Sin embargo, Stites y col. (1991) también observaron incremento en el peso de la pierna por efecto de la ractopamina.

Los resultados de la inclusión de cinco niveles de clorhidrato de ractopamina en las características de calidad de la carne de cerdos se presentan en la TABLA 4. Xu y col. (1998), afirman que la ractopamina tiene diferentes efectos por la selección de algunas regiones musculares, pero no de diferencias significativas en pH, blandura, color o capacidad de retención de agua del Longissimus dorsi. Aunque la adición de diferentes niveles de ractopamina en la dieta de cerdos en finalización no afectaron los valores de pH₂₄ ni la pérdida de agua por goteo, los valores de L* y b* tampoco se modificaron. Resultados similares fueron encontrados por Stoller y col. (2003) y por Armstrong y col. (2004), al utilizar 10 y 20 ppm de HCl-R, respectivamente. En cambio, se observó que la adición de 10 y 20 ppm de HCl-R incrementó la intensidad del color rojo (a*), contrario a los resultados mencionados por Uttaro y col. (1993). En el presente trabajo se

determinó que la inclusión de 20 ppm de HCl-R, incrementó el esfuerzo de corte (4.21 vs. 3.80 kgf WB), al respecto, Uttaro y col. (1993) observaron que esta variable aumentó (4.72 vs. 4.23 kgf WB), al utilizar el mismo nivel de HCl-R.

TABLA 3. Efecto de diferentes niveles de HCl-ractopamina en las características de la canal y cortes primarios de cerdos en finalización.

Variables	Niveles de HCl-ractopamina, ppm					EEM	P
	0	5	10	15	20		
Cerdos, n	16	16	16	16	14		
PF, kg	95.35	98.51	94.89	98.64	96.23	2.50	0.72
PCC, kg	71.81	74.96	72.59	75.65	73.85	1.90	0.51
RC, %	75.35	76.15	76.50	76.74	76.91	0.60	0.24
AOC, cm ²	36.95	37.81	37.68	40.13	41.45	1.10	0.07
EGD, cm	2.14	2.20	2.09	2.16	2.16	1.00	0.94
	Cortes primarios, kg						
Pierna	14.64b	15.6b	15.52b	16.34a	16.26a	0.19	0.009
Lomo	8.42	8.84	8.26	9.22	8.74	0.18	0.38
Costilla	1.72	1.78	2.14	1.82	1.78	0.08	0.43
Espaldilla	9.34	9.7	9.64	10.0	9.7	0.15	0.36
Tocino	7.42	7.84	7.7	7.86	7.5	0.14	0.70

PF: peso final; PCC: peso canal caliente; RC: rendimiento en canal; AOC: área del ojo de la costilla; EGD: espesor de grasa dorsal.

^{ab} Literales diferentes entre columnas muestran diferencia estadística (P<0.05).

TABLA 4. Efecto de la inclusión de diferentes niveles de HCl-ractopamina en las características de calidad de la carne de cerdo.

Característica	Niveles de HCl-ractopamina, ppm					EEM
	0	5	10	15	20	
	Color					
L*	53.33	54.03	53.97	53.84	53.91	11.58
a*	3.76b	3.62b	4.31 ^a	3.74b	4.10 ^a	0.27
b*	20.95	21.51	21.01	21.36	20.58	2.89
pH ₂₄	5.93	5.79	5.89	5.93	5.10	0.10
PAG, %	4.12	4.02	4.19	3.91	4.06	0.14
Textura, kgf WB	3.97b	3.79b	3.83b	3.63b	4.21 ^a	0.29

PAG: Pérdida de agua por goteo

^{ab}Literales diferentes entre columnas muestran diferencia estadística (P<0.05).

Conclusión

Se concluye que la adición de HCl-ractopamina en la dieta de cerdos en finalización no afecta el comportamiento productivo, mejora ligeramente el área de ojo de la costilla e incrementa el peso de la pierna. La adición de 20 ppm de HCl-ractopamina, incrementa el esfuerzo de corte de la carne de cerdo, lo cual influye negativamente en la apreciación del consumidor, además la adición de 10 ppm mejora el tono rojo, que influye positivamente en la decisión de compra.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Sinaloa por el financiamiento otorgado para el desarrollo de este trabajo, así como el Programa de Movilidad Estudiantil Nacional ECOES por el apoyo recibido.

Referencias

- ADEOLA O., E.A. DARKO, P. HE, L. G. YOUNG. 1990. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine. *J. Anim. Sci.* 68:3633-3641.
- APPLE, J. K., C. V. MAXWELL, D. C. BROWN, H. G. FRIESEN, R. E. MUSSER, Z. B. JOHNSON, T. A. ARMSTRONG. 2004. Effect of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. *J. Anim. Sci.* 82:3277-3287.
- ARMSTRONG T. A., D. J. IVERS, J. R. WAGNER, D. B. ANDERSON, W. C. WELDON, E. P. BERG. 2004. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 82:3245-3253.
- BRUMM M. C., P. S. MILLER, R. C. THALER. 2004. Response of barrows to space allocation and ractopamine. *J. Anim. Sci.* 82:3373-3379.
- CIAPAN. 2002. Guía para la asistencia técnica del Valle de Culiacán. INIFAP. Culiacán, Sinaloa, México. Pg. 97.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE (CIE). 1976. Colorimetry. Publication No. 15. Bureau Central de la CIE, Vienna, Austria.
- CROME P. K., F. K. MCKEITH, T. R. CARR, D. J. JONES, D. H. MOWREY, J. E. CANNON. 1996. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *J. Anim. Sci.* 74: 709-716.
- CHAVEZ T. C., M. E. CHAVEZ, S. M. A. GARCIA, F. C. SOSA, B. J. I. SANCHEZ. 2004. Evaluación del desempeño y calidad de la canal de cerdos de líneas pic alimentados con ractopamina (β -agonista). www.amvec.org/biblioteca/gd/miscelaneas1/ChavezTC.doc. Fecha de acceso: 6 de Julio de 2006.
- HONIKEL K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *J. Meat Sci.* 49:447-457.
- MARCHANT-FORDE J. N., D. C. LAY, E. A. PAJOR, B. T. RICHERT, A. P. SCHINCKEL. 2003. Effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 81:416-422.
- NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Pp 1-17. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx. Fecha de acceso: 9 de septiembre de 2009.

- SCHINCKEL A. P., C. T. HERR, B. T. RICHERT, J. C. FORREST, M. E. EINSTEIN. 2003. Ractopamine treatment biases in the prediction of pork carcass composition. *J. Anim. Sci.* 81:16-28.
- STEEL R.G.D., J. H. TORRIE. 1988. *Bioestadística, Principios y Procedimientos*. 2° edición. Ed. McGraw Hill. D.F. México.
- STITES C. R., F. K. MCKEITH, S. D. SINGH, P. J. BECHTEL, D. H. MOWREY, D. J. JONES. 1991. The effect of ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. *J. Anim. Sci.* 69: 3094-3101.
- STOLLER G.M., H. N. ZERBY, S. J. MOELLER, T. J. BAAS, C. JOHNSON, E. WATKINS. 2003. The effect of feeding ractopamine (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. *J. Anim. Sci.* 81:1508-1516.
- UTTARO B.E., R. O. BALL, P. DICK, W. RAE, G. VESSIE, L. E. JEREMIAH. 1993. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. *J. Anim. Sci.* 71:2439-2449.
- WILLIAMS N. H., T. R. CLINE, A. P. SCHINCKEL, D. J. JONES. 1994. The impact of ractopamine, energy intake, and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. *J. Anim. Sci.* 72:3152-316.
- XU Z., C. HONGLIANG, X RIJIN. 1998. Effects of ractopamine on growth performance and carcass composition in finishing pigs at high or low dietary protein levels. *Acta Agriculture Zhejiangensis*. Vol. 10.