

Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos

Elizabeth Ochoa Ochoa

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en
la dieta de finalización de cerdos**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Elizabeth Ochoa Ochoa

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

La autora concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Elizabeth Ochoa Ochoa

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos

Presentado por:

Elizabeth Ochoa Ochoa

Aprobado:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera Ciencia
y Producción Agropecuaria

Adela Acosta, Dra.C.T.A.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, por ser la luz que guía mi camino y mi fortaleza para lograr vencer los obstáculos de la vida y alcanzar las metas propuestas.

A mi familia, por toda su confianza, esfuerzo y apoyo constante, por ser el motor que impulsa a superarme y dar lo mejor de mi en cada momento.

A Héctor Renán, por su apoyo incondicional, por hacer de este tiempo una experiencia más enriquecedora e inolvidable.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Héctor Manuel y Rebeca, por todo su esfuerzo, por apoyarme cuando más lo necesitaba, por la forma en que me enseñaron a enfrentar la vida y por todo el amor que me han entregado siempre.

A mis hermanos Wilberth, Patricia y Ángela, por su constante apoyo, por lo que tuvieron que vivir durante este tiempo y por tenerme como un ejemplo en sus vidas.

A Héctor y toda su familia, por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

Al Ingeniero Rogel Castillo y a la Doctora Adela Acosta, por su apoyo y los conocimientos brindados.

A Jenny, Gema, Irene, Nazly, Shandira y Claudia, mis buenas amigas, por ser soporte y alivio, por todas las cosas que vivimos, por no ser tan sólo un recuerdo si no un hecho, las llevaré siempre en mi corazón.

A mi gran amigo Diego, porque aunque se fue, desde el cielo me dio la fuerza y la valentía para lograr cumplir nuestro sueño.

A la Fundación Nippon por patrocinar mi estudio y darme la oportunidad de cumplir no sólo mis metas sino las de mi familia.

RESUMEN

Ochoa, Elizabeth. 2007. Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 20 p.

Los cambios en los estilos de vida y en las pautas de consumo alimentario de la población demandan animales con mayor proporción de músculo y menor cantidad de grasa. Como respuesta a esta exigencia se han desarrollado aditivos con base en hidrocloreto de Ractopamina que aumentan la síntesis de proteína y la degradación de grasa. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos fuentes de Ractopamina (Paylean[®] y Nutrotal[®]) sobre el desempeño productivo y características de la canal del cerdo. Se realizó en la unidad de ganado porcino y en la planta de cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se utilizaron 174 cerdos en la etapa de finalización, 60 hembras y 114 machos castrados, cruces de las razas Duroc × Yorkshire × Landrace, con un peso inicial de 89.2 ± 4.2 kg y un peso de sacrificio de 111.7 ± 2.9 kg. El diseño experimental fue de Bloques Completamente al Azar (BCA), con dos repeticiones (bloques) y cuatro tratamientos: 5 ppm Paylean[®], 5 ppm Nutrotal[®], Núcleo Magro (5 ppm hidrocloreto de Ractopamina) y el control (sin Ractopamina) para una concentración de 5 y 0 g/t de Ractopamina respectivamente, las dietas se suministraron a partir de la semana 20 de edad por 21 días hasta sacrificio. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en ganancia diaria de peso (1052.3 ± 27 g/día), consumo de alimento (3072.8 ± 252 g/día), rendimiento en canal caliente (70.8%) y rendimiento en canal frío (69.5%) entre tratamientos. Los cerdos alimentados con Nutrotal[®] presentaron un mejor Índice de Conversión Alimenticia (2.2) ($P < 0.05$) que el control (3.3), la adición de Ractopamina en la dieta redujo el espesor de grasa dorsal ($P < 0.05$) en un 40.3% con relación al control, incrementó el área de lomo en un 12.5% e incrementó el porcentaje de carne magra en un 12.1%, esto se atribuye a que la Ractopamina incrementa la síntesis de proteína, la tasa de lipólisis (degradación de grasa) y reduce la tasa de lipogénesis. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre las fuentes de Ractopamina empleadas.

Palabras clave: Adrenérgico, beta-agonista, calidad de carne, Paylean.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de anexos	ix
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Localización	3
Animales.....	3
Alojamiento	3
Tratamientos.....	3
Raciones	3
Variables evaluadas.....	3
Diseño experimental y análisis estadístico	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
Ganancia diaria de peso.....	6
Consumo diario de alimento.....	6
Índice de Conversión Alimenticia (ICA)	7
Rendimiento de canal caliente y fría	8
Espesor de grasa dorsal	8
Área de lomo	9
Porcentaje estimado de carne magra	9
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11
LITERATURA CITADA	12
ANEXOS.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Requerimientos nutricionales de cerdos en finalización.....	4
2. Formulación de las raciones de cerdos en etapa de finalización con la inclusión de hidrocloreuro de Ractopamina.....	4
3. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en la ganancia diaria de peso de cerdos en la etapa de finalización.....	6
4. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en el consumo diario de alimento de cerdos en la etapa de finalización.....	7
5. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de cerdos en la etapa de finalización.....	7
6. Características de la canal de cerdos alimentados con hidrocloreuro de Ractopamina a 5 ppm durante la etapa de finalización de cerdos.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis de costos de la inclusión de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos	14

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han identificado una serie de factores interrelacionados entre sí que han determinado cambios en los estilos de vida y en las pautas de consumo alimentario de la población. Esto exige que los productores, como es el caso de los de ganado porcino, desarrollen métodos para suplir las necesidades de los consumidores, como son animales con mayor proporción de músculo y una menor cantidad de grasa.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2004) encuentra entre la producción y el consumo mundial de carnes una estrecha correlación. En el consumo promedio mundial la carne porcina esta en primer lugar, seguida por la de aves y vacuno.

La producción de cerdos no sólo ha avanzado en la obtención de líneas genéticas precoces, con mejores índices de conversión de alimento, sino también con canales mucho más magras. Este avance ha sido motivado en primer lugar por la necesidad de incrementar los rendimientos en el desposte de las canales, de manera que proporcionen una mayor cantidad de carne con la consecuente mejora en la rentabilidad y satisfagan las exigencias relacionadas con la salud de los consumidores (Sterle 2002).

La Ractopamina es una pequeña molécula orgánica clasificada por su estructura química como feniletanolamina. Funciona como un agonista β - adrenérgico, estimulando los receptores beta a nivel de la membrana celular, los cuales están presentes tanto en el músculo esquelético como en el tejido adiposo y son los encargados de modificar las características de la canal sin requerir tiempo de retiro antes del sacrificio (Muller 2000).

El producto comercial Paylean[®] (Hidrocloruro de Ractopamina), se incluye en la dieta de finalización de cerdos en muchas explotaciones porcinas. Es el único producto de su naturaleza, aprobado por la oficina de administración de drogas y alimentos (FDA), y por el centro de Medicina Veterinaria (CVM) de los EEUU para el uso en cerdos. Paylean[®] no produce efecto en la salud humana ni sobre las características de la carne como el sabor, olor, consistencia o jugosidad (Elanco Animal Health 2000).

Paylean[®] dirige los nutrientes para mejorar las eficiencias de producción y aumentar la ganancia de carne magra en la canal, su modo de acción le permite aumentar la masa muscular al aumentar la síntesis de proteína alrededor de un 30% (Muller 2000), tiene efecto mínimo en la degradación proteica, reduce la síntesis de grasa (lipogénesis) y aumenta la tasa de lipólisis alrededor de un 6% (Rodríguez 2002).

La adición de Ractopamina en la dieta de cerdos a valores de 5, 10 y 20 ppm ha mostrado resultados variables sobre la respuesta productiva, ganancia diaria de peso (Dunsha

1993; Williams 1994), rendimiento en canal (Williams 1994; Crome *et al.* 1996), siendo el efecto más notorio la modificación de las características del tejido magro (Armstrong *et al.* 2004).

Actualmente se encuentra en el mercado otra fuente de Ractopamina, por lo que se hizo necesario evaluar su efectividad, comparado con la fuente tradicional (Paylean[®]). El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto de las dos fuentes de Ractopamina (Paylean[®] y Nutrotal[®]) sobre el desempeño productivo y características de canal de cerdo: Ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal caliente, rendimiento en canal frío, espesor de grasa dorsal, área de lomo y porcentaje de carne magra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó en la unidad de ganado porcino y en la planta de cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras, ubicado a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, con una precipitación de 1100 mm por año, una temperatura promedio de 24°C y una altura de 800 msnm.

Animales. Se utilizaron 174 cerdos en la etapa de finalización, 60 hembras y 114 machos castrados, cruces de las razas Duroc × Yorkshire × Landrace, con un peso inicial de 89.2 ± 4.2 kg y un peso de sacrificio de 111.7 ± 2.9 kg.

Alojamiento. Los cerdos se alojaron en ocho corrales con piso de cemento (3 × 5 m), drenaje lateral, bebederos automáticos y comederos automáticos de tolva.

Tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron:

5 ppm Paylean[®]: Dieta con 5 g/t de hidrocloreuro de Ractopamina a partir de la semana 20 de edad.

5 ppm Nutrotal[®]: Dieta con 5 g/t de hidrocloreuro de Ractopamina a partir de la semana 20 de edad.

Núcleo Magro (5 ppm de hidrocloreuro de Ractopamina): Dieta Núcleo Magro a partir de la semana 20 de edad.

Control: Dieta sin hidrocloreuro de Ractopamina.

La fuente de Ractopamina empleada en el tratamiento de 5 ppm Nutrotal[®] y Núcleo Magro es la misma, la diferencia entre estos tratamientos radica en la inclusión de la Ractopamina en una premezcla (Núcleo Magro) donde la dieta esta estipulada por la casa comercial.

Raciones. Se formularon las dietas según los requerimientos sugeridos por las investigaciones publicadas en Elanco Animal Health (Cuadros 1 y 2).

Variables evaluadas. Se midió las siguientes variables:

Ganancia de Peso. El ensayo se dividió en dos periodos de evaluación, la etapa uno de 14 días y la etapa dos de 7 días para un total de 21 días en tratamiento. Los cerdos se pesaron al inicio del tratamiento y al finalizar cada etapa.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de cerdos en finalización (Elanco Animal Health 2000).

Tratamiento	EM (kcal/kg)	Porcentaje (%)				
		Proteína	Lisina	Met+cistina	Treonina	Triptofano
Control	3265	13.2	0.65	0.35	0.41	0.11
Ractopamina (5 ppm)	3265	16	0.95	0.51	0.59	0.16

Cuadro 2. Formulación de las raciones de cerdos en la etapa de finalización con la inclusión de hidrocloreuro de Ractopamina.

Ingredientes (%)	Tratamientos			
	Control	5 ppm Paylean®	5ppm Nutrotal®	Núcleo
Maíz	74.38	70.37	70.37	74.30
Harina de Soya	16.60	25.80	25.80	19.40
Aceite	1.00	1.40	1.40	0.80
Carbonato de Calcio	0.96	0.93	0.93	0.00
Sal	0.50	0.36	0.36	0.50
Vitaminas	0.30	0.20	0.20	0.00
Biofos	0.26	0.65	0.65	0.00
Lisina	0.00	0.20	0.20	0.00
Metionina	0.00	0.01	0.01	0.00
Treonina	0.00	0.05	0.05	0.00
Paylean®	0.00	0.03	0.00	0.00
Nutrotal	0.00	0.00	0.03	0.00
Núcleo	0.00	0.00	0.00	5.00

Consumo diario de alimento. El alimento se ofreció *ad-libitum*, pesando lo ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada periodo de evaluación.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Se aplicó la fórmula que relaciona el consumo de alimento por animal con la ganancia de peso diaria.

$$ICA = \frac{\text{Consumo diario de alimento}}{\text{Ganancia diaria de peso}}$$

Rendimiento en canal caliente. Se pesaron las canales dos horas después del sacrificio. Se utilizó la relación: peso canal caliente / peso vivo.

Rendimiento de canal frío. Se pesaron las canales 24 horas después del sacrificio. Se utilizó la relación: peso canal frío / peso vivo.

Espesor de grasa dorsal. Se midió con un pie de rey a la altura de la décima costilla, 24 horas después del sacrificio a 10 cerdos por tratamiento.

Área del lomo. Se midió 24 horas después del sacrificio a la altura de la décima costilla a 10 cerdos por tratamiento, mediante el método de la Universidad de Illinois (hoja de acetato cuadrículada).

Porcentaje estimado de carne magra. Se aplicó la ecuación de predicción de libras de carne magra que relaciona peso en canal caliente, grasa dorsal y área de lomo (National Pork Producers Council 2000):

$$\begin{aligned} \text{Carne libre de grasa (lb)} &= 8.588 \\ &+ (0.465 \times \text{peso canal caliente (lb)}) \\ &- (21.896 \times \text{espesor de grasa dorsal a la décima costilla (pulgadas)}) \\ &+ (3.005 \times \text{área de lomo a la décima costilla (pulgadas}^2\text{)}) \end{aligned}$$

Para calcular el porcentaje de carne magra se dividió las libras de carne magra halladas con la ecuación anterior entre el peso de la canal caliente en libras.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y dos repeticiones (bloques). Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias con la prueba DUNCAN, con un nivel de significancia de 0.05, usando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en la ganancia diaria de peso entre los cerdos alimentados con Ractopamina y el control (Cuadro 3), lo cual no concuerda con los ensayos realizados por Reyes (2001) quien obtuvo un incremento de 272 g cuando alimentó los cerdos con 5 g/t de Ractopamina a 100 kg de peso a sacrificio, ni con los encontrados por Armstrong *et al.* (2004) quienes reportan un aumento de ganancia de peso diario cuando los cerdos se alimentan con Ractopamina a 5 ppm durante 20 días.

Cuadro 3. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en la ganancia diaria de peso de cerdos en la etapa de finalización.

Tratamiento	Ganancia de peso g/día		
	Etapa 1 ^(NS)	Etapa 2 ^(NS)	Acumulado ^(NS)
5 ppm Paylean®	1129.1	945.2	1069.3
5 ppm Nutrotal®	1316.9	603.5	1079.1
Núcleo Magro (Ractopamina 5 ppm)	1211.5	643.4	1020.0
Control	1058.4	1005.6	1040.6
CV, (%)	18.3	23.6	17.6

CV: Coeficiente de Variación

^{NS}: No existe diferencia entre tratamientos

Se observó una tendencia a incrementar la ganancia diaria de peso en la primera etapa de los cerdos alimentados con Ractopamina y una disminución de la misma en la segunda etapa comparado con el control, lo cual concuerda con el estudio de Rosales (2004) quien no encontró diferencia significativa en la ganancia de peso de los cerdos después de los 14 días de tratamiento con Ractopamina a 5 ppm. Esto se debe a que el efecto de la Ractopamina disminuye a través del tiempo, ya que los receptores β - agonista de este producto se empiezan a desensibilizar cuando se utilizan dosis constantes; además el potencial de crecimiento de los animales empieza a disminuir (Herr *et al.* 2001).

Consumo diario de alimento. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el consumo diario de alimento en la primera etapa y en el acumulado (Cuadro 4), lo cual no concuerda con lo reportado por Elanco (2000) quien reporta una disminución lineal en el consumo diario de alimento con relación a la dosis de Paylean® empleada (-1.5% a 4.5 g/t, -2.7% a 9 g/t y -3.9% a 18 g/t).

Cuadro 4. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en el consumo diario de alimento de cerdos en la etapa de finalización.

Tratamiento	Consumo de alimento g/día		
	Etapa 1 ^(NS)	Etapa 2 [*]	Acumulado ^(NS)
5 ppm Paylean®	2981.0	2648.7 ^{ab}	2869.6
5 ppm Nutrotal®	3441.6	2467.5 ^{ab}	3073.6
Núcleo Magro (Ractopamina 5 ppm)	3223.4	2311.7 ^b	2919.5
Control	3603.1	3062.8 ^a	3428.3
CV, (%)	4.6	8.7	6.07

* Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($p < 0.05$)

^{NS} : No existe diferencia entre tratamientos

CV: Coeficiente de Variación

El consumo de alimento, comparado con el control, fue menor con las dieta de Núcleo Magro en la segunda etapa ($P < 0.05$), sin existir diferencias significativas entre las fuentes de Ractopamina.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre las fuentes de Ractopamina (Cuadro 5). Los cerdos alimentados con Nutrotal® presentaron una mejora del 33% en ICA comparado con el control ($P < 0.05$), resultados que concuerdan con los encontrados por Armstrong *et al.* (2004) quienes encontraron una mejora en ICA cuando los cerdos fueron alimentados con Ractopamina a 5 ppm por un período de 20 días; esto se atribuye a un aumento en la disposición de proteína en el músculo, debido a la reorganización de la utilización de nutrimentos dentro el animal (Schinckel *et al.* 2001).

Cuadro 5. Efecto de dos fuentes de Ractopamina en Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de cerdos en la etapa de finalización.

Tratamiento	Índice de Conversión Alimenticia (ICA)		
	Etapa 1 ^(NS)	Etapa 2 ^(NS)	Acumulado [*]
5 ppm Paylean®	2.6	2.8	2.6 ab
5 ppm Nutrotal®	2.1	2.9	2.2 b
Núcleo Magro (Ractopamina 5 ppm)	2.7	3.3	2.8 ab
Control	3.4	3.1	3.3 a
CV, (%)	5.6	13.6	6.07

* Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($p < 0.05$)

^{NS}: No existe diferencia entre tratamientos

CV: Coeficiente de Variación

Ensayos realizados por Rosales (2004) reportan que Paylean® mejoró el ICA ($P < 0.05$) en 22%, 36% y 13% usando 5 ppm, 10 ppm y 5+10 ppm respectivamente en relación al control, lo cual no concuerda con lo encontrado en este ensayo donde el uso de Paylean® a 5 ppm no presentó diferencia significativa ($P > 0.05$) comparado con su respectivo control.

Rendimiento de canal caliente y fría. La adición de Ractopamina a 5 ppm en la dieta no presentó diferencia ($P > 0.05$) en el rendimiento de canal caliente (Cuadro 6), lo cual coincide con los resultados encontrados por Salazar (2007) quien no obtuvo diferencia significativa al alimentar los cerdos con MAGGRO® (Ractopamina y L- Carnitina) a 5 ppm. Igualmente Reyes (2001) no encontró diferencias en rendimiento en canal con concentraciones de Ractopamina de 0, 5 y 10 ppm.

Estos resultados indican que la inclusión de Ractopamina en la dieta no tiene efectos significativos en el rendimiento en canal caliente, lo cual no concuerda con lo obtenido por Rosales (2004) quien reporta un incremento de 1.1%, 2% y 3.1% al adicionar a la dieta 5 ppm, 10 ppm y 5+10 ppm respectivamente comparado con el control.

Cuadro 6. Características de la canal de cerdos alimentados con hidrocloreuro de Ractopamina a 5 ppm durante la etapa de finalización de cerdos.

Tratamiento	RCC (%) ^(NS)	RCF (%) ^(NS)	EGD* (cm)	AL* (cm ²)	PCME (%) ^(NS)
Paylean®	71.1	69.6	1.6 ^b	47.9 ^a	56.6
Nutrotal®	71.1	69.2	1.3 ^b	49.1 ^a	57.3
Núcleo Magro (Ractopamina 5 ppm)	70.6	69.9	1.4 ^b	45.6 ^{ab}	56.4
Control	70.2	69.2	2.5 ^a	42.8 ^b	50.6
CV, (%)	0.8	0.5	29.9	8.8	6.5

* Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($p < 0.05$)

^{NS}: No existe diferencia entre tratamientos

RCC: Rendimiento en canal caliente

RCF: Rendimiento en canal frío

EGD: Espesor de grasa dorsal

AL: Área de lomo

PCME: Porcentaje de carne magra estimado

CV: Coeficiente de Variación

De la misma manera, no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el rendimiento de canal frío, resultados que concuerdan con los encontrados por Rosales (2004) quien reporta que los cerdos tratados con 5 ppm de Ractopamina presentan rendimiento de canal frío similar al control, por lo que la Ractopamina no afecta la pérdida de agua de la canal.

Espesor de grasa dorsal. La adición de Ractopamina en la dieta redujo la deposición de grasa dorsal ($P < 0.05$) en un 40.3% con relación al control (Cuadro 6). No se encontró diferencia entre las fuentes de Ractopamina ($P > 0.05$). Esto concuerda con la investigación de Rosales (2004) quien reportó una disminución del 11.5% de grasa dorsal en los cerdos alimentados con Ractopamina a 5 ppm en comparación con el control. Reyes (2001) reportó una reducción de 33% y 31% de grasa dorsal en los tratamientos de

5 ppm y 10 ppm de Ractopamina a 110 kg de peso a sacrificio en comparación con el testigo. Esto se atribuye a que Paylean[®] tiene un efecto en el metabolismo de la grasas: Incrementa la tasa de lipólisis (degradación de grasa) y reduce la tasa de lipogénesis (Muller 2000) ya que los β – adrenérgicos estimulan la degradación de los adipocitos del triglicerol (Mersmann 1998).

Estos resultados indican que la inclusión de Ractopamina en la dieta tiene efectos significativos en reducción del espesor de grasa dorsal, lo cual no concuerda con lo obtenido por Armstrong *et al.* (2004) quienes no encontraron diferencia significativa en el espesor de grasa dorsal a nivel de la décima costilla en los cerdos alimentados con Ractopamina a 5 ppm durante un período de 20 días.

Área de lomo. La adición de Ractopamina en la dieta incrementó ($P < 0.05$) el área de lomo en un 12.5% comparado con el control (Cuadro 6), sin encontrar diferencias significativas en la fuente de la Ractopamina. El tratamiento de Núcleo Magro no presentó diferencia significativa con el control ni con los demás tratamientos ($P > 0.05$). Esto concuerda con lo encontrado por Rosales (2004) quien reporta un incremento en área de lomo de 5.4% en los tratamientos con 5 ppm de Ractopamina comparado con el testigo, al igual que Reyes (2001) quien reporta un incremento del 20% en cerdos alimentados con Ractopamina al 5 ppm y con un peso a sacrificio de 110 kg. Stoller *et al.* (2003) encontraron diferencia significativa en área de lomo de los cerdos alimentados con 10 ppm de Ractopamina por 28 días antes del sacrificio.

Estos resultados no concuerdan con los reportados por Armstrong *et al.* (2004) quienes no encontraron diferencia en el área de lomo cuando los cerdos se alimentaron con Ractopamina a 0, 5, 10 y 20 ppm durante 20 días.

Esto se atribuye por que Paylean[®] incrementa la síntesis de proteína mientras que no tiene ningún efecto en la tasa de degradación de proteínas, este incremento resulta en un mayor crecimiento de la masa muscular (Muller 2000).

Porcentaje estimado de carne magra. La adición de Ractopamina en la dieta aumentó ($P < 0.05$) en un 12.1% el contenido de carne magra comparado con el control (Cuadro 6), sin diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las fuentes de Ractopamina empleadas; esto se debe a que los receptores β -agonistas adrenérgicos no son estimulados y tasa lipogénica aumenta en los cerdos alimentados con la dieta control.

CONCLUSIONES

- La adición de hidrocloreuro de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos no tuvo ningún efecto en la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, rendimiento en canal caliente y rendimiento en canal frío.
- Los cerdos alimentados con Nutrotal[®] presentaron un mejor Índice de Conversión Alimenticia (ICA) que el control.
- La adición de hidrocloreuro de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos redujo el espesor de grasa dorsal, aumentó el área de lomo y el porcentaje de carne magra de la canal.
- No se encontró diferencia en las dos fuentes de Ractopamina empleada: Paylean[®] y Nutrotal[®].

RECOMENDACIONES

- Evaluar el rendimiento en cortes de las dos fuentes de Ractopamina, para determinar el porcentaje de tejido graso y carne magra de la canal en cada uno de los casos.
- Evaluar la calidad de carne de las dos fuentes de Ractopamina para determinar si existe alguna diferencia entre estas junto con la percepción del consumidor mediante un análisis sensorial.
- Estudiar nichos de mercado que paguen por calidad de carne para obtener un beneficio económico de los efectos del hidrocloreuro de Ractopamina en las características de la canal.

LITERATURA CITADA

- Armstrong, T.A., D.J. Ivers, J.R. Wagner, D.B. Anderson, W.C. Weldon y 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. *Journal Animal Science* 82: 3245-3253.
- Crome, P., F. McKeith, T. Carr, D. Jones, D. Mowrey y J. Cannon. 1996. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition and cutting yields of pigs slaughtered at 107 kg and 125 kg. *Journal Animal Science* 74: 709-716.
- Dunshea, F. 1993. Interrelationships between dietary protein and ractopamine on protein and lipid deposition in finishing gilts. *Journal Animal Science* 74: 709 – 716 p.
- Elanco Animal Health. 2000. Paylean Technical Manual. Division of Eli Lilly and Company. Indianapolis, Indiana, 46240. USA.
- Herr, C.T., A.P. Schinckel, L. Watkins, B. Weldon y B.T. Richert. 2001. Optimal Paylean® Sequence When Fed to Late-Finishing Swine. Purdue University Swine Research Report. (en línea). Consultado 13 de Julio de 2007. Disponible en <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday01/7.pdf>.
- Mersmman, T. 1998. Overview of the effects of the β -adrenérgicos agonists on animal growth including mechanisms of action. *Journal Animal Science*. 76: 160-172.
- Muller, R. 2000. Paylean™ Technical Manual. Elanco Animal Health, A Division of Eli Lilly and Company, four Parkwood, Suite 125.500C. 96th St., Indianapolis, Indiana, 46240, U.S.A.
- National Pork Producers Council. 2000. Procedures for estimating pork carcass composition. National Pork Producers Council, P.O. Box 10383, Des Moines, Iowa 50306
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2004. Perspectivas Alimentarias. (En línea). Consultado 09 de Abril 2006. Disponible en <http://www.fao.org/documents>.
- Reyes Bourdierd, R. 2001. Efecto de la adición de Paylean® en la dieta de finalización en cerdos. Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

- Rodríguez, J. 2002. Paylean®. Elanco Animal Health Andean Caribbean Basin Region. 20p.
- Rosales Paniagua, E. 2004. Efecto de Paylean® sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo. Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 30p.
- SAS®. 2003. Statistical Analysis System 7.5 for Windows Standard version. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc. E.U.A.
- Salazar Castillo, J. 2007. Evaluación del efecto de Carnitina y Ractopamina sobre el rendimiento y calidad de canal en cerdos. Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 20p.
- Schinckel A.P., Y. Wang, B.T. Richert, M.E. Einstein y C. Herr. 2001. Development of models to describe the weekly response to ractopamine when constant or variable dietary levels of Paylean are fed. Purdue Swine Research Reports 2001. 1-8 p.
- Sterle, J. 2002. Paylean® use in show pigs.(En línea) Consultado el 08 Abril 2006. Disponible en:<http://animalscience.tamu.edu/ANSC/publications/swinepubs/ASWeb-89-Payleanuseinshowpigs.pdf>
- Stoller, G.M., H.N. Zerby, S.J. Moeller, T.J. Baas, C. Jonson y L.E. Watkins. 2003. The effect of feeding ractopamine (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. *Journal Animal Science* 81: 1508-1516.
- Williams, N. 1994. The impact of Ractopamine, energy intake, and dietary fat ton finisher pig growth performance and carcass. *Journal Animal Science*. 72: 3152-3162.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de costos de la inclusión de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos.

El canal de comercialización de los cerdos de Zamorano paga por peso canal caliente, al no obtener diferencia ($P > 0.05$) en el peso vivo y en el rendimiento en canal caliente, en esta investigación el ingreso al productor sería el mismo con todos los tratamientos.

En algunos casos se pueden negociar bonificaciones o castigos según sean las características de la canal. La siguiente es una forma de pago teniendo en cuenta el espesor de grasa dorsal a la décima costilla:

- Espesor de grasa dorsal de 2.5 – 3 cm: Un castigo de menos L. 1.10 / kg.
- Espesor de grasa dorsal de 2 – 2.5 cm: Un castigo de menos L. 0.55 / kg.
- Espesor de grasa dorsal < 2 cm: Rango óptimo

El precio en canal caliente actualmente es de L. 40.70 / kg, ya que no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en espesor de grasa dorsal entre las fuentes de Ractopamina evaluadas, el análisis económico se hizo teniendo en cuenta sólo el uso de Ractopamina en la dieta y el control.

Análisis económico de la inclusión de Ractopamina en la dieta de finalización del cerdo asumiendo pago con relación al espesor de grasa dorsal *.

Tratamiento	PCC (kg)	EGD (cm)	Precio kg/PCC (L.)	Costo de inclusión Ractopamina (L.)	Ingreso extra por Ractopamina (L.)	Utilidad Neta por uso de Ractopamina (L.)	ROI (%)
Ractopamina (5 ppm)	77.8	1.5	40.70	58.74	85.65	26.91	45.8
Control	77.8	2.5	39.6	0	0	0	

PCC: Peso canal caliente

EGD: Espesor de grasa dorsal

ROI: Retorno sobre la inversión

*: Tasa de cambio lempira L 18.89 / US \$1

El uso de Ractopamina incrementó la utilidad neta en L. 26.91 al productor cuando el pago se hizo teniendo en cuenta el espesor de grasa dorsal, obteniendo un retorno sobre la

inversión de 45.8%, es decir que por cada lempira (L.) que el productor invirtió en el uso de Ractopamina obtuvo L. 0.45 de ganancia adicional por cerdo.