

Evaluación de los efectos de la prolongación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización

**William Rafael Arabia Torres
Julian Villota Uribe**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de los efectos de la prolongación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

William Rafael Arabia Torres
Julian Villota Uribe

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Evaluación de los efectos de la prolongación de aplicación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización

William Rafael Arabia T
Julian Villota U

Resumen: La producción de carne sana y forma más eficiente de producir carne, son objetivos comunes en el gremio porcicultor. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la prolongación de ractopamina durante las últimas cinco semanas del engorde. El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa y Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se usaron 97 cerdos de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruza. Las variables analizadas fueron: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA), rendimiento en canal caliente (RCC), espesor de grasa dorsal, área de lomo, porcentaje de carne magra (PCM) y los costos sobre la alimentación. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con un tratamiento de cinco semanas de ractopamina y un control de cuatro semanas. Se encontraron diferencias significativas en ICA con 2.75 y 3.36, área de lomo con 46.615 cm² y 54.840 cm² y en el PCM con 58.549% y 61.495%, para control y tratamiento respectivamente. En las variables CDA, RCC, espesor de grasa dorsal no se encontraron diferencias entre tratamientos. La aplicación de ractopamina durante 5 semanas mostró respuestas positivas en la calidad de la carne, pero no a nivel de producción en granja. La rentabilidad del control fue mayor al tratamiento con una utilidad por cerdo de 1751.36 lempiras en el tratamiento y 604.21 en el control.

Palabras clave: canal, consumo, engorde magro, razas, rentabilidad.

Abstract. The production of healthy meat and more efficient way to produce meat are common objectives in the pig guild. Our study goal was to evaluate the effect of ractopamine prolongation during the last five weeks of fattening. The study was carried out at the Pig Farm Educational and Meat Plant of the Zamorano Panamerican Agricultural School. 97 pigs from the Yorkshire, Landrace, Duroc and their cross breeds were used. The variables analyzed were daily gain of weight (DAW), daily feed intake (ADI), feed conversion index (ICA), hot runner yield (HRY), back fat thickness (BFT), loin area, lean meat percentage (PCM) and food costs. A completely randomized block design (CRB) with a five-week treatment of ractopamine and a four-week control. We found significant differences in ICA with 2.75 and 3.36, loin area with 46,615 cm² and 54,840 cm² in PCM with 58,549% and 61,495%, respectively for control and treatment. In the variables ADI, HRY, BFT, no differences were found between treatments. The application of ractopamine for 5 weeks showed positive responses in the quality of the meat, but not at the level of production in farm. The profitability of the control was greater to the treatment with a profit per pig of 1751.36 lempiras in the treatment and 604.21 in the control.

Key words: case, consumption, fattening, lean, profitability, races.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES	10
5. RECOMENDACIONES	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Categorías de la canal del cerdo y sus precios utilizada en la planta de Zamorano.	4
2. Efecto de dos tiempos de aplicación de ractopamina en cerdos en engorde sobre la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento en la granja de Zamorano.....	6
3. Efectos de dos tiempos de aplicación de ractopamina en los parámetros de calidad de canal en cerdos en la Planta de Cárnicos de Zamorano.	7
4. Análisis de la utilidad sobre los costos de alimentación en la comparación de dos aplicaciones de ractopamina implementado en la granja de Zamorano.....	9

1. INTRODUCCIÓN

En el pasar de los años, la carne de cerdo ha experimentado un incremento del consumo mundial debido a factores como el precio accesible y confianza de una fuente saludable de proteína animal. Esta tendencia ha motivado a las personas a consumir una carne más sana, lo que exige a la industria porcina a producir carnes de buena calidad. Estas tendencias han favorecido al sector porcino a incrementar sus operaciones demostrado en los últimos 10 años donde se estima una producción alrededor de mil millones de animales estimados en el año 2015 (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura 2016).

Para poder suplir la alta demanda de carne de cerdo, la industria porcina está obligada en poder producir animales sanos y eficientes, con bajos contenidos de grasa, de fácil manejo, camadas numerosas y ganancias de peso óptimas que serán reflejadas en animales ideales para su procesamiento. Obligados por las tendencias modernas, la carne debe caracterizarse por ser de buena textura, jugosidad, de buen color, suavidad y magra (El sitio porcino 2014).

El principal factor limitante de la producción porcina es su alimentación, donde los costos giran alrededor del 80% del total de costos. Este alto costo en la alimentación motiva a la industria porcina a realizar investigaciones en productos que puedan mejorar la calidad de la carne y la eficiencia de los cerdos (Castillo 2006).

En el caso de los cerdos en etapa de finalización, se han creado aditivos no nutricionales que puedan aumentar la eficiencia dado a que en esta etapa los cerdos depositan más grasa que músculo. Estos aditivos permiten que los animales aumenten su índice de conversión alimenticia (ICA), ganancia de peso diaria (GPD) y reducción de grasa dorsal (Salazar 2007).

Productos como la ractopamina permiten que los animales en la etapa de finalización puedan mejorar parámetros como su conversión alimenticia, ganancia de peso diaria y reduzcan su cantidad de grasa. La ractopamina son moléculas orgánicas clasificadas como feniletanolamina (Muller 2000). funcionan como un β -agonista que consume el cerdo en la ración, luego son absorbidas por la corriente sanguínea y llevado al tejido muscular donde únicamente a los receptores β específicos de la membrana celular. Estas reacciones generan un incremento en la síntesis de proteínas e inhibiendo la síntesis de grasas (Reyes 2001).

Esta molécula dirige los nutrientes para mejorar la eficiencia de producción y disminuir el contenido de grasa en la canal, esta accede a aumentar la síntesis de proteínas alrededor de un 30% (Muller 2000), reduce la síntesis de grasas (lipogénesis) y aumenta en un 6% la lipólisis (Rodríguez 2002).

Para poder contrarrestar el efecto natural del metabolismo del cerdo al depositar grasa en la etapa de crecimiento, se ha demostrado que la ractopamina en concentraciones de 5 y 10 ppm da resultados positivos sobre la ganancia diaria de peso (Dunshea 1993; Williams 1994), rendimiento en canal (Williams 1994) y porcentaje de carne magra (Armstrong *et al.* 2004).

Este producto al mejorar la eficiencia alimenticia, mayor ganancia de peso y mayor porcentaje de carne magra sin afectar la carne ayuda tanto a productores como procesadores en mejorar la rentabilidad del negocio ante el fuerte impacto de los costos disminuyendo estos mismos por la misma optimización del alimento (Elanco Animal Health 2015).

La ractopamina se ha utilizado en la dieta de cerdos durante las últimas tres a cuatro semanas del engorde, sin embargo, no está claro el efecto que podría tener si se incrementa el tiempo durante el cual los cerdos consumen la ractopamina.

Los objetivos del estudio fueron evaluar los efectos de la adición de ractopamina en cerdos en las últimas 5 semanas de finalización, evaluando parámetros como la ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA), rendimiento en canal caliente, espesor de grasa dorsal, porcentaje de carne magra (PCM), área de lomo y sobre los costos de alimentación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de febrero a junio de 2017, en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, a 30 Km de Tegucigalpa, Honduras, con una precipitación de 1100 mm por año, temperatura promedio de 24 °C y una altura de 800 msnm.

Para este experimento se usaron 97 cerdos, 34 hembras y 63 machos, de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruzas, con pesos iniciales de 78.4 ± 5.4 kg y pesos de cosecha de 100.6 ± 7 kg.

Los cerdos fueron alojados en corrales con piso de cemento de 3×5 , con bebederos de chupete y comederos automáticos. El alimento se ofreció *ad-libitum*, pesando lo ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada periodo de evaluación.

Los tratamientos usados consistieron en la aplicación de 2 tiempos de adición de ractopamina, uno durante las últimas 5 semanas antes de cosecha con la dieta de engorde magro, y el control que consiste en la aplicación del mismo concentrado, pero en las últimas 4 semanas de engorde.

El concentrado se elaboró en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, donde se usó un núcleo con una concentración de 10 ppm de ractopamina.

Luego del último pesado se prosiguió a marcar los animales con tatuajes y movilizarlos hasta la Planta de Cárnicos de Zamorano donde luego fueron faenados para posteriormente analizar las diferentes variables de la calidad de la carne.

Las variables que se analizaron fueron:

Ganancia diaria de peso (GDP): se pesaron los cerdos al inicio y al final de la etapa de engorde y se dividió sobre el número de días en tratamiento.

Consumo diario de alimento (CDA): se calculó por cada lote de cerdos tomando los pesos del alimento ofrecido diariamente suministrado y restado el rechazado.

Índice de conversión alimenticia (ICA): se calculó de acuerdo consumo de alimento y la relaciona de la ganancia diaria.

$$ICA = \frac{\text{Consumo diario de alimento (CDA)}}{\text{Ganancia diaria de peso (GDP)}}$$

Rendimiento de la canal caliente: se tomaron los pesos individuales de los cerdos desangrado, eviscerados, depilados, sin cabeza ni patas, sobre el peso final o peso de cosecha.

$$\text{Rendimiento de canal caliente (\%)} = \frac{\text{Peso canal caliente (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} \times 100\%$$

Grasa dorsal: se realizó un corte en la canal a nivel de la décima costilla donde se midió en milímetros el espesor de la grasa dorsal con la ayuda de un pie de rey 24 horas después de la cosecha. Se tomaron 45 cerdos con tratamiento y 45 de control.

Porcentaje de magro en canal: este valor se estimado usando la siguiente ecuación donde se tomaron los parámetros del rendimiento de la canal caliente, grasa a nivel dorsal y área de lomo

$$\begin{aligned} &\text{Carne libre de grasa (lb)} = 8.588 \\ &+ (0.465 \times \text{peso canal caliente (lbs)}) \\ &- (21.896 \times \text{grasa dorsal a 10th costilla (pulgadas)}) \\ &+ (3.005 \times \text{área de lomo a 10th costilla (pulgadas Cuadradas)}) \\ &(\text{National Pork Board 2000}) \end{aligned}$$

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.

En la planta de cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, cuenta con diferentes modos de pago de la carne, donde estos precios de la libra de carne varían por su porcentaje de rendimiento magro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías de la canal del cerdo y sus precios utilizada en la planta de Zamorano.

Grado	Rendimiento de magro (%)	Precio (\$/kg canal caliente)
Cerdo grado 1	>55	3.13
Cerdo grado 2	50 hasta 55	3.11
Cerdo grado 3	<50	3.08

Área de lomo: se medió el área de lomo también a nivel de la décima costilla 24 horas después de la cosecha. Se usó el método de la Universidad de Illinois (hoja de acetato cuadrículada) donde se tomaron los centímetros cuadrados del lomo.

Análisis marginal: Se realizó un análisis marginal con base en los costos de cada uno de los tratamientos para obtener los márgenes sobre costo de alimento por cerdo. Para el análisis de los datos se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con 2 tratamientos y 4 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 $p \leq 0.05$, usando el programa estadístico “statistical analysis system” (sas® 2013).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en los cerdos que consumieron 5 semanas ractopamina en la ganancia diaria de gramos por día comparado a el control. Se obtuvo una diferencia de 93.79 g menor que el control (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con los resultados de Ochoa (2007), quien no obtuvo diferencias significativas en la ganancia diaria de peso usando diferentes fuentes de ractopamina durante 20 días de tratamiento. Estos datos también coincidieron con los resultados de Rosales (2004) quien no tuvo diferencia significativa entre la ganancia de peso después de aplicar 14 días de tratamiento de ractopamina.

Cuadro 2. Efecto de dos tiempos de aplicación de ractopamina en cerdos en engorde sobre la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento en la granja de Zamorano.

Tratamiento	GDP ^(NS) (g/día)	CDA ^(NS) (g/cerdo/día)	ICA [¥]
5 semanas de ractopamina	912.8	3049.9	3.3
4 semanas de ractopamina	1006.6	2930.7	2.7
Probabilidad	0.4162	0.7355	0.0308

¥ Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($P \leq 0.05$).

NS: No existe diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$).

GDP: Ganancia diaria de peso.

CDA: Consumo diario de alimento.

ICA: índice de conversión alimenticia.

Este efecto de la ganancia diaria puede explicarse ya que la ractopamina tiene un efecto negativo en el tiempo, donde los receptores β - agonista se desensibilizan en dosis constantes lo que ocasiona una disminución en el potencial de crecimiento de los cerdos (Herr *et al.* 2001).

Consumo diario de alimento. No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre el consumo de alimento en los lotes de cerdos con tratamiento y control (Cuadro 2). Estos datos son contradictorios con Garay y Oliva (2016) quienes encontraron diferencia significativa en la etapa de engorde con una reducción de 348.1 g diarios en cerdos con el uso de ractopamina. Los resultados también concuerdan por lo realizado por Carr *et al.* (2005) quienes usaron ractopamina en la última etapa de engorde a una concentración de 10 ppm en cerdos de

111.8 kg de cosecha durante 28 días obteniendo una reducción de 250 g en el consumo diario.

Índice de conversión alimenticia (ICA). Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre el tratamiento y el control (Cuadro 2). Los cerdos alimentados con ractopamina durante 35 días reportaron un ICA mayor al del control. Estos resultados concuerdan con Ochoa (2007) y Carr *et al.* (2005) donde reportaron una mejora en el ICA del 33% en un periodo de 28 días. Estos resultados coinciden con Williams *et al.* (1994), donde se observó que después del día 30 de aplicación de ractopamina ocurre una insensibilización de la repuesta celular.

Estos resultados concuerdas con Herr *et al.* (2001) donde afirma que el uso constante de ractopamina no mejora el potencial del crecimiento de los cerdos, debido a que a mayor tiempo de aplicación las células se hacen cada vez más insensibles generando una respuesta menos positiva.

Rendimiento de canal caliente (RCC). No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el rendimiento de las canales de los cerdos con la prolongación de ractopamina (Cuadro 3). Estos datos coinciden con Ochoa (2007) donde no tuvieron diferencias significativas en los rendimientos de canal caliente al usar 5 y 10 ppm de ractopamina en cerdos. Según Dushea (1993, citado por Reyes 2001) que al no tener diferencia significativa justificó que la aplicación de ractopamina incrementaba el tamaño de los órganos rojos como el corazón, pulmones, páncreas, baso y hígado.

Esto significa que la prolongación de ractopamina no tiene efectos en el rendimiento de la canal caliente, lo cual es contradictorio con Rosales (2004) quien reportó incrementos de 2% al adicionar ractopamina a 10 ppm en las últimas 4 semanas del engorde.

Cuadro 3. Efectos de dos tiempos de aplicación de ractopamina en los parámetros de calidad de canal en cerdos en la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Tratamiento	RCC ^(NS) (%)	ALOMO [‡] (cm ²)	GDORSAL ^(NS) (cm)	PCM [‡] (%)
5 semanas de ractopamina	69.5	54.8	1.9	61.5
4 semanas de ractopamina	70.5	46.6	1.9	58.5
Probabilidad	0.5803	0.0002	0.5793	0.0093

[‡]: Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($P < 0.05$).

NS: No existe diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$).

RRC: Rendimiento canal caliente.

ALOMO: Área de lomo.

GDORSAL: Grasa dorsal a nivel de la décima costilla.

PCM: Porcentaje de carne magra.

Espesor de grasa dorsal. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el espesor de grasa dorsal en las canales de cerdos con la aplicación de ractopamina durante 5 semanas a diferencia

de un control de 4 semanas (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con Reyes (2001) donde al incrementar la concentración de ractopamina de 5 a 10 ppm no redujo el espesor de la grasa dorsal a la décima costilla, pero sí se encontró diferencia en los pesos finales entre tratamientos, esto puede responderse al hecho de que, a medida que el cerdo aumenta de peso el tejido graso tiende a aumentar. También puede atribuirse ya que a mayor aplicación de ractopamina la conversión se hace más ineficiente y a la larga la tasa de lipólisis puede ser disminuida, aumentando la tasa de lipogénesis (Muller 2000).

Estos datos concuerdan con Armstrong *et al.* (2004) quienes no obtuvieron diferencias significativas en el espesor de grasa dorsal en cerdos en un periodo de 20 días a una concentración de 5 ppm.

Área de lomo. Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre las áreas de lomo de cerdos con tratamiento de ractopamina durante 5 semanas a diferencia del control (Cuadro 3). Con un aumento de 8.22 cm² en el área de lomo de los cerdos con 5 semanas de aplicación. Esos datos coinciden con Reyes (2001) y Garay y Oliva (2016) donde encontraron diferencia significativa en el área de lomo en los cerdos tratados con ractopamina.

Estos resultados pueden deberse a que el uso de ractopamina aumenta evidentemente el crecimiento muscular. Estas respuestas se logran con mayor intensidad en las primeras semanas y luego van disminuyendo entre las semanas 4 y 6. Esto quiere decir que aún hay evidencia de que en la semana 5 se mantiene la síntesis de proteínas de manera favorable (Mills 2002).

Porcentaje de carne magra. Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en el porcentaje de carne magra en las canales de cerdo con tratamiento de ractopamina con un tiempo de aplicación de 5 semanas (Cuadro 3). El tratamiento mostró un aumento del 2.94% de carne magra en las canales de cerdo, estos datos coinciden con los resultados de Salazar (2007) quien tuvo diferencias significativas en las canales de cerdos con una aplicación de 4 semanas de ractopamina con un incremento del 3.3%. Resultados similares también obtuvo Herr *et al.*, (2000) en cerdos en finalización con un consumo de ractopamina de 4 a 6 semanas reportando un incremento en la producción de carne magra en 34%, y la disposición de proteína en 24%.

Análisis de costos. En la aplicación de 5 semanas de ractopamina en dietas de cerdos en etapa de finalización, los costos de alimentación se incrementaron (Cuadro 4). El control mostro una diferencia de \$3.18 menos de diferencia en los costos de alimentación. Las utilidades también mostraron mayor favorecimiento al control con una diferencia de \$48.79 lempiras por arriba del tratamiento de ractopamina prolongado.

Cuadro. 4 Análisis de la utilidad sobre los costos de alimentación en la comparación de dos aplicaciones de ractopamina implementado en la granja de Zamorano

Tratamiento	IB (\$/Cerdo)	CDA (\$/Cerdo.)	U (\$/Cerdo.)	RCB (\$)
5 semanas de ractopamina	70.5	44.8	25.7	0.5
4 semanas de ractopamina	116.1	41.6	74.4	1.7

IB: Ingreso bruto por cerdo.

CDA: Costos de alimento por cerdo.

U: Utilidad por cerdo.

4. CONCLUSIONES

- Al adicionar ractopamina en las últimas cinco semanas del engorde no se afecta consumo de alimento ni ganancia diaria de peso, pero aumenta el índice de conversión alimenticia comparado con adicionar el aditivo en las últimas cuatro semanas.
- La aplicación ractopamina en las últimas cinco semanas, incrementa el área de lomo y el porcentaje de carne magra, sin afectar el espesor de grasa dorsal ni el rendimiento de la canal.
- La rentabilidad de adicionar ractopamina en las últimas cinco semanas fue menor comparado con la adición durante las cuatro semanas de la misma. por esta razón es mejor aplicar ractopamina en las últimas 4 semanas del engorde

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar diferentes fuentes de ractopamina que puedan generar una respuesta mayor en los parámetros de granja y a nivel de la canal de cerdos en etapa de finalización.
- Evaluar la inclusión de ractopamina en dietas para líneas de cerdo terminales de engorde.

6. 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.
- Carr SN, Rincker PJ, Killefer J, Baker DH, Ellis M, McKeith FK. 2005. Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. *Journal of Animal Science*. 8 p.
- Castillo, R. 2006. Producción de cerdos, Tegucigalpa: Zamorano Academic Press.
- Dunshea, F. 1993. Interrelationships between dietary protein and ractopamine on protein and lipid deposition in finishing gilts. *Journal of Animal Science*. 74: 709 – 716 p.
- Elanco Animal Health. 2015. Paylean Technical Manual. Division of Eli Lilly and Company. Indianapolis, Indiana, 46240. USA.
- El sitio porcino 2014. Análisis de mercado internacional de cerdo en 2013. [internet]. [consultado 2017 jul 05]. <http://www.elsitioporcino.com/articles/2549/analisis-de-mercado-internacional-de-cerdo-en-2013/>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. 2016. Panorama agroalimentario. [internet]. [consultado 2017 jul 05]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Cerdo_2016.pdf
- Garay E, Oliva O. 2016. Efecto de dos programas de alimentación sobre el desempeño y calidad de canal en cerdos de engorde [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p.
- 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>
- Mills SE. 2002. Biological basis of the ractopamine response. *Journal of Animal Science*.

- 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 Board. 2000 Pork composition and quality assesment procedures, Des Moines, IA: National Pork Board.
- Ochoa E. 2007. Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20p.
- Reyes R. 2001. Efecto de la adición de Paylean® en la dieta de finalización en cerdos. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 26 p.
- Rodríguez J. 2002. Paylean®. Elanco Animal Health Andean Caribbean Basin Region. 20p.
- Rosales E. 2004. Efecto de Paylean® sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 21p.
- Salazar JL. 2007. Efecto de la L- carnitina y la ractopamina sobre el rendimiento y la calidad de la canal de cerdos.[tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 14 p.
- Williams, N. 1994. The impact of Ractopamine, energy intake, and dietary fat ton finisher pig growth performance and carcass. Journal of Animal Science. 72: 3152-3162.