

ZAMORANO Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efecto de la adición de paylean® en la dieta de finalización en cerdos

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de
Licenciatura

presentado por

Ramón Hiciano Reyes Bourdierd

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

RESUMEN

Reyes B., Ramón H 2001. Efecto de la adición de Paylean® en la dieta de finalización en cerdos. Proyecto Especial del programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras, 28 p.

Uno de los últimos avances en la industria de los aditivos es el uso de clorhidrato de ractopamina (paylean(!), Elanco). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de Paylean® sobre el desempeño de cerdos en finalización bajo condiciones locales. El estudio se llevó a cabo entre abril y agosto de 2001. Se utilizaron 54 hembras y 54 machos castrados de finalización, cruces de las razas Duroc x Yorkshire x Landrace. Se formaron tres grupos con un peso inicial de 65, 75 y 85 kg y se ubicaron cuatro cerdos por corral (dos hembras y dos machos). Los tratamientos evaluados fueron: tres niveles de ractopamina (0,5 y 10 g/t) y tres pesos al sacrificio (90, 100 y 110 kg). Paylean® incrementó la ganancia diaria de peso, el porcentaje de carne magra, redujo el índice de conversión, el espesor de grasa dorsal y disminuyó el consumo de alimento (P= 0.001). Sin embargo, el color de la carne fue más claro al añadir ractopamina. Al incrementar la dosis de 5 a 10 g/t de paylean®, no aumentó las características de desempeño del cerdo (P= 0.18), pero sí mejoró el índice de conversión alimenticia y el porcentaje de carne magra. La adición de Paylean® redujo los días al sacrificio en una semana. Económicamente el mejor tratamiento fue el de 10 g/t a 90 kg al sacrificio, con un ingreso adicional para el productor de Lps 109/cerdo, sin tomar en cuenta el pago por calidad de carne. Sin embargo, para la planta procesadora el mejor fue el de 5 g/t y 100 kg final, con un ingreso adicional de Lps 82 por cerdo.

Palabras claves: Aditivo reorganizador, beta-agonista, adrenérgico, calidad de carne, ractopamina

NOTA DE PRENSA

HACIENDO DE LA PORCICULTURA UN NEGOCIO MÁS RENTABLE.

En los últimos años la industria porcina se ha desarrollado enormemente en cuanto a genética y tecnología se refiere. Los avances tecnológicos en este sector son muy cambiantes, por lo que los poricultores deben estar informados de las innovaciones para adoptar rápidamente estas tecnologías y así ser más eficientes para mantenerse en un mercado altamente competitivo.

Uno de los últimos avances en la industria de aditivos, es el uso de hidrocloreto de ractopamina (Paylean®, Blanco), siendo el único producto de esta naturaleza para el uso en cerdos, aprobado por la oficina de administración de drogas y alimentos (FDA) en los Estados Unidos.

Recientemente se realizó un estudio en la unidad de cerdos de Zamorano, donde se evaluó el efecto del paylean® en la dieta de finalización en cerdos. El cual actúa aumentando la actividad de las enzimas que inciden en la producción de carne magra, reduciendo la actividad de las enzimas que inciden en la producción de grasa.

En el experimento se evaluaron tres dosis de paylean® (0, 5 y 10 g/ton), con tres pesos al sacrificio (90, 100 y 110 kg), en los últimos 25 kg de ganancia hasta el sacrificio. Se evaluó el consumo de alimento, la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y las características de calidad de la carne.

Los resultados indican, que el paylean® mejora la eficiencia del cerdo. El cual deja una utilidad adicional para el productor de Lps 109/ cerdo a 90 kg, sin incluir el pago por calidad de carne y Lps 182/ cerdo a 100 kg para una planta de procesamiento.

El estudio recomienda la utilización de paylean ® a razón de 10 g/ton y 90 kg al sacrificio en los últimos 25 kg de ganancia, como aditivo en las dietas de cerdos para mejorar la eficiencia de las explotaciones porcinas de la región.

CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría	11
Página de firmas.....	III
Dedicatoria.....	IV V
Agradecimiento.....	VI
Agradecimiento a Patrocinadores.....	VII
Resumen.....	VIII
Nota de prensa	IX
Contenido.....	X
Índice de cuadros	XI
Índice de figuras.....	Xli
Índice de anexos.....	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUD.....	3
2.2 ANIMALES UTILIZADOS	3
2.3 ALOJAMIENTO	3
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	3
2.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	3
2.6 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.....	4
2.7 DIETAS	4
2.8 VARIABLES EVALUADAS.....	4
2.8.1 Ganancia diaria de peso.....	4
2.8.2 Consumo diario de alimento	4
2.8.3 Índice de conversión alimenticia	5
2.8.4 Grasa dorsal.....	5
2.8.5 Rendimiento canal caliente	5
2.8.6 Rendimiento canal frío.....	5
2.8.7 Área de lomo.....	5
2.8.8 Relación músculo: grasa	5
2.8.9 pH.....	5
2.8.10 Capacidad de retención de agua.....	6
2.8.11 Color del músculo.....	6

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO	7
3.1.1	Ganancia diaria de peso	7
3.1.2	Consumo diario de alimento	8
3.1.3	Índice de conversión alimenticia	8
3.2	CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN DE LA CANAL	10
3.2.1	Espesor de grasa dorsal.....	10
3.2.2	Área de lomo	11
3.2.3	Rendimiento canal caliente..... ,	11
3.2.4	Rendimiento canal frío	11
3.2.5	Relación músculo: grasa.....	12
3.3	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CANAL	13
3.3.1	PH de la carne.....	13
3.3.2	Capacidad de retención de agua del músculo.....	14
3.3.3	Color del músculo.....	14
3.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	15
3.4.1	Análisis de utilidad para una planta de procesamiento.....	16
4	CONCLUSIONES	18
5	RECOMENDACIONES	19
6	BIBLIOGRAFÍA	20
7	ANEXOS	21

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la industria porcina se ha desarrollado enormemente, en cuanto a genética y tecnología se refiere. Los porcicultores deben adoptar rápidamente estas tecnologías y así ser más eficientes para mantenerse en un mercado altamente competitivo.

En el cerdo la ganancia de peso en el periodo de finalización va acompañada por un aumento en la formación de tejido adiposo, decreciendo la eficiencia alimenticia, por lo que generalmente los cerdos son mercadeados a menor peso, con relación a su peso adulto (Crome *et al.*, 1996). La industria cárnica demanda carne magra, el valor de la canal está dada en función de la cantidad y calidad de ésta.

Para mejorar la eficiencia de utilización de los nutrientes, existen en el mercado una gran diversidad de aditivos. Entre los más usados están los antibióticos, quimos terapéuticos, antihelmínticos, probióticos, ácidos orgánicos, sulfato de cobre y picolinato de cromo. Cada uno con diferentes usos, tales como promotores de crecimiento, prevención y control de enfermedades, antioxidantes o vitamínicos.

Uno de los últimos avances en la industria de aditivos ha sido el uso de hidrocloreto de ractopamina (paylean®, Blanco), el cuál es el único producto de esta naturaleza, aprobado por la oficina de administración de drogas y alimentos (FDA), y por el Centro de Medicina Veterinaria (CVM), para el uso en cerdos en USA. Paylean® no produce efecto en la salud humana ni sobre las características de la carne como el sabor, olor, consistencia o jugosidad (Blanco, 2001).

Paylean® funciona como un agonista beta-adrenérgico (Muller, 2000), que estimula los receptores J3eta a nivel de la membrana celular, los cuales aumentan la actividad de las enzimas que inciden en la producción de carne magra, reduciendo la actividad de las enzimas que inciden en la producción de grasa, reemplazando 3.5 kg de grasa por 5 kg de carne magra a nivel de canal (Elanco, 2001).

Uttaro *et al.* (1993), encontraron que en dieta de cruces comerciales aumenta los rendimientos de los cortes sin afectar la calidad de la carne y que este incremento es igual en machos y en hembras. Además reduce el consumo diario de alimento, incrementando la eficiencia alimenticia (Aalhus *et al.*, 1990; Gu *et al.*, 1991; Jones *et al.*, 1988). Igualmente incrementa la masa muscular (prince *et al.*; 1987; Uttaro *et al.*, 1993; Williams *et al.*, 1994), reduce el porcentaje de grasa, aumenta la deposición de proteína y el rendimiento de la canal (Y en *et al.*, 1990; Gu *et al.*, 1991) y aumenta el porcentaje de rendimiento del jamón y lomo (Stites *et al.*, 1991).

Cuando se utiliza Paylean®, debido a la reorganización de la utilización de los nutrientes, se debe incrementar el porcentaje de proteína y lisina en la dieta, para una adecuada eficiencia de conversión y ganancia de peso (Schinckel *et al.*, 2000).

Debido a que este producto es muy poco conocido, y a la inexistencia de ensayos realizados en Centro América, el objetivo de este estudio fue la evaluación del efecto de tres niveles de ractopamina (0, 5, 10 g/ton.), en el desempeño del crecimiento, composición y características de calidad de la carne en cerdos, con pesos de 90, 100 Y 110 kg al sacrificio, para validar así los resultados obtenidos en otras regiones y proveer a los productores locales con información confiable acerca del uso' del mismo para que pueda ser utilizado como un aditivo que mejore la eficiencia de las explotaciones porcinas en la región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

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

2.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 108 cerdos de finalización, 54 hembras y 54 machos castrados, cruces de las razas Duroc x Yorkshire x Landrace, con un peso inicial de 65, 75 Y 85 kg, ubicando cuatro cerdos por corral (dos hembras y dos machos), con un peso al sacrificio de 90,100 y 110 kg.

2.3 ALOJAMIENTO

Los cerdos se alojaron en corrales con piso de cemento, drenaje lateral a lo largo de toda la nave, bebederos automáticos y comederos de cemento con tubo de PVC como dosificador del alimento.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se llevó a cabo en los meses de abril a septiembre. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA), en un arreglo factorial (3x3), con dos factores (tres dosis de paylean® ; 0, 5, 10 g/ton y tres pesos de sacrificio; 90, 100 Y 110 kg), con tres repeticiones por tratamiento.

Se utilizó el análisis de varianza (ANDEV A), usando el procedimiento GLM del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS®, 1996).

2.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis sobre los costos, asumiendo que los costos de alimentación representan el 80% de los costos totales. Se determinó la utilidad por cerdo para el productor y para una planta de procesamiento.

2.6 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Cuadro 1. Tratamientos experimentales

Peso sacrificio (kg)	Paylean g/ton		
	O	5	10
90	90-0	90-5	90-10
100	100-0	1 00- 5	100-10
110	11 O-O	110-5	11 0-1 O

2.7 DIETAS

Se utilizó una dieta control con los requerimientos establecidos por la National Research Council (NRC, 1998) y para los tratamientos con Paylean@ se utilizaron las recomendadas por la casa productora (Elanco): Incremento de proteína a 16%, de la lisina a 0.95% y el balanceamiento de los demás aminoácidos en base a la lisina, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales de cerdos en finalización

Tratamiento	EM(Kcal/kg)	Porcentaje (%)				
		Proteína	Lisina	Met+cistina	Trionina	Triptofano
Testigo	3265	13.2	0.65	0.35	0.41	0.11
5g/ton!!	3265	16	0.95	0.51	0.59	0.16
10glton!!	3265	16	0.95	0.51	0.59	0.16

8 gramos de ractopamina (Paylean~) por tonelada de alimento.

2.8 VARIABLES EVALUADAS

2.8.1 Ganancia diaria de peso

Los cerdos se pesaron cada siete días.

2.8.2 Consumo promedio diario de alimento

El alimento se ofreció ad-libitum, pesando lo ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada semana, para determinar el consumo promedio diario.

2.8.3 Índice de conversión alimenticia

Se obtuvo de la división del consumo de alimento por animal por la ganancia de peso en el período.

2.8.4 Grasa dorsal

Se midió a la alturas de la décima costilla, 24 horas después del sacrificio.

2.8.5 Rendimiento en canal caliente

Se pesaron todas las canales a las 2 horas después del sacrificio.

2.8.6 Rendimiento en canal frío

Se pesaron todas las canales a las 24 horas después del sacrificio.

2.8.7 Área de lomo

Se midió, las 24 horas después del sacrificio a la costilla 10, mediante el método de la Universidad de Illinois (hoja de acetato cuadrículada, en pulgadas cuadradas).

2.8.8 Relación músculo: grasa

Se tomaron dos cerdos por tratamientos, para un total de 18 cerdos, se dividieron las canales en cortes principales (piernas, paletas, lomo, cuello chuleta y tocineta) y luego en los recortes: cerdo 1, cerdo 2, cerdo 3, extra 1, pellejo y hueso, de cada corte, para determinar el porcentaje de tejido graso y carne magra de la canal.

2.8.9 pH

Se midió a la primera y 24 horas después del sacrificio, en la chuleta a la altura de la costilla 10, mediante un potenciómetro calibrado.

2.8.10 Capacidad de retención de agua

Se midió a las 24 horas de sacrificado el animal, para lo cual se tomó una muestra de carne magra de 500 g, que se molió y se pesaron 10 g que se introdujeron en un tubo de ensayo, se les agregó un volumen de agua conocido, se centrifugó y se drenó el agua no retenida que se midió, obteniéndose el porcentaje de agua retenida, por diferencia de volumen inicial y el final.

2.8.11 Color del músculo

Se tomó una muestra de 50% de los cerdos. Se realizó mediante espectrofotometria, con el aparato colorflex, modelo 45/0 Only, serie CX0687, port insertt 1.25 plgs., PN- 046623-N. El cual muestra tres tonalidades de color:

L *, que mide la intensidad de oscuro a claro, con una escala de 0 a 100.

a*, mide las ondas de rojo(+) a verde(-).

b * , mide las ondas de amarillo(+) azul(-).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 3 muestra el desempeño general de los cerdos tratados con tres niveles de Paylean® en la dieta (0, 5, 10 g/ton.) y tres pesos al sacrificio (90, 100~ 110 kg).

Cuadro 3. Características de desempeño de los cerdos.

Peso (kg)	65-90			75-100			85-110		
Paylean® (g/ton.)	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Número de cerdos	11	12	12	12	12	12	12	12	12
Días en ensayo.	29a	20b	23b	30a	22b	24b	85.2a	84.3a	84.7a
Peso inicial (kg).	65.9c	65.5e	63.7e	75.2b	74.3b	74.7b	109.5a	109.0a	108.6a
Peso final (kg).	91.26	90.9e	90.4e	101.6b	99.4b.	99.9b	1117a	1117a	1059ab
GDP (g/día).	892b	1284a	1188a	901 b	1173a	1117a	874b	1117a	1059ab
CDA (g/día).	3926a	3608b	2948h	3546e	3438d	3061g	3593b	3291f	3137e
ICA	3.9b	2.8f	2.4e	3.7e	2.9d	2.9d	4.2a	3.0d	3.1d

GDP = ganancia diaria de peso.

CDA = consumo diario de alimento.

ICA = índice de conversión de alimento.

* = Números con letras diferentes en la misma línea indican diferencias (P=0.001) de media con SNK.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

3.1.1 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso fue mayor ($p=0.001$) en los cerdos tratados con Paylean®, salvo en el tratamiento de 10g/ton a 110 kg que obtuvo ganancias similares a los controles (Cuadro 3). El tratamiento de 5g/ton a 90 kg obtuvo la mayor ganancia, con 392, 383 Y 410 g/día más que los controles a 90, 100 Y 110 kg. Estos resultados concuerdan con los de Crome *et al.* (1996), quienes reportan mejora en la ganancia de 100, 120 g/día más que el control, a dosis de 10 y 20 g/ton de paylean® en los últimos 40 kg de ganancia con un peso de 107 y 125 kg al sacrificio.

De igual forma el tratamiento de 5 g/ton a 100 kg obtuvo 272 g más de ganancia que el control al mismo peso y 280 Y 299 g más que los controles a 90 y 110 kg. Así mismo el tratamiento con 5g/ton de Paylean® a 110 kg ganó 282 g más que el testigo al mismo peso. Además ganó 264 y 256 g más que los controles a 90 y 100 kg, lo que indica que adicionar el producto aun en un peso mayor obtenemos mejores ganancias que los cerdos

más jóvenes sin tratamiento que están en la etapa óptima de crecimiento y acumulación de proteína, donde el animal todavía acumula mucho tejido graso.

No se encontró diferencia entre los cerdos tratados con dosis de 5 y 10 g/ton, con pesos diferentes, lo cual concuerda con lo encontrado por Crome *et al.* (1996), quienes no encontró diferencia en la ganancia de peso al incrementar la dosis de 10 a 20 g/ton de paylean®.

Como resultado del aumento en la ganancia de peso, los cerdos tratados con Paylean, ® alcanzaron el peso al sacrificio 9,8 Y 6 días antes que los controles.(P=0.001). Resultados que coinciden con los reportados por Williams *et al.*(1994), quienes indican que con la mejora en la ganancia de peso diario, podemos llevar animales 7 días antes al sacrificio.

3.1.2 Consumo diario de alimento

El consumo de alimento fue mayor (P=0.001) en los testigos (cuadro 3). El tratamiento testigo a 90 kg tuvo el mayor consumo, con 380 y 333 g/día más que los controles a 100 Y 110 kg y 318 Y 970 g más que los tratados con 5 y 10 g/ton de Paylean®. Estos resultados concuerdan con los reportados por Crome *et al.* (1996), Stites *et al.* (1991) Y Williams *et al.*(1994), quienes reportan una reducción en el consumo en cerdos alimentados con 10 ó 20 g/ton, basado en la dieta tradicional de maíz y soya; igualmente Yen (1990), reporta que la adición de 20g/ton de paylean® en la dieta no afecta (P= 0.15) la ganancia diaria de peso, pero reduce el consumo en 250 g/día en genotipo magro y 150g/día en genotipo grasoso.

No hubo diferencias entre razas (P=0.28), pero si entre sexo en el consumo (P=0.01). Los machos consumieron 147 g más que las hembras. Resultados similares son reportado por Williams *et al.* (1994), quienes sostienen que el menor consumo' se debe a que las hembras tienen un requerimiento de energía para mantenimiento menor y una tasa mayor de deposición de proteína, lo que resulta en una mayor eficiencia de utilización de la energía y por ende en un menor consumo de alimento.

A medida que se aumentó la dosis, el consumo de alimento disminuyó. Esto se debe a que hay una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes en cerdos alimentados con Paylean®, debido a que se incrementa la tasas de lipólisis, haciendo disponible la energía del tejido graso.

3.1.3 Índice de conversión alimenticia

Paylean® mejoró (P=0.001) el índice de conversión alimenticio en todo los tratamientos comparados con los controles (Cuadro 3).

El tratamiento control a 110 kg al sacrificio fue el menos eficiente en la utilización del alimento, con un consumo de 1.25 y 0.93 kg más de alimento para la ganancia de un kg

de peso en comparación con los tratamientos con 5 y 10 g/ton del mismo peso. Estos resultados concuerdan con los reportados por Crome *et al.* (1996), quienes reportan consumo de 0.65 y 0.81 kg menos de alimento para la ganancia de un kg de peso, en cerdos tratados con 10 Y 20g/ton de Paylean®), a un peso de 125 kg en los últimos 40 kg de ganancia. De igual forma el tratamiento control a 90 kg, consumió 1.1 Y 1.53 kg más por kg de peso ganado, en relación al tratamiento con 5 y 10 g/ton del mismo peso en los últimos 25 kg de ganancia. El testigo a 100 kg también fue menos eficiente, consumiendo 0.77 y 0.81 kg más que los tratados con 5 y 10 g/ton al mismo peso.

El tratamiento con mayor eficiencia fue el de 10g/ton a 90 kg" con una mejora en la eficiencia de 3 8 %, en comparación con el testigo al mismo peso. A medida que se aumentó la concentración de Paylean® en la dieta se observó una mejora lineal en la eficiencia de utilización del alimento. Resultados similares han sido reportados por Crome *et al.* (1996), Stites *et al.* (1991); Uttaro *et al.* (1993).

Esta mejora lineal en la eficiencia alimenticia, concuerda con lo reportado por Schinckel *et al.* (2000), los cuales sostienen que cuando se usa Paylean® hay un rápido aumento en la disposición de proteína en el músculo, debido a la reorganización de la utilización de nutrientes dentro del animal. Elanco (2001), reporta que Paylean® estimula los receptores beta a nivel de la membrana celular, lo cual aumenta la actividad de las enzimas que inciden en la producción de carne magra, reduciendo así las que inciden en la producción de tejido graso.

En los anexos del 3 al 8 se puede observar que en los tratamiento con Paylean® el índice de conversión se incrementó después de los 21 días de uso del producto; (Williams *et al.*, 1994), reporta que después de los 30 días en tratamiento ocurre una insensibilización de la respuesta celular.

Los machos fueron menos eficientes ($P=0.01$) en la utilización del alimento, que las hembras, con un consumo de 13% más de alimento por kg de peso ganado, debido a que las hembras tienden a depositar mayor cantidad de proteínas, por lo que necesitan menor cantidad de, resultados que no concuerdan con los encontrados por Uttaro *et al.* (1993), quienes encontraron que ambos sexos responden similar en el desempeño y en las características de canal

3.2 CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN DE LA CANAL

Las características de la composición de la canal se presentan el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición de la canal de cerdos tratados con Paylean. ^{Q9)}

Peso(kg)	65-90			75-100			85-110		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Paylean.8 (g/ton.)	2.8be								
GrasaD10th(em)*	1.8e	1.9de	3.2b	2.4cde	2.1de	3.7a	2.4ede	2.6ed	
	Chuleta(pulg2)*								
	10.9b	12.6ab	12.3ab	11.2b	14.2a	13.9a	11.3b	13.4a	13.5a
Pcc(kg) *	65.5d	63.9d	62.6d	72.0b	68.5e	69.6b	78.1a	75.3a	77.2a
Rcc(%) ns	71.1a	70.3a	70.1a	70.9a	68.9a	69.7a	71.3a	69.3a	70.9a
Pcf(kg)*	64.2d	62.6d	61.4d	71.1 b	67.4e	68.4e	76.8a	73.6a	75.7a
Rcf(%) ns	70.5a	68.9a	68.8a	69.9a	68.6a	68.8a	70.2a	68.0a	69.6a
%carne magra	48.2	55.4	60.0	45.6	58.9	59.0	46.3	57.1	57.7
%Grasa	28.9	21.2	16.8	32.1	21.1	17.0	33.8	23.7	21.9
%pellejo	7.8	4.9	5.7	7.7	4.5	5.5	7.1	4.4	4.8
%hueso	15.2	18.6	17.6	14.5	15.4	18.5	13.7	14.8	15.6
Rel.carne: grasa	1.7	2.6	3.6	1.4	2.8	3.6	1.4	2.4	2.6

Pcc= peso canal caliente.

Pcf = peso canal frío

Rcc = rendimiento canal caliente

Rcf= rendimiento canal frío

· = Números con letras diferentes en la misma línea indican diferencias (P=0.001) de media con

SNK Ns = No significativo (P= 0.05).

3.2.1 Espesor de grasa dorsal

Paylean8 redujo (P=0.001) el espesor de la grasa (Cuadro 4). El mayor espesor de grasa lo obtuvo el testigo a 110 kg, como se esperaba. En el tratamiento con 5 y 10 g/ton, se encontró una reducción de 33 y 31 % en comparación con el testigo al mismo peso final.

Los tratamiento con 5 y 10 g/ton a 100 kg fueron iguales, pero diferente al testigo, con 24 y 32 % menos de grasa dorsal; así mismo el testigo a 90 kg fue diferente a los tratamientos con 5 y 10g/ton con un 34 y 31 % más de espesor. Estos resultados son similares a los reportados por Crome *et al.* (1996); Prince *et al.* (1987) y Uttaro *et al.* (1993), quienes reportan reducciones de espesor de grasa a la décima costilla de 7.9 y 15.3 %, en cerdos tratados con 10 y 20 g/ton a 107 y 125 kg. Por otra parte Stites *et al.* (1991), no encontró diferencia en el espesor de grasa dorsal a la décima costilla, con 0,5, 10 y 20 g/ton de Paylean @109 kg.

El incrementar la concentración de Paylean® en la dieta de 5 a 10 g/ton no redujo el espesor de grasa dorsal a la décima costilla, ya que todos los tratamientos dentro del mismo peso fueron similares, en cambio, se encontró diferencia entre los tratamientos a

diferentes pesos finales, debido a medida que el cerdo aumenta de peso, tiende a aumentar la deposición de tejido graso.

Los tratamientos con 5 y 10 g/ton a 110 kg, tienen menor espesor que el testigo a 100 kg Y son similares al testigo a 90 kg. Esto indica que cuando se adiciona Paylean® en la dieta se puede llevar cerdos más pesados al rastro sin aumentar el espesor de grasa dorsal. Esto se debe a que Paylean® reduce el contenido de grasa por medio de la reducción de la lipogénesis o incrementando la tasa de lipólisis en el músculo (Muller, 2000).

La genética no afectó ($P=0.08$) el espesor de grasa, pero sí el sexo ($P=0.01$), en donde los machos obtuvieron un 17% más de grasa dorsal que las hembras.

3.2.2 Área de lomo

Los tratamientos con Paylean® tuvieron ($P=0.001$) la mayor área de lomo, excepto los tratamientos a 90 kg que fue similar al testigo (Cuadro 4). Al adicionar Paylean® en la dieta se incrementó en 20% el área de la chuleta en comparación con los tratamientos testigos. Estos resultados coinciden con los reportados por Stites *et al.* (1991), Jones *et al.* (1988) y Crome *et al.* (1996), quienes reportan un incremento lineal en el área de lomo a medida que se incrementaba la dosis de Paylean®, aumentando más el área en cerdo a 125 que a 107 kg al sacrificio.

3.2.3 Rendimiento en canal caliente

En ninguno de los tratamientos se encontró ($P=0.19$) diferencias al compararlos con los testigos (Cuadro 4), sin embargo se puede notar una tendencia a disminuir el peso en canal caliente de los tratamientos, pudiendo deberse a que los cerdos tratados con Paylean® tienden a tener más desarrollado de los órganos rojos: Corazón, pulmones, páncreas, hígado, por el funcionamiento acelerado en la síntesis de proteínas (Dunshea *et al.*, 1993).

Estos resultados indican que el adicionar Paylean® en la dieta no tiene efectos significativos en el rendimiento de los cerdos en canal caliente, resultado que no concuerda con los reportados por Stites *et al.* (1991), quienes encontraron un incremento lineal ($P=0.05$) de 2% a medida que se aumentó la dosis a 20 g/ton de Paylean® a 104 kg de peso al sacrificio. Por su parte Muller (2000), como resultados de trece estudios reporta incremento ($P=0.05$) lineal de 0.4, 0.8 y 1.1 % con dosis de 5, 10 y 20 g/ton de Paylean® respectivamente.

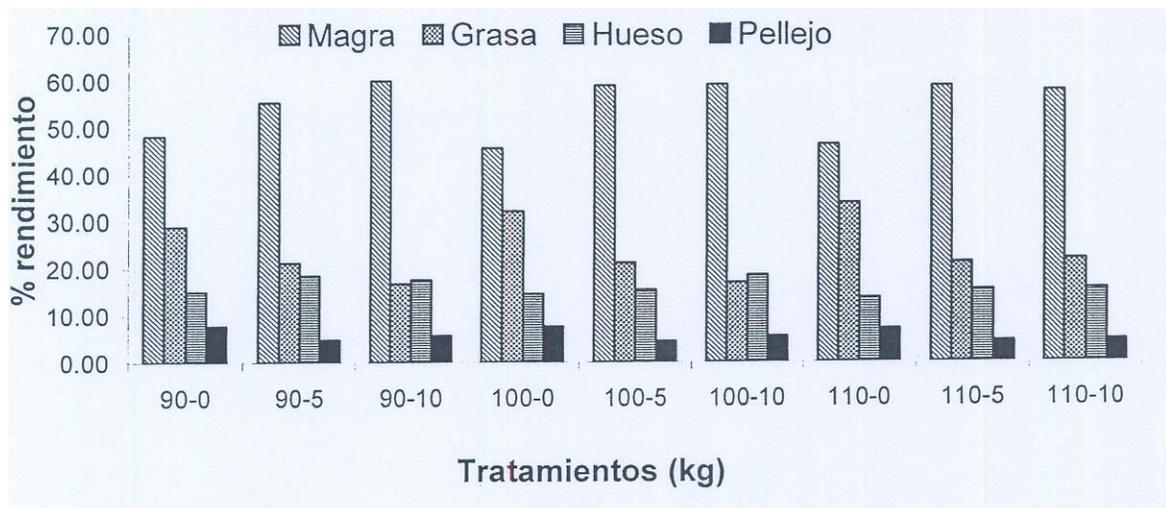
3.2.4 Rendimiento canal frío

Al igual que el rendimiento canal caliente, en ninguno de los tratamientos se encontró ($P=0.11$) diferencias en el rendimiento en canal frío (Cuadro 4), sin embargo se puede notar una tendencia a disminuir en los pesos en canal frío de los tratamientos que se les adicionó el producto con relación con los testigos.

3.2.5 Relación músculo: grasa

Los resultados de la relación músculo: grasa, porcentaje de carne magra, grasa, piel y hueso se presenta en el cuadro 4. Paylean® aumentó la relación carne magra: grasa.

Figura 1. Composición de la canal de cerdos tratados con tres niveles de Paylean. ®



A medida que aumentó la concentración del producto de 5 a 10 g *Iton* de alimento, la relación carne magra: grasa aumentó en 36 y 50% en cerdos a 90 kg, en 57 y 60 % a 100 kg, Y en 42 y 47 % más carne magra por unidad de grasa a 110 kg al sacrificio, en comparación con los tratamientos controles. Resultados similares fueron reportados por (Herr *et al.*, 2000) con cerdos de finalización en las últimas cuatro a seis semanas de vida, con un peso de 68-109 kg, quienes encontraron que Paylean® incrementa la producción de carne magra en 34%, y la disposición de proteína en 24%.

Los mayores incrementos de carne magra la obtuvieron los cerdos con la adición de 5 y 10 g/ton a 90 kg, ya que por cada kg de grasa en canal que tenían aumentaron en 0.94 y 1.95 kg más de carne magra, en comparación con los controles al mismo peso.

Al aumentar la concentración del producto de 5 a 10 g *Iton* de Paylean, ® el porcentaje de carne magra (Figura 1) aumentó en 7 y 12% en los cerdos a 90 kg, en 13 y 14% a 100 kg, en 11 y 12% a 110 kg al rastro respectivamente. Resultados similares fueron encontrados por Herr *et al.* (2000), quienes reportan que Paylean® incrementa la carne magra en canal

en 11.1 %, en cerdos de finalización en los últimos 41 kg de ganancia. Como resultados de 6 estudios, Muller, (2000) reporta incremento en carne magra de 2, 4 Y 6 %, en cerdos tratados con 5, 10 Y 20 g/ton.

Esta mejora en el porcentaje de carne magra se debe a que el producto actúa como un beta agonista a nivel de la membrana celular, pudiendo tener efecto en el ciclo AMP incrementando la trascrición, traducción y la estabilidad del mRNA en el citoplasma, incrementando la capacidad de síntesis de proteínas por medio de la síntesis de la proteína actina y myosina en el músculo (Muller, 2000).

Por otra parte el producto redujo el porcentaje de grasa en los cerdos tratados con 5 y 10 g/ton en 8 y 12% a 90 kg, en 9 y 15 % a 100 kg, Y en un 10 y 12 % a 110 kg al rastro, en relación a los tratamientos controles al mismo peso (Figura 1). Según Muller (2000), esta reducción de tejido graso se debe a que Paylean® interactúa a nivel celular con los receptores beta activando la enzima adenyl cyclasa, que estimula la producción del ciclo AMP y este a su vez activa la proteína kinasa y esta puede activar la acetyl CoA Carboxilasa, que es la encargada de la síntesis de ácidos grasos, resultando en un decrecimiento de la lipogénesis. A su vez la kinasa activa la hormona sensitiva tresglice:rido lipasa encargada de la degradación de grasa y de esta manera aumenta la lipólisis.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE CANAL.

Las características de color, pH y perdida de agua de la canal se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Características de calidad de la canal con cerdos tratados con Paylean.

Peso(kg)	65-90			75-100			85-110		
	O	5	10	O	5	10	O	5	10
Paylean (g/ton)									
pH1 (1 hora)	,5.9a	6.1a	5.7a	6.1a	5.9a	6.1a	5.9a	6.1a	6.0a
pH2 (24horas)	5.6a	5.5a	5.5a	5.5a	5.6a	5.6a	5.5a	5.4b	5.6a
PDAC (%)	1.7a	2.0a	1.9a	1.3b	1.6ab	1.9ab	1.5ab	2.1a	1.9ab
L *	46.3b	51.6a	53.8a	44.2b	51.8a	53.1a	45.9b	53.9a	51.2a
a*	7.8a	6.2bc	4.2d	6.6ab	6.7ab	5.5bcd	7.2a	5.7bcd	4.8cd
b*	13.4ab	14.14a	14.2a	12.1a	13.9a	14.5a	12.9a	14.1a	12.9a
CRA (%)	20.4a	13.2a	15.9a	15.7a	18.7a	6.7a	12.1a	7.1a	18.6a

PDAC= perdida de agua de la canal

L *, a *, b* = medida de color del músculo

CRA= capacidad de retención de agua

Números con letras diferentes en la misma línea indican diferencias (p=0.001) de media con

SNK.

3.3.1 pH de la carne

El pH de la chuleta a la décima costilla, a la 1 y 24 horas después del sacrificio se presentan en el cuadro 5. La adición de Paylean ® en la dieta a dosis de 5 y 10 g/ton de

alimento no tiene efectos ($P= 0.94$) sobre el pH de la carne, una hora después del sacrificio independiente del tratamiento y del peso al final, con promedio de 6.01, resultados que coinciden con los de Aalhus *el al.* (1990) y Adeola *el al.* (1990) quienes reportan pH de la chuleta a los 40 minutos de 6.10.

Los tratamientos tampoco afectaron el pH a --las 24 horas después del sacrificio independiente de la dosis, con un pH promedio de 5.54. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Dunshea *el al.* (1993) y Stites *el al.* (1994), los cuales reportan pH finales de la chuleta similares, en cerdos tratados con 0, 5 10 Y 20 g/ton de Paylean®. Sin embargo, el tratamiento con 5g/ton a 110 kg fue diferente ($P=0.01$).a los demás con 0.16 unidades más bajo que el testigo. Esta diferencia pudo deberse a la matanza, ya que unos animales fueron menos estresados que otros al momento de la insensibilización con electricidad, lo que pudo provocar una bajada rápida del pH y por ende un agotamiento acelerado de la glucosa, induciendo a un pH más ácido en la carne.

3.3.2 Capacidad de retención de agua del músculo

La adición de Paylean, ® a dosis de 5 y 10 g/ton de alimento no afectó ($P=0.16$) la capacidad de retener agua de la carne en ninguno de los tratamientos independientemente de peso al sacrificio (cuadro 5). De igual forma Aalhus *el al.* (1990), no encontraron diferencias en la retención de agua a las 48 horas en carne magra del lomo con dosis de 10 y 20 g/ton de Paylean® en comparación con el control. Por otra parte Uttaro *el al.* (1993), reportan diferencias en capacidad de retención en jamón de 1 %, con dosis de 20g/ton de Paylean® con relación al control. Además se notó una disminución en la retención a medida que aumentaba el peso al sacrificio, aunque no fue significativo.

Esta alta variación, aunque no significativa entre los tratamiento pudo estar relacionado con el estrés a que fueron sometidos los cerdos antes y durante el sacrificio, ya que el tratamiento que obtuvo el pH menor de 5.35, coincide con una capacidad de retención de agua más baja de 7.07 %.

Por su parte Price *el al.* (1976) sostiene que la carne de color oscuro generalmente tiene pH más elevado muy superior al punto isoelectrico de la actomiocina, haciendo que las proteínas retengan más agua a expensas de la fase líquida presente el músculo, ya que éste a su vez tiene una estructura más serrada. Debido a esto el proceso de la matanza pudo estar aumentando esta variación. Se puede observar que la retención de agua esta directamente relacionada con la perdida de agua de la carne en canal frío a las 24 horas, ya que los tratamientos con menor retención fueron los que mayor porcentaje de agua perdieron en canal fría.

3.3.3 Color del músculo

Los resultados del color en forma de valor L, * a* y b* del músculo de la pierna se presentan en el cuadro 5. En el valor L, * se encontró que todos los tratamientos con

Paylean® fueron iguales independientemente del peso, pero diferentes (P=0.01) a los tratamientos controles, que a su vez fueron similares entre ellos.

La carne de los cerdos tratada con Paylean Paylean® fueron más claros que los testigos. Estos resultados no coinciden con los reportado Payleans Paylean® por Uttaro *et al.* (1993) quienes indican que la adición de 20g/ton de Paylean® no afecta el valor L * de la carne.

Los tratamientos con 5 y 10 g/ton fueron 5.29 y 7.57 a 90 kg, 7.7 Y 8.91 a 100 kg, 8.08 Y 5.28 unidades a 110 kg más claros que los testigos al mismo peso. En el valor a, * del músculo de la pierna los tratamiento con Paylean® fueron (P=.0.0) menos rojos que el control, excluyendo el tratamiento con 5 g/ton a 100 kg que fue similar al testigo. Resultados similares fueron reportados por Uttato *et al.* (1993), quienes indican, que este menor valor de a*, se debe a que los cerdos tratados con Paylean® contienen menor oxymyoglobina debido al efecto dilución por la hipertrofia de la fibra muscular.

Paylean® no afecto (P=0.12) los valores b*, con un promedio de 13.56, lo que indica que la carne es más amarillenta, independiente de peso al sacrificio. De igual forma Uttaro *et al.* (1993) no reporta diferencias el valor b* del jamón, al adicionar 20g/ton de Paylean® en la dieta en comparación con el testigo.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Tomando en cuenta un pago igual para todos los tratamientos, de Lps 29.8 / kg de carne en canal, el mejor tratamiento fue el de 10 g,tton a 90 kg al sacrificio (cuadro 6), con unutilidad extra para el productor de Lps 109 / cerdo. Esto se debe a que fue el más eficiente el la utilización del alimento, con 2.4 kg de alimento por cada kg de canal ganada.

Cuadro 6. Análisis de costos totales. *

Tratamiento (kg)	65-90			75-100			85-110		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
PayleanS (g/ton.)									
ICA,	3.9	2.8	2.4	3.7	3.0	2.9	4.2	3.0	23
Días en ensayo	29	20	23	30	22	24	29	22	3.8
CosUkgalimento	3.2	3.6	3.8	3.2	3.6	3.8	3.2	3.6	13.2
Costtotalkgcarne-vivo	12.8	12.0	11.6	12.9	12.5	12.6	13.6	13.1	18.9
Cost totalkg canal	18.3	17.1	16.6	18.4	17.9	18.0	19.4	18.7	29.8
Preciolkg canal	29.8	29.8	29.8	29.8	29.8	29.8	29.8	29.8	10.9
Utilidadlkg carne canal	11.5	12.6	13.2	11.3	11.9	11.8	10.3	11.1	43.9
Utilidad extra/cerdo	0.0	73.1	109.0	0.0	39.9	30.1	0.0	55.4	

* Asumiendo que los costos de alimentación representan el 80% de los costos totales. Cambio lempiras 15.55

Asumiendo el pago por calidad de la carne(cantidad de carne magra), tratamientos fueron superiores a los controles (Cuadro 7), siendo el de 10 g/ton y 90 kg al sacrificio el mejor,

con una utilidad extra para el productor de Lps. 330/ cerdo en canal. Esto se debe a que tiene el mayor el porcentaje de carne magra con 60%.

Cuadro 7. Análisis de utilidad asumiendo pago por calidad de carne. *

Tratamiento (kg)	65-90			75-100			85-110		
	O	5	10	O	5	10	O	5	10
Paylean® (g/ton.)									
Carne magra(%)	48.2	55.4	60.0	45.6	58.9	59.0	46.3	57.1	57.7
Precio/kg en canal	29.2	31.4	32.7	28.6	32.4	32.4	28.7	31.9	32.1
Utilidad/kg carne canal	10.9	14.3	16.1	10.1	14.5	14.4	9.2	13.1	13.2
Utilidad extra! cerdo	0.0	211.7	329.5	0.0	309.4	299.6	0.0	301.8	309.5

* Cambio lempira 15.55

La menor utilidad fue observada en los cerdos del tratamiento con 5 g/ton y 90 kg al sacrificio, con 212 Lps/cerdo, debido a que obtuvieron un 55 % de carne magra. Siendo el de menor magrura, en comparación con los cerdos tratados con paylean<!!>.

3.4.1 Análisis de utilidad para una planta de procesamiento

Para una planta de procesamiento, si se asumen los ingresos por venta de carne magra (cuadro 8.). Todos tratamientos con Paylean® dieron utilidad, es decir, que la planta pagó el costo del cerdo y les quedó un margen extra de utilidad. Los cerdos controles no alcanzaron a cubrir los costos de la compra.

Cuadro 8. Utilidad para el rastro/ cerdo por carne magra. *

Tratamiento (kg)	65-90			75-100			85-110		
	O	5	10	O	5	10	O	5	10
Paylean® (g/ton.)									
Peso canal (kg)	63	63	63	70	70	70	77	77	77
Carne magra (%)	48.2	55.4	60.0	45.6	58.9	59.0	46.3	57.1	57.7
Total (kg) carne magra	30.4	34.9	37.8	31.9	41.2	41.3	35.6	44.0	44.4
Precio/kg de magra	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5
Ingreso por magra	1806.9	2075.8	2248.4	1901.9	2455.3	2458.6	2120.5	2616.9	2645.8
Utilidadl pago normal	-67.9	201.0	373.5	-181.3	372.1	375.4	-171.0	325.4	354.3
Utilidad/pago/calidad	-32.7	97.6	188.3	-96.6	187.3	190.6	-85.6	164.4	174.1

* cambio lempira 15.55

Para el caso, de que la planta pague por calidad de carne (cuadro 8), el mejor fue el de 10 g/ton y 100 kg al sacrificio, con un ingreso de extra de Lps 191 / cerdos, por venta de solo carne magra, mientras que para el testigo a 110 kg falta Lps 86 / cerdo para cubrir el costo de adquisición.

Tomando en cuenta, los ingresos por venta de carne magra más la grasa (cuadro 9) y asumiendo un pago igual para todos los tratamientos, los cerdos tratados con el producto obtuvieron la mejor utilidad. Por otro lado cuando la planta paga por calidad de carne, los

cerdos tratados con Paylean® fueron superiores. El mejor fue el de 5 g/ton de Paylean® y 100 kg la sacrificio, con 182 Lps extra! cerdo con relación a los controles del mismo peso.

Para una empresa integrada verticalmente, el mejor tratamiento es con 5 g/ton y 100 kg al sacrificio, debido a que obtendrá un mayor beneficio en el procesamiento. Sin embargo, para una empresa que entrega cerdos a una planta, es mejor el tratamiento con 10 g/ton y 90 kg al sacrificio.

Cuadro 9. Utilidad para el rastro/ cerdo por magra y grasa. *

Tratamiento (kg)	65-90			75-100			85-110		
	O	5	10	O	5	10	O	5	10
Paylean® (g/ton.)									
%Grasalcerdo en canal	28.9	21.2	16.8	32.1	21.1	17.0	33.8	23.7	21.9
Total grasa(kg)	18.2	13.4	10.6	22.5	14.8	11.9	26.0	18.2	16.9
Precio/kg de grasa	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
Ingreso por grasa	240.5	177.0	139.7	297.3	195.5	157.3	343.8	241.1	223.2
Ingreso/grasa+magra	2047.4	2252.9	2388.1	2199.1	2650.8	2615.9	2464.3	2858.0	2869.0
Utilidad! pago normal	172.5	378.0	513.2	115.9	567.6	532.7	172.8	566.5	577.4
Utilidad/pago/calidad	207.8	274.7	328.0	200.6	382.8	347.9	258.2	405.5	397.3
Utilidad extra	0.0	66.9	120.2	0.0	182.1	147.3	0.0	147.3	139.0

* Cambio lempira 15.55

4. CONCLUSIONES

La adición de paylean@ en cerdos de finalización en los últimos 25 kg de ganancia mejora la ganancia diaria de peso, el porcentaje de carne magra, reduce el índice de conversión, el espesor de grasa dorsal a la décima costilla y el consumo de alimento, independientemente del peso al sacrificio. Sin embargo el color de la carne tiende a ser más clara.

El incrementar la dosis de 5 a 10 g/ton de Paylean®, no mejora el desempeño del cerdo, pero sí el porcentaje de carne magra en la canal, disminuye el consumo y mejora la eficiencia de conversión alimenticia.

Paylean® reduce los días al sacrificio, lo que se transforma en más kg de carne/año, ahorro en alimentación, instalaciones y reducción en el costo de oportunidad del capital.

Económicamente el mejor tratamiento fue el de 10 g/ton a 90 kg al sacrificio, con una utilidad adicional para el productor de Lps 109/ cerdo sin incluir el pago por calidad de carne. Para la planta de procesamiento el mejor tratamiento fue de 5 g/ton de Paylean® a 100 kg al sacrificio, con ingreso adicional de Lps. 182/ cerdo

5. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio se recomienda:

Utilizar Paylean® a razón de 10 g/ton en los últimos 25 kg de aumento, en cerdos sacrificados a 90 kg para productores que vende los cerdos en pie y 5 g/ton a 100 kg para empresa con integración vertical.

Estudiar nichos de mercados o disposición a pagar por calidad de canal.

6. BIBLIOGRAFIA

Adeola, O. E. A. Darko, He P. and Young L. G. 1990. Manipulation of porcine carcass composition by ractopamine . J. Anim. Sci. 68:3633-3642.

Aalhus, J. L., Jones S.D.M, Schaefer A. L., Tong A. K. W. , Obertson W. M. R, Merrill J. K., and Murray A. C. 1990. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. J. Anim. Sci. 70:943-951.

Crome P. K., Mckeith F. K., Carr T. R., Jones D. J, Mowrey D. H., and Cannon J. E. 1996. Effect of Ractopamine on Growth Performance, Carcass Composition, and Cutting Yields of Pig Slaughtered at 107 and 125 kilograms. J. Anim. Sci. 74:709-716.

Dunsha F. R., King R. H. , Campbel R. G., Sainz R. D. , and Kim Y. S. 1993. Interrelationships Between Sex and Ractopamine on Protein and lipid deposition in Rapidly Growth Pigs. J. Anim. Sci. 71:2919-2930.

Elanco Animal Health and Purdue University, Featured Articles on pig, Hog Swine and pork matters. Optimal paylean Sequence Whem Fed to late - Finishing Swine bay, (in line), 27 january - 2001. www.thepigsite.com/FeatureArticle/Default.asp

Gu Y., Schinckel A. P., Forrest J. C., Kuei C. H. and Watkins L. E. 1991. Effects of Ractopamine, Genotype, and Growth Phase on Finishing Performance and Carcass Value in Swine; I. Growth Performance and Carcass Merit. J. Anim. Sci. 69:2685-2693. (

Gu Y, Schinckel A. P., Forrest I. C., Kuei C. H. and Watkins L. E.. 1991. Effects of Ractopamine, Genotype, and Growth Phase on Finishing Performance and Carcass Value in Swine; n. Estimation of Lean Growth Rate and Lean Feed Efficiency. J. Anim. Sci. 69:2694-2702. J. Anim. Sci. 66(suppl. 1): 127 (abstr.).

Herr, C.T., Yake, W; Robson, C., Kendall, D.C., Schinckel, A.P and Richert, R.T. 2000. Effect of Nutritional Level While Feeding Paylean@ to Late- Finishing Swine. Purdue, Swine Day, Department of Animal Sciences, Purdue University. p. 75-85.

Jones, D. J., Waitt W. P., Mowrey D. H. and Anderson D. B. 1988. Effect of Ractopamine Hydrochloride on Growth Performance and Carcass Composition finisher pig fed 16, 20 or 24% crude protein diets.

Muller, R.D. 2000. Technical Manual from Paylean: Mode Of Action. Elanco Animal Health, A Division of Eli Lilly and Company, four Parkwood, Suite 125, 500 E. 96th St., Indianapolis, Indiana, 46240, U.S.A.

NRC. 1998. Nutrien Requirements of Swiene (9 Ed.). National Academy Press, Washington,DC.

Price, J. F., Y Schuveigert. 1976. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Calidad de la carne de cerdos. Traduc. Marcos, A. Barrado. Universidad de Córdoba (España). Editorial Acribia, Zaragoza (España). 381-405p.

Prince , T. J., Huffman D. L., Brown P. M., and Gillespie J. R 1987. Effects of ractopamine on growth and carcass composition offinishihg swine. J. Anim. Sci. 65 (Suppl. 1): 309(abstr.).

SAS.Intitute. 1996. Estadítical Analysis Sistem.GLM. Versión 6.12 Edition. SAS Intitute Inc. Cary, NC.

Schinckel, A.P.; Richert, RT. and Kendall D.C. 2000. Modeling the Reponse to Paylean and dietary Lysine Requeriments. Purdue, Swine Day, Department of Animal Sciences, Purdue University, p.75-80.

Schinckel, A.P.; Richert, RT.; Frank, J.W. and Kendall, D.C. 1999. Genetic by Environmental Interactions for Pig growth. Purdue, Swine Day, Department of Animal Sciencies. Purdue University. p.93-104.

Stites, C. R, Mackeith F. K., Singh S. D., Bechtel P. J., Mowrey D. H. , and Jones D. J. 1991. The effect of ractopamine hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. J. Anim. Sci. 69: 3094-3101.

Uttaro B. E., Ball R. O., Dick P., Rae W., Vessie G., and Jereniah L. E. 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.

Willians N. H., Cline T. R, Schinkel A. P., and Jones D. J. 1994. The impact of Ractopamine, Energy Intake, and Dietary fat on Finisher Pig Growth performance and Carcass Merit. J. Anim. Sci. 72:3152-3162.

Yen J. T., Mersmann H. J., Hill D. A. and Pond W. G. 1990. Effects of Ractopamine on GeneticalIy Obese and lean Pigs. 1. Anim. Sci. 68:3705-3712.