



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EFFECTO DE LA RACTOPAMINA SOBRE ALGUNAS  
CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN CERDOS.**

Tesis para obtener el grado de:  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

Presentada por:  
***Leticia Vázquez Hernández***

Asesores  
MVZ. Alicia J. Avila Reyes  
MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas García.



Ciudad Universitaria, Diciembre 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Leticia Vázquez  
Hernández

FECHA: 19/Nov/2004

FIRMA: 

EFEECTO DE LA RACTOPAMINA SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS  
DE LA CANAL EN CERDOS.

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médica Veterinaria Zootecnista

Por:

PMVZ. Leticia Vázquez Hernández.

Asesores: MVZ. Alicia J. Avila Reyes

MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas García.

México, D. F., 2004.

## DEDICATORIAS.

A MIS PADRES JUAN LUIS VÁZQUEZ GATICA Y ALFONSINA HERNÁNDEZ PACHECO, POR TODO EL AMOR Y APOYO QUE SIEMPRE ENCUENTRO EN ELLOS.

A MI TÍA ANGELINA HERNÁNDEZ PACHECO Y MIS PRIMAS SANDRA, SARA Y JESSICA POR SER COMO SON Y DARME SU CARIÑO.

A MI HERMANO JUAN CARLOS VÁZQUEZ HERNÁNDEZ A QUIEN QUIERO MUCHO.

A MIRNA MONZALVO JUAREZ PORQUE TU AMISTAD ME HA LLENADO Y ME HA HECHO MAS FUERTE.

## AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Y A LOS PROFESORES QUE AYUDARON A MI FORMACION.

A LA MVZ. ALICIA J. AVILA REYES Y AL MVZ., MPA. MARCELINO E. ROSAS GARCÍA, POR TODA SU AYUDA Y APOYO.

AL DOCTOR DANIEL CHAVEZ HERNÁNDEZ DE GRUPO CARROL'S DE MÉXICO. Y AL INGENIERO ARTURO CESSA CARBAJAL DE ELANCO ANIMAL HEALTH.

A LOS AMIGOS QUE ME APOYARON Y DE LOS CUALES SENTÍ EL ANIMO PARA TERMINAR, LUPITA SÁNCHEZ, REYES LÓPEZ, ANNABEL DUBOIS MIRNA MONZALVO, Y FRANCISCO RAFAEL QUIENES CON SU COMPAÑÍA Y PALABRAS HAN HECHO MAS DICHOSA MI VIDA.

A EL RESTO DE MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS QUE ME HAN APOYADO DE DIFERENTES MANERAS PARA REALIZAR ESTE TRABAJO Y LLEVARLO A TERMINO.

A LOS VETERINARIOS QUE FORMAN MI JURADO

## CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
HIPÓTESIS.....	10
OBJETIVO.....	11
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	24
LITERATURA CITADA.....	25

**RESUMEN**

**VÁZQUEZ HERNÁNDEZ LETICIA.** Efecto de la Ractopamina sobre algunas características de la canal en cerdos. (Bajo la dirección de: MVZ. Alicia J. Avila Reyes y MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas García)

Con el objetivo de evaluar el uso de la Ractopamina sobre el espesor de la grasa dorsal, la profundidad, el porcentaje de tejido magro y el rendimiento de la canal, se utilizaron 80 cerdos con edad promedio de 5 meses, asignados de manera aleatoria a dos grupos de tratamiento. A los animales del grupo uno se les suministró alimento adicionado con Ractopamina a dosis de 5 a 10 gramos por tonelada; el grupo dos fue el grupo control. Los cerdos se alimentaron durante 30 días antes de su salida a mercado, con tiempo de retiro del ingrediente dos días antes del sacrificio. Para evaluar las diferentes características se utilizó un modelo lineal que incluyó los efectos fijos de tratamiento y como covariable el peso al mercado. El análisis de la información se realizó con el procedimiento GLM del SAS. El espesor de la grasa fue  $5.55 \pm 0.88$  mm (29.10%) menor, en los cerdos tratados con el aditivo ( $P=0.0001$ ). La diferencia en profundidad fue de  $12.95 \pm 0.87$  mm (29.90%) en favor de los animales tratados ( $P=0.0001$ ); asimismo, el tejido magro en los animales tratados fue mayor en  $6.93 \pm 0.87$  mm (13.54%) ( $P=0.0001$ ). Se observó, también, que existe una correlación negativa entre el depósito de grasa con el tejido magro ( $r=-.93$ ) y la profundidad ( $r=-.35$ ). La relación entre profundidad y porcentaje de tejido magro fue del 52% ( $P=0.0001$ ). El rendimiento de cortes primarios fue de 64.79%. Los resultados indican que el uso de la Ractopamina tiene un efecto importante sobre las características de la canal evaluadas.

## INTRODUCCIÓN

La producción porcina se ha incrementado año tras año, aunque esta no ha ido creciendo de manera constante ni suficiente para cubrir la demanda de carne de cerdo en el país debido, en parte, al aumento poblacional y por el déficit de producción.

Por estas razones, la porcicultura ha buscado alternativas para obtener una mayor producción de carne y mejorar su calidad y, también, para ofrecer alimentos con mayor calidad sanitaria. Se han realizado esfuerzos constantes y dirigidos para producir alimentos eficientemente, con alto nivel sanitario y al menor costo posible, lo que ha llevado a la búsqueda de combinaciones de diferentes prácticas para elevar la producción y aumentar las ganancias.

Algunas de las prácticas que han usado los porcicultores para mejorar la producción se basan en la parte genética donde se han seleccionado mejores animales y se practican los cruzamientos más convenientes; también se ha mejorado la alimentación, evaluando, y formulando, suministrando así los requerimientos nutricionales; otra práctica utilizada es el uso de los aditivos como promotores de crecimiento, para acortar los tiempos de producción.

Los promotores son sustancias naturales o de síntesis con actividad farmacológica que se administran a los animales para favorecer que su crecimiento sea más rápido y eficiente. Esto ha resultado por consiguiente, la reducción del tiempo de alimentación y por ende los costos de alimentación para llegar al peso de finalización. Otro objetivo al usar los promotores es obtener menos grasa en los animales, debido a que el

crecimiento acelerado ocurre principalmente en los tejidos musculares lo que resulta en que la grasa acumulada del animal no se manifieste; por lo que la producción de carne se basa en el aprovechamiento del potencial de crecimiento del animal y en la eficiencia de conversión del alimento en carne durante el período de crecimiento, en donde los cerdos jóvenes son más eficientes<sup>7</sup>.

Lo anterior se realiza para disminuir el contenido de grasa de los productos cárnicos, debido a que existen efectos dañinos sobre la salud, causados por el consumo de un alto nivel de grasas saturadas<sup>16</sup>.

Los promotores de crecimiento tienen diferentes clasificaciones según su procedencia y existen varios compuestos o ingredientes usados para mejorar las características productivas de los cerdos; como por ejemplo, la Ractopamina que es un agonista  $\beta$  adrenérgico que, básicamente, incrementa el tamaño de las fibras musculares.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la Ractopamina sobre el espesor de la grasa dorsal, profundidad de la chuleta (músculo *longissimus*), porcentaje del tejido magro y rendimiento de la canal en cerdos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Los promotores de crecimiento se clasifican en compuestos hormonales y aditivos y/o suplementos. Los compuestos hormonales son sustancias anabolizantes destinadas a favorecer el crecimiento muscular y se clasifican en; hormonales de síntesis y compuestos naturales como por ejemplo, la hormona del crecimiento. Las sustancias anabólicas provocan un incremento en el crecimiento del músculo y una disminución en la deposición de grasa, a través del aumento en la retención de nitrógeno en el músculo. Los animales a los que se les administran estas sustancias obtienen una mejor conversión alimenticia, transformando los nutrientes a músculo con niveles bajos de energía y, por lo tanto, ganando peso eficientemente<sup>6,7,10,14</sup>.

Los aditivos y/o suplementos son suministrados a los animales, fundamentalmente, por razones nutricionales y sanitarias; ejemplos de ellos son los antibióticos, agentes antimicrobianos (grupo importante cuyo origen no se debe a hongos o microorganismos), probióticos que son compuestos del tracto alimentario y coadyuvan a un mejor equilibrio de las poblaciones de microorganismos, prebióticos que afectan benéficamente al hospedador por medio de la estimulación del crecimiento y/o actividad de bacterias que ya se encuentran establecidas poblando el colon, supresores del estro, antiparasitarios, minerales y suplementos vitamínicos<sup>2,8,14,18</sup>.

Otros promotores que se usan son los agonistas  $\beta$ -adrenérgicos ( $\beta$ -AR) que estimulan la acción natural de las sustancias secretadas por las glándulas adrenales y tienen una

rápida tasa de degradación y excreción del cuerpo; pertenecientes a la misma familia son la Ractopamina, Clembuterol y Zilpaterol, entre otros<sup>9,13</sup>.

Los agonistas  $\beta$ -AR son moléculas orgánicas que se unen a los receptores  $\beta$ -AR dando lugar al complejo agonista-receptor, que a su vez activa la proteína Gs. La subunidad alfa de la proteína Gs activa la adenilato ciclasa, enzima producida por el monofosfato de adenosina cíclico (AMPC), una de las principales moléculas de señalización intracelular. Dicha molécula produce sus efectos al unirse a la subunidad reguladora de la cinasa proteica A, para liberar la subunidad catalítica que fosforila a un gran número de proteínas intracelulares. Estas proteínas desarrollan papeles funcionales vitales para una variada gama de funciones que van desde permitir la entrada de calcio a la célula hasta mediar la síntesis de proteínas claves para el funcionamiento celular. Los receptores  $\beta$ -AR están presentes en la mayoría de las células de los mamíferos y se clasifican según la distribución de los subtipos en  $\beta$ -1 y  $\beta$ -2. Los  $\beta$ -1 estimulan la contracción de los músculos cardíaco e intestinal, y los  $\beta$ -2 tienen efectos sobre la musculatura bronquial y uterina. Los agonistas que tienen efecto sobre la composición corporal actúan sobre los receptores  $\beta$ , principalmente sobre los  $\beta$ -2; sin embargo, esta clasificación no es absoluta debido a que existe afinidad compartida entre receptores.

El tratamiento de los mamíferos con agonistas  $\beta$ -AR provoca incremento en la cantidad de ARNt para varias proteínas del músculo esquelético. Los agonistas  $\beta$ -AR pueden, también,

incrementar el flujo sanguíneo a ciertas regiones del cuerpo; este aumento permite el proceso de hipertrofia del músculo esquelético al transportar mayores cantidades de sustratos y fuentes de energía para la síntesis de proteína<sup>8,10,11,17</sup>.

De los agonistas  $\beta$ -AR, la Ractopamina se utiliza para mejorar el peso, la profundidad, el tejido magro y el rendimiento del cerdo<sup>4,19</sup>.

La Ractopamina es un  $\beta$  agonista 1 del grupo de las fenetanolaminas que modifica la composición de la canal a través de la reducción de la lipogénesis, el aumento en la lipólisis y la elevación en la síntesis de proteína muscular.

El uso de la Ractopamina fue aprobada en Estados Unidos por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés)<sup>4,9</sup>; en México fue aprobado el 1° de marzo del 2002 en el decreto de la Norma Oficial Mexicana de emergencia NOM-EM 015-ZOO-2002, bajo las especificaciones técnicas para el control del uso de  $\beta$ -agonistas en los animales<sup>12</sup>.

Estructuralmente actúa sobre receptores a nivel de la membrana celular, activando reacciones de fosforilación que involucran al AMPc a través de la enzima adenilciclase, lo que desencadena reacciones que aumentan la síntesis de proteína, la cual demanda energía, que a su vez previene la lipogénesis. Al sintetizar proteína, la Ractopamina no aumenta el número de fibras musculares, simplemente incrementa el volumen de las ya existentes.

Existe un registro de rendimiento magro para cerdos y es del 52%, y un 70% de los cerdos con genética moderna y alimentados

con Ractopamina presentan rendimientos superiores al 56% (hasta un 60%)<sup>3</sup>.

Debido a esto, se ha encontrado que la Ractopamina mejora la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia, el rendimiento en canal, el área del ojo de la chuleta y reduce el porcentaje de grasa en la canal incrementando el tejido magro<sup>4,5,8,13</sup>.

Diferentes autores han realizado estudios sobre los efectos de la Ractopamina en los cerdos evaluando el sexo, la raza, la dosis utilizada, y/o la dieta.

Adeola y col., 1990<sup>1</sup> evaluaron dos dietas con 13 y 17% de proteína cruda (PC) y con 20 partes por millón (ppm) de Ractopamina, y sin Ractopamina, suministradas durante 28 días. Los autores encontraron que la suplementación con la Ractopamina redujo la grasa la cuál fue medida en la décima costilla ( $P < 0.05$ ); también observaron que se incrementó la profundidad del músculo, independientemente de los niveles de proteína cruda en la dieta ( $P < 0.10$ ). En la dieta con 13% de proteína cruda (PC) y sin el  $\beta$ -agonista, la medida de grasa fue de 25 mm., y la profundidad del músculo de 42 mm., mientras que en la dieta adicionada con Ractopamina encontraron 22 mm., de grasa, y 47 mm., de profundidad en músculo. En la dieta con 17% de PC y sin el tratamiento los resultados fueron de 25 mm., en la medición de grasa, y 49 mm., en la profundidad del músculo; mientras que en el mismo nivel de PC y con Ractopamina los cerdos tuvieron 24 mm., en grasa y 53 mm., en músculo.

Sites y col; 1991<sup>16</sup> trabajaron con cerdos administrándoles alimento con cuatro diferentes niveles de Ractopamina (0, 5, 10

y 20 ppm). En general, el área del ojo de la chuleta aumentó en los cerdos que consumieron la dietas adicionadas con Ractopamina ( $P < 0.05$ ). El mejor resultado para el espesor de grasa dorsal con 2.7 cm., se presentó en los animales a los cuales se les administraron 5 ppm., del ingrediente. La profundidad del ojo de la chuleta fue de 63.48 mm., con 5 ppm., y 63.16 mm., con 10 ppm., el porcentaje de tejido magro fue de 52.9% en los cerdos donde fueron alimentados con dietas adicionadas con 5 ppm.

Yen y col., 1991<sup>22</sup> trabajaron con cerdos de raza Meishan chino y cruza de las razas Duroc \* cruza blanca, y Meshian \* cruza blanca, adicionando 20 ppm., de Ractopamina al alimento durante 52 días, y encontraron que existe correlación entre el genotipo y el ingrediente, para la característica de músculo *longissimus* en los cerdos cruzados ( $P < 0.05$ ). Los resultados obtenidos indicaron que la Ractopamina mejora el rendimiento en tejido magro, tanto en las cruza como en la raza pura.

Uttaro y col., 1993<sup>20</sup> evaluaron una dieta granulada sin Ractopamina y otra adicionada con Ractopamina con una dosis de 20 ppm., y obtuvieron resultados para la profundidad de la grasa sin el aditivo de  $22.48 \pm 0.57$  mm., y con Ractopamina de  $20.68 \pm 0.57$  mm., y para la profundidad de tejido magro en la décima costilla sin el aditivo fue de  $51.92 \pm 0.72$  mm., y con Ractopamina de  $55.32 \pm 0.73$  mm., lo que resulta en una disminución de 1.8 mm., en la grasa ( $P < 0.05$ ), y un aumento en el tejido magro de 3.4 mm ( $P < 0.01$ ).

Williams y col., 1994<sup>21</sup> trabajaron con cerdos machos y hembras a los que se les suministraron dietas con diferentes niveles de energía, y dos tratamientos de Ractopamina, 0 y 44.7

mg/d, encontrando que las medidas de la grasa del lomo se redujeron ( $P < 0.05$ ), el área del músculo *longissimus* fue mayor y la ganancia magra por día mejoró en los cerdos que consumieron la Ractopamina ( $P < 0.001$ ).

Herradora, 1995<sup>8</sup> evaluó el efecto de Ractopamina con tratamientos de 20 ppm., por tonelada de alimento en dietas elaboradas con aceite vegetal o con grasa animal. El rendimiento en canal fue de 73.98 y 75.18%, respectivamente ( $P < 0.05$ ). Y el aumento de tejido magro fue de 42.45 y 41.23%, ( $P < 0.01$ ). Sin embargo en la grasa dorsal no se presentaron cambios.

Xirong y col., 1996<sup>23</sup> administraron 20 mg., de Ractopamina por kg., de alimento en la dieta de animales jóvenes, machos y hembras. El mejor efecto lo obtuvieron las hembras al incrementar 9.6% la carne de la canal ( $P < 0.01$ ) y el porcentaje de grasa disminuyó un 6.28% ( $P < 0.01$ ).

Stoller y col., 2003<sup>17</sup> trabajaron con machos y hembras de dos razas puras y sus cruza, alimentados con una dieta comercial, adicionada con 10 ppm., de Ractopamina durante 28 días. En la dieta control (sin Ractopamina) la medición de profundidad de grasa fue de  $22.7 \pm 0.54$  mm., y  $51.4 \pm 0.31\%$  en rendimiento de tejido magro; mientras que en la dieta con Ractopamina la grasa disminuyó a  $21.7 \pm 0.55$  mm., y el rendimiento de tejido magro aumentó a  $52.0 \pm 0.31\%$ .

En la revisión de literatura se encontró que existe un efecto importante de la Ractopamina sobre las características de la canal de los cerdos; sin embargo, en México no se tienen estimadores al respecto; por lo que el propósito del estudio fue evaluar el efecto de la Ractopamina en cerdos alimentados con dietas adicionadas con Ractopamina.

**HIPÓTESIS**

La inclusión de 5 a 10 g, de Ractopamina por tonelada de alimento (5 a 10 ppm) en la dieta, 30 días antes del envío de cerdos a mercado, mejorará el rendimiento en canal, así como sus características físicas.

**OBJETIVO**

Evaluar el uso de la Ractopamina sobre el espesor de la grasa dorsal, la profundidad, el porcentaje del tejido magro y el porcentaje del rendimiento de la canal en cerdos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en una granja porcina ubicada en las coordenadas 19° 34" latitud norte y 97° 15" longitud oeste, a una altura de 2,400 metros sobre el nivel del mar. Se utilizaron 80 cerdos con una edad promedio de 5 meses. Los animales fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos de tratamiento. En el grupo 1 se incluyeron 40 cerdos, a los que se les administró alimento adicionado con Ractopamina a dosis de 5 a 10 gramos por tonelada de alimento. En el grupo 2 se utilizaron 40 cerdos que formaron el grupo control, a los que se les suministró alimento sin Ractopamina. Ambos grupos fueron alimentados durante 30 días antes de su salida a mercado, con tiempo de retiro del ingrediente de 2 días antes del sacrificio. El manejo alimenticio fue el que se lleva en la granja para ambos tratamientos así todos los cerdos se alimentaron, se alojaron y fueron manejados de igual manera.

Las características de la canal evaluadas fueron el espesor de la grasa dorsal, la profundidad, el porcentaje de tejido magro y el rendimiento de la canal. Los modelos preliminares para evaluar las diferentes características incluyeron el efecto fijo de grupo de tratamiento y el peso y la edad como covariables. En los modelos reducidos sólo se incluyeron las covariables que resultaron significativas ( $P < 0.05$ ). Los tratamientos que se consideraron en los análisis fueron: con aditivo (Ractopamina) y sin aditivo.

El análisis de la información se realizó con el método de cuadrados mínimos, usando el procedimiento de modelos lineales generalizados (GLM) del paquete de análisis estadístico SAS<sup>15</sup>.

**RESULTADOS**

Los efectos de tratamiento fueron significativos para las características de la canal antes mencionadas ( $P < 0.0001$ ).

Las medias de cuadrados mínimos  $\pm$  errores estándar de las características de la canal evaluadas por grupo de tratamiento se muestran en el cuadro 1.

Se encontraron diferencias entre los grupos evaluados en todas las características de la canal ( $P < 0.0001$ ). El espesor de grasa dorsal fue menor en los cerdos que consumieron el aditivo comparado con los animales que no lo consumieron ( $P = 0.0001$ ); la diferencia fue de  $5.55 \pm 0.88$  mm, lo que equivale al 29.10% menos grasa en favor de los animales que consumieron Ractopamina (Cuadro 1).

En la comparación entre los grupos de tratamiento para la profundidad, las diferencias también fueron importantes ( $P = 0.0001$ ). Así, los resultados muestran que los cerdos suplementados con el aditivo tuvieron  $12.95 \pm 0.87$  mm., mayor profundidad que aquellos que no fueron suplementados, lo que representa una diferencia del 28.75% (cuadro 1).

El tejido magro fue  $6.93 \pm 0.87$  mm., (13.54%) mayor en los animales suplementados, comparados con los cerdos que no consumieron aditivo (cuadro 1); por lo que se encontró que existe una correlación negativa entre el depósito de grasa dorsal con el porcentaje de tejido magro ( $r = -0.93$ ;  $P = 0.0001$ ) y con la profundidad ( $r = -.35$ ;  $P = 0.0001$ ), lo que indica que a mayor depósito de grasa en los cerdos, su rendimiento de tejido magro y la profundidad es menor y, viceversa (cuadro 2). La

relación entre la profundidad y el porcentaje de tejido magro fue del 52% ( $P=0.0001$ ), lo que significa que si los cerdos presentan mayor cantidad de tejido magro y, por lo tanto, menos depósito de grasa dorsal, la profundidad será mayor (cuadro 2).

Los rendimientos y el peso promedio de los cortes de media canal, medidos en instalaciones de un obrador, de los cerdos suplementados con Ractopamina fueron los siguientes: peso de media canal,  $35.356 \pm 0.448$  Kg., pierna,  $8.656 \pm 0.125$  Kg., rendimiento de pierna,  $24.50 \pm 0.21\%$ . El total de piernas fue de  $17.313 \pm 0.250$  Kg., entrecot,  $4.714 \pm 0.081$  Kg., cabeza de lomo,  $1.466 \pm 0.036$  Kg., hueso americano,  $0.936 \pm 0.148$  Kg., pecho,  $3.940 \pm 0.062$  Kg., pulpa y espaldilla con hueso y falda,  $4.553 \pm 0.062$  Kg. El total de cortes primarios en media canal fue de  $22.926 \pm 0.363$  Kg., lo que equivale en rendimiento de cortes primarios en media canal al  $64.79 \pm 0.53\%$  (cuadro 3).

**Cuadrado 1. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  errores estándar de las características de la canal por grupo de tratamiento.**

Característica	Tratamiento		Diferencia
	Con aditivo	Sin aditivo	
Grasa dorsal, mm.	13.52 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>	19.07 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	-5.55 $\pm$ 0.88 (29.10 %)
Profundidad, mm.	56.25 $\pm$ 1.11 <sup>a</sup>	43.30 $\pm$ 1.57 <sup>b</sup>	12.95 $\pm$ 0.87 (29.90 %)
Tejido magro, %.	58.09 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>	51.16 $\pm$ 1.02 <sup>b</sup>	6.93 $\pm$ 0.87 (13.54 %)

<sup>a</sup><sup>b</sup>Valores en el mismo renglón con distinta literal son diferentes estadísticamente ( $P < 0.0001$ ).

**CUADRO 2. Coeficiente de correlación entre las características de la canal evaluadas**

CARACTERISTICAS	GRASA DORSAL	PROFUNDIDAD	TEJIDO MAGRO
GRASA DORSAL	1.00 0.0	-0.35 0.0001	-0.93 0.0001
PROFUNDIDAD	-0.35 0.0001	1.00 0.0	0.52 0.0001
TEJIDO MAGRO	-0.93 0.0001	0.52 0.0001	1.00 0.0

**Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de los rendimientos de la canal medidos en obrador**

Característica	Promedio	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor máximo
Peso de media canal, kg.	35.35	3.17	28.80	42.80
Pierna, kg.	8.65	0.88	6.52	11.07
Rendimiento de pierna en media canal, %.	24.50	1.54	21.33	27.51
Total de piernas (2), kg.	17.31	1.77	13.04	22.14
Entrecot, kg.	4.71	0.57	3.47	5.70
Cabeza de lomo, kg.	1.46	0.20	0.81	1.94
Hueso americano, kg.	0.93	0.33	0.45	1.35
Pecho, kg.	3.94	0.44	2.93	5.02
Pulpa y espaldilla con hueso y falda, kg.	4.55	0.44	3.62	5.60
Total de cortes primarios en media canal, kg.	22.92	2.56	16.59	28.55
Rendimiento de cortes primarios en media canal (Obrador), %.	64.79	3.72	55.48	71.21

## DISCUSIÓN

La grasa dorsal obtenida en los cerdos que no consumieron el ingrediente fue de  $19.07 \pm 1.03$  mm; a diferencia de otros autores como Adeola y col., 1990<sup>1</sup> quienes obtuvieron en los animales a los que no se les suministró el aditivo 25 mm., de grasa dorsal; y Stoller y col., 2003<sup>17</sup> quienes obtuvieron en su investigación 22.7 mm., de grasa dorsal; resultados mayores a los obtenidos en el presente estudio.

Los cerdos tratados con Ractopamina en el presente estudio tuvieron  $13.52 \pm 0.73$  mm de grasa dorsal, lo que equivale a un 29.10% menos grasa que los cerdos no tratados; mientras que Adeola y col.<sup>1</sup> obtuvieron entre 22 y 24 mm., de grasa dorsal en los cerdos suplementados con Ractopamina.

Por su parte, Sites y col., 1991<sup>16</sup> encontraron 27 mm., de grasa en los cerdos tratados con ractopamina; y Stoller y col., 2003<sup>17</sup> obtuvieron 21.7 mm., lo que muestra más grasa con respecto a lo encontrado en el presente estudio. El resultado obtenido por Uttaro y col., 1993<sup>20</sup> refiere una diferencia entre sus tratamientos de 1.8 mm., de grasa, lo que es menor a lo encontrado en este estudio, en donde se encontró que la diferencia entre los cerdos suplementados con Ractopamina y los cerdos del grupo control fue de 5.55 mm., (cuadro 4).

Por su parte Williams y col., 1994<sup>21</sup> obtuvieron una diferencia similar para la disminución de grasa, a la encontrada en el presente estudio.

Xirong y col., 1996<sup>23</sup> obtuvieron una diferencia de 6.28% en sus resultados de grasa dorsal, lo que es menor a lo encontrado en

el presente trabajo que fue de 29.10%; mientras que Herradora., 1995<sup>8</sup> no encontró cambios significativos.

Para la profundidad, los cerdos no suplementados tuvieron  $43.30 \pm 1.02$  mm., en el presente trabajo; mientras que Adeola y col., 1990<sup>1</sup> obtuvieron 42 y 49 mm., de profundidad.

Los resultados de profundidad obtenidos para el tratamiento adicionando la Ractopamina fueron de  $56.25 \pm 0.72$  mm, con una diferencia de  $12.45 \pm 0.87$  mm., (28.95%) mayor profundidad con respecto a los cerdos no tratados. En su trabajo adicionando Ractopamina, Adeola y col., 1990<sup>1</sup> encontraron 47 y 53 mm, lo que es menor a lo encontrado en el presente estudio; en contraste, en el trabajo de Sites y col., 1991<sup>16</sup> observaron que la profundidad del ojo de la chuleta fue de 63.48 mm., con dietas adicionadas con 5 ppm, siendo mayor a lo encontrado en el presente estudio.

Uttaro y col., 1993<sup>20</sup> obtuvieron mejoras de 9.6, 11.2 y 12.5% para la profundidad; mientras que en este estudio se encontraron diferencias de 29.90%

Los resultados para el tejido magro sin Ractopamina fueron de  $51.16 \pm 1.02$  mm., y similares a los encontrados por Stoller y col., 2003<sup>17</sup> quienes encontraron en su grupo control un rendimiento de 51.4%. En el presente estudio se obtuvo una diferencia de  $6.93 \pm 0.87$  mm., (13.54%) entre el grupo tratado y el grupo control; mientras que Stoller y col., 2003<sup>17</sup> obtuvieron 52% en su grupo experimental, dando una diferencia entre sus tratamientos de 0.6 puntos porcentuales, resultado que es menor al obtenido en el presente estudio; de manera similar Uttaro y col., 1993<sup>20</sup> observaron un aumento de 3.4 mm.,

de tejido magro, lo que es menor a lo encontrado en el presente estudio.

Por su parte, Sites y col., 1991<sup>16</sup> encontraron que el tejido magro mejoró un 52.9% en los cerdos alimentados con Ractopamina, resultado que es mayor al obtenido en el presente estudio; así también, Herradora, 1995<sup>8</sup> obtuvo un aumento con sus diferentes dietas de 42.45 y 41.23% en el tejido magro, que comparado contra el presente estudio fue mayor.

La comparación de resultados entre el presente estudio y otros autores se muestra en los cuadros 4, 5 y 6.

**CUADRO 4. Comparación de los resultados obtenidos por diferentes dietas para grasa dorsal**

Autor	Sin aditivo		Con aditivo		Diferencia (mm., y %)	
Vázquez L.	18.90 ± 1.03 mm.		13.52 ± 0.73 mm.		-5.38 ± 0.88mm (28.46%)	
Adeola y col. <sup>1</sup>	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 1	Dieta 2	-3 mm.	-1 mm.
	25 mm.	25 mm.	22 mm.	24 mm.	(12%)	(4%)
Stoller y col. <sup>15</sup>	22.7 ± 0.54 mm.		21.7 ± 0.55 mm.		-1 mm. (4.4%)	
Sites y col. <sup>14</sup>			27 mm.			
Uttaro y col. <sup>18</sup>	22.48 ± 0.57mm.		20.68 ± 0.57 mm.		-1.8 mm.	
Xirong y col. <sup>21</sup>					6.28 %	
Williams y col. <sup>19</sup>						
Herradora <sup>5</sup>					Solo refieren resultados significativos. No encontró cambios significativos	

CUADRO 5. Comparación de los resultados obtenidos por diferentes dietas para profundidad.

Autor	Sin aditivo		Con aditivo		Diferencia entre tratamientos	
Vázquez L.	51.16± 1.02 mm.		58.09 ± 0.72 mm.		6.93 ± 0.87 mm. (13.54%)	
Adeola y col. <sup>1</sup>	Dieta 1 42 mm.	Dieta 2 49 mm.	Dieta 1 47 mm.	Dieta 2 53 mm.	5mm. (11.90%)	4 mm. (8.16%)
Sites y col. <sup>14</sup>			63.48mm.			
Uttaro y col. <sup>18</sup>					9.6, 11.2 y 12.5%	

CUADRO 6. Comparación de los resultados obtenidos por diferentes dietas para tejido magro.

Autor	Sin aditivo	Con aditivo	Diferencia entre tratamientos en mm. y %.
Vázquez L.	51.16± 1.02 mm.	58.09 ± 0.72 mm.	6.93 ± 0.87 mm. (13.54%)
Stoller y col. <sup>15</sup>	51.4 ± 0.31%	52.0 ± 0.31%	0.6%
Uttaro y col. <sup>16</sup>	51.92 ± 0.72 mm.	55.32 ± 0.73 mm.	3.4 mm.
Sites y col. <sup>14</sup>			52.9%
Herradora. <sup>5</sup>			42.45 y 41.23%

**CONCLUSIONES.**

Bajo las condiciones en que se desarrollo el presente trabajo y con animales del tipo empleados. El uso de la Ractopamina administrada a una dosis de 5 a 10 gramos por tonelada de alimento, 30 días antes del envío de los cerdos a mercado, tiene un efecto benéfico sobre la grasa dorsal al disminuirla, y en la profundidad, el porcentaje de tejido magro y porcentaje de rendimiento de la canal al aumentar en volumen.

Los cerdos alimentados con el aditivo presentan mejor comportamiento en las características de la canal evaluadas.

## LITERATURA CITADA

1. Adeola O, Asare ED, He P, and Graham LY. Manipulation of porcine carcass by ractopamine. J. Anim. Sci. 1990; 68: 3633-3641.
2. Aherne XF. Aditivos para promoción del crecimiento en cerdos. II Simposio Internacional "Aditivos para promoción del crecimiento en cerdos" AMENA - AMVEC., C.M.N.; 1986 Nov 10-11; México (DF) 1986: 117-140.
3. Águila RR, Montoya MA, Salgado S. Rendimiento magro porcino actualización en México. XXXVIII Congreso Nacional AMVEC; 2003 10-17 Julio; Guadalajara Jalisco: 131-134.
4. Agromail. Asoc. Argentina de Productores Porcinos. 2003. (en línea) disponible en:  
<http://www.agromail.net/agro/datos/a574-3621.html>
5. Cuarón IJA, Actualidades sobre el uso de la ractopamina en México. XXXVIII Congreso Nacional AMVEC; 2003 10-17 Julio; Guadalajara Jalisco: 44-49.
6. Departamento Técnico. Promotores del Crecimiento: Somatotropina y Beta-Adrenérgicos Parte I: Somatotropina. Visión técnica PIC. Volumen 2: No. 34, Agosto 2001. (en línea) disponible en:  
<http://www.pic.com/mexico/tecnico%20ago01.htm>
7. English PR, Fowler VR, Baxter S, y Smith WJ. Crecimiento y finalización del cerdo, como mejorar su productividad. El Manual Moderno, México, D.F. 1992: 211-217.
8. Herradora ML. Efecto de la adición de la ractopamina (fenetanolamina) a dietas elaboradas con aceite vegetal o grasa animal, sobre el comportamiento productivo y calidad de

- la canal en cerdos de finalización. (tesis de maestría) México, D.F. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.
9. Maldonado, S. SAGARPA da "vía libre" al uso de un anabólico en cerdos. Edición 273 28/04/2002. (en línea) disponible en: <http://www.semanario.com.mx/2002/273-28042002/CampoyAmbiente.html>
  10. Mills SE, Spurlock ME, and Smith DJ.  $\beta$  - Adrenergics receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. J. Anim. Sci. 2003; 81 (3): 662-668.
  11. Moody DE, Hancock and Anderson DB. Farm Animal Metabolism and Nutrition, Phenethanolamine Repartitioning agents. CABI Publishing, New York, USA. 2000: 65-84.
  12. Norma Oficial Mexicana. 2002. (en línea) disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/015-zoo-em.pdf>
  13. Pond WG, Church DC, and Pond KR. Basic Animal Nutrition and feeding. 4<sup>a</sup> ed. John Wiley & Sons. USA, 1995: 349-350
  14. Rubio, M. S. Efecto de los promotores del crecimiento en el ganado y en la carne. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México. 2003. (en línea) disponible en: <http://fmvz.uat.edu.mx/Investigacion/memorias/principal10.htm>
  15. SAS User's guide. Ver. 8.2. Sas Inst. inc., Cary, N.C., 2002.
  16. Sites CR, McKeith FK, Singh SD, Bechtel PJ, Mowrey DH, and Jones DJ. The effect of ractopamine hydrochloride on carcass cutting yields of finishing swine. J. Anim. Sci. 1991; 69: 3094-3101.

17. Stoller GM, Zerby HN, Moeller SJ, Bass TJ, Johnson C, and Watkins LE. The effect of feeding ractopamine (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. *J. Anim. Sci.* 2003; 81:1508-1515.
18. Sumano HS, Ocampo LC. *Farmacología Veterinaria*, 2<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill Interamericana, México, D.F., 1997: 206.
19. Sumano HS, Ocampo LC, Gutiérrez LO. Clembuterol y otros agonistas, ¿una opción para la producción pecuaria o un riesgo para la salud pública? *Vet. Méx.* 2002; 33(2): 137-157.
20. Uttaro BE, Ball RO, Dick P, Rae W, Vessie G, and Jeremiah LE. Effect of Ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. *J. Anim. Sci.* 1993; 71: 2439-2449.
21. Williams NH, Cline TR, Schinckel AP, and Jones DJ. The impact of ractopamine, energy intake and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. *J. Anim. Sci.* 1994; 72: 3152-3162.
22. Yen JT, Nienaber JA, Klind J, and Crouse JD. Effect of ractopamine on growth, carcass traits, and fasting heat production of U.S. contemporary crossbred and chinese Meishan pure- and crossbred pigs. *J. Anim. Sci.* 1991; 69: 4810-4822.
23. Xirong X, Xindong J, and Rijin X. Effects of ractopamine on growth performance and carcass characteristics in different sexes of large Yorkshire pigs. *J. Zhejiang Agric. Univ.* 1996; 22 (3): 221-226.