

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“EFECTO DE LA RACTOPAMINA EN EL ÍNDICE DE GRASA DORSAL EN LA
PRODUCCIÓN PORCINA”**

POR

ANA CECILIA ESPARZA CELIS

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2016

A

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“EFECTO DE LA RACTOPAMINA EN EL INDICE DE GRASA DORSAL EN LA PRODUCCIÓN PORCINA”

POR
ANA CECILIA ESPARZA CELIS

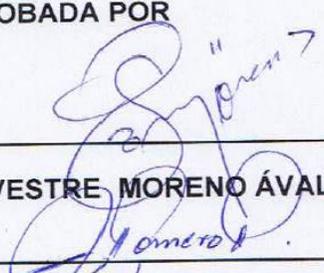
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

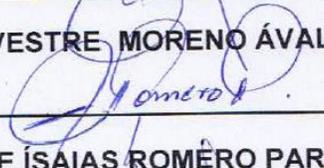
APROBADA POR

PRESIDENTE:



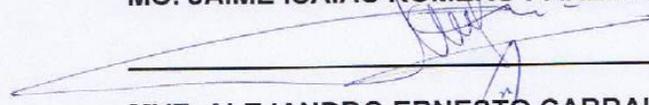
MVZ. SILVESTRE MORENO ÁVALOS

VOCAL:



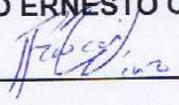
MC. JAIME ÍSAIAS ROMERO PAREDES RUBIO

VOCAL:

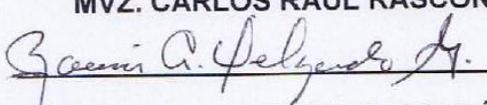


MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL

VOCAL SUPLENTE:



MVZ. CARLOS RAÚL RASCÓN DÍAZ



MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2016

A

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“EFECTO DE LA RACTOPAMINA EN EL INDICE DE GRASA DORSAL EN LA
PRODUCCIÓN PORCINA”

POR
ANA CECILIA ESPARZA CELIS

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

MVZ. SILVESTRE MORENO ÁVALOS

ASESOR:

MC. JAIME ISAIÁS ROMERO PAREDES RUBIO

ASESOR:

MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELLI

MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2016

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Luis Alonso Esparza y Josefina Celis por haberme apoyado incondicionalmente para obtener un logro tan grande como es el convertirme en una profesionista.

A mis hermanos, Diana Isabel Esparza y Luis Alonso Esparza, por ser parte de mi familia y darme su ayuda incondicional.

A mi Alma Mater, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionista.

Al MVZ. Silvestre Moreno Avalos, por brindarme todo su apoyo y permitirme ser parte de su proyecto para realizar mi tesis de titulación.

A la MVZ. Natalia Jaquez, por brindarme su amistad.

DEDICATORIAS

A mis padres, Luis Alonso Esparza y Josefina Celis por su confianza y el apoyo que me brindaron todo este tiempo.

A mis hermanos, Luis Alonso Esparza y Diana Isabel Esparza, a quienes quiero mucho.

A mi esposo, Ricardo Villagran una persona a quien quiero mucho y por darme su ayuda incondicional en cualquier momento.

A mis hija, Evelyn villagran, porque me da la fuerza de luchar y ser alguien para ella.

A toda mi familia, gracias a todos por sus consejos, toda su ayuda y su apoyo, mil gracias a todos los que estuvieron y siguen estando conmigo.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio en el ejido La Partida, municipio de Torreón Coahuila, con el objetivo de determinar el efecto de un agonista β -adrenérgico llamado Clorhidrato de Ractopamina sobre el índice de grasa dorsal, con una duración de 134 días. Se formaron dos grupos de ocho cerdos destetados cada uno. El grupo control (GC) con un peso promedio de 11.6 kg se alimentó con una dieta de soya, maíz y núcleo, y la aplicación de zeranol (10 mg) a los 30 kg. El grupo tratado (GT) con un peso promedio 11.8 kg, se alimentó con dieta de soya, maíz y núcleo, y una aplicación de zeranol (10 mg) a los 30 kg y a los 80 kg se le administró a su dieta la Ractopamina en el alimento a 10 ppm hasta la finalización. Se midió el grosor de la grasa dorsal en ambos grupos, posterior a la matanza. Se obtuvo un promedio de 1.6 ± 0.1 mm para el GT mientras que para el GC se obtuvo un promedio de 2.5 ± 0.2 mm ($p = 0.91$). Los valores mínimos oscilaron entre 1.3 a 1.9 mm para el GT y 2.2 a 2.9 mm para el GC. Se concluye que este trabajo no tubo significancia estadística, sin embargo; en producción se reflejó una mejora causando una reducción del 40 por ciento en el índice de grasa dorsal, estableciendo la mejora del parámetro de grasa dorsal, a nivel comercial este influye positivamente en la aceptación de la carne de cerdo y aumenta el precio siendo así un incentivo de calidad.

Palabras clave: Agonistas beta-adrenérgicos, grasa dorsal, ractopamina, zeranol, producción.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. JUSTIFICACION.....	2
III. HIPOTESIS.....	3
IV. OBJETIVOS.....	3
4.1. Objetivo general.....	3
4.2. Objetivo específico.....	3
V. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
5.1. Producción porcina en el mundo.....	4
5.2 El cerdo.....	4
5.3 Alimentación del cerdo.....	6
5.4 Etapas de crecimiento del cerdo.....	7
5.5 Consumo de alimento del cerdo.....	8
5.6 Consumo de agua del cerdo.....	9
5.7 Promotores de crecimiento.....	10
5.8. Grasa dorsal.....	11
5.9 Clasificación de los agonistas β-adrenérgicos.....	13
5.10 Clorhidrato Ractopamina.....	13
5.10.1 Mecanismo de acción en la grasa.....	14
5.10.2 Efecto del clorhidrato ractopamina en cerdos.....	14
5.10.3 Toxicidad.....	15
5.10.4 Absorción y excreción del clorhidrato de ractopamina.....	16
5.11 Zeranol.....	16

5.11.1 Mecanismo de acción del zeranol	17
5.11.2 Efectos del zeranol.....	17
5.11.3 Clasificación de los anabólicos	18
5.11.4 Efecto toxico del zeranol	18
5.11.5 Efectos indeseables del zeranol	18
VI. MATERIALES Y METODOS	20
6.1 Marco de referencia.....	20
6.2 Unidades experimentales	20
6.3 Tratamientos.....	22
6.4 Instalaciones.....	20
VII. RESULTADOS	23
VIII. DISCUSIÓN	24
IX. CONCLUSIÓN	26
X. LITERATURA CITADA	27

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Consumo diario de agua.	10
Cuadro 2	Dietas de los grupos.	21
Cuadro 3	Grasa dorsal en los grupos tratado y control.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Diferencias en el espesor de grasa dorsa.	12

I. INTRODUCCION

La carne de cerdo es la carne de mayor consumo en el mundo. De importancia nutricional, económica y social. El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente; su precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación (Navarrete, 2012).

La industria Porcícola no solo ha avanzado en la obtención de líneas genéticas precoces, mejores índices de conversión de alimento, obtención de cerdos con carne mucho más magra, este avance ha sido, principalmente por la necesidad de incrementar las canales, de manera que proporcionen una mayor cantidad de carne, con el respectivo aumento en la rentabilidad y demanda de este tipo de carne. En la etapa de engorde del cerdo, en las últimas décadas se ha utilizado productos con la intención de obtener carne de calidad y disminuir costos. (Casa *et al.*, 2013).

Las características de composición corporal (musculatura y grasa) a tomando gran importancia en la selección, por la influencia que ejercen en el valor comercial de los animales y de las canales en diferentes mercados (Jiménez, *et al.*, 2010). Características como grasa dorsal y velocidad de crecimiento se ven modificadas por los cambios producidos, por la selección realizada a través de los años en las poblaciones (Martínez *et al.*, 2006).

Dentro de la pirámide nutricional de alimentos recomendados por los especialistas, se encuentran las proteínas, que son de origen animal y vegetal. Sin embargo son las fuentes de mayor valor económico. El reto de la agricultura y ganadería es implantar en sus explotaciones, la tecnología y técnicas necesarias para mayor rendimiento productivo al menor costo (Casa *et al.*, 2013).

La inclusión de modificadores metabólicos como los agonistas beta-adrenérgicos en las dietas, de etapa de engorde ha ayudado a los productores de carne en la mejora de los rendimientos productivos de los cerdos de engorde y producción de canales más magras, mejora la eficiencia de crecimiento y produce canales más magras mediante la reorientación de nutrientes para aumentar la cantidad de cortes de alto valor (Bohrer *et al.*, 2014).

Los fármacos agonistas adrenérgicos se utilizan como estimulantes del crecimiento en animales domésticos, siendo ilegal su uso en el mundo algunos agonistas como el clorhidrato de ractopamime y zilpaterol fueron autorizados en algunos países (Errecaide *et al.*, 2003).

El clorhidrato de ractopamina es clasificada como feniletanolamina que funciona como un agonista β – adrenérgico, el cual se encarga de modificar las características de la canal, fue aprobado por la oficina de administración de drogas y alimentos (FDA), y por el centro de medicina veterinaria (CVM) de los EEUU en el 2000, en México se aprobó en el 2001 para su uso en cerdos (Ochoa, 2007).

II. JUSTIFICACION

Presente investigación se realizó con la finalidad de determinar el efecto del clorhidrato de ractopamina combinada con zeranol sobre el espesor de grasa dorsal ya que en las investigaciones realizadas existe una gran controversia por que algunos autores reportan cambios en el espesor de grasa dorsal y otros no encontrado cambios significativos.

III. HIPOTESIS

La utilización del clorhidrato ractopamina en la producción porcina reduce el índice de grasa dorsal

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del clorhidrato ractopamina en la deposición de grasa dorsal.

4.2. Objetivo específico

Determinar la variación que se obtiene con el uso del clorhidrato ractopamina en el índice de grasa dorsal.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Producción porcina en el mundo

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el consumo de carne per cápita en el mundo pasó de 26 kg en 1970 a 41.9 kg en el 2010. Del volumen total de carne consumida (bovino, porcino, ave), el de carne de cerdo representó 43 por ciento durante 2011, siendo la de mayor consumo a nivel mundial. El consumo más alto de carne de cerdo per cápita al año se ubica en países asiáticos y europeos, como Hong Kong en donde se consumen 70.3 kg, la Unión Europea con 41.8 kg, en México el consumo anual se ubica en 15.4 kilogramos per cápita, de acuerdo a la USDA (Gutiérrez, 2013).

México dejó de ser un país autosuficiente en la producción de cerdo desde inicios de los noventa, debido al incremento de la demanda interna de casi el doble (3.8 por ciento anual de 1990 a 2012), respecto al de la producción interna (2 por ciento anual en el mismo periodo). El crecimiento de la demanda se ha impulsado por mayores ingresos de la población, la ampliación de la población urbana (Medina y Veloz, 2013).

En la clasificación de productores porcícolas realizada por la SAGARPA, los productores con altos niveles de tecnología contribuyen con el 60 por ciento de la producción nacional de carne de cerdo, los de grado medio de tecnificación participan con el 20 por ciento, el grupo familiar, representa el 20 por ciento y la calidad de la carne es baja (Aserca, 2002).

5.2 El cerdo

Los primeros jabalíes *Sus scrofa*, de los que se originarán los cerdos domésticos, tiene lugar en islas del sudeste asiático, desde las que pasarán al

continente asiático, expandiéndose alcanzando Europa y colonizando el área. La domesticación de los porcinos, se inició en Oriente hace aproximadamente unos 9.000 años (Clemente *et al.*, 2010).

Información taxonómica

Reino; *ANIMALIA*,

Phylum; *CHORDATA*,

Clase; *MAMMALIA*,

Orden; *ARTIODACTYLA*,

Familia; *SUIDAE*.

Los cerdos domésticos tienen una piel gruesa escasamente cubierta por pelo, en ocasiones presentan una crin y pelos en la punta de la cola. Su cabeza es larga y puntiaguda, cuello corto y cuerpo robusto en forma de barril. Pueden vivir en una gran variedad de hábitats. Son omnívoros; comen hongos, tubérculos, bulbos, vegetación verde, granos, nueces, cultivos e invertebrados. La unidad social básica, es una hembra y sus crías. Una vez que las crías han sido destetadas, dos o más familias pueden juntarse. Se reproducen todo el año. Las hembras tienen un ciclo estral de 21 días y son receptivas por 2 a 3 días. (Álvarez y Medellín, 2005).

Los cerdos tienen muy pocas glándulas sudoríparas y una capa de grasa que los protege, tienen serias dificultades para desprender el calor interno y refrescarse (deficiente control de la termorregulación) por lo que es necesario construir los corrales con sombra y en lugares frescos y no trasladarlos durante las horas más calientes del día (Ballina, 2008).

Después de 100 a 140 días de gestación, las hembras paren de uno a doce lechones. Los lechones, nacen en un nido en el permanecen de 3 a 4 meses antes de ser destetados; pueden abandonar a la madre antes del próximo nacimiento.

La madurez sexual la alcanzan a los 8 a 10 meses, Su longevidad promedio es de 10 años (Álvarez y Medellín, 2005).

La capacidad reproductiva (longevidad) de los cerdos es buena ya que la cerda alcanza su máximo nivel al cuarto o quinto parto y sigue siendo aceptable hasta alcanzar la edad de 5 a 6 años, (unas diez camadas). Las cerdas están consideradas como las hembras más productivas, dentro de los animales domésticos, excelentes madres, en buenas condiciones de manejo y alimentación pueden tener dos partos al año lo que significa un promedio de 15 cerdos al año. Los sementales conservan alta productividad hasta los 6 ó 7 años. (Ballina, 2008).

Los cerdos establecen una jerarquía mediante interacciones agresivas, esta determina qué animales tienen prioridad de acceso a los diferentes recursos. Una vez establecida los animales mantienen un nivel mínimo de agresividad. Los recursos por los que debe luchar un cerdo son básicamente dos: el acceso al comedero y el espacio de descanso (Torres, 2014).

5.3 Alimentación del cerdo

El cerdo es un animal monogástrico omnívoro. El costo de alimentación representa el ochenta por ciento total de los gastos de producción. El objetivo de la alimentación racional debe basarse en proporcionar al cerdo aquel tipo de alimentos que menos le cueste digerir y de las cuales pueda extraer el máximo de los nutrientes (Pardo Rincón, 2007).

La alimentación de los cerdos debe basar en dietas que contengan niveles nutricionales adecuados en la etapa fisiológico-productiva, condiciones ambientales en donde estén alojados y al manejo al que estén sometidos. Es suficiente que una dieta cumpla las necesidades nutricionales de los cerdos, es requisito legal y profesional conocer y aplicar en la formulación de esta, la

normativa oficial de cada país o zona que rijan el uso y fabricación de alimentos para las distintas etapas de los cerdos (García *et al.*, 2012).

Una alternativa para aumentar la competitividad, es el uso de promotores de crecimiento. En la carne de cerdo, la grasa intramuscular puede ser un factor de diferenciación de producto a nivel comercial este influye positivamente en la suavidad, el aroma y la jugosidad, así como en la aceptación general de la carne (Mariezcurrera *et al.*, 2012).

5.4 Etapas de crecimiento del cerdo

Las etapas de vida de los cerdos se definen como el periodo donde necesita una cantidad determinada de nutrimentos, según su desarrollo digestivo utiliza los alimentos con diferentes grados de eficiencia. La utilización de etapas de producción tiene un efecto positivo de maximizar la utilización de nutrientes, la división de etapas productivas depende del tiempo de destete; el peso final de mercado tiene un efecto importante en decidir los tiempos de cada etapa de alimentación (Campabadal, 2009).

Crecimiento. La etapa de crecimiento maximiza la producción de tejido muscular en comparación con la producción del tejido graso, tiene una duración de 35 días (Rubio, 2013). La alimentación de los cerdos en esta etapa es de las más importantes pues consume el alimento necesario para su vida productiva, esta comienza con el destete de la camada (Cárdenas, 2014).

Desarrollo. El periodo comprendido entre los 20 kg, hasta los 60 kg, en un tiempo de 8 semanas (Rubio, 2013). Se desarrollan distintos tejidos del animal, en esta etapa temprana el tejido muscular se produce más eficientemente que el adiposo y no se recupera en etapas más tardías (Gerry, 1991).

Los principales tejidos son el tejido nervioso, el muscular, el óseo y por último el adiposo, teniendo gran importancia en la calidad de la carne, la influencia que ejerce la alimentación en el crecimiento de estas regiones y tejidos del animal (Escamilla, 1997).

Engorde Y Finalización. El periodo comprendido entre los 50 kg, hasta el peso final deseado de 110 kg, en un tiempo de 7 semanas. El objetivo es tener ganancias diarias por encima de 790 gramos. En esta etapa la producción de carne manifiesta su potencial de crecimiento y calidad de carne, y se manifiesta la implementación de un buen plan de alimentación (Revidatty, 2008). El alimento suministrado debe aportar la cantidad de nutrientes de acuerdo a sus necesidades, hay dos formas de ofrecer el alimento; a discreción o controlada (Cárdenas, 2014).

5.5 Consumo de alimento del cerdo

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante; se busca que el animal consuma más alimento (Roland, 2006). Existen otros factores que afectan el consumo, entre los que podemos mencionar, aceptabilidad es el grado de aceptación y el gusto con el cual un animal consume el alimento.

La aceptabilidad es el resultado de diferentes factores y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y en algunos casos el sonido de los alimentos al ser masticados. Apetito es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre del animal (Carrero *et al.*, 2005).

Gusto. Los sabores básicos se describen como dulces, ácido, salado, y amargo. El olor con mucha frecuencia tiene un efecto sobre la percepción del sabor, los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces. En el mercado se consiguen una variedad de diferentes agentes saborizantes que generalmente tienen aromas que van de moderados a fuertes, para utilizarlos en alimentos

comerciales, también se puede usar como alternativa para saborizar la mezcla. Existen indicios que la asociación del sabor puede ser útil en el incremento del consumo de alimento (Carrero *et al.*, 2005).

Aroma. Existe una gran variedad de aromas producidas por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo la melaza. Visión; La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos (Carrero *et al.*, 2005).

Textura. La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionados con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mayor en cuanto al consumo de alimento granulado / peletizado (Carrero *et al.*, 2005).

5.6 Consumo de agua del cerdo

El agua es un nutriente muy importante y es requerido en buena cantidad por los cerdos; pues, a excepción del esqueleto y la piel, las células que realizan el trabajo metabólico del animal contienen abundante agua. Los cerdos deben tener acceso libre y fácil de agua, comenzando antes del destete, la cantidad necesaria varía con la edad (cuadro numero 1), el tipo de alimento (2- 2,5 l/kg materia seca consumida), la temperatura ambiente, situación de la lactancia, fiebre, producción urinaria elevada o diarrea. Es preferible que los cerdos tengan libre acceso a los bebederos, en los que se halla agua limpia y fresca disponible en todo momento (Luzuriaga, 2010).

5.7 Promotores de crecimiento

Específicamente los aditivos han sido probados en la etapa de finalización de cerdos, para mejorar el rendimiento modificando el recambio proteico, agonistas beta-adrenérgicos, los principales productos utilizados para este propósito (Watanabe *et al.*, 2013).

Cuadro 1. Consumo diario de agua

Etapa del animal	Consumo diario de agua
Verracos	10 – 15 L.
Cerdas en gestación	10 – 17 L.
Cerdas en lactancia	20 – 30 L.
Inicio/ crecimiento	4 – 6 L.
Finalización	8 – 10 L.

(Luzuriaga, 2010).

El clenbuterol, el clorhidrato de ractopamina y el zipaterol son los más utilizados como promotores de crecimiento en las distintas especies, ya que muestra los efectos benéficos en cuanto a ganancia de peso por lo que debería considerarse la aceptación en México (Ruelas, 2014).

Se han buscado aditivos como modificadores del metabolismo animal que promuevan la deposición de carne magra y reducción del contenido de grasa en la canal. El clorhidrato de ractopamina como modificador del metabolismo por la reorientación de nutrientes mejora la tasa de crecimiento muscular, en consecuencia modifica la proteína y grasa (Baffa *et al.*, 2014).

El clorhidrato de ractopamina es un agonista β -adrenérgico fenetanolamina que se utiliza como un suplemento alimenticio para redirigir nutrientes, mejora el rendimiento cerdo (ganancia y la eficiencia de conversión del alimento al día). La investigación se inició 1980 y fue aprobado por la FDA para su inclusión en los cerdos de finalización en diciembre de 1999 (Apple, 2012).

5.8. Grasa dorsal

La composición del tejido graso del cerdo puede ser afectada por la edad, peso, alimentación, genética, sexo, madurez fisiológica y uso de promotores de crecimiento (Braun *et al.*, 2007).

En granjas se mide la grasa dorsal con la finalidad de cuantificar los niveles de reserva corporales requeridos en cada estado fisiológico. La medición de grasa dorsal provee información como guía de los cambios corporales en cerdas reproductoras al parto y al fin de la lactancia, así como si tiene alguna repercusión el número de camada, peso del lechón al nacer y al destete (Murillo *et al.*, 2007).

Los parámetros de calidad en la canal son, espesor de la grasa dorsal, el área del ojo de chuleta y diferentes medidas de peso, tales como: peso vivo del animal, peso de la canal caliente y fría (Braña *et al.*, 2014). En la apreciación visual de la grasa dorsal en diversas posiciones, en la línea media de la canal y la conformación del animal nos da una idea de la musculatura, estableciendo la transformación de la canal, el precio de la carne y pretende que las canales con mejor conformación obtengan un mayor precio actuando como incentivo de calidad (Pérez, 2014).

Características como grasa dorsal y velocidad de crecimiento también se ven modificadas por los cambios producidos por la selección realizada a través de los años en las poblaciones (Martínez *et al.*, 2006).

El sexo también es importante en la evaluación de estas características, ya que existen variaciones importantes para la ganancia diaria de peso y el espesor de la grasa dorsal entre hembras, machos castrados y machos enteros (Martínez *et al.*, 2006).

Brumm *et al.*, (2004), reporta que la adición del Clorhidrato de Ractopamina en la dieta resulta en una mejora, en el espesor de grasa dorsal tuvieron una disminución, pero no hubo efecto de asignación de espacio en el mérito de la canal (Figura 1).

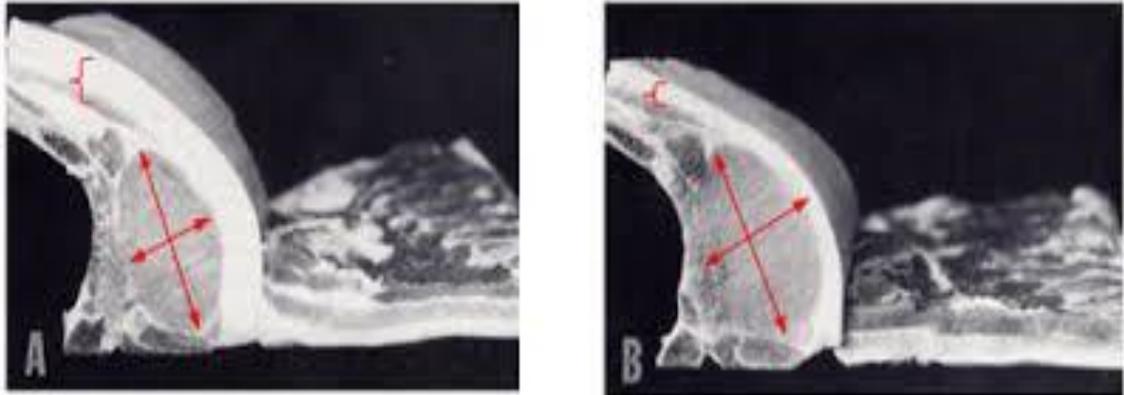


Figura 1. Diferencias en el espesor de grasa dorsal.

Rendón (2012), reportó que el peso final al sacrificio afecta la calidad de la canal, y encontró que al incrementarse el peso al sacrificio, resultaba un incremento en la cantidad de grasa y además disminuía en el porcentaje de carne magra, así como el músculo dorsal ya que tiene una correlación significativa.

Kempster y Evans (1979, citado por Rosas, 2008), indican que las medidas de grasa tomadas sobre el músculo *Longissimus* es aproximadamente a tres cuartos de distancia a la línea media al borde lateral del musculo, son los indicadores más precisos para medir la grasa de los cerdos.

Medir el espesor de la grasa dorsal y del músculo *Longissimus dorsi* de los animales sacrificados, estima el contenido de tejido magro (o contenido de músculo) expresado en porcentaje del peso del animal. Pero este dato es impreciso ya que es difícil hacer un corte exacto por la línea media de la canal, dando una valoración subjetiva; además se ha encontrado que es más precisa la medición de la grasa subcutánea en el lomo (Londoño, *et al.*, 2013).

5.9 Clasificación de los agonistas β -adrenérgicos

Clorhidrato de ractopamina se clasifica como una molécula orgánica pequeña conocida como β - adrenérgicos agonistas de los receptores se consideran fenetanolaminas. Hay tres subtipos de β -AR, β_1 , β_2 y β_3 , Clorhidrato de ractopamina es considerado el agonista adrenérgico selectivo β_1 , su acción principalmente se produce en sitios β_1 -receptor, como el tejido primario de cerdo, que abarca 80 por ciento de beta-receptores en el tejido adiposo, 72 por ciento en corazón, 65 por ciento en pulmón, 60 por ciento en el músculo esquelético y 50 por ciento en el hígado (Betts, 2011).

Estos compuestos circulan en la sangre, actúan en sitios alejados de su origen, y regulan una amplia gama de respuestas fisiológicas en muchos tejidos. La mayoría de las catecolaminas tienen las siguientes estructuras similares : un anillo aromático con tres sitios de unión en el extremo de la cadena de carbono , un grupo hidroxilo en el β - carbono, un grupo alifático adyacente a la α - carbono , y un grupo R adyacente a la alifático nitrógeno (Bradley, 2013).

5.10 Clorhidrato Ractopamina

El clorhidrato de ractopamina, agonista β -adrenérgico es cada vez más utilizada en la industria porcina de Estados Unidos por su efecto sobre los rendimientos productivos en cerdos de engorde. Promueve la deposición de tejido magro, mejora la alimentación, eficiencia y el crecimiento (Poletto, 2008).

El Clorhidrato de ractopamina es un agonista de los receptores β adrenérgicos son una fenetanolamina sal aprobado para su uso como aditivo en dietas. Los productos formulados, contienen cuatro estereoisómeros del compuesto, se recomiendan para cerdos de engorda, ya que mejora la eficiencia de la alimentación y aumenta la ganancia de peso. La ractopamina fue evaluada

previamente concluyendo que los residuos de ractopamina parecían tener poco potencial tóxico y los efectos fueron aquellos que pueden esperarse de un agonista b-adrenérgicos (Fritz, 2004).

La tasa de depósito de proteína está directamente relacionada con mayor demanda de lisina, el clorhidrato de ractopamina puede alterar las necesidades de este aminoácido y otros aminoácidos esenciales en cerdos ya que existe una relación directa entre la lisina y otros aminoácidos para depósito máximo de proteína (Aloízio, *et al.*, 2013).

Se ha demostrado que mejora la carne magra en relación de grasa en el lomo, el jamón y el hombro, no afecta negativamente a las características de calidad (Leick, *et al.*, 2014).

5.10.1 Mecanismo de acción en la grasa

Es absorbido a la sangre y transportado a los tejidos grasos. Las células grasas como en las células de los músculos se adhieren y activa receptores β -específicos en la membrana celular. Una vez adherido activa el proceso de señalar las enzimas para reducir la síntesis de grasa y aumentar la degradación de grasa, como consecuencia los nutrientes que normalmente podrían ser usado para la deposición de grasa quedan disponibles para células musculares (Alvarenga y Ramírez, 2005).

5.10.2 Efecto del clorhidrato ractopamina en cerdos

La inclusión del clorhidrato de ractopamina en la dieta de cerdos de finalización, ha demostrado mejorar la tasa de crecimiento y el rendimiento de carne magra de la canal sin efectos perjudiciales en la calidad del músculo longissimus, encontraron que la ractopamina no afectó el espesor de pared ventral

o propiedades de cocción, el sabor o la aceptación del tocino por consumidor (Estrada, 2011).

Boler, *et al.*, (2014), confirmó la hipótesis de que el clorhidrato de ractopamina aumenta el pH muscular del jamón, los cerdos suplementados son más delgados y tienen más proteínas que los cerdos no suplementados.

Athayde *et al.* (2014) concluyeron en un estudio que la suplementación de ractopamina en el alimento para cerdos, no provoca estrés y no altera la incidencia de lesiones en la piel. Asimismo, el tejido adiposo subcutáneo se ve afectado por la alimentación con ractopamina, estimulando la lipólisis del tejido adiposo e inhibido la lipogénesis (Adeola *et al.*, 2015).

Ractopamina en la dieta tiene efectos significativos en reducción del espesor de grasa dorsal, y reduce la tasa de lipogénesis ya que los β -adrenérgicos estimulan la degradación de los adipocitos del triglicerol presentan rendimiento de canal frío, aumentó el área de lomo y el porcentaje de carne magra de la canal, por lo que la Ractopamina no afecta la pérdida de agua de la canal (Ochoa, 2007).

5.10.3 Toxicidad

Se han realizado diversos estudios para determinar la dosis letal (DL 50) y el nivel de no efecto, en diferentes animales con distintas concentraciones. Únicamente con dosis diarias muy elevadas y por periodos de tiempo que van de tres meses a dos años, se han reportado manifestaciones de intoxicación (Velázquez, 2015).

Los cerdos son tolerantes a la ractopamina en concentraciones dietéticas iguales a 15 mg / kg por días sin signos físicos de toxicidad. Una leve disminución en el número de eritrocitos, la concentración de hemoglobina, la fracción de volumen de eritrocitos y suero nitrógeno de urea. No se observaron lesiones macroscópicas (Fritz, 2004).

5.10.4 Absorción y excreción del clorhidrato de ractopamina

Según estudios realizados se ha comprobado que la absorción de la ractopamina del tracto gastrointestinal es virtualmente completa, así mismo la excreción se hace por medio de la orina y las heces siendo la excreción urinaria la ruta predominante con un aproximado de 80-90 por ciento y las heces con un 10 por ciento (Alvarenga y Ramírez, 2005).

5.11 Zeranol

El zeranol es un agente anabólico semisintético no esteroide (promotor de crecimiento), es utilizado como medicamento veterinario para incrementar el peso corporal. Se obtiene a partir de un metabolito de un hongo, por lo cual no se considera sintético; es un derivado de la toxina zearalenona producida por el hongo *Gibberella zeae* del maíz y de otros hongos como *Fusarium roseum* (Manual Técnico de Virvac).

El zeranol favorece el crecimiento y engorde a través de; la acción sobre los receptores celulares de tejido; presenta afinidad marcada por los receptores estrogénicos citoplasmáticos, se presume que el zeranol compite y reemplaza a los agentes catabólicos, en sus sitios de recepción celular así elimina el efecto catabólico e indirectamente induce al anabolismo (Herrera, 2010).

Su actividad sobre la glándula tiroidea; hace que aumente el tamaño de la glándula, pero disminuye su actividad secretoria, la hormona tiroidea a niveles fisiológicos estimula la síntesis proteica y el crecimiento (Herrera, 2010).

En el año 1988, el Comité de Expertos sobre aditivos alimentarios de la FAO, la OMS y la FDA de los Estados Unidos de Norteamérica, consideraron que

los residuos presentes en la carne de animales tratados con implantes anabólicos no representan riesgo alguno para el consumo humano. Pero existen factores implicados en su uso, un bajo parámetros de buenas prácticas de producción atentan contra la inocuidad de los alimentos de origen animal, debido a los residuos procedentes de estos productos veterinarios, lo que constituye un peligro para la salud pública (Bolívar, 2014).

5.11.1 Mecanismo de acción del zeranol

Los anabólicos son sustancias que promueven en los organismos el anabolismo, o sea promueven la síntesis de proteínas en los músculos entre otras funciones, lo que se traduce en aumento del peso corporal. Existen una amplia gama de sustancias hormonales que inducen al anabolismo proteico tal es el caso, de la hormona de crecimiento y las hormonas sexuales a diferencia de otras como son los corticoides que inducen lo contrario: catabolismo (destrucción proteica; Rosales y Pomiano, 1994).

La acción del zeranol empieza después del implante, con el aumento en la segregación de la hormona natural del crecimiento llamado somatotropina la cual actúa directamente sobre las células estimulando el crecimiento y favoreciendo el metabolismo proteico. Este favorece el incremento de las masas musculares dando un mayor aumento de peso y una mejor eficiencia alimenticia. Asimismo el sistema óseo crecerá a su máximo tamaño genético (Rosales y Pomiano, 1994).

5.11.2 Efectos del zeranol

El zeranol tiene efecto atenuador de respuesta al estrés atribuible a los implantes y/o también por el efectos sobre el contenido proteico en la relación agua-proteína y grasa, en el musculo de los cerdos landrace redujo la profundidad de grasa en la chuleta (Huerta, 1992).

El zeranol bloquea los receptores glucocorticoides que son sustancias con potente actividad catabólica que al ocupar dichos receptores evitan el catabolismo e inducen un anabolismo. También aumentan el tamaño de la glándula tiroide, así como el número de células secretoras de hormona adrenocorticotropa en la hipófisis, incrementando la secreción de hormona de crecimiento e incremento de aminoácidos en el musculo (Ruiz, 2015).

5.11.3 Clasificación de los anabólicos

Los compuestos hormonales se dividen en tres grupos; Los estrógenos se dividen en esteroides como el estradiol y sus sales, de origen vegetal como el zeranol y estrógenos de síntesis como el dietilestrol, hexoestrol y diestrol, los progestágenos se subdividen en esteroides naturales como la progesterona, los andrógenos se subdividen en esteroides naturales como la testosterona y los esteroides xenobióticos como el acetato de trembolona (Herrera, 2010).

5.11.4 Efecto toxico del zeranol

Aun cuando se ha observado que la toxicidad del zeranol es mucho menor que las aflatoxinas, que también son sintetizadas por diversas especies de hongos, la preocupación radica en su notable efecto estrogénico y características anabólicas descubiertas en cerdos; la zeralanona y sus derivados pueden conducir a un hiperestrogenismo y problemas de fertilidad severos (Sandoval, 2007).

5.11.5 Efectos indeseables del zeranol

Se asocian con cambios en el comportamiento, síntomas de celo, desarrollo de glándula mamaria o pezones. Pueden afectar el metabolismo de calcio y

fósforo, induce el cierre precoz de cartílagos espifisarios y alteraciones hepáticas (Mora y Silva, 2009).

A través del empleo de estas sustancias se obtiene un mayor rendimiento de las variables que más preocupan al productor, la tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia. Sus efectos negativos sobre la ternera de la carne proveniente de animales tratados con zeranol en dosis altas. La calidad de la carne puede verse demeritada, ya que es una de las características mayor para el consumidor, Sin embargo, el aumento de la dureza de la carne provocado por el sistema de producción utilizado puede ser disminuido por procesos naturales en la carne durante su almacenamiento (González *et al.*, 2012).

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Marco de referencia

El estudio se llevó a cabo en la granja porcina, en el ejido La Partida se localiza en el municipio de Torreón Coahuila. Su clima es seco semicálido, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 20° C a 22° C. La Partida se localiza en el Municipio Torreón del Estado de Coahuila de Zaragoza México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -103.298611, latitud (dec): 25.591111, la localidad se encuentra a una altura de 1110 metros sobre el nivel del mar.

6.2 Unidades experimentales

Se utilizaron 16 cerdos de 35 días de edad, destetados, F1 landrace-york formándose dos grupos de tres hembras y cinco machos castrados cada uno, el grupo control (GC) con un peso promedio de 11.600 kg, el grupo tratado (GT) con un peso promedio de 11.800 kg.

6.3 Tratamiento

Se formaron dos grupos; los cerdos del (GC) se alimentaron con la dieta y aplicación de zeranol (10 mg) a los 30 kg, grupo tratado (GT), se le aplicaron 10 mg de zeranol a los 30 kg; y a los 80 kg se le agregó a su dieta ractopamina en el alimento a razón de 10 ppm hasta la finalización. Al final de la prueba después del sacrificio se midió la grasa dorsal con un calibrador o pie del rei.

De acuerdo a su etapa fisiológica la dieta fue la siguiente;

Cuadro 2. Dietas de ambos grupos.

Etapas Fisiológicas	Soya	Maíz	Núcleo
Crecimiento de 13-30 kg	25%	65%	10%
Desarrollo de 30-60 kg	22%	74.1%	3.9%
Engorda de 60-80 kg	20%	76.3%	3.7%
Finalización de 80-100 kg	19%	78%	3%

Nota: el núcleo proteico estuvo constituido por: suplementos enzimáticos (fitasa, B-mananasa) sub productos de cereales, fosfato monocálcico, carbonato de calcio, cloruro de sodio, clorhidrato de L-lisina, DL metionina, L-treonina, L triptofano, vitamina A-acetato, vitamina D, vitamina E-acetano, vitamina K (MPB), tiamina (B), riboflobina (B2), piridoxina (B6), vitamina B12, biotina (H), ácido fólico, niacina, D-pantotenato de calcio, cloruro de colina, E.T.Q lantioxidante y compuesto de magnesio, zinc, hierro, cobre, yodo, selenio y cobalto.

En el GT se administró el clorhidrato de ractopamina, siendo los núcleos de empresas comerciales.

El diseño experimental fue en bloques al azar en donde el factor bloque fue el sexo del animal.

Análisis estadístico

Se realizó análisis estadístico mediante la prueba de Turkey con el programa estadístico Systat.

6.4 Instalaciones

Se usaron corrales de concreto de seis por seis metros, donde se alojaron los ocho cerdos en cada uno; cuentan con techado laminado a tres punto cinco metros de altura, con bebederos de dos chupones a 45 centímetros, comederos de concreto de 10 bocas, la granja cuenta cerco perimetral de maya de ciclónica.

VII. RESULTADOS

El resultado obtenido mediante un análisis de estadística descriptiva arrojó que no existe significancia estadística de la investigación ($P= 0.91$) entre el GT y GC. Se obtuvo un promedio de 1.6 ± 0.1 mm para el GT mientras que para el GC se obtuvo un promedio de 2.5 ± 0.2 mm. Los valores mínimos oscilaron entre 1.3 a 1.9 mm para el GT y 2.2 a 2.9 mm para el GC (Cuadro 3).

Cuadro 3. Grasa dorsal en los grupos tratado y control.

Valores estadísticos	Grupo Tratado	Grupo Control
Prom. \pm DS	1.6 ± 0.1 mm	2.5 ± 0.2 mm
Mínimo de grasa dorsal.	1.3 mm	2.2 mm
Máximo de grasa dorsal	1.9 mm	2.9 mm

En valor en producción nos muestra que el parámetro de calidad en la canal de espesor de la grasa dorsal, fue mejorado con una reducción de 40 por ciento en el GT, estableciendo la transformación de la canal y como factor de diferenciación de producto a nivel comercial este influye positivamente en la aceptación de la carne de cerdo y aumenta el precio siendo así un incentivo de calidad.

VIII. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el siguiente trabajo muestran que hubo una disminución en el índice de grasa dorsal, sin tener valor estadístico significativo, pero sin embargo tiene valor en producción lo que coincide con lo reportado por Pérez (2014), donde refiere que los parámetros de calidad en la canal son, espesor de la grasa dorsal, el área del ojo de chuleta, peso vivo del animal y peso de la canal. La conformación del animal nos da una idea estableciendo la transformación de la canal. Mariezcurrena *et al.* (2012) encontraron que en la carne de cerdo, la grasa intramuscular puede ser un factor de diferenciación de producto a nivel comercial este influye positivamente en la suavidad, el aroma y la jugosidad, así como en la aceptación general de la carne.

Estrada (2011), llegó a la conclusión de que la inclusión del Clorhidrato de Ractopamina en la dieta de cerdos de finalización, ha demostrado mejorar la tasa de crecimiento y el rendimiento de carne, encontraron que la Ractopamina no afectó el espesor de pared ventral o propiedades de cocción, el sabor o la aceptación del tocino por consumidor.

Del mismo modo los resultados coinciden con los de Brumm (2004), quien reporta que la adicción del clorhidrato de ractopamina en la dieta resulta en una mejora, en el espesor de grasa dorsal teniendo una disminución, pero no hubo efecto de asignación de espacio en el mérito de la canal, Tavárez, 2015; comenta que en los estudios de Uttaro *et al.*, 1993 ; Merchant - Forde *et al.* , 2003; Manzana *et al.* , 2004; Carr *et al.* , 2005 informan de una disminución de la profundidad de la grasa dorsal.

Londoño *et al.* (2013), indicaron que medir los espesores de la grasa dorsal y del músculo Longissimus dorsi de los animales sacrificados, estima el contenido de músculo expresado en porcentaje el peso del animal. Pero es imprecisa, dando

una valoración subjetiva; además encontraron que es más precisa la medición de la grasa subcutánea en el lomo mientras que Kempster y Evans (1979), citado por Rosas (2008) indican que las medidas de grasa tomadas sobre el músculo *Longissimus* es aproximadamente a tres cuartos de distancia a la línea media al borde lateral del músculo, siendo los indicadores más precisos para medir la grasa de los cerdos.

Asimismo, Adeola *et al.* (2015) concluyeron que el tejido adiposo subcutáneo se vio afectados por la alimentación con ractopamina, estimulando la lipólisis del tejido adiposo e inhibiendo la lipogénesis, mientras que Ochoa (2007) dice que la ractopamina en la dieta tiene efectos significativos en reducción del espesor de grasa dorsal, ya que los β -adrenérgicos estimulan la degradación de los adipocitos del triglicéridos presentan rendimiento de canal frío, aumentó el área de lomo y el porcentaje de carne magra de la canal, por lo que la Ractopamina no afecta la pérdida de agua de la canal.

Rendón (2012), reportó que el peso final al sacrificio afecta la calidad de la canal, y encontró que al incrementarse el peso al sacrificio, resultaba un incremento en la cantidad de grasa y además disminuía en el porcentaje de carne magra, así como el músculo dorsal ya que tiene una correlación significativa.

IX. CONCLUSIÓN

El uso de clorhidrato de ractopamina en este trabajo no tubo significancia estadística y en producción se reflejó una mejora causando una reducción del 40 por ciento en el índice de grasa dorsal.

X. LITERATURA CITADA

1. Adeola, O., McBride, B.W., Y Young L. G. (2015). "Metabolic responses induced by isoproterenol in ractopamine-fed pigs". J. Natur 122:1280-1286.
2. Alvarenga, A.R.F. Y Ramírez, M.D.E. (2005). "Evaluación del uso de clorhidrato de ractopamina incorporado en la ración diaria de cerdos en fase de finalización en la granja san juan". Tesis Licenciatura. Facultad De Ciencias Agronómicas. Universidad Del Salvador. Ciudad Universitaria. 108 p.
3. Aloízio, S.F., Oliveira G.M. De., Oliveira F.C. De., Oliveira R.F. M. De Y Pereira, E. (2013). "Ractopamine for pigs: a review about nutritional requirements". Anim. Sci. 9: 276-285.
4. Álvarez, R.J. Y Medellín R. A. (2005). "Sus Scrofa (Doméstica) Linnaeus". Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. 9 p.
5. Apple, J.K., Ph.D., University of Arkansas (2012). "The influence of paylean (ractopamine hydrochloride) on pork quality". Factsheet pork information gateway. 10 p.
6. Aserca, (2002). "Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria". analisis y perspectivas del mercado internacional de ganado porcino. En [HTTP://WWW.INFOASERCA.GOB.MX/FICHAS07-PORCINO.PDF](http://www.infoaserca.gob.mx/fichas07-porcino.pdf).
7. Athayde, N.B., Dalla Costa, O.A., Roça, R.O., Guidoni, A. L., Ludtke, C. B., Oba, E., Takahira, R. K. Y Lima, G. J. (2014). "Stress susceptibility in pigs supplemented with ractopamine". J. Anim. Sic.91:14807.
8. Baffa, M Hannas, H Rostagno, F Silvia, M Chizzotti, F Rut, C Pereira, M Almeida, (2014). "Proceedings pig veterinary society (ipvs) congress. Vol 1,

- 23 rd ipvs congress mexico 2014 improvement performance of finishing pigs with ractopamine and chromium yeast in diets”. 277 p.
9. Ballina, A. (2008). “MANEJO SANITARIO EFICIENTE DEL GANADO PORCINO”. Cartilla básica 2, Instituto Nicaragüense De Tecnología Agropecuaria (INTA). Nicaragua. 42 p.
 10. Betts, K.S. (2011). “The effect of feeding ractopamine on growth performance, carcass composition, muscle quality, and cortisol concentration in purebred berkshire swine”. Tesis de maestria .Ohio State University. 118 p.
 11. Bohrer, B.M., Kyle, J.M., Boler, D.D., Rincker, P.J., Ritter M.J. Y Carr, S.N. (2014). “Meta-analysis of the effects of ractopamine hydrochloride on carcass cutability and primal yields of finishing pigs” J. Anim. Sci. 2013.91:1015–1023.
 12. Boler, D.D., Holmer, S.F., Duncan, D. A., Carr, S. N., Ritter, M. J., Stites C. R., Petry, D. B., Hinson, R. B., Allee, G. L. Mckeith, F. K. Y Killefer, J. (2014). ”Fresh meat and further processing characteristics of ham muscles from finishing pigs fed ractopamine hydrochloride”. J. Anim. Sic. 89:210-220.
 13. Bolívar, A.L.G. (2014). “Utilización de implantes anabolizantes en producción de carne bovina”. Monografía de licenciatura. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia Escuela De Ciencias Agrarias, Pecuarias Y Del Medio Ambiente Programa De Zootecnia, El Bordo, Cauca. 89 p.
 14. Bradley, K.L. (2013). “Effects of feeding ractopamine (paylean®) to immunologically castrated (improvest®) pigs on growth performance, carcass yields, and further processing characteristics”. Tesis de doctorado. University of Illinois at Urbana-Champaign. Urbana, Illinois. 140 p.
 15. Braña, D.V., Rojo-Gómez G.A., Ellis, M. Y Cuaron J.A. (2014). “Effect of gender (gilt and surgically and immunocastrated male) and ractopamine hydrochloride supplementation on growth performance, carcass, and pork quality characteristics of finishing pigs under commercial conditions”. J. Anim. Sci. 2013.91:5894–5904.

16. Brumm, M.C., Miller P. S., Y Thaler R. C. (2004). "Response of barrows to space allocation and ractopamine" J. Anim. Sci. 82:3373–3379.
17. Braun, R.O., Pattacini S.H., Scoles G.E. Y Cervellini J.E. (2007). "Productividad y calidad de grasa corporal en cerdos alimentados con cereales crudos y extruidos". Archivos De Zootecnia Vol. 56, Núm. 215, P. 301.
18. Campabadal, C. (2009). "Guía técnica para la alimentación de cerdos", Alimentación de cerdos de mercado. Impresión: Imprenta Nacional. Costa Rica. P. 37-40
19. Cárdenas, M. E. (2014). "Utilización de mananoligosacaridos en dietas para cerdos en la etapa de crecimiento en uzhupud cantón paute". Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica Salesina Ecuador. Cuenca Ecuador. 100 p.
20. Carrero, G.H., Whyte, J. Y Sandoval A. (1989). Actualización A 2005: Espinosa, C. Y Cataño, G. "Manual de producción porcícola". Ministerio de la Protección Social Servicio Nacional de Aprendizaje "Sena" Centro Latinoamericano De Especies Menores "Clem", Regional Valle Tuluá, Valle. 113 p.
21. Casa, Y. D. A., Jiménez, M. J. (2013). "Uso de ractopamina en cerdos en la fase de finalización, para mejorar los parámetros productivos". Tesis de licenciatura. Universidad Central de Ecuador. Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Quito, Ecuador. 70 p.
22. Clemente, M., Moreno, A. Y Molina, (2010). "Recuperación de la estirpe dorado gaditano de cerdo ibérico: nuestros primeros pasos". Dep. Genética, Campus Rabanales Ed. Gregor Mendel, Universidad de Córdoba Almoraima 40. pp.35-46
23. Errecalde, G., Prieto, C., Lüders, H. Y García, O. (2003). "Farmacos b adrenergicos en produccion animal. seguridad alimentaria y calidad carnica". Primer congreso argentino y primer congreso mercosur de bpm - poes – haccp. Universidad Nacional de Rio Cuarto, Córdoba, Argentina. P.

24. Escamilla, L.A. (1997). "El cerdo, su cría y explotación" Editorial Continental S. A. de C.V. México. pp. 7-10
25. Estrada, G. J. (2011). "Adicción de ractopamina en dietas con baja proteína formulada con tres niveles de lisina digestible para cerdos de engorda". Tesis de maestría. Montecillo, Texcoco, Estado De México. p 73.
26. Fritz, R. (2004). "Ractopamine (ADDENDUM)". Ungemach Institute Of Pharmacology, Pharmacy And Toxicology Veterinary Faculty, University Of Leipzig, Leipzig, Germany. Pp 119-164.
27. García, C., Loera, O., Y Yagüe. (2012). "Alimentación práctica del cerdo feeding practices for pigs". Revista complutense de ciencias veterinarias 2012 6(1):21-50 **issn: 1988-2688** 6(1):21-50.
28. Gerry, B. (1991). "Producción porcina". Lyon Francia, Editorial El Manual Modern S.A. de C.V. Hipódromo México DF. p 216.
29. González, H., Valenzuela, G., Valenzuela, N.V., Torrescano, M., Y Gastón (2012). "Efecto de la estrategia de implante con zeranol y maduración post-mortem sobre la fuerza de corte de la carne de corderos mestizos de pelo corto". Revista Científica, vol. XXII, núm. 3, pp. 238-244
30. Gutiérrez, M.R.I. (2013). "Sistema producto cadena agroalimentaria porcinos, A.C. estado de chihuahua". Proyecto SAGARPA. Chih. México. 27 p.
31. Herrera, J. D. P. (2010). "Anabólicos en el desarrollo y crecimiento de toretes cruzados para engorda en la provincia de santo domingo de los tasachilas". Tesis de licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 97 p.
32. Huerta, N., Wilhelam, E., Ríos, G., Perez, A., Rincón, E., Jerez, N. (1992). "Efecto de implantes, olaquinox y sexo sobre las características de la canal de cerdos". Revista Científica FCV de Luz. Vol. 2, No. 1, 12 p.
33. Jiménez, A., Manrique, C., Martínez C. A. (2010). Parámetros y valores genéticos para características de composición corporal, área de ojo del lomo y grasa dorsal medidos mediante ultrasonido en la raza brahmán.

- Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, vol. 57, núm. III , Bogotá, Colombia. pp. 178-190.
34. Leick, C. M., Puls, C. L., Ellis, M., Killefer, J., Carr, T.R., Scramlin, S.M., England, M. B., Gaines, A. M., Wolter, B. F., Carr, S. N., Y McKeith F. K. (2014). "Effect of distillers dried grains with solubles and ractopamine (paylean) on quality and shelf-life of fresh pork and bacon". J. Anim. Sci. 88:2751–2766.
 35. Londoño, J. C., Velásquez, C.M., Vélez, E. A. (2013). "Clasificación y valoración de la calidad de canales porcinas en Colombia: una propuesta hacia la competitividad". Monografía de especialidad. Corporación Universitaria Lasallista Facultad De Ciencias Administrativas Y Agropecuarias Especialización En Gerencia Agropecuaria Caldas, Antioquia. 78 p.
 36. Luzuriaga, J. R., (2010). "Evaluación de tres promotores del crecimiento en el engorde de cerdos landrace x yorkshire en la parroquia purunuma cantón gonzanamá. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador. P.96
 37. Laboratorio de Virvac. Manual técnico de virvac salud animal. Virbac México, S.A. de C.V. Guadalajara, México. 16 p.
 38. Mariezcurrena, M.A., Braña, D., Mariezcurrena, M.D., Domínguez, I.A., Méndez, D., Lozanod, M. S., (2012). "Características químicas y sensoriales de la carne de cerdo, en función del consumo de dietas con ractopamina y diferentes concentraciones de lisina". Cerdo Rev. Mex.Cienc Pecu P2A01M2I;N3(A4):427-437.
 39. Martínez, G. R., Salmerón, F., Y López, M. (2006). "Heredabilidad estimada y comparación de genotipos puros en porcinos de las razas duroc, landrace y yorkshire y en cruces recíprocos de las razas landrace y yorkshire, para grasa dorsal y peso a 154 días". Revista Científica, Vol. Xvi, Núm. 2, Abril, 2006, Pp. 142-148, Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.
 40. Medina, S. Y Veloz, J. (2013). "Desarrollo orientado al transporte regenerar las ciudades mexicanas para mejorar la movilidad". "A mayor

- población urbana, mayor ingreso disponible y mayor consumo de productos derivados de cerdo”. México, ITDP. Primera edición, hecho en México. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México. p. 73
41. Mora, M. F. Y Silva, C. P. (2009). “Evaluación del efecto de tres productos anabólicos y un antígeno bacteriano en novillo de engorda en la hacienda Isabel de propiedad Ing. Vinicio Arteaga, ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas”. Tesis de licenciatura. Universidad las Américas, Quito, Ecuador. 165 p.
 42. Murillo, G. C., Herradora L.M.A., Martínez, G.R. (2007). “Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia”. Revista Científica, Vol. XVII, Núm. 4, Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Pp. 380-385.
 43. Navarrete, J.R. (2012). “Panorama agroalimentario”. Dirección de investigación económica y sectorial. p.22
 44. Ochoa, E. (2007). “Evaluación de dos fuentes de ractopamina en la dieta de finalización de cerdos”. Tesis de licenciatura. Zamorano, Honduras. 25p.
 45. Pérez, Y. (2014). “Evaluación y clasificación de canales porcinas”. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 21 (número 3) Canales porcinas/Pig carcass. 90-98 pp.
 46. Pardo Rincón, N. A. (2007). “Manual De Nutrición Animal”. Consumo voluntario de piensos, Vol. 1. Editor grupo latino editores Ltda. 768 pp.
 47. Poletto, M. H., Rostagno, B. T., Richert Y Marchant J. N. (2008). “Effects of a “step-up” ractopamine feeding program, sex, and social rank on growth performance, hoof lesions, and enterobacteriaceae shedding in finishing pigs”. *J ANIM SCI* 2009.87:304-313.
 48. Rendón, D.I. (2012). “Efecto del plano de nutrición sobre el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de finalización”. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 53 p.

49. Revidatty M.A. (2008). Producción de pequeños rumiantes y cerdos – FCV – UNNE.130-132 pp.
50. Roland, G. J. C. (2006). “Manual de explotación y reproducción porcina”. Editor latinoamericano. P 423.
51. Rosales, J. Y Pomiano J. (1994). “Engorde de ovinos pelibuey con zeranol en explotación semiintensiva en Pucallpa”. Folia Amazonica Vol. 6 (1-2).89-96 pp.
52. Rosas, E. N. (2008). “Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde-finalización suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 86 p.
53. Rubio, N. K. Y Velasco, J. M. (2013). “Desempeño productivo de cerdos de engorde con dos programas de alimentación”. Tesis de licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. P.20
54. Ruelas, A. J. (2014). “El uso de los agonistas b-adrenérgicos como promotores de crecimiento en animales domésticos”. Monografía de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila. P.36.
55. Ruiz, A. (2015). “Implantes anabólicos modo de acción y efecto en bovinos de carne”. Monografía de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 53 p.
56. Sandoval, G. A. E. (2007). “Validación de un método analítico para la detección de estilbenos y zeranol, en tejido muscular de especies de interés comercial”. Memorias de licenciatura. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias Y Pecuarias. 65 p.
57. Tavárez, M.A., Boler, D. D., Carr, S. N., Ritter, M. J., Petry, D. B., Souza, C. M., Killefer, J., Mckeith, F. K., Y Dilger A. C. (2015). “Fresh meat quality and further processing characteristics of shoulders from finishing pigs fed ractopamine hydrochloride (PAYLEAN)”. J. Anim. Sci. 2012.90:5122–5134.
58. Torres, G.M. (2014). “Algunos aspectos sobre conducta y caudofagia porcina - some aspects have more than enough behavior and swinish tail

- biting”. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de la Habana (unah), Cuba. **REDVET** Rev. Electrón. vet. 2014 Volumen 15 N° 02 – p. 17.
59. Velázquez, V.L. (2015) “Comparación del uso de dos promotores del crecimiento en cerdos de engorda. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila. 51 p.
60. Watanabe, P.H., Thomaz, M.C., Fonseca, P., Leonardo, A., Ruiz, U.D.S., Everton, D. Y Borges, A.A. (2013). “Manure production and mineral excretion in feces of gilts fed ractopamine”. Anim Sci, Vol. 35, Núm. 3. P.267-272.