

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**Efecto de la adición de clorhidrato de ractopamina en la  
alimentación de ovinos en engorda**

**Por:**

**JOSÉ ALFREDO JIMÉNEZ BETANZO**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Mayo, 2018**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

**Efecto de la adición de clorhidrato de ractopamina en la  
alimentación de ovinos en engorda.**

**POR**

**JOSÉ ALFREDO JIMENEZ BETANZO**

**TESIS**

Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito

Parcial para obtener el Título del:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**APROBADA**

Dr. José Eduardo García Martínez

Director

Mc. Camelia Cruz Rodríguez

Asesor

Dr. José Dueñez Alanís

Asesor

Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenvista Saltillo Coahuila, México.

Mayo de 2018

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito, José Alfredo Jiménez Betanzo, estudiante del Programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41138066 y autor de la presente Tesis, manifiesto que:

1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.

2.- Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.

3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.

4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifesté no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.

5.- Entendiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE

-----  
José Alfredo Jiménez Betanzo  
Tesisista de Licenciatura/UAAAN

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

Sr. Adrián Jiménez Bautista que aunque no estuvo conmigo para llegar a este triunfo en mi vida se lo mando hasta donde me vea que por el soy una persona de bien.

Sra. Sebastián Betanzo Sánchez por darme el privilegio de traerme a la vida y darme la oportunidad de crecer y desarrollarme dentro de la sociedad, y al otorgarme siempre su apoyo.

### **A mis hermanas (o):**

Irais, Nancy, Iyair, Adrián, Priscila. Que siempre han están ahí brindándome su confianza y el apoyo que hasta ahora me han dado en las buenas y malas.

### **A mi sobrina y cuñado:**

Katherine ella fue una de las aspiraciones para acabar mi carrera.

Heriberto por el apoyo brindado y porque eres parte de esta familia humilde y por darnos a esa sobrina hermosa.

En especial a la Lic. Irais Jiménez Betanzo por darme siempre su apoyo incondicional, gracias por confiar siempre en mí, hasta ahora cumpliendo una meta más en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios y la virgen de juquilla:** Por darme siempre constancia, método, trabajo, sabiduría, salud e inteligencia para poder llevar adelante la carrera y mi vida personal.

**A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.** Por darme la oportunidad de llevar a cabo un sueño como mi carrera y brindarme apoyo para concluirlo.

**Al Dr. Eduardo García Martínez.** Por confiar en mí y así mismo agradecer su aceptación en la oportunidad de trabajar en esta tesis dándome siempre su apoyo y la disposición en los momentos de consulta al igual por darme su confianza.

**A la M.C. Camelia Cruz Rodríguez** por su asesoría para la realización de esta investigación y con los temas que se requería, al mismo tiempo por brindarme su conocimiento y sobre todo el apoyo que me ha dado desde que la conocí.

**Al Dr. José Dueñez Alanís** por formar parte de este trabajo de tesis y apoyo a su conocimiento.

**A los compañeros** de la generación CXXIV de zootecnia en especial a marcos, Rogelio, Omar, al mismo tiempo a maya, Erik, Ismael, que son amigos no de la carrera pero por ellos me anime hacer el trabajo de tesis, y por las asesorías al ingeniero marcos luna. Al igual a un gran amigo Ramón Gonzales por el apoyo que nos hemos dado, al güero que igual ha sido un buen amigo, a todos esos amigos de la infancia a Daniel Rosas que ácido un amigo de toda la vida y a todos esos amigos que hemos convivido en una o varias ocasiones.

**Agradezco a todo el equipo de la unidad metabólica:** Y por haberme prestado las instalaciones de la unidad metabólica y los que me apoyaron el trabajo en el campo.

**A mis primos** al gordo y a Kike que siempre hemos estado desde niños luchando para sobresalir adelante.

**A los maestros** a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos en cada una de las materias y por su apoyo brinda

## Contenido

<b>DEDICATORIAS</b> .....	3
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	9
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	19
<b>Manejo nutricional y zootécnico en ovinos.</b> .....	19
<b>Fórmula de adaptación</b> .....	20
<b>Fórmula a evaluar</b> .....	21
<b>Análisis estadísticos</b> .....	21
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	22
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	24
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	25

# INTRODUCCIÓN

En la región norte de México, en ciudad de saltillo, Coahuila. Fue determinado el experimento en la: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la unidad metabólica del departamento de nutrición animal. Este trabajo busca los efectos que produce la inclusión de ractopamina sobre el desempeño nutricional en ovino de engorde.

La ractopamina es un fármaco que pertenece a la familia de las fenetanolaminas, grupo que por su estructura química tiene facultades de unirse y activar los receptores que se encuentran a nivel celular en diversos tejidos de los animales de producción. Un producto disponible en el mercado es clorhidrato de ractopamina (RAC), un beta-agonista que actúa como un agente de reparto de nutrientes para desplazar la deposición de nutrientes de la grasa al tejido magro.

Desde principios de la década de 1980, el uso en la dieta de agonistas  $\beta$ -adrenérgicos para mejorar la eficiencia en la utilización del alimento con el fin de mejorar la presentación magra de la canal en especies de ganado ha sido bien documentada ([Smith, 1998](#)). En los últimos 8 años se han incorporado en la utilización en la nutrición animal para mejorar la retención de nitrógeno, son los llamados repartidores de energía o agonistas  $\beta$ -adrenérgicos (ABA). Son agentes químicos que actúan a nivel de los receptores adrenérgicos, derivado la energía de los alimentos y de la lipólisis hacia la síntesis proteico muscular ([Domínguez-Vara et al., 2010](#)).

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la ractopamina sobre el aumento de peso y conversión alimenticia, en la etapa final de engorde en ovinos sobre la producción de carne.

## RESUMEN

En este estudio se evaluó del efecto del clorhidrato de ractopamina adicionado en la dieta de ovinos en la última etapa de engorda, sobre el aumento de peso diario y total, lo que hace que en esta especie en particular en ovinos desarrollo más musculo eso reflejo en el aumento de la conversión alimenticia diaria y durante la etapa completa de 34 días de engorda. Se emplearon dos tratamientos con 7 repeticiones donde el tratamiento uno correspondió a los ovinos alimentados con la dieta normal sin inclusión de ractopamina, mientras que el tratamiento dos fue la misma dieta pero adicionada con un núcleo que contenía 15 ppm de clorhidrato de ractopamina.

Los resultados de la prueba proporcionan evidencia de que la adición de este compuesto resulta benéfico, ya que mejoró las condiciones para el aprovechamiento del alimento al obtener una mayor ganancia diaria y total de peso en los ovinos suplementados. Los animales que consumieron la dieta que contenía la ractopamina presentaron una ganancia de superior de 3 kilogramos en promedio durante la etapa de 34 días a comparación del testigo, lo cual representa una ganancia diaria de 91 gramos extra por animal, por lo tanto se concluye que la adición de ractopamina en la dieta de ovinos durante la última etapa de engorda mejora la eficiencia del animal en cuanto a la ganancia de peso y se recomienda su adición a razón de 15 ppm.

**Palabras Clave:** Ovinos en engorda, clorhidrato de ractopamina, conversión alimenticia, ganancia de peso.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La importancia de la ovinocultura en México es una actividad que ha sufrido transformaciones importantes en los últimos años. La población nacional de ovinos es de alrededor de 8.6 millones de cabezas, con una producción anual de 153,507 de carne, de las cuales el 25 % es producido en las regiones tropicales de México. En estas regiones las razas empleadas son las razas de pelo, entre las que destacan la Peli buey, Katahdin y Black Belly.

[Orona et al. \(2014\)](#) Realizó un inventario ganadero de ovinos en México para el año 2010 donde ascendió a 8.105 millones de cabezas, concentrado principalmente en el centro del país, donde representa una actividad importante por la cantidad de familias rurales que dependen de ésta. Es más; por tradición, para apoyar la actividad, el gobierno mexicano a través de SAGARPA considera que todos los productores dedicados al ganado ovino tienen condiciones tecnológicas y socioeconómicas similares. La realidad es que los productores son diferentes entre sí, por regiones, entidades y al interior mismo de una localidad, por lo que el tipo de apoyos que se canalice debe ser acorde a sus necesidades y características. El trabajo representa la proyección de la viabilidad económica y financiera de una URP (Unidad Representativa de Producción) productora de carne de borrego bajo un sistema de producción semi intensivo, en el municipio de San Martín Tultepec, Estado de México, tomando como año base el comportamiento económico de las URP en 2008 y a partir de ello identificar qué tendencia económica tiene esta actividad bajo sistema de producción semi intensivo. Los datos necesarios para llevar a cabo este estudio y formar la URP productora de carne surgieron de paneles de productores realizados en San Martín. El análisis económico y de simulación se llevó a cabo en el modelo de simulación agroeconómica, cuyos resultados muestran un comportamiento futuro positivo a los productores dedicados a esta

actividad que cuenten con un hato de 150 vientres dedicados a la producción de carne.

La región tropical de México constituye alrededor del 28 % del territorio nacional, y los sistemas de producción ovina en esta área contribuyen con el 25 % de la producción nacional de carne de ovino. En los últimos quince años, México ha canalizado recursos fiscales importantes a este propósito y su relación gasto público/PIB sectorial está por encima de prácticamente todos los países de América Latina y el Caribe (SAGARPA 2007, Banco Mundial 2009).

De acuerdo con el [Banco Mundial \(2009\)](#) en lo que respecta a la orientación del gasto público en los programas de fomento productivo a cargo de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del Gobierno Federal Mexicano (SAGARPA), dos tercios de los recursos se destinan a programas de apoyo para la adquisición de bienes privados (subsidios a personas y familias, transferencias monetarias, etc.), y menos de un tercio se destina a bienes públicos (asesoría y capacitación, infraestructura, sanidad). Sin embargo, como el desempeño sectorial mexicano ha sido limitado, la eficacia del gasto público en el sector agropecuario está seriamente cuestionada, y el Banco Mundial (2009) señala que la orientación del gasto público en México es uno de los factores explicativos.

[Ernesto et al. \(2017\)](#) Indican que la economía mexicana ha impulsado su crecimiento principalmente por las actividades terciarias, relegando a las actividades primarias a un último lugar de importancia. A pesar de esto, la producción primaria continua siendo muy importante para el desarrollo de otros sectores, ya que es un fuerte impulsor de la actividad económica; por ello, este trabajo se enfoca en analizar la contribución del sector pecuario en la economía, destacando sus aportes a la producción nacional y su relevancia en la demanda intermedia. Este aporte se analizó mediante la Matriz Insumo Producto, la cual permitió conocer la oferta y demanda intersectorial,

identificando los sectores más importantes en la economía. Se identificó que los principales encadenamientos productivos de las actividades pecuarias se encuentran en su interior, con una demanda de insumos del 69 % para los sistemas ovino-caprino, 52 % para el bovino, 46 % para el porcino y el 45 % para el avícola. Las ramas como el cultivo de oleaginosas y cereales siguen representando una proporción importante en su esquema de insumos. En lo que se refiere al multiplicador del producto, la explotación avícola (2.28) y la explotación porcina (2.24) fueron impulsores del desarrollo económico, debido al apalancamiento que representan para otros sectores de la economía, como oleaginosas, cereales y elaboración de alimentos para animales como los principales.

[Remolina et al. \(2007\)](#) Evaluaron los efectos que produce la inclusión de ractopamina sobre el desempeño zootécnico del pollo de engorde. El fármaco pertenece a la familia de las fenetanolaminas, grupo que por su estructura química tiene facultades de unirse y activar los receptores que se encuentran a nivel celular en diversos tejidos de los animales de producción. La ractopamina ha sido estudiada y se ha comprobado su efecto en diferentes especies de animales de producción. Se le conoce como un agente de repartición, pues redirige los nutrientes que no se aprovecharon y van a ser almacenados como lípidos nuevamente para generar más carne magra.

Esta cualidad nos permite decir que además de optimizar el desempeño productivo del animal, va a mejorar las características del producto terminado. Se decidió dar el primer paso y probar los efectos de la ractopamina sobre los parámetros zootécnicos del pollo de engorde. Para eso se tomó una población de 24, 960 hembras Cobb y se dividieron en dos lotes en igualdad de condiciones. Como este fármaco se incluye en las fases finales de producción, hasta el día 22 de producción se determinó que al Lote 2, por tener menor peso corporal, le sería incluida ractopamina en la ración con una dosis de 5 ppm y suplemento del 1% de lisina. Las mediciones de los parámetros zootécnicos se

llevaron a cabo dos veces por semana desde el día 0, pero para el análisis sólo serían tenidos en cuenta aquellos que fueron obtenidos luego de la inclusión del fármaco en la ración. Los parámetros zootécnicos de los lotes ensayo (ractopamina) y testigo analizados fueron peso, ganancia de peso, consumo de alimento, mortalidad, conversión y eficiencia. El lote ensayo tuvo a su favor la diferencia de ganancia de peso entre mediciones con un valor de 0,65 gramos; mortalidad 0.061% y eficiencia con una diferencia a su favor de 0,55%; ninguna de estos índices logra una diferencia significativa estadísticamente con una confiabilidad del 90%. Aunque los resultados encontrados no son concluyentes pues no hay un soporte estadístico que lo compruebe, muestran un comportamiento interesante de la ractopamina. Teniendo en cuenta que la dosis y protocolo utilizados son experimentales, se deberían hacer más pruebas con dosis diferentes, tiempos de inclusión diferentes y distintos porcentajes de suplementación con Lisina para conocer el verdadero potencial de la ractopamina, además de utilizar otras líneas genéticas.

[Cassie et al \(2006\)](#) Realizaron una investigación para determinar los efectos de Optaflexx (OP) en ganado de engorde. El experimento (Exp). 1, se utilizó un factorial de 3 x 3 para estudiar la dosis óptima (0, 100 o 200 mg \* steer-1 \*d-1) y la duración de la alimentación (28, 35 o 42 d) de (OP) en un bloque completo aleatorizado diseño (n = 360; BW = 545 ± 33 kg). A medida que aumentó la dosis (OP), hubo un aumento lineal en el peso corporal final (1.6%, P = 0.011), la ganancia diaria promedio ADG (18.2%, P <0.001), y la relación ganancia-a-alimentación (G: F; 15.6%; P <0.001). A medida que aumentó la duración de la alimentación, hubo efectos cuadráticos (P = 0.04) y lineales (P <0.004) sobre ADG, con tendencias (P <0.10) para efectos cuadráticos para FBW, ingesta de materia seca y G: F. El peso de la canal caliente aumentó linealmente (1.9%, P = 0.016) a medida que aumentaba la dosis de OP. Aumento de la dosis de OP de 0 a 200 mg • steer-1 • d-1 y duración de la alimentación de 28 a 42 d, rendimiento mejorado la engorda, aunque las respuestas cuadráticas para la duración de la alimentación indicaron

poca mejoría ya que la duración se extendió de 35 a 42 d. En exp 2. Usaron, 12 novillos cruzados (PC =  $593 \pm 16$  kg) en un diseño completamente al azar para evaluar los efectos de OP (0 o 200 mg • steer-1 • d-1) en la tasa de ingesta, la desviación diaria en la ingesta, y equilibrio ácido-base. No hubo diferencias en el rendimiento de aumento de peso, el pH de la orina, las mediciones de gases en la sangre o las desviaciones diarias en la ingesta entre los tratamientos; sin embargo, el ganado alimentado con OP a 200 mg • steer-1 • d-1 aumentó el área del músculo longissimus, disminuyó el grado de rendimiento y aumentó el tiempo para consumir 50 y 75% de la ingesta diaria en comparación con el ganado de control. En exp. 3, se analizaron los datos de administración de alimentación de tres ensayos de dosis y duración para la variación diaria en las entregas de alimento. Con base en los análisis de las desviaciones diarias absolutas ajustadas en los alimentos entregados, los datos indicaron que OP no afectó la variación diaria; sin embargo, el ganado tendía a consumir alimento esporádicamente. Estos estudios indican que alimentar OP durante 35 días a 200 mg • steer-1 • d-1 proporcionó una mejoría óptima en el rendimiento del engorde, y que OP no afectó el equilibrio ácido-base o la variación en la ingesta de alimento.

Los Agonistas  $\beta$ -adrenérgicos son medicamentos que se utilizan en medicina humana y veterinaria como potentes broncodilatadores ampliamente utilizado clínicamente para tratar a los pacientes con asma, bronco constricciones y agentes brocoespamolíticos ([Vulic et al., 2011.](#) ; [Rajkumar et al., 2013](#)).

[Edenburn et al. \(2015\)](#) Estimaron la tasa de crecimiento del ganado, la eficiencia de la alimentación y la calidad de la canal influyen directamente en la rentabilidad de los productores de ganado de carne en todo Estados Unidos. Los costos de alimentación volátiles han hecho que sea económico para los productores de ganado utilizar tecnologías para mejorar la eficiencia y la rentabilidad. Los agonistas beta adrenérgicos son una de esas tecnologías y

son una clase de aditivos para alimentos que se han alimentado ampliamente en la industria de engorde en la última década. Un producto disponible en el mercado es el clorhidrato de ractopamina (RAC), un agonista beta que actúa como un agente de reparto de nutrientes para cambiar la deposición de nutrientes de la grasa al tejido magro. Existen otros aditivos que pueden funcionar en combinación con RAC para mejorar la deposición de tejido magro y mejorar la calidad de la carne. De particular interés en esta tesis son los minerales traza, específicamente zinc (Zn) y cromo (Cr) alimentados en combinación con RAC. El zinc no solo está involucrado en la síntesis de proteínas a través de su papel integral en las 3 ARN polimerasas

[Calderón-Flores et al. \(2013\)](#) Indican que la ractopamina es un fármaco usado como aditivo alimenticio para promover el crecimiento de los cerdos, especialmente de su masa muscular. Su principal forma química es el clorhidrato de ractopamina. El experimento evaluó dietas para cerdos en la fase de finalización en base de balanceado más ractopamina (5ppm) para mejorar los índices productivos. Se utilizó 16 cerdos, 8 machos castrados y 8 hembras de 120 días de edad con un peso promedio de 64Kg, y procedentes de un cruzamiento comercial. El ensayo duró de 28 días, utilizándose un diseño completamente al azar con dos tratamientos 4 machos y cuatro hembras por tratamiento. La alimentación para el grupo Testigo fue de 2500 g de balanceado + agua y para el grupo Experimental: 2 500 g de balanceado + 5ppm de ractopamina + agua. No hubo diferencia estadística ( $P>0.05$ ) para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia; el rendimiento a la canal para el grupo experimental para machos fue de 80,85% y para hembras fue de 82,65% vs el testigo machos fue de 76,84% y hembras fue de 80%. El costo de producción del Kilogramo de cerdo fue menor en que consumieron ractopamina, contra los que consumieron sólo alimento. De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda la utilización de ractopamina en cerdos en la fase de finalización a una dosis de 5ppm.

[Pool et al. \(2009\)](#) Evaluaron el efecto del nivel de clorhidrato de ractopamina (0, 5 o 10 ppm) y proteína (22% y 24%) en la dieta sobre el desempeño productivo y rendimiento en canal de pavos comerciales. Se utilizaron 72 pavos machos de la línea Nicholas-700 de 14 semanas de edad. Los pavos se alimentaron ad libitum con dietas experimentales durante 28 días. Se encontró que los pavos asignados a los tratamientos con clorhidrato de ractopamina (CLRP) tuvieron mayores ganancias diarias de peso (0.139, 0.154 y 0.156 kg/ día, para 0, 5 y 10 ppm, respectivamente) y ganaron entre 400 y 500 g más peso al final del experimento (12.9 y 13.0, para 5 y 10 ppm respectivamente), que los pavos del tratamiento 0 ppm de CLRP (12.5 kg). Se encontró que el CLRP incrementó significativamente, ( $P < 0.05$ ) el peso del muslo (0.748, 0.793 y 0.809 para 0, 5 y 10 ppm) y del ala ( $P < 0.06$ ; 0.593, 0.589 y 0.626 para 0, 5 y 10 ppm). No se observó ningún efecto del nivel de proteína y de CLRP sobre el rendimiento de pechuga ( $P > 0.05$ ). Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el CLRP puede incrementar la ganancia diaria de peso y el rendimiento del muslo y el ala, desde 5 ppm.

[Galindo et al. \(2012\)](#) Utilizaron 40 cerdos Yorkshire x Landrace x Duroc, 20 machos castrados y 20 hembras. Al iniciar la prueba los cerdos tenían  $58 \pm 5$  kg de peso vivo promedio y 17 semanas de edad, los cuales se dividieron al azar en dos tratamientos 10 hembras y 10 machos en cada uno. Los cerdos fueron alimentados con una dieta de finalización donde se adicionaron 10 y 20 ppm de clorhidrato de ractopamina, respectivamente. La ganancia de peso diaria mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, 1.25 y 1.41 kg en los cerdos con 10 y 20 ppm respectivamente. El mismo efecto fue hallado en la conversión de alimento. Se halló el efecto para la conversión alimentaria, 2.29 y 2.44 kg/kg, respectivamente. Las mediciones de grasa dorsal resultaron ser más bajas en el tratamiento de 20 ppm de ractopamina con valores de 9.95 mm contra 10.07 del grupo de 10 ppm de ractopamina. La profundidad del lomo fue de 51 mm para el tratamiento con 20 ppm de ractopamina y de 49 mm para el otro tratamiento. Pudiera concluirse que el uso de clorhidrato de ractopamina

a razón de 20 ppm en una adecuada propuesta como aditivo en las dietas de cerdos en finalización.

[Robalino et al. \(2013\)](#) Evaluaron el consumo de alimento por parte de los ovinos se observa en T1 existe un incremento de 7,132 Kg con relación al T0, en cambio con la suministración de T2 se tiene 6,774 Kg obteniendo una diferencia de 3,358 Kg que le favorece a T1. Con respecto al Peso, T1 es 1,083 Kg, y en T2 es 0,708 Kg con respecto al T0, obteniendo una diferencia de 0,375 Kg a favor al T1. En referencia a la alzada se obtiene, en T2 es 1,5 cm, en T1 es 1.34 cm con respecto al T0, dándonos una diferencia de 0.16 cm a favor al T2. En la conversión alimenticia tenemos, en T1 es de 2,718 Kg, en T2 es de 1,549 Kg con respecto al T0 dándonos una diferencia favorable a T1 de 1,169 Kg. La rentabilidad se obtiene de la siguiente forma: la diferencia entre el costo final del ovino y el costo de venta del mismo.

[Allen et al. \(2009\)](#) Realizaron un experimento en vacas lecheras del mercado para determinar el efecto del tiempo de alimentación y el clorhidrato de ractopamina (RAC) en el rendimiento del crecimiento, las características de la canal y la calidad del producto final. En 3 réplicas, 9 vacas Holstein por repetición (n = 27; 659 +/- 25,3 kg de peso corporal inicial) extraídas de 3 lecherías se asignaron aleatoriamente a 3 tratamientos: 1) sacrificio inmediatamente (control), 2) alimento durante 90 días (NoR ), o 3) alimentar durante 90 d con RAC (312 mg. vaca (-1) .d (-1)) para los 32 d finales (RAC). En d 0, las vacas NoR y RAC se colocaron en corrales individuales y se alimentaron con una dieta alta en concentrados (86% concentrado, base de MS) durante 90 días antes del sacrificio. Todas las vacas se puntuaron subjetivamente para BCS y la puntuación de locomoción en d 0, y las vacas NoR y RAC se evaluaron nuevamente después de 90 d. La DMI individual se registró diariamente durante todo el ensayo, y el BW se recolectó cada 14 d. La edad y la edad x el tratamiento no afectaron ( $P > 0.05$ ) a ninguno de los rasgos evaluados en este estudio. Cuando las vacas alimentadas durante 90 d (NoR y

RAC combinadas) se compararon con controles no alimentados, las vacas alimentadas tuvieron mayor ( $P < 0.001$ ) BCS final, peso corporal y HCW, menor ( $P < 0.001$ ) puntaje final de locomoción y mayor ( $P < 0.03$ ) porcentaje de aliño, espesor de grasa externa y puntaje de marmoleado. Las vacas alimentadas también tienden a tener un grado de rendimiento más deseable ( $P = 0.08$ ), área de ribete ( $P = 0.11$ ), color de grasa ( $P = 0.09$ ), madurez magra ( $P = 0.06$ ) y calidad ( $P = 0.09$ ) comparado con controlar las vacas la fuerza de corte de Warner-Bratzler no se vio afectada ( $P = 0.23$ ) por la alimentación. Sin embargo, un panel sensorial entrenado de 12 miembros reveló que las canales de vaca alimentadas tenían una ternura, jugosidad y aceptabilidad general más deseables ( $P < 0.04$ ) que las canales de las vacas de control. La intensidad del sabor también tendió ( $P = 0.10$ ) para ser más deseable para vacas alimentadas vs. Controladas. No se detectó ninguna diferencia ( $P > 0.10$ ) en el sabor desagradable entre los tratamientos. Finalmente, no hubo ningún efecto ( $P > 0.10$ ) de RAC sobre el rendimiento de crecimiento, las características de la canal o la calidad del producto final. En conclusión, alimentar con una dieta alta en concentrados durante 90 días mejoró las características importantes de los animales vivos, las canales y los productos finales relacionados con la calidad y la palatabilidad de la carne de vacuno de las vacas lecheras del mercado; sin embargo, no se observó ningún efecto de la administración de suplementos de RAC. y características del producto final relacionadas con la calidad y la palatabilidad de la carne de vacuno de las vacas lecheras del mercado; sin embargo, no se observó ningún efecto de la administración de suplementos de RAC. Al igual que las características del producto final relacionadas con la calidad y la palatabilidad de la carne de vacuno de las vacas lecheras del mercado; sin embargo, no se observó ningún efecto de la administración de suplementos de RAC.

[Benítez et al. \(2017\)](#) evaluaron la inclusión de ractopamina en dietas sobre el rendimiento productivo y de la canal en cerdos, se utilizaron durante 29 días 27 hembras híbridas de  $126 \pm 3$  días de edad y un peso de  $80 \pm 5$  kilogramos. Se formaron tres grupos de nueve hembras, y tres tratamientos (T); T1: 0 ppm, T2: 10 ppm y T3: 20 ppm. Se analizaron las variables ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), costo por kilogramo de peso vivo producido (\$/kgPVP), y el rendimiento en canal (RC). Los datos se analizaron con análisis de varianza bajo un diseño completo al azar con el covariable peso inicial del experimento y peso al sacrificio. La (CA) fue de 3,073, 2,452 y 2,299, mientras que el \$/kg PVP fue de \$18.44, \$15.45 y \$15.17 pesos mexicanos para T1, T2 y T3, respectivamente. En las variables GDP y RC no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). La inclusión de la ractopamina mejoró la conversión alimenticia y el costo por kilogramo de peso vivo producido.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Unidad metabólica, del departamento de nutrición animal. Está ubicada a 7 km, al sur de la ciudad, sobre la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas). Se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 22" de latitud norte y 101° 02" longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm.

### **Manejo nutricional y zootécnico en ovinos.**

Se introdujo un rebaño de 14 ovinos el día cinco de mayo a la unidad metabólica del Departamento de Nutrición Animal. Desde su llegada se hizo el manejo del ganado; se separaron uno por corral, adaptándolos a su condición, de tal forma suministrando agua suficiente y forraje. El día seis se desparasitaron y se vitaminaron con ivermectina, ADE y complejo B. Aprovechando el momento se descoló todo el rebaño.

Para el día 20 se elaboró el alimento con la cantidad de 100 kg, para adaptarlo aun a dieta balanceada de 500 gramos por animal, al igual se consideró otra práctica de manejo donde se castraron a los corderos

## Fórmula de adaptación

DATO	Porcentaje
Alfalfa	55.5
Maíz	24.0
Harinolina	7.0
Soya	5.0
Melaza	5.0
Bicarbonato	0.5
Sal	0.5
Fosfato	0.4
Carbonato	1.6
Minerales	0.5

Este alimento concentrado se suministró del día 20 mayo al 24 de junio, para que fueran adaptando al alimento concentrado, posteriormente someterlos a los tratamientos que se van a evaluar.

## Fórmula a evaluar

T1	100KG	50KG/SEMANA	T2	100KG	50KG/SEMANA
Maíz	36.00	18.0	Maíz	36.00	18.0
Harinolina	7.00	3.50	Harinolina	7.00	3.50
Soya	3.00	1.5	Soya	0.0	0.0
Alfalfa	40.00	20.00	Alfalfa	40.00	20.00
Melaza	10.00	5.00	Melaza	10.00	5.00
Bicarbonato de sodio	1.00	0.50	Bicarbonato de sodio	1.00	0.50
Cloruro de sodio	0.50	0.25	Cloruro de sodio	0.50	0.25
Fosfato	0.40	0.20	Fosfato	0.40	0.20
Carbonato de calcio	1.60	80.00	Carbonato de calcio	1.60	80.00
Minerales	0.50	0.25	Minerales	0.50	0.25
			Núcleo	3.00	1.50

Esta fórmula se empleó para evaluar la adición del clorhidrato de ractopamina contenido en un núcleo. El tratamiento 1 (T1) corresponde a la alimentación con la dieta normal y el tratamiento 2 (T2) a la dieta normal más el núcleo que contiene la ractopamina.

## Análisis estadísticos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA en un sentido usando el modelo completamente al azar. Se empleó el PROC GLM de SAS y cuando se detectó diferencia significativa, las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey ( $P \geq 0-0-05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis estadístico que se presenta en el siguiente cuadro, se puede observar que hubo diferencia altamente significativa para la ganancia de peso total de los ovinos durante la etapa completa de 34 días ( $P > 0.01$ ).

### ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA TOTAL DE PESO (34 DIAS)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	25.752380	25.752380	16.4402	0.003 **
ERROR	10	15.664307	1.566431		
TOTAL	11	41.416687			

**C.V. = 13.78 %**

Los resultados de la prueba de medias nos indica que los ovinos que fueron alimentados con ractopamina, presentan la mayor ganancia de total de peso, superando al testigo en alrededor de tres kilogramos más durante la etapa de 34 días de engorda.

### RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
RACTOPAMINA	10.3214 A
TESTIGO	7.3500 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

Al analizar los resultados para la ganancia de peso diaria se observa el mismo comportamiento. Existen diferencias altamente significativas para la ganancia diaria de peso de los ovinos durante la etapa evaluada ( $P > 0.01$ ).

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.024503	0.024503	20.3142	0.001**
ERROR	10	0.012062	0.001206		
TOTAL	11	0.036565			

C.V. = 12.88 %

De igual manera, los resultados de la prueba de medias nos indica que los ovinos que fueron alimentados con ractopamina, presentan la mayor ganancia diaria de peso, superando al testigo en alrededor del 28%.

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
RACTOPAMINA	0.3079 A
TESTIGO	0.2162 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

## **CONCLUSIÓN**

Estos resultados proporcionan evidencia de que al alimentar a los ovinos en etapa de engorda con una dieta adicionada con clorhidrato de ractopamina, mejora significativamente su ganancia de peso, lo cual indica que es factible utilizar este compuesto como un aditivo para brindar excelentes resultados. Se recomienda el suministro de 15 ppm ya que con esta dosis se obtuvo el mejor resultado, se recomienda además, aplicar esto solo durante la última etapa de engorda.

## LITERATURA CITADA

[Allen, J.D.](#), Ahola, J.K., Chahine, M., Szasz, J.I., Hunt C.W., Schneider CS, Murdoch G.K., Hill R. A. (2009) Efecto de la alimentación pre infiltración y la suplementación con clorhidrato de ractopamina sobre el rendimiento Del crecimiento, las características de la canal y la calidad Del producto final en las vacas lecheras de mercado. pub. Abril 2009.

[Banco Mundial, US. \(2009\)](#) México: análisis del gasto público en el desarrollo agrícola y rural. Washington DC, US. 127 p., SAGARPA. 2007. Análisis integral del gasto público agropecuario en México.

[Benítez, M.J.A.](#), Gómez G.A., Hernández, B.J.A., Navarrete, M.R., (2012) Efecto de la ractopamina sobre rendimiento productivo y de la canal en cerdos comerciales. Vol. 13, Núm.14. (2017).

[Calderon Flores.](#) Casa, Y.Ó., Augusta J.V.D., Milton James., (2013). Uso de ractopamina en cerdos en la fase de finalización, para mejorar los parámetros productivos

[Cassie Suzanne.](#) B.S., M.S., (2006). Efectos del optaflexx (clorhidrato de ractopamina) en el rendimiento, la velocidad y la variación de la ingesta, y el equilibrio ácido-base en el ganado de engorda. Copyright 2006.

[Domínguez, V. I. A.](#), Mondragon-Ancelmo, J., Gonzales, R. G., Salazar- García, F., Bórquez-Gastelum, J. L., y Aragón, M. A. (2010). Los b-agonistas adrenérgicos como modificadores metabólicos y su efecto en la producción, calidad e inocuidad de la carne de bovinos y ovinos: una revisión. Ciencia ergo sum, 16-3,278-284.

[Edenburn, B.M.](#), (2015). Efectos de la alimentación de hidrocloreto de ractopamina en combinación con zinc o cromo en el rendimiento de crecimiento, las características de la canal y la calidad de la carne de los novillos que terminan. University of Illinois at Urbana-Champaign.

[Ernesto, S.M.](#), Ernesto, F.M., Antonio, J.E., Buendía, R.G., (2017). Contribución del sector pecuario a la economía mexicana. Un análisis desde la Matriz Insumo Producto. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 8(1):31-41.

[Galindo, J.](#), D.R. Sánchez., M. A. Ayala., M. Hernández., R. X., García., Y. Pérez., (2012). Comportamiento productivo y rendimiento en canal de cerdos en finalización con dos niveles de Ractopamina en la dieta., Volumen. 19. (número 4), 2012.

[Orona, C. I.](#), José D.L., Vázquez, V. C., Salazar, S.E., Ramírez E.M., (2014). Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovino en el estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo, Año XVIII. Volumen 34.

[Pool O.A.](#), Santos R.R., Carvajal H.M., Medrano L.G., Segura C.J., (2009). Efecto del nivel de clorhidrato de ractopamina y proteína en la dieta sobre el desempeño productivo y rendimiento en canal de pavos comerciales Vet. Méx., 40 (3).

[Rajkumar, M.](#), Sheng, L.Y., Ming, C.S., (2013). Detección electroquímica de ractopamina y salbutamol tóxicos en muestras de carne de cerdo y orina humana mediante el uso de electrodos modificados con poliureas de zirconia y taurina. Colloids Surf B Biointerfaces, 110, 242-7.

[Remolina, R.D.](#), Corte, M.L., Latorre J.R.S., (2007). Efectos de la Ractopamina sobre los parámetros zootécnicos del pollo de engorde. Revista Spei domus.

[Robalino Mena](#), Edwin Patricio., (2013). Evaluación de dos métodos de engorde en ovinos machos de la raza corridale de seis meses de edad aplicando clorhidrato de ractopamina vs lactotropina en la parroquia San José de Poaló del cantón Latacunga provincia del Cotopaxi. LATACUNGA. UTC.

[Smith, D. J. \(1998\)](#), La farmacocinética, El metabolismo y los residuos tisulares de los agonistas beta-adrenérgicos en el ganado. J Anim Sci, 76, 173-94.

[Vulić Ana.](#), Pleadin, J., Persi, N., Stojkovic, R., Ivankovic, S., (2011). Acumulación de beta-agonistas clenbuterol y salbutamol en la espalda y pelo de ratón blanco. Journal of Analytical toxicology, 35,566-70.