

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
**Efecto del hidrocloreuro de ractopamina en la etapa de finalización en
cerdos con dos edades de cosecha**

Estudiantes

Arianne Julissa Orantes Ibarra

Carlos Bolivar Plaza De La Cruz

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, Julio 2025

Autoridades

KEITH ANDREWS

Rector i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Contenido.....	3
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	10
Variables Evaluadas	10
Ganancia Diaria de Peso (g/cerdo/día) (GDP).....	10
Consumo Diario de Alimento (g/cerdo/día) (CDA)	11
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	11
Costo de Alimento por Kilogramo de Peso Ganado.....	11
Rendimiento en Canal Caliente (RCC).....	11
Área del Lomo (cm ²)	11
Grasa Dorsal (cm).....	12
Porcentaje de Carne Magra (CM%)	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	12
Resultados y Discusión.....	13
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	13
Consumo Diario de Alimento (CDA).....	14
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	15
Costo de Alimento por Kilogramo de Peso Ganado (CA × kg USD).....	16
Rendimiento de Canal Caliente (RCC).....	17
Grasa Dorsal (GD).....	18
Área de Lomo (AL).....	19
Porcentaje de Carne Magra (CM%)	20

Conclusiones 22

Recomendaciones 23

Referencias..... 24

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto de la adición de 10 ppm de ractopamina sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y costo de alimento por kilogramo de peso ganado en lempiras de cerdos en la etapa de finalización.....	15
Cuadro 2 Efecto de la adición de 10 ppm de ractopamina sobre el rendimiento canal caliente, grasa dorsal, área del lomo y corte magro de cerdos en la etapa de finalización	20

Resumen

La alimentación en cerdos ha ido actualizándose según la necesidad principal de los productores, obtener mejora en calidad de carne. El objetivo fue evaluar hidrocloreto de ractopamina en concentración de 10 g/tm durante las últimas tres y cuatro semanas en etapa de finalización de cerdos. Se realizaron tratamientos de control y ractopamina a tres y cuatro semanas. Fueron utilizados 222 cerdos de razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces. Se implementó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos (control 3 semanas, ractopamina 3 semanas, control 4 semanas y ractopamina 4 semanas) y cuatro repeticiones por tratamiento. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en las variables ganancia diaria de peso, (764, 1086, 808 y 976 g/cerdo/día) índice de conversión alimenticia (3.91, 2.75, 3.67 y 3.23), costo de alimento por kilogramo de peso ganado (1.78, 1.39, 1.67 y 1.59 USD/kg), grasa dorsal (1.31, 1.38, 1.41 y 2.02 cm), área de lomo (43.13, 47.36, 49.54 y 52.52 cm²) y para porcentaje de carne magra (58.67%, 59.07%, 58.97% y 55.60%), respectivamente. No hubo diferencias ($P > 0.05$) en las variables de Consumo Diario de Alimento y Rendimiento de Canal Caliente. El uso de ractopamina en las últimas tres semanas del engorde presentó mejor desempeño en campo y menor costo/kg que los otros tratamientos.

Palabras clave: Calidad de carne, cerdos, finalización, porcicultura, ractopamina.

Abstract

Swine feeding practices have been continually updated in response to the producers primary need: to improve meat quality. The objective was to evaluate ractopamine hydrochloride at a concentration of 10 g/mt during the final three and four weeks of the finishing phase in pigs. A control and ractopamine treatments were administered for both three and four weeks. A total of 222 pigs of Landrace, Yorkshire, Duroc, and their crosses were utilized. A completely randomized design (CRD) was implemented, comprising four treatments (control 3 weeks, ractopamine 3 weeks, control 4 weeks, and ractopamine 4 weeks) with four replicates per treatment. Differences ($P \leq 0.05$) were observed in the variables of daily weight gain (764, 1086, 808, and 976 g/pig/day), feed conversion ratio (3.91, 2.75, 3.67, and 3.23), feed cost per kilogram of gained weight (1.78, 1.39, 1.67 and 1.59 USD/kg), backfat thickness (1.31, 1.38, 1.41, and 2.02 cm), loin eye area (43.13, 47.36, 49.54, and 52.52 cm², and lean meat percentage (58.67%, 59.07%, 58.97%, and 55.60%). No differences ($P > 0.05$) were found in daily feed intake and hot carcass yield variables. The use of ractopamine during the final three weeks of finishing demonstrated superior field performance and lower cost/kg compared to the other treatments.

Keywords: Finishing, meat quality, pig farming, ractopamine, swine.

Introducción

La porcicultura es un sector fundamental a nivel global debido a la demanda de carne de cerdo, reconocida por su calidad superior y su aporte nutricional significativo. Este producto cárnico ofrece una combinación de nutrientes esenciales, como proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales, que contribuyen de manera importante a la salud y el bienestar humano. Además, su producción juega un papel relevante en la economía agropecuaria (Maldonado y Guerra, 2021).

En la porcicultura, la tecnificación en la alimentación en cerdos se ha ido actualizando según la necesidad principal de los productores, que es obtener una mejora en la calidad en la carne, el cual es un concepto difícil de definir, ya que varía según los diferentes factores que influyen en cada sector y la apreciación subjetiva de cada persona. Sin embargo, se considera de alta calidad cuando la carne tiene un buen color y consistencia, una mayor proporción de músculo frente al hueso, y un nivel de grasa que se ajusta a las preferencias del mercado. Además, todo esto debe ir acompañado de excelentes características sensoriales (Consigli, 2001).

Actualmente en la producción porcina se han presentado diferentes alternativas que ayudan a mejorar las características y obtener una mejor calidad de la carne, una de estas es la ractopamina. El clorhidrato de ractopamina, comercializado como Paylean®, es un agonista β -adrenérgico aprobado inicialmente en los Estados Unidos en 1999 para mejorar la eficiencia alimenticia y la magreza de la canal en dosis de 5 a 20 mg/kg (Ritter et al., 2017).

Su principal función es mejorar el crecimiento magro de los cerdos y optimizar la eficiencia en el uso del alimento. Al incluir Paylean® en la dieta de los cerdos, se logra un mayor desarrollo muscular con menos grasa, lo que resulta en animales más magros y en un mayor rendimiento de la canal (Li et al., 2003).

Anteriormente en la Universidad Zamorano, se han realizado estudios implementando protocolos de alimentación con Paylean®, estos se basan en la investigación de la dosis adecuada en la dieta de finalización, en la cual se establecieron parámetros a los 5 g/tm y 10 g/tm (Reyes et al.,

2003), en el cual, se determinaron que la dosis precisa y de mayor rendimiento es 10 g/tm. Según (Ochoa O., 2012) al suplementar ractopamina en la dieta de finalización de cerdos se reduce el espesor de grasa dorsal, aumentó el área de lomo y el porcentaje de carne magra de la canal. El objetivo general del estudio fue: Evaluar el efecto del hidrocloreuro de ractopamina en cerdos de engorde con dos edades de cosecha, y el objetivo específico fue: Evaluar el efecto del hidrocloreuro de ractopamina sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia, el costo de alimento por kilogramo de peso ganado, rendimiento en canal caliente, espesor de grasa dorsal, área de lomo y porcentaje de carne magra.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la unidad de ganado porcino de la Universidad Zamorano, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras, ubicado a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, con una precipitación de 1100 mm por año, se llevó a cabo entre los meses de octubre a febrero del año 2025.

Se utilizaron 208 cerdos, las razas utilizadas fueron Landrace, Yorkshire, Duroc y sus respectivos cruces; las dimensiones de los corrales fueron de 15 m² (3 m × 5 m), con piso de cemento, comederos de tolva y bebederos de chupete en cada corral. Se utilizaron 16 corrales como unidades experimentales, en cada corral se colocaron 13 cerdos.

Los tratamientos a evaluados fueron:

Tratamiento 1: a los cerdos se les proporcionó la dieta que incluyó hidrocloreto de ractopamina en 10 g/tm (la fuente de ractopamina fue el producto comercial Paylean®) de las 21 a las 23 semanas de la etapa de finalización.

Tratamiento 2: a los cerdos se les proporcionó la dieta sin la inclusión de hidrocloreto de ractopamina de las 21 a las 23 semanas de la etapa de finalización.

Tratamiento 3: a los cerdos se les proporcionó la dieta que incluyó hidrocloreto de ractopamina en 10 g/tm (la fuente de ractopamina fue el producto comercial Paylean®) de las 21 a las 24 semanas de la etapa de finalización.

Tratamiento 4: a los cerdos se les proporcionó la dieta sin la inclusión de hidrocloreto de ractopamina de las 21 a las 24 semanas de la etapa de finalización.

Variables Evaluadas

Ganancia Diaria de Peso (g/cerdo/día) (GDP)

En el estudio se realizó el pesaje de los cerdos al inicio del tratamiento y al final de la etapa de cada tratamiento en las diferentes edades de cosecha, correspondientes a las 23 y 24 semanas, como indica la fórmula 1.

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{número de días}} \quad [1]$$

Consumo Diario de Alimento (g/cerdo/día) (CDA)

Se pesó el alimento ofrecido diariamente y a la suma de todo lo ofrecido se le restó el rechazo al finalizar cada etapa, el resultado se dividió entre el número total de cerdos que se encontraba por cada corral, y luego entre el número de días en cada tratamiento como indica la fórmula 2.

$$CDA = \frac{\text{Sumatoria Total de Alimento Ofrecido} - \text{Rechazo Total}}{\frac{\# \text{Cerdos por Corral}}{\text{Número de días}}} \quad [2]$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Los resultados se obtuvieron llevando a cabo la división de CDA entre GDP, como indica la fórmula 3.

$$ICA = \frac{CDA}{GDP} \quad [3]$$

Costo de Alimento por Kilogramo de Peso Ganado

Para determinar el costo de alimento por kilogramo de peso ganado se utilizó el Índice de Conversión Alimenticia (ICA), y se multiplicó por el precio de kg de alimento, como indica la fórmula 4.

$$\text{Costo de Alimento por kg de Peso Ganado} = ICA \times \text{Precio del kg de Alimento} \quad [4]$$

Rendimiento en Canal Caliente (RCC)

Se realizó una comparación entre el peso vivo del animal y el peso de la canal caliente (no incluyó las patas, vísceras y cabeza), esto se expresó en porcentaje, como indica la fórmula 5.

$$RCC(\%) = \frac{\text{Peso Canal Caliente (kg)}}{\text{Peso Vivo (kg)}} \times 100 \quad [5]$$

Área del Lomo (cm²)

Se realizó la respectiva medición del área del músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la décima costilla, se utilizó el método de la Universidad de Illinois (hoja cuadrículada)

Grasa Dorsal (cm)

Se midió a las 24 horas posterior a la cosecha utilizando la herramienta pie de rey a la altura de la décima costilla.

Porcentaje de Carne Magra (CM%)

Se realizó con la ecuación que proporcionó la planta de cárnicos de la Universidad Zamorano, se determinó la composición de la canal del animal donde se obtuvo el espesor de la grasa dorsal, peso de canal caliente, área, como a continuación se detalla en la fórmula 6:

$$CM(\%) = \frac{8.588 + (0.465 \times \text{Canal Caliente}) + (3.005 \times \text{Área del Lomo}) - (21.896 \times \text{Espesor de Grasa Dorsal})}{\text{Peso Canal Caliente}} \times 100 \quad [6]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, en el cual se consideró cada corral como una unidad experimental. Los datos se evaluaron utilizando el programa SAS® (Statistical Analysis System, por sus siglas en inglés), mediante el análisis de varianza (ANDEVA) y una separación múltiple de medias utilizando la prueba Duncan, los valores porcentuales fueron corregidos con la función arcoseno, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso, el tratamiento con ractopamina durante tres semanas obtuvo una mayor ganancia diaria de peso, superior con respecto al control en tres semanas y el control en cuatro semanas, pero similar al tratamiento con la adición de ractopamina durante cuatro semanas como se refleja en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Efecto de la adición de 10 g/tm de ractopamina sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y costo de alimento por kilogramo de peso ganado en dólares de cerdos en la etapa de finalización

Tratamiento	GDP g/día	CDA g/día	ICA	CA × kg (USD)
Control 3 semanas	764.62 ^c	3134.49	3.91 ^a	1.78 ^a
Ractopamina 3 semanas	1086.05 ^a	2980.41	2.75 ^b	1.39 ^b
Control 4 semanas	808.96 ^{bc}	2968.55	3.67 ^a	1.67 ^a
Ractopamina 4 semanas	976.58 ^{ab}	3145.48	3.23 ^{ab}	1.59 ^{ab}
CV (%)	12.67	12.75	12.64	32.57
Probabilidad	0.0065	0.8657	0.0116	0.0015

Nota. CV (%): Coeficiente de variación; GDP g/día: Ganancia diaria de peso en gramos/día; CDA: Consumo diario de alimento en gramos/día; ICA: Índice de conversión alimenticia; CA × kg: Costo de alimento por kilogramo de peso ganado en dólares (\$1 USD = L 26.04 HNL).

Estos resultados son consistentes con los reportados por (Maldonado y Guerra, 2021), quienes también encontraron que la inclusión de 10 g/tm de ractopamina durante la etapa de finalización incrementó la ganancia diaria de peso en comparación con los tratamientos sin aditivo, especialmente durante las primeras tres semanas de aplicación. En su estudio, los cerdos tratados con ractopamina alcanzaron un promedio de 1044.6 g/día frente a 856.2 g/día del control ($P \leq 0.05$), lo cual confirma el efecto positivo inicial del aditivo sobre el crecimiento muscular.

De igual manera, (Arabia Torres y Villota Uribe, 2017) en su estudio observaron que extender el tratamiento con hidrocloreto de ractopamina por más de tres semanas no generaba mejoras adicionales proporcionales en la ganancia diaria de peso. En su evaluación, aunque hubo un

incremento en el área del lomo y otros parámetros morfológicos, la GDP tendió a estabilizarse o incluso a disminuir levemente con un uso prolongado. Esto coincide con la hipótesis fisiológica de que una exposición prolongada al β -agonista puede inducir desensibilización de los receptores β -adrenérgicos, disminuyendo la eficacia del producto (Sanchez, 2012).

Consumo Diario de Alimento (CDA)

En el presente estudio no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo diario de alimento entre los tratamientos con ractopamina y los grupos control, tanto en la cosecha a tres semanas como a cuatro semanas. Este hallazgo indica que la inclusión de hidrocloreto de ractopamina durante la etapa de finalización no altera su comportamiento alimenticio. Los animales mantuvieron un consumo diario de alimento constante, lo cual demuestra que los efectos positivos observados en variables como la ganancia diaria de peso o el índice de conversión alimenticia no son consecuencia de un mayor consumo, sino del mejor aprovechamiento fisiológico de los nutrientes ingeridos.

Estos resultados concuerdan con los reportados por (Maldonado y Guerra, 2021), quienes en un estudio realizado en la Granja Porcina de Zamorano también documentaron que la inclusión de ractopamina durante cuatro semanas no produjo cambios en el consumo diario de alimento. En su investigación, los animales tratados mostraron mejor conversión alimenticia, sin aumento del consumo, reforzando la hipótesis de que el aditivo actúa sobre el metabolismo proteico más que sobre el apetito. Adicionalmente, (Arabia Torres y Villota Uribe, 2017) concluyeron en su tesis que el uso de ractopamina en cerdos en finalización durante cinco semanas tampoco modificó el consumo voluntario, aunque sí se observaron cambios en el rendimiento productivo y la composición de la canal.

En el artículo científico de (Rickard et al., 2017), se reafirma este patrón fisiológico, donde la ractopamina mejoró la eficiencia alimenticia sin estimular el consumo, gracias a su capacidad de promover la síntesis proteica y reducir la lipogénesis, generando mayor crecimiento magro con el mismo nivel de ingestión.

Este comportamiento también fue observado por (Elmes et al., 2014), quienes indicaron que en animales suplementados con hidrocloreto de ractopamina, la reducción de grasa corporal y el aumento del área del lomo se dieron sin aumentos en el consumo diario, demostrando que el aditivo actúa modulando la eficiencia del uso del alimento y no por su cantidad ingerida.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

El índice de conversión alimenticia presentó diferencias ($P \leq 0.05$) entre los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento con ractopamina durante tres semanas mostró el mejor índice de conversión alimenticia siendo inferior al control en tres semanas y al control en cuatro semanas, lo que indica una mayor eficiencia en la utilización del alimento. Este resultado refleja la capacidad del hidrocloreto de ractopamina para mejorar la eficiencia metabólica, favoreciendo la síntesis proteica y la deposición de tejido magro sin incrementar el consumo de alimento.

Estos hallazgos coinciden con los reportados por (Hernandez Gaitan y Zeledon Interiano, 2022), quienes encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en el ICA entre los tratamientos evaluados en su estudio con ractopamina en Zamorano. Ellos concluyeron que el uso de este aditivo mejoró el índice de conversión alimenticia, al permitir que los cerdos convirtieran una menor cantidad de alimento en más peso vivo.

De igual manera (Arias, 2018) reportó en su tesis que los tratamientos de ractopamina redujeron el ICA, en comparación al grupo control, mostrando una diferencia. Esto apoya el patrón observado en el presente estudio: una mejoría clara en la eficiencia alimenticia atribuida al aditivo.

En el artículo de (Rickard et al., 2017), se destaca que la suplementación con ractopamina durante tres semanas aumentó la ganancia diaria de peso y redujo el ICA ($P \leq 0.05$), con mejoras dependiendo de la dosis y duración del tratamiento. Todo esto sin alterar el consumo diario de alimento, atribuible al efecto específico del β -agonista sobre la partición energética y la síntesis proteica, promoviendo el desarrollo muscular.

En el presente estudio, el tratamiento con ractopamina durante cuatro semanas también mostró un ICA mejorado, pero estadísticamente similar al tratamiento de tres semanas y a los controles. Esta falta de diferencia significativa sugiere un punto de saturación del efecto del aditivo, en el cual la eficiencia no continúa mejorando, posiblemente por desensibilización de los receptores β -adrenérgicos, como lo plantea (Elmes et al., 2014).

Costo de Alimento por Kilogramo de Peso Ganado (CA × kg USD)

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran diferencias ($P \leq 0.05$) en el costo de alimento por kilogramo de peso ganado (CA × kg) entre los tratamientos evaluados y los tiempos de cosecha. El tratamiento con ractopamina durante tres semanas fue el más rentable, con un costo más bajo que el de ambos grupos control, y en particular, más bajo que el del control de tres semanas. Este resultado evidencia un ahorro económico relevante, directamente relacionado con la mejor eficiencia alimenticia alcanzada mediante la inclusión del aditivo β -adrenérgico.

El comportamiento observado en este parámetro guarda una estrecha relación con el índice de conversión alimenticia. Dado que el índice de conversión alimenticia refleja cuántos kilogramos de alimento son necesarios para producir un kilogramo de peso vivo, una reducción en este índice implica automáticamente una mejora en la eficiencia económica de la producción. Así, al lograrse un menor índice de conversión alimenticia con el tratamiento de ractopamina por tres semanas, se obtiene un mejor aprovechamiento del alimento y un menor costo unitario de crecimiento.

Estos resultados coinciden con lo reportado por (Arias, 2018), quien en su proyecto especial de graduación también encontró diferencias ($P \leq 0.05$) en el costo de alimento por kilogramo de peso ganado. En su estudio, los tratamientos con ractopamina presentaron un costo por kilogramo ganado más bajo que el grupo control, reflejando una mejora en la rentabilidad a partir de la reducción en el consumo de alimento por unidad de ganancia de peso. De forma similar, (Chaguay, 2021) concluyó que la inclusión de ractopamina en la fase de finalización reduce el costo total por kilogramo producido, siempre que se utilicen las dosis técnicas recomendadas y se limite la duración del

tratamiento. Este hallazgo refuerza el valor económico del aditivo cuando se administra en forma estratégica y controlada, sin necesidad de prolongar su uso más allá del punto óptimo.

En el ámbito internacional, autores como (Rickard et al., 2017) y (Elmes et al., 2014) han señalado que la ractopamina, además de mejorar la eficiencia alimenticia, reduce significativamente el costo de producción por unidad de peso ganado, haciendo más competitiva la producción porcina en mercados exigentes en eficiencia y calidad de canal.

Rendimiento de Canal Caliente (RCC)

En este estudio, el rendimiento de canal caliente (RCC) no presentó diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Todos los grupos, tanto los tratados con ractopamina como los controles, mostraron valores consistentes y cercanos al 69%, lo que indica que la inclusión de hidrocloreto de ractopamina en la dieta no afecta de forma significativa este parámetro.

Cuadro 2

Efecto de la adición de 10 g/tm de ractopamina sobre el rendimiento canal caliente, grasa dorsal, área del lomo y corte magro de cerdos en la etapa de finalización

Tratamiento	RCC (%)	GD (cm)	AL (cm ²)	CM (%)
Control 3 semanas	68.20	1.31 ^b	43.13 ^c	58.67 ^a
Ractopamina 3 semanas	69.24	1.38 ^b	47.36 ^{bc}	59.07 ^a
Control 4 semanas	69.23	1.41 ^b	49.54 ^{ab}	58.97 ^a
Ractopamina 4 semanas	69.20	2.02 ^a	52.52 ^a	55.60 ^b
CV (%)	5.50	39.69	23.05	7.12
Probabilidad	0.473	0.0001	0.0007	0.0001

Nota. CV (%): Coeficiente de variación; RCC: Rendimiento canal caliente; GD: Grasa dorsal (cm); AL: Área del lomo (cm²); CM: Corte magro (%).

Este comportamiento es consistente con lo reportado por (Gerlemann, G. D., Allee, G. L., Rincker, P. J., Ritter, M. J., Boler, D. D., Carr, S. N., 2014), quienes evaluaron el uso de ractopamina en cerdos en etapa de finalización y concluyeron que, si bien se pueden observar mejoras en la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, el RCC tiende a mantenerse estable, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. Del mismo modo, (López Flores y Rafael Ricaurte, 2018) encontraron que el uso de ractopamina a 10 g/tm durante tres y cuatro semanas no alteró el rendimiento de canal

caliente, manteniéndose los valores en un rango de 68.5 a 69.2%, en línea con los datos del presente estudio.

El RCC radica en que este parámetro es una relación porcentual entre el peso vivo y el peso de la canal, y puede ser menos sensible a los efectos de tratamientos que, aunque mejoran la calidad de la carne o la composición corporal, no modifican significativamente el peso de los órganos o las proporciones óseas. Es decir, aunque la ractopamina favorece la deposición de tejido magro, su impacto no siempre se traduce en cambios marcados en la proporción total de canal respecto al peso vivo.

Además, estudios como el de (Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., Bertolini, W., & Faucitano, L., 2013) han documentado que el RCC es más influenciado por factores genéticos, manejo previo al sacrificio y método de castración, que por la suplementación con β -agonistas, especialmente cuando se utilizan en dosis controladas y por periodos limitados.

Grasa Dorsal (GD)

Hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, el tratamiento con ractopamina durante cuatro semanas presentó el mayor valor, superando significativamente a los otros tres tratamientos. Este resultado sugiere que el uso prolongado del hidrocloreto de ractopamina podría inducir un efecto inverso al esperado en términos de reducción de grasa subcutánea. Estos datos coinciden con los presentados por (Sanchez, 2012) que de igual manera en su estudio el tratamiento con ractopamina por cuatro semanas presentó mayor espesor de grasa dorsal frente a los demás tratamientos, lo que podría implicar una menor eficiencia en reducción de grasa con tratamientos con ractopamina más prolongados.

Este comportamiento se aparta parcialmente del efecto lipolítico tradicionalmente atribuido a los agonistas β -adrenérgicos, cuyo mecanismo de acción consiste en promover la hidrólisis de triglicéridos y reducir la síntesis de ácidos grasos, generando así una menor acumulación de tejido

graso. No obstante, diversos estudios han evidenciado que la eficacia del compuesto puede disminuir con tratamientos prolongados, debido a fenómenos de desensibilización de los receptores β (Goral et al., 2011).

(James, B. W., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., Dritz, S. S., Owen, K. Q., Woodworth, J. C., & Sulabo, R. C., 2013) en su estudio señalan que una administración sostenida de ractopamina puede provocar una reducción en la densidad y sensibilidad de los receptores β en tejidos adiposos y musculares, lo que limita su efectividad lipolítica. Este fenómeno también fue observado por (Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., Bertonlini, W., & Faucitano, L., 2013), quienes indicaron que, a pesar de un aumento en el área del lomo, los tratamientos prolongados pueden generar un aumento en el espesor de grasa dorsal, especialmente en genotipos de alta capacidad de crecimiento.

De forma similar, en la tesis de (Chaguay, 2021) se registraron aumentos de grasa dorsal en tratamientos extendidos con ractopamina, sugiriendo que el tiempo de exposición es una variable crítica para lograr los beneficios esperados del aditivo sin inducir efectos indeseables sobre la composición corporal.

Área de Lomo (AL)

En este estudio, el área del lomo (AL) presentó diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Se observó un aumento progresivo asociado al uso del hidrocloreto de ractopamina, siendo el tratamiento de cuatro semanas el que alcanzó el valor más alto, seguido por el control de cuatro semanas.

Este resultado confirma el efecto anabólico del aditivo sobre el desarrollo muscular, específicamente en el área del lomo, que es uno de los cortes de mayor valor comercial en porcicultura, se pone en evidencia el estímulo que este aditivo ejerce sobre la hipertrofia muscular cuando se administra por más tiempo.

Estos datos coinciden con los reportados por (Arabia Torres y Villota Uribe, 2017) en un estudio realizado en Zamorano, donde se aplicó ractopamina durante cinco semanas. En su investigación, también se observó un incremento lineal en el área del lomo con tratamientos más prolongados, aunque se advirtió que esta ganancia debía ponderarse con el comportamiento del porcentaje de carne magra y la grasa dorsal, ya que no siempre implicaba una mejora integral en la calidad de la canal.

Asimismo, (Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., Bertonlini, W., & Faucitano, L., 2013) señalaron que la ractopamina promueve una mayor deposición de proteína en el músculo *Longissimus dorsi*, lo que se traduce directamente en un mayor desarrollo del área de lomo. Este efecto ha sido respaldado también por (Gerlemann, G. D., Allee, G. L., Rincker, P. J., Ritter, M. J., Boler, D. D., Carr, S. N., 2014) y (Rickard et al., 2017), quienes reportaron mejoras de hasta 7% en AL con tratamientos de 21 a 28 días.

Porcentaje de Carne Magra (CM%)

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en el porcentaje de carne magra. El tratamiento con ractopamina durante cuatro semanas redujo significativamente el porcentaje de carne magra (55.60%) frente al resto de tratamientos, por el contrario, el tratamiento con mayor porcentaje de carne magra (59.07%) fue el uso de ractopamina a tres semanas, sin embargo, no es distinto a los controles a las tres y cuatro semanas. El uso de ractopamina a cuatro semanas indica que el uso prolongado de ractopamina no presenta una mejor eficiencia en el cerdo para carne magra.

Según (Hernandez Gaitan y Zeledon Interiano, 2022) el principal motivo para emplear este tipo de aditivos es que permiten aumentar la proporción de carne magra, ya que los agentes β -adrenérgicos actúan directamente estimulando la descomposición de triglicéridos y reduciendo la formación de ácidos grasos, lo que conduce a una menor acumulación de tejido graso.

Este patrón observado también fue reportado por (Chaguay, 2021), quien concluyó que la ractopamina mejora la composición magra de la canal durante las primeras semanas de uso, pero que

tratamientos prolongados pueden generar respuestas negativas o neutras, posiblemente por desensibilización de los receptores β -adrenérgicos. De forma similar, (Arabia Torres y Villota Uribe, 2017) reportaron una caída en el porcentaje de carne magra en tratamientos superiores a tres semanas, coincidiendo con una acumulación leve de grasa dorsal, a pesar del incremento del área del lomo.

De igual manera, (Abbas et al., 2022) en su estudio destacan que, aunque la ractopamina es reconocida por sus beneficios anabólicos sobre el desarrollo de carne magra, su efectividad depende de la duración, dosis y sensibilidad biológica del animal al tratamiento. En su revisión sobre los conflictos y beneficios del uso de este aditivo, señalan que el uso prolongado puede alterar la respuesta metabólica esperada, comprometiendo el objetivo principal de reducir la grasa corporal y elevar el rendimiento magro de canal.

Conclusiones

El uso de ractopamina durante tres semanas mejora la ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia en cerdos de finalización, sin afectar el consumo de alimento, en comparación a no utilizar el aditivo.

El uso de ractopamina durante cuatro semanas no afecta el rendimiento en canal, pero incrementa el espesor de grasa dorsal y el área de lomo, comparado con el suministro del aditivo durante tres semanas, así mismo, provoca una reducción del porcentaje de carne magra comparado con los otros tratamientos.

El uso de ractopamina durante tres semanas reduce el costo de alimentación por kilogramo de peso ganado, en comparación a no utilizar el aditivo.

Recomendaciones

Aplicar hidrocloreuro de ractopamina durante tres semanas en la etapa de finalización es una estrategia óptima para maximizar el rendimiento productivo y económico del alimento.

Incluir en estudios futuros un análisis de calidad sensorial de la carne, tales como textura, jugosidad y color, así como la evaluación de residuos de ractopamina en tejidos.

Realizar futuros estudios que analicen el uso de hidrocloreuro de ractopamina con otras estrategias nutricionales para obtener mejores rendimientos en planta.

Referencias

- Abbas, K., Raza, A., Vasquez, R. D., Roldan, M. J. M., Malhotra, N., Huang, J.-C., Buenafe, O. E. M., Chen, K. H.-C., Liang, S.-S. y Hsiao, C.-D. (2022). Ractopamine at the Center of Decades-Long Scientific and Legal Disputes: A Lesson on Benefits, Safety Issues, and Conflicts. *Biomolecules*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/biom12101342>
- Arabia Torres, W. R. y Villota Uribe, J. (2017). *Evaluación de los efectos de la prolongación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Arias, A. (2018). *Evaluación del efecto de la adición de hidrocloreto de ractopamina en la etapa de finalización de cerdos, parroquia Juan Montalvo, Cayambe* [Tesis]. Universidad Técnica Del Norte, Ecuador.
- Chaguay, K. (2021). *“Uso de la ractopamina en etapa de finalización, en cerdos de engorde”* [Tesis]. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.
- Consigli R. (2001). *¿Qué es la calidad de la carne?* [Ensayo]. Universidad Católica de Cordova, Argentina.
- Elmes, C. A., Bustamante, O. H., González, F. G., Larraín, R. E. y Gandarillas, M. (2014). Effects of ractopamine plus amino acids on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and ractopamine residues of finishing pigs. *Ciencia E Investigación Agraria*, 41(3), 3–4. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202014000300002>
- Gerlemann, G. D., Allee, G. L., Rincker, P. J., Ritter, M. J., Boler, D. D., Carr, S. N. (2014). Impact of ractopamine hydrochloride on growth, efficiency, and carcass traits of finishing pigs in a three-phase marketing strategy. *American Society of Animal Science*, 1200–1207.
- Goral, V., Jin, Y., Sun, H., Ferrie, A. M., Wu, Q. y Fang, Y. (2011). Agonist-directed desensitization of the β_2 -adrenergic receptor. *PLoS One*, 6(4), e19282. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019282>
- Hernandez Gaitan, B. E. y Zeledon Interiano, J. A. (2022). *Efecto de la suplementación con hidrocloreto de ractopamina y L-Carnitina en cerdos en la etapa de finalización sobre los parámetros productivos en campo y rendimientos en la cosecha* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- James, B. W., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., Dritz, S. S., Owen, K. Q., Woodworth, J. C., & Sulabo, R. C. (2013). Effects of dietary L-carnitine and ractopamine HCl on the metabolic response to handling in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 91(9), 4426–4439.
- Li, N., Preckel, P. V., Foster, K. A. y Schinckel, A. P. (2003). Analysis of Economically Optimal Nutrition and Marketing Strategies for Paylean® Usage in Hog Production. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 28(2), 272–286. <http://www.jstor.org/stable/40987186>
- López Flores y Rafael Ricaurte. (2018). *Comparación de dos fuentes de Ractopamina en el engorde de cerdos* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Maldonado, M. A. y Guerra, C. H. (2021). *Efecto de la ractopamina sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo* [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/098cfaaa-332f-4eed-a017-ed5d8019a4b2](https://bdigital.zamorano.edu/items/098cfaaa-332f-4eed-a017-ed5d8019a4b2)
- Ochoa O., E. (2012). *Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos* [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/885d8d10-2297-42f7-a8f7-14dc60f7964a](https://bdigital.zamorano.edu/items/885d8d10-2297-42f7-a8f7-14dc60f7964a)

- Reyes, R. H., Castillo, R., García, C. y Vélez, M. (2003). Efecto de la adición de hidrocloreto de ractopamina (Paylean) en la dieta de Finalización en cerdos. *Ceiba*, 44(1), 67–76. <https://bdigital.zamorano.edu/items/42016018-273f-4cf2-bb44-f3f839e291c5>
- Rickard, J. W., Allee, G. L., Rincker, P. J., Gooding, J. P., Acheson, R. J., McKenna, D. R., Puls, C. L. y Carr, S. N. (2017). Effects of ractopamine hydrochloride on the growth performance and carcass characteristics of heavy-weight finishing pigs sent for slaughter using a 3-phase marketing strategy. *Translational Animal Science*, 1(3), 406–411. <https://doi.org/10.2527/tas2017.0053>
- Ritter, M. J., Johnson, A. K., Benjamin, M. E., Carr, S. N., Ellis, M., Faucitano, L., Grandin, T., Salak-Johnson, J. L., Thomson, D. U., Goldhawk, C. y Calvo-Lorenzo, M. S. (2017). Review: Effects of Ractopamine Hydrochloride (Paylean) on welfare indicators for market weight pigs. *Translational Animal Science*, 1(4), 533–558. <https://doi.org/10.2527/tas2017.0060>
- Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., Bertonlini, W., & Faucitano, L. (2013). Effects of ractopamine administration and castration method on the response to preslaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Piétrain genotypes. *Journal of Animal Science*, 91(9), 3965–3977.
- Sanchez, R. (2012). *Valoración de la respuesta productiva del magrovit (ractopamina + complejo vitamínico - mineral) en engorde de cerdos* [Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador].