

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto de la suplementación con hidrocloreuro de ractopamina y L-Carnitina
en cerdos en la etapa de finalización sobre los parámetros productivos en
campo y rendimientos en la cosecha**

Estudiante

Byron Emilio Hernández Gaitán

Juan Absalon Zeledon Interiano

Asesores

Rogel Castillo, M. Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, junio 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA ODILA TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexo.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos	11
Localización	11
Animales.....	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento Control	11
Tratamiento L-Carnitina (12 ppm)	11
Tratamiento Ractopamina (10 ppm).....	12
Variables Analizadas	12
Consumo Diario de Alimento (g/cerdo/día;CDA).....	12
Ganancia Diaria de Peso (g/cerdo/día; GDP)	12
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	12
Peso Vivo Final	12
Rendimiento en Canal.....	12
Grasa Dorsal (cm).....	13
Área del Lomo (cm ²).....	13
Carne Magra (%)	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	14
Consumo Diario de Alimento (CDA; g/cerdo/día).....	14
Ganancia Diaria de Peso (GDP; g/cerdo/día)	15

Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	16
Peso Vivo Final	17
Rendimiento de la Canal	18
Grasa Dorsal.....	19
Área de Lomo.....	20
Carne Magra (%)	21
Conclusiones	23
Recomendaciones.....	24
Referencias.....	25
Anexos.....	29

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el consumo diario de alimento (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa finalización.	14
Cuadro 2 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en en la ganancia diaria de peso (g/día) para cerdos en la etapa finalización.	15
Cuadro 3 Efecto de la inclusión de L-Carnitina y Ractopamina en el índice de conversión alimenticia para cerdos en la etapa finalización.	17
Cuadro 4 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el peso vivo final del cerdo.....	18
Cuadro 5 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el rendimiento de la canal.....	19
Cuadro 6 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en grasa dorsal.....	20
Cuadro 7 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el are de lomo (cm ²).	21
Cuadro 8 Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el porcentaje de carne magra.....	22

Índice de Anexo

Anexo A Formulación de tratamientos en cerdos de engorde en la etapa de finalización.	29
--	----

Resumen

Los aditivos alimenticios son utilizados en las dietas de finalización de cerdos de engorde, los cuales redirigen los nutrientes desde el tejido adiposo, hacia el músculo esquelético. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con hidrocloreuro de ractopamina y L-carnitina en cerdos en la etapa de finalización. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Porcina Educativa y la Planta Procesadora de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Los cerdos fueron suplementados durante 21 días, con un total de 120 individuos de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en donde se evaluaron tres tratamientos. Se utilizó un control sin ningún aditivo (T1), la inclusión de hidrocloreuro de ractopamina en 10 ppm (T2) y la adición de L-carnitina en 12 ppm (T3). Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para las variables de índice de conversión alimenticia (3.66, 3.60 y 3.27), peso vivo final (100.25, 98.03 y 102.98 kg) y rendimiento de la canal (68.78, 70.81 y 73.25%) respectivamente; siendo los cerdos tratados con ractopamina los que obtuvieron mejores resultados con respecto al tratamiento L-carnitina y el tratamiento control. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para las variables de consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, grasa dorsal, área de lomo y porcentaje de carne magra entre los tratamientos evaluados.

Palabras clave: Aditivo, β -adrenérgico, núcleo.

Abstract

Feed additives are used in finishing diets for pigs, which redirect nutrients from adipose tissue to skeletal muscle. The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with ractopamine hydrochloride and L-carnitine in finishing pigs. The study was carried out in the facilities of the Educational Swine Farm and Meat Processing Plant of Zamorano Pan-American Agricultural School. The pigs were supplemented for 21 days, with a total of 120 individuals of Landrace, Yorkshire, Duroc breeds and their crosses. A randomized complete block design was used, where three treatments were evaluated. A control without any additive (T1), the inclusion of ractopamine hydrochloride at 10 ppm (T2) and the addition of L-carnitine at 12 ppm (T3) were used. Significant differences ($P \leq 0.05$) were found for the variables of feed conversion ratio (3.66, 3.60 y 3.27), final live weight (100.25, 98.03 y 102.98 kg) and carcass yield (68.78 , 70.81 and 73.25%) respectively; being the pigs treated with ractopamine the ones that obtained better results with respect to the L-carnitine treatment and the control treatment. On the other hand, no significant differences ($P > 0.05$) were found for the variables of daily feed intake, daily weight gain, backfat, loin area and lean meat percentage among the evaluated treatments.

Keyword: Additive, β -adrenergic, nucleus.

Introducción

La industria porcina en el mundo tiene una importante participación en la economía, ya que es una de las principales actividades económicas del sector pecuario (Córdova 2020). Esta importante participación es a causa del creciente consumo de la carne de cerdo. En el 2019 el consumo mundial se ubicó en 100.9 millones de toneladas (Córdova 2020). Hay una alta concentración de la industria, ya que el 75% de la producción se obtiene de China, la Unión Europea y los EUA (AMVEC [consultado 2022]).

Por otro lado, Latinoamérica fue la región que más creció con un promedio ponderado de 4.6%, encabezado por los países Colombia, Perú, México y Argentina (Cubillos 2019); los consumos per cápita de carne de cerdo son contrastantes, en Europa se consume 35 kg per cápita anualmente, Estados Unidos y Canadá 27 kg, Oceanía 18 kg, Asia 15 kg, América Latina 11 kg y África 1 kg (Padilla 2019).

A través del tiempo, el cerdo ha ido transformándose de un animal muy rústico, a un animal sumamente eficiente para convertir alimentos, principalmente granos a proteína animal de alta calidad biológica, cabe mencionar que estos animales rinden hasta un 75% de carne en canal, teniendo mayor rendimiento que los bovinos (INTAGRI 2019).

La etapa de engorde es el periodo comprendido desde el destete (21 a 28 días de vida), hasta el momento en que el cerdo alcanza el peso ideal para la venta, lo cual se da alrededor de las 22 semanas de edad según las demandas del mercado (Castellanos 2017). Debido a la brevedad del ciclo productivo de los cerdos, un porcicultor puede criar animales desde el nacimiento, hasta que alcancen un peso a faena de 100 kg en aproximadamente 6-7 meses de edad (INTAGRI 2019). En este periodo de producción, es en donde se tienen importantes oportunidades para que los cerdos logren expresar su potencial de producción (Castellanos 2017); la producción intensiva proporciona avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos (INTAGRI 2019).

En la actualidad los consumidores prefieren productos de mejor calidad, por lo tanto, es importante mejorar las piezas de mayor valor comercial y así suplir, de manera eficiente, estos nuevos

mercados. Por consiguiente, los porcicultores buscan satisfacer las necesidades del mercado, por medio de mejora genética, cruzamientos, programas nutricionales y la inclusión de aditivos a las dietas animales con el fin de mejorar características productivas y de calidad de carne (Rincón et al. 2020).

Una de las alternativas para minimizar la grasa dorsal en la canal, es la inclusión de betaína en las dietas de cerdos en la etapa de finalización. El efecto de este aminoácido se obtiene a partir de la metabolización de la proteína colina. Los aminoácidos donadores de grupos metilo reducen el contenido graso del cerdo, siendo como ejemplo la betaína (León Díaz et al. 1997).

También se tiene como alternativa el uso de aditivos alimenticios para reducir el porcentaje de grasa dorsal. El clorhidrato de ractopamina, el cual es un aditivo utilizado como modulador metabólico en la etapa de finalización, se utiliza en dosis de 5 a 10 ppm para aumentar la ganancia de peso y mejorar la conversión alimenticia, así mismo, incrementar la dosis de 10 a 20 ppm aumenta la carne magra de la canal y el porcentaje de rendimiento de esta (Trujillo 2019). Cabe destacar que la dieta es fundamental en la formación de grasa dorsal en los cerdos, por lo que contar con dietas balanceadas es de suma importancia. Sin embargo, en la actualidad el uso de este aditivo en la alimentación animal está prohibido en alrededor de 160 países incluyendo la Unión Europea, Rusia y China; solamente está aprobado en 27 países como Japón, EEUU, Canadá, Brasil, Corea del sur y Colombia (Niño et al. 2017).

Otra de las alternativas para mejorar la calidad de la carne de cerdos de engorde es la L-carnitina, la cual actúa como transporte de ácidos grasos de cadena larga hacia la célula, para que esta, mediante oxidación y procesos químicos, produzca energía, disminuyendo la infiltración de grasa a la canal (Mena 2014).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del hidrocloreto de ractopamina (10 ppm) y L-carnitina (12 ppm) en cerdos en la etapa de finalización, sobre los parámetros de consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y peso vivo final. De igual manera, se busca determinar el efecto de hidrocloreto de ractopamina y L-carnitina sobre parámetros productivos como rendimiento de la canal, porcentaje de carne magra, grasa dorsal y área de lomo.

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se llevó a cabo en los meses de enero y febrero del 2022, en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual está ubicada en el Valle del Río Yeguaré, a 32 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras, ubicado a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, con una temperatura promedio de 24 °C, precipitación promedio anual de 1100 mm y a una altitud de 800 msnm.

Animales

Se utilizaron 120 cerdos de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces. Los animales fueron ubicados en corrales con un área de 15 m² (3 × 5 m), a una densidad de 1 m² por cerdo, con un total de 15 cerdos en cada corral. El tipo de alimentación que se dio fue en harina y la mezcla del concentrado se llevó a cabo en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. El alimento y el agua se dieron *ad libitum* y fueron suministrados mediante comederos de tolva y bebederos de chupete. Los cerdos fueron asignados a los tratamientos según su peso y sexo, machos y hembras en igual número en corrales mixtos. Los tratamientos se balancearon según sexo, raza y peso.

Tratamientos

Las dietas se formularon con los requisitos del National Research Council (2012) y fueron isocalóricas e isoproteicas (Anexo A) para los siguientes tratamientos:

Tratamiento Control

Cerdos de 140 a 161 días de edad, con aproximadamente 80 kg de peso inicial (PV), recibieron una dieta sin ningún aditivo alimentario.

Tratamiento L-Carnitina (12 ppm)

Cerdos de 140 a 161 días de edad, con aproximadamente 80 kg de peso vivo inicial (PV), recibieron una dieta con el aditivo alimenticio L-Carnitina.

Tratamiento Ractopamina (10 ppm)

Cerdos de 140 a 161 días de edad, con aproximadamente 80 kg de peso vivo inicial (PV), recibieron una dieta con el aditivo alimenticio Ractopamina.

Variables Analizadas

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

Se pesó el alimento ofrecido diariamente a los cerdos y se restó el rechazo obtenido en cada corral. El resultado de la sumatoria del alimento proporcionado se dividió dentro del número total de cerdos contenidos en cada corral.

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

Los cerdos fueron pesados al inicio del ensayo (140 días) y al concluir el tiempo estipulada para dicha etapa (160 días). La etapa de finalización tuvo una duración de 21 días en la cual los cerdos estuvieron bajo el efecto de los tratamientos.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Se determinó el índice de conversión alimenticia para cada cerdo al dividir el consumo diario de alimento (CDA) entre la ganancia diaria de peso (GDP) obtenida durante los 21 días de investigación.

Peso Vivo Final

Se determinó una vez finalizo el experimento, para ver el efecto de los tratamientos.

Rendimiento en Canal

Se determinó con la proporción del peso de la canal caliente (sin cabeza, sangre, patas y vísceras) y se dividió dentro el peso del animal vivo, según la ecuación 1.

$$\text{RCC (\%)} = \frac{\text{Peso canal caliente (kg)}}{\text{Peso del animal vivo (kg)}} * 100 \quad [1]$$

Grasa Dorsal (cm)

Se utilizó un pie de rey a la altura de la décima costilla.

Área del Lomo (cm²)

Se midió el área del músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la décima costilla utilizando el método de la Universidad de Illinois (hoja cuadriculada), 24 horas después de cosecha.

Carne Magra (%)

Se estimó el porcentaje de carne magra con la ecuación utiliza por la Planta de Cárnicos de Zamorano, la cual considera los valores de peso de la canal caliente (lb), área del lomo (in²) y el espesor de la grasa dorsal (in) para determinar la cantidad de carne libre de grasa (ecuación 2) y dividiendo el resultado dentro del peso de la canal caliente (lb) (ecuación 3):

$$CLG = 0.45359 * \{8.588 + [1.025 * \text{Peso Canal Caliente (kg)}] + [0.4659 * \text{Área Lomo (cm}^2\text{)}] - [21.896 * \text{Grasa Dorsal (cm)}]\} \quad [2]$$

$$CM\% = \frac{\text{Carne libre de grasa (kg)}}{\text{Peso canal caliente (kg)}} * 100 \quad [3]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó por el Análisis de Varianza (ANDEVA), se usó el diseño de Bloques Completos al Azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Se utilizó una prueba Duncan, para hacer comparaciones de medias, con una probabilidad exigida de ($P \leq 0.05$). Las variables porcentuales fueron transformadas con la función de arcoseno y se analizaron los resultados mediante el procedimiento GML del Sistema de Análisis Estadístico (SAS 2013).

Resultados y Discusión

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

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) para la variable consumo diario de alimento (g/día), durante las tres semanas de evaluación (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los obtenidos por Casa y Jimenez (2013), quienes evaluaron el uso del hidrocloreuro de ractopamina en la fase final del engorde y no obtuvieron diferencia ($P > 0.05$) en la variable de consumo de alimento. De igual manera Salazar (2007) indica que, al utilizar el núcleo llamado MAGGRO®, no hay diferencia ($P > 0.05$) para el consumo diario de alimento. Este aditivo fue suministrado en la etapa de finalización, tres semanas antes de ser enviados a cosecha, el núcleo contiene L-carnitina y también lleva adicionado el aditivo no nutricional hidrocloreuro de ractopamina. Según Rincón et al. (2010), el utilizar diferentes niveles de inclusión de Hidrocloreuro de ractopamina en la dieta final del engorde (0, 5, 10, 15 y 20 ppm), no tiene diferencia significativa para la variable de consumo de alimento. Así mismo, Garay y Oliva (2016) evaluaron el efecto de la adición de hidrocloreuro de ractopamina en la etapa de finalización del engorde mediante el núcleo INNOVO® suministrado durante 22 días previo a ser enviados a cosecha y no obtuvieron diferencia ($P > 0.05$) en la variable de consumo de alimento. los resultados de esta investigación concuerdan con Guerra y Maldonado (2020), quienes no obtuvieron diferencia significativa para la variable consumo de alimento con ractopamina a 10 ppm.

Cuadro 1

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el consumo diario de alimento (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa finalización.

Tratamientos	Consumo de alimento (g/día) ^{NS}
Control	3530.5 ± 184.4
L-Carnitina	3381.3 ± 439.0
Ractopamina	3130.7 ± 257.6
Valor de P	0.35
C.V %	9.33

Nota. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación.

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

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) en la suplementación con L-carnitina y ractopamina para la variable de ganancia diaria de peso en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 2). Los valores obtenidos coinciden con los resultados encontrados por Arabia y Villota (2017) en su investigación “Evaluación de los efectos de la prolongación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización”, quienes no encontraron diferencia ($P > 0.05$) en la variable de ganancia diaria de peso con el uso de ractopamina durante la etapa de finalización. Según Pietruszka et al. (2009) en su investigación “Efectos de la suplementación de la dieta con L-carnitina y hierro sobre el rendimiento del crecimiento, las características de la canal y metabolitos sanguíneos en cerdos de engorde”, no se encontraron efectos para la variable de ganancia diaria de peso al utilizar un suplemento L-carnitina en la dieta de cerdos en la etapa de finalización. De igual manera en la tesis realizada por López y Ricaurte (2018), quienes compararon dos fuentes de ractopamina en cerdos de engorde no encontraron diferencia significativa para la variable de ganancia diaria de peso. De acuerdo con la literatura consultada, evidencia que la suplementación con ractopamina es más efectiva cuando los cerdos empiezan la suplementación con altos pesos iniciales (Pompeu et al. 2017). Por el contrario Escoto y Solís (2017), quienes evaluaron el uso del aditivo Activo®, el cual contenía hidrocloreto de ractopamina obtuvo diferencia ($P \leq 0.05$) en la etapa de crecimiento y finalización para la variable de ganancia diaria de peso, es decir que, el uso de este aditivo en ambas etapas tuvo una media superior al control.

Cuadro 2

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en la ganancia diaria de peso (g/día) para cerdos en la etapa finalización.

Tratamientos	Ganancia diaria de peso (g/día) ^{NS}
Control	964.47 ± 217.76
L-carnitina	933.75 ± 187.89
Ractopamina	956.41 ± 270.92
Valor de P	0.80
C.V %	22.49

Nota. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa. ($P > 0.05$). C.V: Coeficiente de variación.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Los tratamientos presentaron diferencia ($P \leq 0.05$) para la variable índice de conversión alimenticia en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 3). Los valores obtenidos coinciden con la investigación realizada por Reyes (2001), en donde se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en la variable de índice de conversión alimenticia, para ese experimento se utilizaron tres tratamientos de hidrocloreuro de ractopamina (0, 5, 10 ppm), el utilizar 5 y 10 ppm de este aditivo mejoró el índice de conversión alimenticia en los tratamientos comparados con los controles. Ochoa (2007) encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en la variable índice de conversión alimenticia al utilizar el núcleo Nutrotal® el cual contiene ractopamina y fue suministrada durante un periodo de 20 días. Además, el uso de este núcleo tuvo una mejora del 33% en ICA con respecto al control. En la tesis realizada por Pupuche (2018) se determinó que las concentraciones L-carnitina en la dieta de cerdos aumenta las concentraciones de lisina, metionina y aminoácidos de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina) en el tejido muscular del cerdo, logrando una mejora en la conversión alimenticia en un 10 a 15% y reduciendo así la acreción de lípidos. De igual manera, estos resultados coinciden con los encontrados por Arias (2018), quienes alimentaron sus cerdos con hidrocloreuro de ractopamina y mostraron una mejora en el índice conversión alimenticia en comparación con el tratamiento testigo. De igual manera, en el estudio realizado por Guerra y Maldonado (2020) en donde el índice de conversión alimenticia se redujo 12% usando 10 ppm de ractopamina, lo cual maximiza la eficiencia animal durante las dos primeras semanas de finalización, así como en el acumulado de la misma etapa.

Cuadro 3

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el índice de conversión alimenticia para cerdos en la etapa finalización.

Tratamientos	Índice de conversión alimenticia ICA
Control	3.66 ± 0.11 ^a
L-carnitina	3.60 ± 0.11 ^a
Ractopamina	3.27 ± 0.14 ^b
Valor de P	0.02
C.V %	3.59

Nota. Ab= números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes (P ≤ 0.05).

C.V: Coeficiente de variación

Peso Vivo Final

Los tratamientos presentaron diferencia ($P \leq 0.05$) para la variable de peso final en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 4). En la tesis realizada por Salazar (2007) se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en el peso vivo final del cerdo utilizando el núcleo MAGGRO®, este núcleo está compuesto por aditivos como hidrocloreuro de ractopamina y L-carnitina. De acuerdo con Armstrong et al. (2004) quienes evaluaron el peso vivo final en cerdos, no encontraron diferencia ($P > 0.05$) con el uso del aditivo hidrocloreuro de ractopamina el cual fue suministrado en la dieta por 20 días. Sin embargo, Alvarenga y Ramirez (2005), evaluaron el efecto de ractopamina en cuatro diferentes niveles de concentración 0, 5, 10 y 20 ppm, encontrando diferencia en la variable de peso vivo final ($P \leq 0.01$). Además, este núcleo fue suministrado en el alimento durante un periodo de tres semanas y se obtuvo un aumento de 3.6 kg al suministrar MAGGRO® con respecto al control. van de Ligt et al. (2002) El efecto de la suplementación con aditivos en la dieta suele tener un mejor efecto, cuando se tienen pesos > 90 kg lo cual indica que pasa el punto de inflexión de la deposición de grasa, donde la acumulación de lípidos es más importante. Además, en el estudio realizado por Eder et al. (2001) quienes evaluaron los efectos de la suplementación con L-carnitina sobre los parámetros de rendimiento en primerizas, determinar que la suplementación con L-carnitina tuvo diferencia significativa para la variable de peso vivo entre el día 1 al día 85.

Cuadro 4

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el peso vivo final del cerdo en la etapa de finalización.

Tratamientos	Peso vivo final
Control	100.25 ± 9.38 ^{ab}
L-carnitina	98.03 ± 8.24 ^b
Ractopamina	102.98 ± 8.80 ^a
Valor de P	0.05
C.V %	8.91

Nota. Ab= números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación.

Rendimiento de la Canal

Los tratamientos presentaron diferencia ($P \leq 0.05$) para la variable de rendimiento de la canal en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 5). De acuerdo con Rosales (2004), quien evaluó el rendimiento de la canal caliente y fría con la suplementación de hidrocloreuro de ractopamina, se incrementó el rendimiento de la canal caliente en 1.1, 2 y 3.1% con la suplementación del aditivo el cual se dio en 5, 10 y 5+10 ppm, respectivamente, por lo tanto, el experimento coincide de los resultados discutidos anteriormente. Estos datos difieren con Alvarenga y Ramirez (2005) quienes no encontraron diferencia ($P > 0.05$) al evaluar la variable de rendimiento de la canal utilizando ractopamina a 10 ppm. De igual manera, Los valores obtenidos coinciden con los encontrados por Cantarelli et al. (2009), quienes evaluaron las “Características de la canal y viabilidad económica del uso de clorhidrato de ractopamina para cerdos en finalización con alimentación *ad libitum* o restringida” y encontraron diferencia significativa al emplear ractopamina en su dieta, el utilizar este aditivo logró una mejora en sus valores en comparación con el tratamiento control. Además, Corduk (2007), determinaron que no existía diferencia significativa entre los niveles de energía metabolizable y el aditivo no nutricional L-carnitina, para la variable de rendimiento de la canal. Según, el artículo publicado por Mills et al. (2003), la ractopamina logra un aumento de carne debido a que tiene efecto sobre el músculo esquelético y no sobre otros órganos. Sin embargo, en el estudio realizado por Heo et al. (2000), en el que evaluaron el uso de L-carnitina dietética para la mejora del nitrógeno en cerdos

en crecimiento alimentados con dietas bajas en energía demuestran que la suplementación de L-carnitina en la dieta tuvo diferencia significativa, en el rendimiento de la canal al suplementar con este aditivo.

Cuadro 5

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el Rendimiento de la Canal de cerdos de engorde.

Tratamientos	Rendimiento de la canal, %
Control	68.78± 7.19 ^b
L-carnitina	70.81 ± 4.91 ^{ab}
Ractopamina	73.25 ± 5.0 ^a
Valor de P	0.049
C.V %	1.67

Nota. Ab= números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación.

Grasa Dorsal

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) para la variable de grasa dorsal en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 6). Lo que coincide con lo argumentado por Rincón et al. (2020), en donde demuestran que la inclusión de hidrocloreuro de ractopamina a la dieta de finalización del engorde no tuvo diferencia ($P > 0.05$) en el espesor de la grasa dorsal. Por el contrario Ochoa (2007) encontró que, los cerdos tratados con hidrocloreuro de ractopamina tuvieron una menor deposición de grasa dorsal. Además, se evidencia que el grosor disminuyó en 11.5, 15 y 19% con relación al tratamiento control, en esta dieta los niveles de inclusión del aditivo mencionado fueron 5, 10 y 5+10 ppm. De acuerdo con Duran et al. (2013), en donde evaluó el uso de hidrocloreuro de ractopamina en 0, 5 y 10 ppm en la fase de crecimiento y finalización se encontró diferencia ($P \leq 0.05$). La adición de este aditivo a la dieta dio como resultado la reducción de la grasa dorsal en los tratamientos de 5 y 10 ppm con respecto al tratamiento testigo. En la tesis realizada por Alvarenga y Ramirez (2005), en donde se evaluó la grasa dorsal en cerdos en la etapa de finalización, se determinó que la disminución de la grasa dorsal se debe a que la ractopamina es absorbida en la sangre y se encarga de transportar los tejidos grasos. Así mismo, la ractopamina se adhiere a las células tanto de las grasas como de los músculos y activan los receptores β -específicos en la membrana celular y una vez se adhiere el

compuesto, les da la señal a las enzimas para reducir la síntesis de grasa y todos aquellos nutrientes que quedan disponibles y son usados por las células musculares y son convertidos a energía. Así mismo, Zhang et al. (2014), en su estudio en el que se evaluó el uso de L-carnitina, justifican que el uso de este aditivo provoca una mejora en el metabolismo de los ácidos grasos y por ende se tiene una mejor producción de energía y se adquiere como resultado una mejora productiva. El no tener diferencia en la grasa dorsal puede justificarse a que la respuesta de la ractopamina es más pronunciada durante las primeras dos semanas de suministro (Rikard et al. 2009). Adicionalmente, en el experimento realizado por Owen et al. (2001) en el cual se reemplaza el maíz con L-carnitina muestran que la adición de este aditivo en la dieta de cerdos en etapa de finalización tiene diferencia significativa en la disminución de la grasa dorsal de la décima costilla.

Cuadro 6

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en grasa dorsal en cerdos de engorde.

Tratamientos	Grasa dorsal, cm ^{NS}
Control	1.50 ± 0.50
L-carnitina	1.52 ± 0.43
Ractopamina	1.38 ± 0.33
Valor de P	0.44
C.V %	28.53

Nota. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación.

Área de Lomo

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) para la variable de área de lomo en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 7). En la tesis realizada por Arabia y Villota (2017), se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) al utilizar hidrocloreuro de ractopamina durante cinco semanas, lo cual dio como resultado un aumento de 8.22 cm² en el área de lomo. Así mismo, Garay y Oliva (2016), encontraron diferencia ($P \leq 0.05$) en la variable de área de lomo, al utilizar hidrocloreuro de ractopamina se obtuvo un incremento de 8% de área comparada con la dieta control. De acuerdo con Webster (2007) en donde se utilizaron tres niveles de ractopamina (0, 5 y 10 ppm) y se establecieron cuatro niveles diferentes de lisina, se obtuvo un aumento de 4% en el área de lomo. Según Mills et al.

(2003) la ractopamina aumenta constantemente la acumulación de proteínas musculares en los cerdos y se debe a que su aprovechamiento se tiene en la primera semana y este proceso deja de tener efecto durante la semana 4 a la 6. Los cuales coinciden con Guerra y Maldonado (2020) en los cuales no se obtuvo diferencia en el área de lomo, con una dieta a 10 ppm de hidrocloreto de ractopamina.

Cuadro 7

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el área de lomo (cm²) en cerdos de engorde.

Tratamientos	Área de lomo (cm ²) ^{NS}
Control	34.52 ± 6.32
L-carnitina	33.16 ± 5.82
Ractopamina	35.17 ± 4.74
Valor de P	0.41
C.V %	16.17

Nota. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación;

Carne Magra (%)

Los tratamientos no presentaron diferencia ($P > 0.05$) para la variable de porcentaje de carne magra en la etapa de finalización del engorde (Cuadro 8), lo cual coinciden con la investigación realizada por Mejía (2005) en donde no se encontró diferencia significativa para la variable porcentaje de carne magra en cerdos alimentados con ractopamina. De igual forma Guerra y Maldonado (2020) no encontraron diferencia para el porcentaje de carne magra en una dieta con 10 ppm de hidrocloreto de ractopamina. Por el contrario, Arabia y Villota (2017) evaluaron el porcentaje de carne magra y encontraron un incremento en el porcentaje de carne magra en las canales de cerdo con el tratamiento de ractopamina. De acuerdo con Herr et al. (2001), al evaluar el porcentaje de carne magra en cerdos suplementados con hidrocloreto de ractopamina durante cuatro y seis semanas, obtuvieron un mayor porcentaje de carne magra y disposición de proteína con el suplemento. Según Sanchez (2012), la razón principal de utilizar este tipo de aditivos es que se incrementa la cantidad de carne magra y esto es debido a que los β -adrenérgicos ejercen una activación directa y promueven la hidrólisis de los triglicéridos y disminuyen la síntesis de ácidos grasos, lo que provoca una menor

acumulación de grasa. Por medio del estudio realizado por Owen et al. (2001), titulado “Efecto de L-carnitina en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento y la composición corporal en cerdos destetados y en crecimiento y finalización”, se determinó que el uso de carnitina dietética en la dieta administrada en la fase de finalización aumenta la cantidad de carne magra y disminuye la grasa dorsal en la décima de costilla.

Cuadro 8

Efecto de la inclusión de L-carnitina y Ractopamina en el porcentaje de carne magra para cerdos en la etapa de finalización engorde.

Tratamientos	Carne Magra, % ^{NS}
Control	53.97 ± 3.85
L-carnitina	53.42 ± 3.35
Ractopamina	54.31 ± 1.96
Valor de P	0.33
C.V %	10.71

Nota. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$). C.V: Coeficiente de variación;

Conclusiones

La inclusión de hidrocloreuro de ractopamina en 10 ppm mejora el índice de conversión alimenticia, peso vivo final y el rendimiento de la canal, sin embargo, no aumenta el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso.

El uso de L-carnitina en 12 ppm no brinda una mejora en el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento en canal, sin embargo, disminuye el peso vivo final con relación al uso de ractopamina.

La suplementación con L-carnitina y ractopamina no modifica la grasa dorsal, área de lomo y porcentaje de carne magra en la canal

Recomendaciones

Evaluar la inclusión de L-carnitina en niveles superiores a los utilizados en la presente investigación.

Evaluar diferentes niveles de inclusión de ractopamina en líneas de cerdos terminales sobre costo-beneficio.

Evaluar el efecto de L-carnitina y ractopamina en cerdos bajo efecto de castración quirúrgica e inmuno castración.

Referencias

- Alvarenga, Ramirez. 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]. El Salvador: Universidad de El Salvador. 108 p; [consultado el 13 de may. de 2022]. <http://ri.ues.edu.sv/1599/1/13101296.pdf>.
- [AMVEC] Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos. [consultado el 7 de jul. de 2022]. Producción de carne de cerdo. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.amvec.com/web/content/19302>.
- Arabia W, Villota U. 2017. Evaluación de los efectos de la prolongación de ractopamina para cerdos en etapa de finalización [Tesis]. Honduras: Zamorano; [consultado el 15 de abr. de 2022].
- 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]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. 93 p; [consultado 04/05/22]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8077>.
- Armstrong TA, Ivers DJ, Wagner JR, Anderson DB, Weldon WC, Berg EP. 2004. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *Journal of animal science*; [consultado 21/04/22]. 82(11):3245–3253. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15542471/>. doi:10.2527/2004.82113245x.
- Cantarelli VdS, Fialho ET, Almeida EC de, Zangeronimo MG, Amaral NdO, Lima, José Augusto de Freitas. 2009. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. *Journal of animal science*; [consultado el 20 de may. de 2022]. 39(3):844–851. <https://www.scielo.br/j/cr/a/wR6B3YTxw7r6DM6TVJbwyWf/?lang=pt>. doi:10.1590/S0103-84782009000300032.
- Casa D, Jimenez M. 2013. Uso de ractopamina en cerdos en la fase de finalización, para mejorar los parámetros productivos [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador; [consultado el 4 de abr. de 2022]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2283/1/T-UCE-0014-59.pdf>.
- Castellanos E. 2017. Crecimiento cerdos engorde: Objetivos en la etapa de engorde de cerdos. [sin lugar]: MasPorcicultura; [actualizado el 31 de oct. de 2021.000Z; consultado el 3 de nov. de 2021.325Z]. <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>.
- Córdova A. 2020. Importancia económica de la porcicultura -. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 3 de nov. de 2021.000Z; consultado el 3 de nov. de 2021.993Z]. <https://bmeditores.mx/porcicultura/importancia-economica-de-la-porcicultura/>.
- Corduk M. 2007. Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *South African Journal Of Animal*; [consultado 8/04/22]. 37(2):65–73. <https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/4029>. doi:10.4314/sajas.v37i2.4029.
- Cubillos R. 2019. Situación del mercado porcino en Latinoamérica durante el 2019 y perspectivas para 2020. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 3 de nov. de 2021.000Z; consultado el 3 de nov. de 2021.416Z]. https://www.3tres3.com/articulos/mercado-porcino-en-latinoamerica-en-2019-y-perspectivas-para-2020_42029.
- Duran T, Galarza A, Moreno P. 2013. Revista Científica UAB.indd. UAB.indd; [consultado 21.05.22]. 1(1):48–51. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/855/1/T-MV132.pdf>.

- Eder K, Ramanau A, Kluge H. 2001. Effect of L-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *Journal of animal physiology and animal nutrition*; [consultado el 9 de mar. de 2022]. 85(3-4):73–80. doi:10.1046/j.1439-0396.2001.00303.x.
- Escoto N, Solis C. 2017. Efecto del uso del aditivo Activo® en dieta para cerdos en las etapas de engord [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado 15/04/22]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/232d7b3c-3018-4818-8552-39308367502a/content>.
- Garay E, Oliva O. 2016. Efecto de dos programas de alimentación sobre el desempeño y calidad de canal en cerdos de engorde [tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 23 p; [consultado 21/04/22]. <http://hdl.handle.net/11036/5922>.
- Guerra C, Maldonado M. 2020. Efecto de la ractopamina sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo [tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 31 p.
- Heo K, Odle J, Han IK, Cho W, Seo S, van Heugten E, Pilkington DH. 2000. Dietary L-carnitine improves nitrogen utilization in growing pigs fed low energy, fat-containing diets. *The Journal of nutrition*; [consultado 13.05.22]. 130(7):1809–1814. <https://academic.oup.com/jn/article/130/7/1809/4686213?login=false>. doi:10.1093/jn/130.7.1809.
- Herr C, Schinckel A, Watkins L, Weldon B. 2001. Optimal Paylean™ Sequence (Step-up/Step-down) When Fed to Late-Finishing Swine [Tesis]. EEUU.: Purdue University. <https://www.ansc.purdue.edu/pork-archive/pubs/OptimalPayleanSequence.htm>.
- [INTAGRI] Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura. 2019. Sistemas de Producción Porcina. 2019: [sin editorial]; [actualizado el 3 de nov. de 2021.000Z; consultado el 3 de nov. de 2021.116Z]. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>.
- León Díaz G, Orozco Ruiz G, Reyes Alba B, Enciso Flores F. 1997. Utilización de betaina como suplemento alimenticio en el acabado de los cerdos [Tesis de Pre-Grado]. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS; [consultado 06/10/21]. http://repositorio.cucba.udg.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3295/Leon_Diaz_Gerardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- López R, Ricaurte L. 2018. Comparación de dos fuentes de Ractopamina en el engorde de cerdos [Tesis]. Honduras: Universidad Zamorano; [consultado el 13 de abr. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/13dfb2ed-c5f4-4254-a148-159c7db947d8/content>.
- Mejía L. 2005. Evaluación de las características de la canal en cerdos alimentados con ractopamina (paylean). [tesis]. México: universidad nacional autónoma de México. 36 p; [consultado 18/04/22]. <http://132.248.9.195/pdtestdf/0340359/Index.html>.
- Mena EF. 2014. EFECTO DE L-CARNITINA EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE LECHONES DE 21-60 DÍAS EN SALACHE - CANTÓN LATACUNGA [Tesis de Pre-Grado]. Latacunga, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y. 198 p; [consultado el 11 de feb. de 2021]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2885/1/T-UTC-00408.pdf>.

- Mills SE, Kissel J, Bidwell CA, Smith DJ. 2003. Stereoselectivity of porcine beta-adrenergic receptors for ractopamine stereoisomers. *Journal of animal science*; [consultado 21.05.22]. 81(1):122–129. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12597381/>. doi:10.2527/2003.811122x.
- Niño A, Granja R, Wansche A, Salerno A. 2017. The challenges of ractopamine use in meat production for export to European Union and Russia. *Food Control*; [consultado el 2 de may. de 2022]. 72:289–292.
- Ochoa E. 2007. Evaluación de dos fuentes de Ractopamina en la dieta de finalización de cerdos [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 25 p; [consultado el 20 de abr. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/818/1/T2456.pdf>.
- Owen KQ, Nelssen JL, Goodband RD, Tokach MD, Friesen KG. 2001. Effect of dietary L-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs. *Journal of animal science*; [consultado 09.05.22]. 79(6):1509–1515. doi:10.2527/2001.7961509x.
- Padilla S. 2019. El consumo de carne de cerdo en el mundo es contrastante. *Porcicultura*; [consultado el 3 de nov. de 2021.266Z]. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-mundo-es-contrastante>.
- Pietruszka A, Jacyno E, KOŁODZIEJ A. 2009. Effects of L-carnitine and iron diet supplementations on growth performance, carcass characteristics and blood metabolites in fattening pigs. *Agricultural and Food Science*; [consultado 01.05.22]. 18(1):27. doi:10.2137/145960609788066816.
- Pompeu MA, Rodrigues LA, Cavalcanti LFL, Fontes DO, Toral FLB. 2017. A multivariate approach to determine the factors affecting response level of growth, carcass, and meat quality traits in finishing pigs fed ractopamine: Resumen. *Journal of animal science*; [consultado 18.05.22]. 95(4):1644–1659. doi:10.2527/jas.2016.1181.
- Pupuche V. 2018. Productividad de marranas que reciben un potenciador nutricional comercial en la dieta [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo; [consultado 6/05/22]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3050/BC-TES-TMP-1448.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Reyes R. 2001. Efecto de la adición de Paylean® en la dieta de finalización en cerdos [Tesis]. Honduras: Zamorano; [consultado 03/04/22]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/77e80c33-bd76-429f-bfea-165b0652245f/content>.
- Rikard C, Curtis, van Barneveld RJ, Mullan BP, Edwards AC, Gannon NJ, Henman DJ, Hughes PE, Dunshea FR. 2009. Ractopamine hydrochloride improves growth performance and carcass composition in immunocastrated boars, intact boars, and gilts. *Journal of animal science*; [consultado 21.05.22]. 87(11):3536–3543. doi:10.2527/jas.2009-2002.
- Rincón F, Bautista J, Guemez H, Nuñez F, Obregón J, Portillo J. 2010. Nivel de adición de HCl-ractopamina en la respuesta productiva, características de la canal y calidad de la carne de cerdos. *NACAMEH*; [consultado 12.05.22]. 4(2):85–95. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3646528.pdf>.
- Rincón J, Trujillo L, Gonzales J, Caivio S. 2020. El cromo-levadura y la ractopamina afectan el perfil de ácidos grasos y la calidad de la carne en cerdos: Tesis. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*; [consultado el 16 de abr. de 2022]. 23(1):1–11. doi:10.31910/rudca.v23.n1.2020.1178.

- Rosales E. 2004. Efecto de paylean sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo [Tesis]. Honduras: Universidad Zamorano; [consultado 04/05/22]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2002b2c8-4ccd-430d-a2f4-d035c756418c/content>.
- Salazar J. 2007. Efecto de la L – carnitina y de la ractopamina sobre el rendimiento y la calidad de la canal en cerdos [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 26 p; [consultado 27/04/22]. <http://hdl.handle.net/11036/823>.
- Sanchez M. 2012. Valoración de la respuesta productiva del magrovit(ractopamina + complejo vitamínico - mineral) en engorde de cerdos [Tesis]. Ecuador. 83 p; [consultado 28/04/22]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2248>.
- Trujillo LS. 2019. Efecto de la Ractopamina en cerdos en fase de finalización [Tesis de Pregrado]. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, Medicina Veterinaria y Zootecnia; [consultado el 24 de oct. de 2021]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/14388>.
- van de Ligt CPA, Lindemann MD, Cromwell GL. 2002. Assessment of chromium tripicolinate supplementation and dietary protein level on growth, carcass, and blood criteria in growing pigs. *Journal of animal science*; [consultado el 6 de abr. de 2022]. 80(9):2412–2419. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12350019/>.
- Webster MJ. 2007. Efectos interactivos entre el clorhidrato de ractopamina y la lisina dietética sobre el rendimiento del crecimiento de los cerdos de finalización, las características de la canal, la calidad de la carne de cerdo y la acumulación de tejido. *Applied Animal Science*; [consultado 28/04/22]. 23:597-611. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31029-9](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31029-9).
- Zhang Y, Jia R, Ji C, Ma Q, Huang J, Yin H, Liu L. 2014. Effects of Dietary Alpha-lipoic Acid and Acetyl-L-carnitine on Growth Performance and Meat Quality in Arbor Acres Broilers. *Asian-Australasian journal of animal sciences*; [consultado 17.05.22]. 27(7):996–1002. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4093565/>. doi:10.5713/ajas.2013.13436.

Anexos

Anexo A

Formulación de tratamientos en cerdos de engorde en la etapa de finalización.

Ingredientes	T1: Control	T2: Paylean	T3: Carnitina
Maíz	61.555	60.455	61.505
Aceite de palma	2.5	2.5	2.5
Harina de soya	27.9	27.9	27.9
Carbonato de Calcio	0.93	0.93	0.93
Biofos	0.73	0.73	0.73
Lisina	0.44	0.44	0.44
Metionina	0.06	0.06	0.06
Threonina	0.085	0.085	0.085
Melaza	5	5	5
Sal común	0.5	0.5	0.5
Premezcla de vitamina	0.3	0.3	0.3
L-carnitina			0.1
Paylean		0.5	
TOTAL	100.00	100.00	100.00