

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



Proyecto Especial de Graduación
Ajuste de requerimientos de nutrientes en dieta de cerdos de engorde
en la unidad porcina de la Escuela Agrícola Panamericana

Estudiantes

Josue Raúl Quinto Moran

Marco Daniel Rodriguez Sarmiento

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapie, D.Sc.

Honduras, octubre 2024

Autoridades

SERGIO RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	11
Localización	11
Animales.....	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento 1 (T1)	11
Tratamiento 2 (T2)	11
Tratamiento 3 (T3)	11
Variables Evaluadas	12
Ganancia Diaria de Peso (GDP)(kg).....	12
Consumo Diario de Alimento (CDA) (kg).....	12
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	13
Peso de Canal Caliente.....	13
Rendimiento de Canal Caliente (%)	13
Grasa Dorsal (mm)	13
Área de lomo (cm ²)	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	14
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	14
Consumo Diario de Alimento (CDA).....	15
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	16

Rendimiento en Canal Caliente (%)	18
Área de Lomo	18
Grasa Dorsal	19
Peso Canal Caliente	19
Conclusiones	20
Recomendaciones	21
Referencias.....	22

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Composición (%) y perfil nutricional en dietas de cerdo utilizadas en las etapas (desarrollo y final) de engorde.....	12
Cuadro 2. Efecto de la reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre la ganancia diaria de peso de cerdos de engorde (g/día/cerdo) en las etapas de desarrollo y final	15
Cuadro 3. Efecto de la reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre el consumo diario de alimento de cerdos de engorde (g/día/cerdo) en las etapas de desarrollo y final	16
Cuadro 4. Índice de conversión alimenticia en cerdos de engorde en etapa de desarrollo y final alimentados con dietas con reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012.....	17
Cuadro 5. Efecto de la reducción de 2% y adición de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre grasa dorsal, peso de canal caliente, el rendimiento de canal caliente (RCC) y área de lomo (ALOM) en cerdos de engorde.....	18

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la modificación de los requerimientos nutricionales para cerdos de engorde sugeridos por la NRC 2012. Se utilizaron 139 cerdos entre machos y hembras de las razas Landrace, Duroc, Yorkshire y sus cruces, desde la etapa de desarrollo a los 105 días de edad hasta la cosecha a los 160 días de edad. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos utilizados fueron: dieta control actualmente utilizada en la granja porcina; dieta con reducción del 2% en los requerimientos de nutrientes establecidos por el NRC 2012; y dieta con incremento del 2% en los requerimientos de nutrientes establecidos por el NRC 2012. En este estudio no se encontraron diferencias en ninguna etapa evaluada ($P > 0.05$) entre los tratamientos para las variables: consumo diario de alimento (2934.34 g), índice de conversión alimenticia (3.26), área de lomo (50.1 cm²), rendimiento de canal caliente (71.16%) y peso de canal caliente (74.58 kg). Sin embargo, existió diferencia ($P \leq 0.05$) al haber reducción del 2% en los requerimientos nutricionales incrementando el espesor de la grasa dorsal (25.18 mm), esto en comparación a la dieta control (18.16 mm) y con aumento de 2% (18.66 mm). Resaltar que para la variable ganancia diaria de peso, la dieta control (930.16 g) representó el mayor incremento, en comparación a la dieta con reducción de 2% (864.5 g). No obstante, la dieta con aumento del 2% (904.66 g) es comparable a las dietas control y reducción del 2%.

Palabras clave: Cerdos de engorde, desarrollo de musculo, grasa dorsal, rendimiento de canal, requerimientos nutricionales.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the effect of the modification in the nutritional requirements suggested by the National Research Council Swine (NRC) 2012 in fattening pigs. A total of 139 male and female pigs of Landrace, Duroc, Yorkshire and their crossbreeds were used, from the development stage at 105 days of age until harvest at day 160. A completely randomized design (CRD) was used, with three treatments and three repetition per treatment. The treatments were a control diet currently used in Zamorano's swine farm, a diet with 2% reduction in the nutrient requirements established by the NRC 2012 and a diet with 2% increase in the nutrient requirements. In this study, no differences were found at any evaluated stage ($P > 0.05$) for the variables: daily feed intake (2934.34 g), feed conversion ratio (3.26), loin area (50.1 cm²), hot carcass yield (71.16%) and hot carcass weight (74.58 kg). However, there was a difference ($P \leq 0.05$) when there was a 2% reduction in nutritional requirements by increasing backfat thickness (25.18 g). For the daily weight gain variable, the control diet (930.16 g) represented the greatest cumulative increase compared to the 2% reduced diet (864.5 g). However, the diet with a 2% increase (904.66 g) is comparable to the control diet (930.16 g).

Keywords: Backfat, carcass yield, fattening pigs, muscle development, nutritional requirements.

Introducción

Por muchos años la carne de cerdo ha liderado las estadísticas en cuanto al consumo de carne en el mundo, esto ha generado un gran interés en productores a nivel mundial por abastecer la demanda que cada día es mayor, desarrollando sistemas de producción especializados y de esta forma maximizar y homogeneizar la producción porcina (Kim et al., 2024). Sin embargo, no se trata de solo producir cantidad, el consumidor hoy en día se inclina por la calidad y exige características como nutrición, frescura y salud como parte de los beneficios que esta carne aporta a la dieta (Eusse, 2021). Esto ha generado que el productor evolucione y mejore sus técnicas de producción, pues según Padilla (2019), en los últimos 50 años el cerdo producido ha pasado de tener 48% de carne magra y 6 cm de grasa dorsal a tener un 60% de carne magra y tan solo 1 cm de grasa dorsal, esto se ha logrado gracias a la formulación de dietas más eficientes que cumplen los requerimientos del animal y al manejo adecuado de la genética.

La producción comercial de cerdos es uno de los rubros con mayor crecimiento en la industria cárnica. Su importancia económica a nivel global radica en su alto nivel de consumo en las principales naciones del mundo. La demanda crece a diario y según Comunidad Profesional Porcina (2024) China, la Unión Europea y Estados Unidos son los países que concentran el mayor consumo de carne de cerdo en el mundo con 88 millones de toneladas (MT) en 2023. El aumento del consumo de la carne de cerdo a nivel global ha ido incrementando en las últimas décadas y se espera que para el año 2030 el consumo mundial alcance una cifra de 131 MT, habiendo un incremento de 7.2% en comparación a 2023. Sin embargo, para mediados del año 2024 se anticipa una disminución de 0.6% en la producción mundial de carne de cerdo, esperando una disminución de casi dos millones de toneladas, debido a la disminución de producción en China (el máximo productor global), esto dado a medidas tomadas por el país asiático debido a los precios consistentemente bajos del cerdo (Agrodigital, 2024). Estas condiciones globales afectan a los principales países productores y a los que dependen fuertemente de la importación de carne porcina.

En Honduras la producción de carne de cerdo es baja y no logra abastecer la demanda local. Este es un problema dado a que la población actual, ha ido en crecimiento, y según un estudio de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, SAG (2020) se registró una dependencia de las importaciones de carne de cerdo ascendente con un ritmo de crecimiento anual de 6.5% y un nivel de dependencia de 67.3%, lo cual indica la susceptibilidad del país para abastecer su demanda interna. Por ende, es necesario ser más eficiente en la producción de carne de cerdo, para evitar que el aumento del precio mundial tenga mayor influencia en los costos de importación del país.

Lograr la eficiencia necesaria para la producción eficiente de cerdo es el reto más importante de los productores, pues día a día la demanda de carne incrementa y sus exigencias son mayores, lo que obliga a los productores a aportar al ganado porcino los requerimientos esenciales para su óptimo crecimiento y desarrollo. Es importante destacar que los costos de alimentación representan la mayor proporción de costos de producción, estando en un rango entre 70 a 80% (Campabadal, 2009). Brindando alimentos con el contenido adecuado de energía, proteína y aminoácidos, tomando siempre en cuenta que la alimentación es el principal costo de producción y que estará basada en sus distintas etapas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2012).

Dentro de la etapa de engorde se encuentran pesos entre 90 a 100 kg; según Campabadal (2009), estos pesos comprenden la fase de desarrollo y la fase final. La duración de la fase de desarrollo es desde el día 105 al 147 de edad y la fase final desde el día 148 al 160 (Castillo, 2006). Durante estas fases el cerdo desarrolla un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico o inmunológico (Campabadal, 2009). Es por eso, que una nutrición adecuada es crucial para maximizar el rendimiento de los cerdos en desarrollo y engorde, ya que influye directamente en su crecimiento, ganancia de peso, salud y eficiencia alimentaria, para la cual, es posible utilizar métodos como los ajustes de requerimientos establecidos por el National Research Council (NRC, 2012) debido a que, son fundamentales para adaptar las dietas

a las necesidades específicas de los cerdos a lo largo de su ciclo de vida y ajustarlos a los distintos sistemas de producción. Estos ajustes toman en cuenta factores como la edad, el peso, la genética, el entorno y los objetivos de producción, logrando así, ser más eficiente en el uso de los alimentos según las etapas en que se encuentra el ganado porcino (Stein, 2012).

El National Research Council 2012 le ofrece al productor un modelo de crecimiento y respuesta de los cerdos en crecimiento a los nutrientes en la dieta ofrecida, actualizando modelos como el uso de energía metabolizable, donde según Urriola et al. (2014) el modelo de NRC 2012 ajusta el valor de energía neta de acuerdo con las predicciones de crecimiento del cerdo con base en el tejido magro y grasa, esto es algo nuevo en comparación al NRC de 1998.

Las tablas de requerimientos nutricionales ayudan a que un sistema de producción sea más eficiente a la hora de suministrar los alimentos de acuerdo con la dieta diaria requerida por el ganado porcino, ya que, se logra también al minimizar el costo de alimentación, enviando cerdos a la cosecha a una adecuada edad generando una mayor utilidad (Urriola et al., 2014).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la modificación de los niveles nutricionales sugeridos por la NRC en cerdos de engorde, sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal, peso canal, grasa dorsal en la canal, y el área de lomo de las dietas evaluadas.

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se llevó a cabo en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, en el municipio de San Antonio de Oriente, 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras; que cuenta con una temperatura promedio de 25 °C, una precipitación anual de 1200 mm y una elevación de 800 m.s.n.m.

Animales

Se utilizaron 139 cerdos (machos y hembras), de las razas Landrace, Duroc, Yorkshire y sus cruces asignándolos a los tratamientos según raza, sexo y peso. El experimento tuvo una duración de 55 días, incluyendo la fase de desarrollo (desde el día 106 hasta el día 140 de edad) y hasta la fase final del engorde (desde el día 141 hasta el día 160). Los cerdos se alojaron en corrales con un área de 15 m² (3 × 5) con piso de cemento, comedores de tipo tolva, con bebederos tipo chupete y se consideró cada corral como una unidad experimental haciendo tres repeticiones por tratamiento.

Tratamientos

Se evaluó el uso de tres tratamientos:

Tratamiento 1 (T1)

Dieta utilizada en la granja, basada en los requerimientos de nutrientes establecidos por el National Research Council Swine (NRC, 2012).

Tratamiento 2 (T2)

Dieta con reducción del 2% en los requerimientos de nutrientes establecidos por el NRC (2012).

Tratamiento 3 (T3)

Dieta con incremento del 2% en los requerimientos de nutrientes establecidos por el NRC (2012).

Los nutrientes a los que se les hizo el ajuste en la dieta fueron: proteína, calcio, fósforo, lisina, metionina, treonina y triptófano, además en el nivel de energía de la dieta. Las dietas experimentales se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Composición (kg) y perfil nutricional en dietas de cerdo utilizadas en las etapas (desarrollo y final) de engorde

Materia Prima (kg)	Desarrollo			Final		
	Control	T (-2)	T (+2)	Control	T (-2)	T (+2)
Maíz	32.8537	33.7291	31.7333	35.226	36.2919	34.346
Aceite	0.5897	0.1814	1.2701	0.5897	-	1.134
Harina de soya	9.2079	8.7543	9.6162	6.94	6.4864	7.257
Carbonato Ca	0.4717	0.4672	0.4717	0.4309	0.4309	0.4309
Biofos	0.3946	0.381	0.4218	0.3357	0.3084	0.3538
Lisina	0.1134	0.1179	0.1134	0.1134	0.1179	0.1134
Melaza	1.3608	1.3608	1.3608	1.3608	1.3608	1.3608
Metionina	0.0027	0.0023	0.0068	-	-	-
Sal común	0.2268	0.2268	0.2268	0.2268	0.2268	0.2268
Treonina	0.0023	0.0023	0.0036	-	-	-
Vit. Cerdos	0.1361	0.1361	0.1361	0.1361	0.1361	0.1361
Total (kg)	45.36	45.36	45.36	45.36	45.36	45.36
Perfil nutricional (%)						
Materia seca	90	90	90	90	90	90
Proteína	15.50	15.19	15.81	13.50	13.23	13.77
EM (Kcal/kg)	3,300	3,234	3,366	3,300	3,234	3,366
Calcio	0.59	0.58	0.60	0.52	0.51	0.53
Fósforo	0.52	0.51	0.53	0.47	0.46	0.48
Lisina	0.97	0.95	0.99	0.84	0.82	0.857
Met+Cist	0.57	0.56	0.58	0.5	0.49	0.510
Treonina	0.64	0.62	0.65	0.56	0.55	0.571
Triptófano	0.17	0.16	0.17	0.15	0.15	0.153
Costo de Alimento \$/TM	380	375	390	370	363	377

Nota. Control= Dieta control; T (-2) = Dieta con reducción de 2% en requerimientos nutrientes; T (+2) = Dieta con aumento de 2% en requerimientos nutricionales.

VARIABLES EVALUADAS

Ganancia Diaria de Peso (GDP)(kg)

Los cerdos se pesaron al inicio y al final de cada etapa de alimentación.

Consumo Diario de Alimento (CDA) (kg)

Se ofreció alimento *ad-libitum* y se procedió a pesar diariamente lo proporcionado y lo rechazado al final de la etapa evaluada.

Indicé de Conversión Alimenticia (ICA)

El (ICA) se obtuvo del resultado del Consumo Diario de Alimento dividido entre la Ganancia Diaria de Peso.

Peso de Canal Caliente

Se tomaron los pesos individuales de los cerdos desangrados, eviscerados, sin patas y sin cabeza de cada tratamiento.

Rendimiento de Canal Caliente (%)

Se obtuvo de la división del peso en canal caliente entre el peso vivo, multiplicado a 100.

$$\% \text{Rendimiento de canal caliente} = \frac{\text{Peso en canal caliente (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} \times 100 \quad [1]$$

Grasa Dorsal (mm)

Se midió en la canal de los cerdos a la décima costilla con pie de rey.

Área de lomo (cm²)

Se procedió a medir en la décima costilla, 24 horas después de la cosecha utilizando la hoja de acetato cuadrículada de la Universidad de Illinois.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento (considerando un corral como una repetición) se consideró cada corral como una unidad experimental. Los datos se analizaron con un análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba Tukey para separación de medias. Se utilizó el programa estadístico Infostat® versión 2020, 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 etapa de desarrollo en los cerdos que recibieron la dieta con reducción de 2% de nutrientes (854.29 g) en relación con la dieta control (951.57 g) y la dieta con aumento de 2% (905.49 g) (Cuadro 2). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Hernández López y Lainez Cruz (2021) quienes al reducir el contenido proteico en un 2% basándose en los requerimientos establecidos por el NRC (2012) en la etapa de desarrollo, demostraron que la reducción proteica conllevó a una ganancia de peso menor en comparación a la dieta control y estableciendo que a medida se va reduciendo el contenido de proteína en una dieta la ganancia diaria de peso ira disminuyendo linealmente. Por otra parte, los resultados están por debajo de los obtenidos por Loaisiga Romero y Deshon Gómez (2017), quienes al hacer uso de núcleos nutricionales en la etapa de desarrollo obtuvieron una ganancia diaria de peso promedio de 932.4 g/día en comparación a este estudio donde se obtuvo una GDP promedio de 903.78 g/día para la etapa de desarrollo.

En la etapa final no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 2), estos se encuentran dentro del rango óptimo mencionado por Campabadal (2009) que es entre 800-900 g/día. Durante esta etapa los cerdos alimentados con la dieta con reducción del 2% de nutrientes, lograron tener una ganancia diaria de peso similar en comparación a la dieta control, esto se debe a que el requerimiento nutricional baja en la etapa de finalización, pues el requerimiento de aminoácidos y energía es menor. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Hernández López y Lainez Cruz (2021) quienes al reducir el contenido de proteína en la dieta en un 2% en la etapa de finalización, obtuvieron un impacto positivo en la ganancia diaria de peso. Destacar también lo expuesto por Aymerich et al. (2020) quienes afirman que es posible hacer una reducción de la densidad energética de la dieta sin impactar de forma negativa la ganancia diaria de peso, porque,

aunque haya reducción del contenido energético de la dieta, el cerdo procede a regular su consumo de alimento para alcanzar un consumo nutricional similar.

Cuadro 2

Efecto de la reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre la ganancia diaria de peso de cerdos de engorde (g/día/cerdo) en las etapas de desarrollo y final

Tratamientos	Desarrollo*	Final (ns)	Acumulado*
Control	951.57 ^b	892.68	930.16 ^b
Aumento 2%	905.49 ^{ab}	903.21	904.66 ^{ab}
Reducción 2%	854.29 ^a	882.78	864.65 ^a
C.V.%	17.38	17.07	13.62
Probabilidad	<0.0182	0.8289	<0.0467

Nota. ns: no hay diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$) *: números con letras diferentes indican diferencias en la misma columna ($P \leq 0.05$); C.V.: Coeficiente de variación.

Dentro del acumulado se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 2). Pues, se identificó que la dieta control (930.16 g) obtuvo una mayor ganancia diaria de peso, en comparación a la dieta con reducción de 2% (864.65 g). Sin embargo, la dieta con aumento de 2% (904.66 g) es comparable a la dieta control y reducción de 2%. Estos resultados, a excepción de la dieta con reducción de 2% de nutrientes, están dentro del rango recomendado por Castillo (2006) quien recomienda un óptimo de 900-950 g.

Consumo Diario de Alimento (CDA)

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para el consumo diario de alimento en ninguna de las etapas evaluadas (Cuadro 3). El resultado para el consumo diario de alimento en la etapa de desarrollo promedio fue de 2810.9 g, que está dentro de los rangos óptimos mencionados por Campabadal (2009) que es de 2500 a 3000 g/día para la etapa de desarrollo. Estos datos pueden ser comparados con los encontrados por Hernández López y Lainez Cruz (2021) quienes obtuvieron un consumo promedio de 2498 g al reducir en un 2% el nivel de proteína en la dieta, en comparación con la dieta control y afirmando que la reducción de proteína no afecta de forma significativa la variable

de consumo diario de alimento. Sin embargo, difiere a lo mencionado por Galaz-Galaz et al., (2004) quienes mencionan que al reducir la energía metabolizable en dietas bajas en proteína aumenta el consumo de alimento.

Cuadro 3.

Efecto de la reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre el consumo diario de alimento de cerdos de engorde (g/día/cerdo) en las etapas de desarrollo y final

Tratamientos	Desarrollo (ns)	Final (ns)	Acumulado (ns)
Control	2906.23	3116.38	2982.64
Aumento 2%	2704.07	3052.73	2830.64
Reducción 2%	2822.57	3107.20	2989.73
C.V%	7.36	5.70	6.62
Probabilidad	0.5228	0.8939	0.55

Nota. (ns): No existen diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), C.V.: Coeficiente de variación

En la etapa de finalización el consumo diario de alimento promedio fue de 3092.10 g. Este resultado está dentro del rango mencionado por Campabadal (2009) que es entre 3000 a 3500 g/día. Este resultado se relaciona con lo expuesto por Castillo Inga y Vélez Cevallos (2022), quienes al reducir la proteína en un 2% y 4% en dietas hipoproteicas en la etapa final del engorde obtuvieron un consumo promedio de 3299.19 g, sin obtener diferencias. Asimismo, esto concuerda con lo expuesto por González et al. (2016), quienes al utilizar niveles de proteína de 12.8 y 11.3% y adicionar aminoácidos sintéticos demostraron que no hay diferencia significativa en la variable consumo de alimento.

Se obtuvo un consumo acumulado promedio de 2934.34 g, (Cuadro 3) el cual es similar al reportado por Maldonado Lopez y Guerra Quiroz (2020), quienes al evaluar el efecto de la ractopamina en el desempeño productivo no obtuvieron diferencias significativas en el consumo acumulado, obteniendo un consumo promedio de 2900 g.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos para el índice de conversión alimenticia, en ninguna etapa (Cuadro 4). Los resultados muestran en promedio un índice de

conversión alimenticia de 3.13 en la etapa de desarrollo. Estos resultados se relacionan con los obtenidos por Hernández López y Lainez Cruz (2021), quienes al evaluar el índice de conversión reduciendo los niveles de proteína en la dieta para cerdos en etapa de desarrollo obtuvieron un resultado promedio de 3.11. Además, Ruiz-Ascacibar et al. (2017) mencionan que, al bajar el contenido de proteína cruda en la dieta asociada con niveles bajos de lisina, metionina + cisteína, treonina y triptófano reportaron la reducción de la eficiencia alimentaria.

Cuadro 4

Índice de conversión alimenticia en cerdos de engorde en etapa de desarrollo y final alimentados con dietas con reducción de 2% y aumento de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012

Tratamiento	Desarrollo (ns)	Final (ns)	Acumulado (ns)
Control	3.05	3.50	3.20
Aumento 2%	3.00	3.37	3.13
Reducción 2%	3.33	3.52	3.46
C.V.%	8.77	8.57	7.00
Probabilidad	0.5228	0.9533	0.2461

Nota. (ns): No existen diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$). C.V.: Coeficiente de variación.

Durante la etapa de finalización (Cuadro 4), se obtuvo un índice de conversión promedio de 3.6, mostrándose mayor en comparación a la etapa de desarrollo, esto dado a la reducción en la eficiencia del cerdo para absorber y transformar el alimento en músculo durante la etapa final. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por Galaz-Galaz et al. (2004) quienes evaluaron la respuesta productiva en cerdos alimentados con niveles reducidos de proteína y energía, obteniendo un promedio de 3.5. De la misma forma, estos datos concuerdan con los expuestos por Castillo Inga y Vélez Cevallos (2022) quienes, al reducir el contenido de proteína en la dieta en la etapa de finalización, obtuvieron un promedio de 3.5.

Dentro del acumulado se obtuvo un promedio de 3.26, estos resultados se encuentran dentro del rango de lo recomendado por Castillo (2006). Estos resultados respaldan la importancia de mantener un balance en el contenido energético de la dieta en la etapa de engorde, sustentando lo

mencionado por Ramirez (2007) quien sugiere que a mayores niveles de energía en la dieta se logra una mayor eficiencia en la conversión alimenticia y que los desequilibrios en el contenido de proteína y energía provocan que la conversión alimenticia sea elevada.

Rendimiento en Canal Caliente (%)

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el rendimiento de canal caliente entre los tratamientos evaluados (Cuadro 5). Los resultados obtenidos coinciden con los expuestos por Galaz et al. (2018) quienes tampoco encontraron diferencias significativas al evaluar dietas con diferentes cantidades de nutrientes junto a la suplementación de levadura en cerdos en etapas de crecimiento, desarrollo y finalización. Los resultados fueron similares a los reportados por Arcilla y Valdés (2014) quienes evaluaron el rendimiento de canal comparando los niveles nutricionales del NRC 2012 y el NRC 1998, obteniendo un promedio de 71.62% entre ambos tratamientos, similar al promedio reportado en este experimento del 71.16%.

Cuadro 5

Efecto de la reducción de 2% y adición de 2% en el requerimiento nutricional establecido por el NRC 2012 sobre grasa dorsal, peso de canal caliente, el rendimiento de canal caliente (RCC) y área de lomo (ALOM) en cerdos de engorde

Tratamientos	Grasa dorsal (mm) (*)	Peso canal caliente kg (ns)	RCC % (ns)	ALOM (cm ²) (ns)
Control	18.16 ^a	72.90	70.9	46.7
Aumento 2%	18.66 ^a	75.66	71.3	48.2
Reducción 2%	25.18 ^b	75.18	71.3	55.4
C.V%	23.42	8.59	19.40	32.62
Probabilidad	<0.0001	0.3538	0.9436	0.1798

Nota. Medias de la misma columna con letras diferentes (^{a,b}) son diferentes ($P \leq 0.05$). C.V.: Coeficiente de variación. ns: no hay diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$)

Área de Lomo

Esta variable no presentó diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 5). Sin embargo, los resultados fueron superiores a los reportados por Arcilla y Valdés (2014) quienes obtuvieron un promedio de 45.90 cm², esto por debajo de lo reportado en este experimento de 50.1

cm². Los resultados fueron similares a los obtenidos por López Flores y Ricaurte Alcivar (2018) quienes reportan un área de lomo promedio de 50.7 cm² al evaluar la adición de dos fuentes distintas de ractopamina en dieta de cerdos de engorde.

Grasa Dorsal

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la variable espesor de la grasa dorsal, siendo el tratamiento con reducción del 2% de nutrientes el que presentó la mayor acumulación de grasa dorsal (25.18 mm), en comparación con los tratamientos de incremento del 2% (18.66 mm) y el control (18.16 mm) (Cuadro 5).

Esto coincide con lo reportado por González et al. (2016), quienes también observaron un aumento significativo en el espesor de la grasa dorsal al disminuir el porcentaje de proteína cruda en la dieta. Esta acumulación de grasa se atribuye a una mayor disponibilidad de energía, que no se utiliza para la síntesis proteica y es retenida en forma de grasa dentro de los tejidos corporales.

Asimismo, los resultados observados en este estudio refuerzan lo expuesto por Hong et al. (2016), quienes indican que la reducción de proteínas en la dieta promueve la redistribución de la energía hacia el almacenamiento de lípidos, en lugar de favorecer el desarrollo muscular. En el tratamiento con reducción del 2%, se evidenció una menor eficiencia en la síntesis de proteínas y una acumulación excesiva de grasa dorsal. Esto subraya la importancia de equilibrar los niveles de aminoácidos esenciales, como la lisina, el triptófano y la metionina, los cuales son fundamentales para la síntesis muscular y la regulación metabólica (Salazar-Villanea et al. 2020).

Peso Canal Caliente

No se observaron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 5), lo que sugiere que los ajustes en los nutrientes influyen más en la composición corporal que en el peso total de la canal caliente (Clavijo, 2021). Estos resultados difieren de los reportados por Sierra Olea y Ventura Urbina (2018), quienes sí encontraron diferencias significativas al evaluar dos antibióticos, obteniendo un peso promedio de 72.92 kg, inferior al registrado en este estudio, que fue de 74.58 kg.

Conclusiones

El ajuste en los niveles de nutrientes no presentó diferencias en las variables consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, área de lomo, peso de canal caliente y rendimiento de canal caliente en ninguna de las etapas evaluadas.

La reducción de 2% en el contenido nutricional de la dieta provocó una mayor acumulación de grasa dorsal.

En la etapa de desarrollo y acumulado, la dieta control obtuvo una ganancia diaria de peso mayor en el tratamiento control comparado con la reducción de 2% de nutrientes.

Recomendaciones

Bajo las condiciones de la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, seguir utilizando los requerimientos establecidos por la NRC para las etapas de desarrollo y final.

Evaluar los tratamientos desde la etapa de crecimiento hasta finalización para determinar el desempeño productivo de los cerdos.

Realizar un análisis de costos de los tratamientos evaluados desde la etapa de crecimiento hasta la de finalización.

Referencias

- Agrodigital. (2024). *Carne de cerdo en 2024: menor producción mundial pero más comercio exterior*. [https://www.agrodigital.com/2024/04/16/carne-de-cerdo-en-2024-menor-produccion-mundial-pero-mas-comercio-exterior/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20carne,de%20Estados%20Unidos%20\(USDA\).](https://www.agrodigital.com/2024/04/16/carne-de-cerdo-en-2024-menor-produccion-mundial-pero-mas-comercio-exterior/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20carne,de%20Estados%20Unidos%20(USDA).)
- Arcilla, L. y Valdés, K. (2014). *Comparación de dos niveles nutricionales en cerdos de engorde* (19 P) [Tesis de pregrado]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/39cb9ec4-8551-402b-935f-4e72bf78515f/content>
- Aymerich, P., Soldevila, C., Bonet, J., Gasa, J., Coma, J. y Solà-Oriol, D. (2020). The Implications of Nutritional Strategies that Modify Dietary Energy and Lysine for Growth Performance in Two Different Swine Production Systems. *Animals*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/ani10091638>
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para Alimentación de Cerdos*. Imprenta Nacional. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Castillo, R. (2006). *Producción de cerdos* (1ª ed.). Zamorano Academic Press.
- Castillo Inga, D. A. y Vélez Cevallos, M. Á. (2022). *Efecto de dietas hipoproteicas en el desempeño productivo y excreción de nitrógeno de cerdos de engorde* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/97f7169d-3df1-48ac-95f7-8dbb8828c909/content](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/97f7169d-3df1-48ac-95f7-8dbb8828c909/content)
- Clavijo, G. (2021). *Características físico químicas de la carne de cerdo, alimentados con dietas alternativas locales* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3376>
- Comunidad Profesional Porcina. (2024). *Consumo mundial de carne de cerdo crecería 7,2% a 2030*. https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/consumo-mundial-de-carne-de-cerdo-creceria-7-2-a-2030_16440/
- Eusse, J. (2021). *Calidad de carne: Aspectos a tener en cuenta de la granja al consumidor: Uno de los eslabones más importantes y significativos de la cadena productiva del cerdo es la comercialización y calidad de carne*. Porcinews.com. <https://porcinews.com/calidad-de-carne-aspectos-a-tener-en-cuenta-de-la-granja-al-consumidor/>
- Galaz, V., et al. (2018). Efectos de la suplementación de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) y dietas con diferentes densidades de nutrientes en cerdos en crecimiento-finalización bajo estrés calórico severo. *Interciencia*, 43(8), 574–579. <https://www.redalyc.org/journal/339/33957744006/html/>
- Galaz-Galaz, V. M., Moreno-Salazar, S. F., Dávila-Ramírez, J. L., Sosa-Castañeda, J., Celaya-Michel, H., Morales-Munguía, J. C., Barrales-Heredia, S. M. y Barrera-Silva, M. A. (2004). Respuesta de cerdos en crecimiento y finalización a dietas con baja proteína y energía. *Interciencia*, 38(4), 383–394. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30200401>
- González, M., Figueroa, J. L., Vaquerab, H., Sánchez-Torres, M. T., Ortega, M. E., Copado, J. M. F. y Martínez, J. A. (2016). Metaanálisis del efecto de dietas bajas en proteína y adicionada con

- aminoácidos sintéticos para cerdos machos castrados en finalización. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 48(1), 50–58. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2016000100007>
- Hernández López, C. H. y Lainez Cruz, E. A. (2021). *Reducción de proteína cruda en la dieta y su efecto en el desempeño y la excreción de nitrógeno en cerdos de engorde* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ea97c498-dc63-4ff6-9024-a13fd0c0226a/content](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ea97c498-dc63-4ff6-9024-a13fd0c0226a/content)
- Kim, S. W., Gormley, A., Jang, K. B. y Duarte, M. E. (2024). - Invited Review - Current status of global pig production: An overview and research trends. *Animal Bioscience*, 37(4), 719–729. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0367>
- Loaisiga Romero, J. E. y Deshon Gómez, C. A. (2017). *Evaluación de dos programas de alimentación en cerdos de engorde desde la etapa de inicio hasta cosecha* [Tesis de pregrado]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/39446382-4ea0-406a-aeaa-7a6d706155ed/content>
- López Flores, R. A. y Ricaurte Alcivar, L. I. (2018). *Comparación de dos fuentes de Ractopamina en el engorde de cerdos* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/6952b108-1e90-4d99-968b-869818ccec1](https://bdigital.zamorano.edu/items/6952b108-1e90-4d99-968b-869818ccec1)
- Maldonado Lopez, M. A. y Guerra Quiroz, C. H. (2020). *Efecto de la ractopamina sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo - CPA-2021-T055.pdf* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b708bad2-af03-4742-b214-7423e3a794f1/content](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b708bad2-af03-4742-b214-7423e3a794f1/content)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012). *Buenas Prácticas Pecuarias(BPP)para la producción y comercialización porcina familiar - i2094s.pdf*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/7ce9709e-5883-484b-8863-6c33cc23c121/content>
- Padilla, S. (2019). *El consumo de carne de cerdo en el mundo es contrastante*. Porcicultura.com. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-mundo-es-contrastante>
- Ramirez, A. (2007). *Evaluación de niveles de energía en la producción de carne de cerdo en condiciones del altiplano “localidad Provincia Ingavi” (113)* [Tesis de grado]. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5087/T-1179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz-Ascacibar, I., Stoll, P., Kreuzer, M., Boillat, V., Spring, P. y Bee, G. (2017). Impact of amino acid and CP restriction from 20 to 140 kg BW on performance and dynamics in empty body protein and lipid deposition of entire male, castrated and female pigs. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience*, 11(3), 394–404. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001634>
- Salazar-Villanea, S., Conejo-Chacón, L. E., Martínez-Aguilar, M. V., Gómez-Chaves, C. y Dorado-Montenegro, S. (2020). Efectos de la suplementación de metionina, treonina y triptófano

sobre el rendimiento productivo y la calidad de canal de los cerdos en crecimiento bajo condiciones comerciales de producción. *Nutrición Animal Tropical*, 14(2), 101–112. <https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.44257>

Secretaría de Agricultura y Ganadería. (2020). *Porcino, Análisis de Coyuntura*. <https://www.upeg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2021/07/AC-PORCINO-V20.1.pdf>

Sierra Olea, I. S. y Ventura Urbina, D. E. (2018). *Evaluación de fosfato de tilmicosina (Pulmotil®) y florfenicol más tilosina (Flutyl®) para prevenir neumonía bacteriana porcina en cerdos de engorde* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras]. bdigital.zamorano.edu.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9190d1fc-1835-4522-b1ad-14cfd3fa19bf/content>

Stein, H. (2012). El Nuevo NRC De Ganado Porcino, 14 p. https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/79-NRC_porcino.pdf

Urriola, P., Bártoli, F., Ledur, V. y Labala, J. (2014, 10 de mayo). Uso de las tablas y modelo animal del NRC 2012. Nutrient Requirements of Swine. *Engormix*. https://www.engormix.com/porcicultura/nutricion-lechones/uso-tablas-modelo-animal_a31504/