

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



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación de tres programas de alimentación en las fases de engorde
de cerdos en la Granja Porcina Educativa de Zamorano

Estudiante

Edgar Yoel Castillo Zapata

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, julio 2024

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

ANA M. MAIER ACOSTA

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	10
Consumo Diario de Alimento (CDA) (g/día)	11
Ganancia Media Diaria de Peso (GDP) (g/día)	11
Peso Final (PF) (kg).....	11
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	11
Rendimiento en Canal Caliente (RCC) (%).....	12
Espesor de la Grasa Dorsal (EGD) (cm)	12
Área de Lomo (AL) (cm ²)	12
Porcentaje de carne magra (PCM) (%).....	12
Análisis de Costos.....	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	14
Consumo Diario de Alimento (CDA) (g/día)	14
Ganancia Media Diaria de Peso (GDP) (g/día)	15
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	16
Peso Final	17
Rendimiento en Canal Caliente (%)	18
Espesor de la Grasa Dorsal (cm)	19
Área de Lomo (cm ²)	19
Porcentaje de Carne Magra	20

Análisis de Costos..... 20

Conclusiones 23

Recomendaciones 24

Referencias..... 25

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Fases de engorde y su duración en días para para cada tratamiento, teniendo en cuenta la edad inicial de los cerdos y el intervalo de edad en las que se evaluó cada fase.....	11
Cuadro 2 Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos, sobre el promedio de consumo diario de alimento (CDA) en gramos por día (g/día) para cada tratamiento según la fase.	14
Cuadro 3 Efecto de tres programas de alimentación sobre la ganancia diaria de peso en cerdos de engorde desde inicio (65-70 días de edad) hasta cosecha (161 días edad).	16
Cuadro 4 Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) según la fase de engorde.	17
Cuadro 5 Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde cerdos en el peso final promedio en kilogramos (kg) alcanzado y el incremento de peso ganado a partir del peso inicial en tratamiento hasta el día 161 de cosecha.....	18
Cuadro 6 Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos sobre los parámetros de calidad de canal.....	19
Cuadro 7 Distribución de los costos de alimentación por fase de cada tratamiento en relación con el consumo diario de alimento y el precio (USD) de las dietas consumidas durante la evaluación de los tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos en la Granja Porcina Educativa de Zamorano.....	21
Cuadro 8 Análisis de la utilidad sobre los costos de alimentación.	22

Resumen

Los rendimientos en la producción de carne de cerdo se pueden mejorar con la suplementación de las dietas usando aditivos que complementen los requerimientos nutricionales de los cerdos. El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, evaluando los efectos de tres programas de alimentación en cerdos de engorde usando dos núcleos comerciales. El suministro de alimento se dividió en fases: "Inicio" (17 días Núcleo A, 20 días Núcleo B), "Crecimiento" (31 días Núcleo A, 22 días Núcleo B, 35 días Testigo), "Desarrollo" (17 días Núcleo A, 28 días Núcleo B, 35 días Testigo), "Magro engorde" (31 días Núcleo A, 21 días Núcleo B, 21 días Testigo). Se utilizaron 133 cerdos cruzados de razas Yorkshire × Landrace × Duroc, distribuidos en nueve corrales. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, los análisis estadísticos de los datos se hicieron con el programa estadístico Statistical Analysis System. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en las variables consumo diario de alimento, peso final, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal caliente, espesor de grasa dorsal. La ganancia diaria de peso fue superior con Núcleo B en el "Crecimiento" y "Final" ($P \leq 0.05$). El área de lomo y el porcentaje de carne magra fueron mejores con el uso de Núcleo A ($P \leq 0.05$). El costo total de alimentación fue menor con el Núcleo B por 0.45 USD menos que el Núcleo A, mientras que Núcleo A tuvo mejor utilidad.

Palabras clave: Carne magra, conversión alimenticia, incremento de peso, núcleo comercial, utilidad.

Abstract

Pork production yields can be improved by supplementing diets using additives that complement the nutritional requirements of pigs. The study was carried out at the Educational Swine Farm of Zamorano Panamerican Agricultural School, evaluating the effects of three feeding programs in finishing pigs using two commercial nucleus. Feed supply was divided into phases: "Start" (17 days Nucleus A, 20 days Nucleus B), "Growth" (31 days Nucleus A, 22 days Nucleus B, 35 days Control), "Development" (17 days Nucleus A, 28 days Nucleus B, 35 days Control) and, "Final" (31 days Nucleus A, 21 days Nucleus B, 21 days Control). A total of 133 Yorkshire × Landrace × Duroc crossbred pigs were used, distributed in nine pens. A completely randomized design with three treatments and three replicates was used. Statistical analyses of the data were performed with the Statistical Analysis System statistical program. No differences ($P > 0.05$) were found in the variables daily feed intake, final weight, feed conversion index, hot carcass yield, backfat thickness. Daily weight gain was superior with Nucleus B in "Growth" and "Final" ($P \leq 0.05$). Loin area and lean meat percentage were better with the use of Nucleus A ($P \leq 0.05$). Total feed cost was lower with Nucleus B by 0.45 USD less than Nucleus A, while Nucleus A had better profitability.

Keywords: Commercial nucleus, feed conversion, lean meat, profitability, weight gain.

Introducción

Para el 2024 se ha estimado que la producción mundial de cerdo se mantenga en aproximadamente 115.5 millones de toneladas, porque aunque se presentaron fluctuaciones en la producción de China y la Unión Europea, se compensará con producciones de Brasil y Vietnam con aumentos de 5% de sus producciones internas donde se ha observado una mejora en la rentabilidad por crecimiento de mercados para exportación como México y Singapur, al mismo tiempo que ganan cuotas en la Unión Europea y Estados Unidos (United States Department of Agriculture [USDA], 2023).

Las afectaciones por la enfermedad de la peste porcina africana han causado que las exportaciones por parte de la Unión Europea disminuyan en un 25% para el 2024 principalmente por las restricciones que se han aplicado a países en donde ha habido brotes, sin embargo, a pesar de que la producción de carne de cerdo se ha mermado, se ha observado un comportamiento de consumo a nivel interno que va en aumento, lo que indica que la producción de carne de cerdo para consumo interno en los países irá en aumento y de esta forma se va a compensar las exportaciones restringidas (USDA, 2023).

En las explotaciones porcinas convencionales, el mayor porcentaje de los costos está definido por la alimentación y nutrición al representar aproximadamente el 70%, buscando siempre mantener dietas adaptadas a las necesidades fisiológicas tomando en cuenta el requerimiento de energía, proteínas, minerales y vitaminas, para obtener una mayor expresión de los potenciales genéticos de las razas que se manejen, pero siempre manteniendo los márgenes de la rentabilidad (Chamalé y Abac de Leon, 2019).

El conflicto entre Ucrania y Rusia durante el 2022, ambos proveedores de fertilizantes y grandes exportadores de grano a nivel mundial, repercutió directamente en la producción de piensos para animales y por consiguiente la producción de cerdo, lo que generó que las explotaciones porcinas empezarán a hacer más evaluaciones y estudios de alternativas para mejoras en las dietas y reducción de los costos de alimentación (García, 2022).

En la mayoría de las explotaciones porcinas de pequeña y gran escala existe la tendencia de hacer mezclas de ingredientes en las dietas y concentrados que aporten los nutrimentos necesarios para una alimentación eficiente para los cerdos, pero sobre todo se busca también reducir costos por medio de las distintas combinaciones de materias primas y suplementos que se implementan, manteniendo como principal objetivo una buena conversión de alimento y buenos rendimientos (Tabi, 2017).

La fisiología del cerdo y su respuesta de conversión de alimentos lo hacen ser un animal eficiente cuando se suministran dietas ajustadas y balanceadas. Con el uso de núcleos nutricionales se puede suplir gran parte de los requerimientos y evitar las carencias de vitaminas, minerales y aminoácidos, además existe la facilidad de que estos se pueden incluir en cantidades mínimas en los concentrados formulados para ajustar los contenidos y aportes nutricionales (Chamalé y Abac de Leon, 2019).

Los núcleos son formulaciones comerciales que se ajustan para suplir los requerimientos de los minerales necesarios para las funciones fisiológicas en los cerdos que no pueden obtener naturalmente de fuentes como suelo y forrajes, debido a que la mayoría de los sistemas de explotación porcina implican un confinamiento de los cerdos durante todo el ciclo de producción (Beyli et al., 2012).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres programas de alimentación en cerdos de engorde, sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia, peso final a cosecha, peso en canal caliente, grasa dorsal, área de lomo, porcentaje de carne magra y determinar la utilidad sobre los costos de alimentación de los programas de alimentación.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en Honduras, ubicada en el valle del río Yegüare, a 30 km de Tegucigalpa camino hacia Danlí, a una altitud aproximada de 800 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación de 1100 mm anual.

Se utilizaron 133 cerdos con cruces de razas Yorkshire × Landrace × Duroc, con edades de 65 días y un promedio de peso vivo de 24.94 kg, para el grupo de cerdo que ingresó a las fases del engorde con el tratamiento acondicionado con Núcleo A; se usaron cerdos de 70 días de edad en los grupos evaluados con las dietas Núcleo B y Testigo (formulado por Zamorano para uso en la granja porcina), con pesos iniciales de 25.32 kg y 25.68 kg, respectivamente.

Los cerdos fueron distribuidos en nueve corrales, los cuales representaron las repeticiones de los tratamientos, con dimensiones de 3 metros de ancho × 5 metros de largo, acondicionados con bebederos de tipo chupete en cada uno de los corrales; también, contaban con un tubo PVC perforado para control de estrés calórico por medio roció de agua en las horas más calurosas del día. Los comederos disponibles en cada corral eran de acero inoxidable tipo tolva, que permite suministrar las dietas de forma *ad libitum* durante toda la etapa de engorde.

La alimentación se dividió en fases según la edad de los cerdos (medida en días), siguiendo el manejo diario en la granja porcina, el cual consiste en utilizar dietas balanceadas y ajustadas que puedan cubrir los requerimientos nutricionales por cerdo, nombradas: “Inicio”, “Crecimiento”, “Desarrollo” y “Final”. Las cuales, tuvieron duraciones de tiempo diferentes en cada tratamiento. Las cuatro fases fueron evaluadas en los tratamientos acondicionados con los núcleos comerciales A y B. El grupo alimentado con a la dieta Testigo no contempló la fase “Inicio” (Cuadro 1).

Cuadro 1

Fases de engorde y su duración en días para para cada tratamiento, teniendo en cuenta la edad inicial de los cerdos y el intervalo de edad en las que se evaluó cada fase.

Tratamiento	Edad inicial (días)	Inicio (días)	Crecimiento (días)	Desarrollo (días)	Final (días)
Testigo	70	NA	35	35	21
	*		(70-105)	(105-140)	(140-161)
Núcleo A	65	17	31	17	31
	*	(65-82)	(82-113)	(113-130)	(130-161)
Núcleo B	70	20	22	28	21
	*	(70-90)	(90-112)	(112-140)	(140-161)

Nota. *NA: No aplica al tratamiento. Filas con números entre paréntesis representan el intervalo de edad de los cerdos en cada fase.

El experimento se comenzó a evaluar a partir del 31 de julio de 2023 y culminó el 11 de diciembre de 2023. Se pesaron los cerdos al iniciar cada tratamiento, al momento de cambio de fase de alimentación y al finalizar los tratamientos en el día 161 correspondiente a la cosecha.

Las variables evaluadas fueron:

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

Se llevó un control del alimento ofrecido diariamente y del rechazo al finalizar cada fase por unidad experimental de los tratamientos.

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

Se pesaron los cerdos al inicio y al final de cada una de las fases del engorde, después se calculó la diferencia de peso existente con respecto al peso inicial y se dividió el valor obtenido entre los días que duró cada fase.

Peso Final (PF) (kg)

Se evaluó el peso con el que culminaron los cerdos al final del experimento una vez cumplieran los 161 días de edad para cada uno de los tratamientos.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Se calculó dividiendo el consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso promedio de cada repetición.

Rendimiento en Canal Caliente (RCC) (%)

Se evaluó a partir de la relación del peso en canal caliente obtenido en planta y el peso final de los cerdos al momento de la cosecha, expresado en porcentaje. El peso en canal caliente no considera el peso de las vísceras, patas o cabeza del cerdo cosechado.

Espesor de la Grasa Dorsal (EGD) (cm)

Se midió en centímetros con la ayuda de un pie de rey sobre un corte realizado a nivel de la décima costilla, 24 horas después de la cosecha cuando el canal de cerdo pasó por el proceso de maduración en los cuartos fríos de acuerdo con los procesos y protocolos de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Área de Lomo (AL) (cm²)

Se hizo en un corte a nivel de la décima costilla, utilizando el método de hoja de acetato cuadrículada de la Universidad de Illinois, después de 24 horas cuando el canal de cerdo terminó el proceso de maduración en los cuartos fríos de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Porcentaje de carne magra (PCM) (%)

Se estimó la cantidad de carne magra utilizando parámetros del rendimiento en canal caliente, grasa dorsal y área de lomo, obtenidos en planta. Posteriormente se estimó el porcentaje de carne magra tomando en cuenta el peso del canal caliente usando las fórmulas [1] y [2]:

$$\text{Carne libre de grasa (lbs)} = 8.588 + (0.465 * \text{PCC}) - (21.896 * \text{EGD}) + (3.005 * \text{AL}) \quad [1]$$

$$\text{Porcentaje de carne magra} = \frac{\text{Carne libre de grasa}}{\text{Peso de canal caliente}} * 100 \quad [2]$$

Donde:

PCC: Peso de canal caliente en libras.

EGD: Grasa dorsal medida en la décima costilla en pulgadas.

AL: Área de lomo en la décima costilla en pulgadas cuadradas.

Análisis de Costos

Se hizo un análisis de los costos de alimentación con la inclusión de los núcleos tomando de referencia el promedio de consumo diario por cerdo y poder estimar los costos de alimentación para cada fase en los tratamientos. Se calculó la utilidad a partir de los ingresos generados por los canales de cada tratamiento y los costos totales de alimentación. La Planta de Cárnicos de Zamorano, pagó los canales tomando en cuenta el porcentaje de carne magra (%) de la siguiente manera:

< 50%= \$3.43/kg

50% a 54.5%= \$3.45/kg

55%= \$3.48/kg

La tasa de cambio para USD fue de L. 24.68

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), aplicando tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, resultando en nueve unidades experimentales representadas por cada uno de los corrales en los que estuvieron alojados los cerdos. El análisis de los datos se hizo por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), para la separación de medias se utilizó la prueba Duncan y las variables porcentuales se analizaron con una prueba de Chi Cuadrado. Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, versión 9.4), con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

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

Los resultados encontrados en las fases de engorde no muestran diferencias ($P > 0.05$) entre las dietas utilizadas (Cuadro 2). Esto concuerda con Chamalé y Abac de Leon (2019), quienes reportaron que no existe diferencia ($P > 0.05$) en el consumo diario de alimento en su evaluación de los efectos de dos programas de alimentación en las etapas crecimiento desarrollo y final, usando la dieta de Zamorano y la dieta con inclusión de un núcleo comercial. El tratamiento Núcleo A, arrojó medias de consumo mayores que las señaladas por Loaisiga y Deshon (2017), en su evaluación de los efectos de dos programas de alimentación para engorde de cerdos usando un núcleo comercial desde el día 42 hasta el día 161 de edad, en donde registraron diferencias ($P \leq 0.05$) para las fases “Inicio”, “Crecimiento” y “Final” con medias de 660 g/día, 1479 g/día y 2665.7 g/día, respectivamente, en el consumo diario de alimento. El consumo diario acumulado de los tratamientos fue diferente ($P \leq 0.05$) para los tratamientos, en donde el mayor consumo diario fue con la dieta Testigo al finalizar el experimento.

Cuadro 2

Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos, sobre el promedio de consumo diario de alimento (CDA) en gramos por día (g/día) para cada tratamiento según la fase.

Tratamiento	Inicio (g/día)	Crecimiento (g/día)	Desarrollo (g/día)	Final (g/día)	Acumulado (g/día)*
Testigo	NA	1984.83	2928.93	3030.27	2613.33 ^a
Núcleo A	1393.50	2085.60	2781.73	2721.50	2304.43 ^b
Núcleo B	1575.50	2214.23	2551.39	3036.58	2350.90 ^b
Probabilidad	0.494	0.308	0.071	0.089	0.025
C.V.	NA	7.51	5.10	4.91	3.67

Nota. NA: El análisis no incluye el estadígrafo para la fase Inicio. *: Medias con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$), según separación de medias de la prueba Duncan. C.V.: Coeficiente de variación.

Los cerdos alimentados con Núcleo B tuvieron resultados comparables con los registrados por Castro (2006), en su evaluación del efecto sobre el consumo diario de alimento con el uso de dos núcleos comerciales en las dietas para cerdos de engorde a partir del día 70 al 155 de edad, donde

menciona que no existen diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos al obtener medias de consumo diario de alimento de 1016 g/día en fase “Crecimiento”, 2607 g/día en fase “Desarrollo” y 4009 g/día en fase “Final” al suministrar el mismo núcleo comercial que se evaluó en el tratamiento Núcleo B, del presente estudio (Cuadro 2).

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

Se encontró que para la fase “Desarrollo” no existió diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos, tampoco se observaron diferencias ($P > 0.05$) en la fase “Inicio” con los tratamientos Núcleo A y Núcleo B. En las fases “Crecimiento” y “Final” las diferencias fueron significativas entre los tratamientos, donde se observó que el tratamiento Núcleo A expresó la menor GDP en la fase “Crecimiento”, durante la fase “Final” el tratamiento Núcleo B tuvo mejor desempeño sobre la GDP (Cuadro 3), lo que coincide con Castro (2006), quien utilizó este mismo núcleo comercial en su evaluación de los efectos sobre la GDP en los cerdos de engorde alimentados con núcleos, quien registra diferencias ($P \leq 0.05$) con 1264 g/día de GDP durante la fase “Final” para un periodo de 15 días. Los datos del tratamiento Núcleo A no coinciden con los señalados por Garay y Oliva (2016) en su evaluación de los efectos de dos programas alimentación sobre la ganancia diaria de peso en cerdos desde inicio hasta la cosecha, donde registran una GDP de 742.2 g durante el “Crecimiento” sin diferencia ($P > 0.05$) sobre el control, mientras que en el “Final” registraron 1012 g de GDP con diferencia ($P \leq 0.05$) sobre el control usado. No existen diferencias entre los tratamientos para el acumulado de GDP ($P > 0.05$), lo que coincide con Salazar-Villanea et al. (2020), quienes utilizaron una dieta suplementada con 20% de aminoácidos adicionales durante el engorde de cerdos e indicaron que no existe diferencias ($P > 0.05$) sobre el control al obtener 860 g/día en el acumulado de GDP.

Cuadro 3

Efecto de tres programas de alimentación sobre la ganancia diaria de peso en cerdos de engorde desde inicio (65-70 días de edad) hasta cosecha (161 días edad).

Tratamiento	Inicio (g/día)	Crecimiento (g/día) *	Desarrollo (g/día)	Final (g/día)*	Acumulado (g/día)
Testigo	NA	822.14 ^a	888.36	855.11 ^b	851.31
Núcleo A	659.40	782.05 ^b	965.31	883.37 ^b	819.18
Núcleo B	612.80	841.45 ^a	911.9	978.57 ^a	841.89
Probabilidad	0.1476	0.0025	0.1856	0.0274	0.296
C.V.	NA	8.80	20.58	23.28	2.64

Nota. NA: El análisis no incluye el estadígrafo para la fase Inicio. *: Medias con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$), según separación de medias de la prueba Duncan. C.V.: Coeficiente de variación.

La National Research Council (2012), recomienda en sus tablas GDP de 585 g/día en “Inicio”, 758 g/día en “Crecimiento”, 900 g/día en “Desarrollo” y 917 g/día en “Final”, para los rangos de peso corporal que puedan alcanzar los cerdos en estas fases. Las medias de ganancia diaria de peso obtenidas con los núcleos comerciales superan los valores recomendados por la NRC, a excepción del tratamiento Núcleo A durante la fase “Final”.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Los índices de conversión alimenticia no mostraron diferencias ($P > 0.05$) en las fases evaluadas (Cuadro 4). Esta inferencia también concuerda con lo reportado por Salazar-Villanea et al. (2020), quienes no obtuvieron diferencias con la dieta suplementada que se utilizó en el engorde de cerdos. Los datos del índice de conversión alimenticia con el uso de núcleos comerciales durante las fases “Desarrollo” y “Final” son más bajos que los indicados por Solís y Simití (2010), en la evaluación del desempeño de los cerdos al suministrar dietas suplementadas con 2.5% de Minelaza® ADE en polvo, obteniendo índices de 3.34 durante el “Desarrollo” ($P > 0.05$) y 3.12 para la fase “Final” ($P \leq 0.05$).

Cuadro 4

Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos sobre el índice de conversión alimenticia (ICA) según la fase de engorde.

Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Desarrollo	Final
Testigo	NA	2.43	3.32	3.61
Núcleo A	2.15	2.76	2.99	3.00
Núcleo B	2.59	2.63	2.86	3.09
Probabilidad	0.1444	0.3506	0.3853	0.2665
C.V.	NA	9.49	12.19	12.96

Nota. NA: El análisis no incluye el estadígrafo para la fase Inicio. C.V.: Coeficiente de variación.

Los índices de conversión alimenticia de este estudio discrepan de los registrados por Sulabo et al. (2010), quienes reportaron la existencia de diferencias entre los tratamientos durante la fase 1 (cerdos con peso 35 kg a 55 kg) con el uso de un suplemento a diferentes concentraciones de lisina con ICA de 2.22 ($P \leq 0.05$), mientras que en la fase tres (cerdos con peso de 79 kg a 100 kg) se obtuvo un ICA de 3.02 ($P \leq 0.05$) al utilizar dietas mezcladas.

El ICA de la fase “Crecimiento” (cerdos con 25 kg a 50 kg de peso vivo), es superior al 2.5 de ICA esperado para la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, pero los tratamientos Núcleo A y Núcleo B expresaron inferiores al 3.5 ICA esperado durante el engorde (cerdos con 50 kg a 100 kg de peso vivo) el cual abarca las fases “Desarrollo” y “Final”, de acuerdo con las recomendaciones dadas por Castillo (2006).

Peso Final

El efecto del uso de núcleos comerciales sobre el peso final de los cerdos de engorde no difiere ($P > 0.05$) con relación al tratamiento Testigo (Cuadro 5), resultados que se acercan a los reportados por Chica y Coyago (2018), donde se evaluaron los efectos de dos fuentes de minerales más la inclusión de ractopamina en la fase final, obteniendo 105.72 kg de peso final con el uso de minerales inorgánicos sin diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). Según Garay y Oliva (2016), hay diferencias ($P \leq 0.05$) para los tratamientos con inclusión de núcleos comerciales en las dietas de engorde de cerdo, en donde el uso de núcleo comercial mostró los pesos finales más bajos, siguiendo con Loaisiga y Deshon (2017), quienes también afirmaron que el uso del núcleo comercial representó los pesos

finales más bajos en el estudio. El uso de núcleos premezclas no tiene mucha influencia sobre el peso final, siguiendo con los resultados de Sulabo et al. (2010), quienes no reportaron diferencias al usar dietas con premezclas y suplementos en su estudio.

Cuadro 5

Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde cerdos en el peso final promedio en kilogramos (kg) alcanzado y el incremento de peso ganado a partir del peso inicial en tratamiento hasta el día 161 de cosecha.

Tratamiento	Peso final (kg)	Incremento de peso total (kg)*
Testigo	102.22	76.47 ^b
Núcleo A	104.36	79.24 ^a
Núcleo B	102.04	76.85 ^b
Probabilidad	0.0931	0.0425
C.V.	4.99	6.63

Nota. *: Medias con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para ($P \leq 0.05$), según separación de medias de la prueba Duncan. C.V.: Coeficiente de variación.

El tratamiento acondicionado con Núcleo A representó el mejor incremento de peso total con una diferencia ($P \leq 0.05$) sobre las dietas Testigo y Núcleo B. Los incrementos de peso registrados son más altos que los obtenidos por Chica y Coyago (2018), para el uso de Minerales orgánicos + ractopamina y Minerales inorgánicos + ractopamina en los cerdos de engorde. Las dietas no son el único factor que puede influir en el incremento de peso al finalizar un programa de alimentación de acuerdo con lo que mencionan Gómez Montejó et al. (2023), al evaluar la influencia del tamaño y el sexo de los cerdos sobre los indicadores productivos, en donde postulan que reagrupar los cerdos por sexo y su peso al iniciar etapas de crecimiento o de finalización se tendrán efectos en el rendimiento productivo y los parámetros de calidad de la carne.

Rendimiento en Canal Caliente (%)

La dieta utilizada por la granja de Zamorano y los tratamientos acondicionados con núcleos comerciales no mostraron diferencias ($P > 0.05$) entre sí (Cuadro 6). Estos resultados estadísticos no concuerdan con Garay y Oliva (2016), quienes encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) al utilizar un núcleo comercial complementado con ractopamina a una concentración de 5 mg/L, donde registraron un

72.1% para el rendimiento en canal caliente, el cual es comparable con los rendimientos de los tratamientos Núcleo A y Núcleo B (Cuadro 6). Estos rendimientos son comparables con los registrados por Sulabo et al. (2010), quienes no reportan diferencias ($P > 0.05$) para esta variable con el uso de dietas con mezclas y las dietas suplementadas con lisina, indicando rendimientos de 74.44% y 73.61%, respectivamente, rendimientos que superan a los obtenidos con Núcleo A y Núcleo B.

Cuadro 6

Efecto de tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos sobre los parámetros de calidad de canal.

Tratamiento	RCC (%)	Grasa Dorsal (cm)	Área de Lomo (cm ²)*	PCM (%)*
Testigo	70.89	1.42	43.24 ^b	55.82 ^b
Núcleo A	72.94	1.47	52.79 ^a	60.61 ^a
Núcleo B	72.77	1.48	44.33 ^b	56.78 ^b
Probabilidad	0.2378	0.8591	0.0051	0.0084
C.V.	7.72	35.39	25.16	10.48

Nota. *: Medias con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$), según separación de medias de la prueba Duncan. C.V.: Coeficiente de variación. RCC: Rendimiento de canal caliente (%). PCM: Porcentaje de carne magra (%).

Espesor de la Grasa Dorsal (cm)

El uso de núcleos comerciales no influyó sobre la acumulación de grasa dorsal de los cerdos ($P > 0.05$) en comparación al Testigo (Cuadro 6). Los valores observados en esta variable no concuerdan con los señalados por Rubio y Velasco (2013), quienes reportan 1.61 cm de grasa dorsal ($P \leq 0.05$) con el programa comercial de alimentación en cerdos cosechados a los 161 días de edad, asimismo, los resultados de Balseca y Bello (2014), que indican 2.24 cm en la grasa dorsal ($P \leq 0.05$) en el tratamiento comercial, el cual se suministró hasta los 168 días de edad. Los datos de espesor de grasa dorsal se pueden comparar con los de Salazar-Villanea et al. (2020), quienes indicaron 1.35 cm de grasa dorsal ($P \leq 0.05$) en el tratamiento donde suministró la dieta suplementada con 20% de aminoácidos adicionales, resultado que es inferior al obtenido en el presente estudio.

Área de Lomo (cm²)

Para el área de lomo se encontró que existe diferencia ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, teniendo que el grupo de cerdos alimentados con Núcleo A alcanzó mejor área de lomo que los grupos

donde se suministró la dieta con Núcleo B y el Testigo (Cuadro 6). Los resultados se aproximan a los valores que mencionan Balseca y Bello (2014), quienes reportan 47.11 cm² de área de lomo en el tratamiento comercial en el que existe diferencia ($P \leq 0.05$) sobre la dieta control, la cual alcanzó 42.30 cm². El área de lomo obtenida con el uso de Núcleo A es similar a la indicada por Chica y Coyago (2018), que corresponde a 52.80 cm² de área de lomo ($P > 0.05$) con el uso de fuentes minerales inorgánicas + ractopamina en las dietas para cerdos en crecimiento-finalización desde los 70 a los 161 días de edad.

Porcentaje de Carne Magra

El uso de núcleos comerciales influyó en el porcentaje de carne magra, donde se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), en el que la dieta acondicionada con Núcleo A influyó de mejor forma, en donde se observó un 60.61% (Cuadro 6), por otro lado, los canales de los cerdos alimentados con Núcleo B y la dieta Testigo alcanzaron porcentajes relativamente similares entre sí, de acuerdo con la separación de medias. Estos porcentajes no superan el 61.5% de carne magra que reportaron Arabia y Villota (2017), cuando evaluaron el efecto del uso de ractopamina en los parámetros de calidad del canal de cerdos, sin embargo, fueron más altos que los indicados por Frobose et al. (2010), correspondientes a 53.6% y 53.1% en la dieta con mezcla y la dieta con suplemento, respectivamente. De manera similar, los resultados superan el porcentaje mínimo de carne magra en el que se basa la Planta de Cárnicos de Zamorano para fijar precios favorables para los canales de cerdos (50% de carne magra), porcentaje que también es utilizado por las demás industrias que consideran este parámetro, según Salazar-Vargas y Brenes-Peralta (2017).

Análisis de Costos

La dieta control de Zamorano representó el costo más alto de alimentación. El Núcleo B representó el costo más bajo por diferencia de 0.45 USD sobre el Núcleo A, debido a que el consumo total de alimento en las fases "Crecimiento" y "Final" del tratamiento Núcleo A fue mayor, lo que aumentó el costo total (Cuadro 7). Estos costos de alimentación concuerdan con los descritos por

Rubio y Velasco (2013), quienes destacaron que los costos de alimentación fueron más bajos con el programa comercial evaluado. Del mismo modo, Solís y Simití (2010), reportaron que con el uso de Minelaza® ADE los costos de alimentación por cerdo fueron de 25.06 USD y 17.78 USD en las fases “Desarrollo” y “Final”, respectivamente, los cuales reflejan el menor costo total de alimentación al finalizar la evaluación.

Cuadro 7

Distribución de los costos de alimentación por fase de cada tratamiento en relación con el consumo diario de alimento y el precio (USD) de las dietas consumidas durante la evaluación de los tres programas de alimentación en las fases de engorde de cerdos en la Granja Porcina Educativa de Zamorano.

Tratamiento	Fase	Días de Fase	C.A. (kg/día)	Costo/kg (USD)	C.A./Fase (kg)	Costo/Fase (USD)
Testigo	Crecimiento	35	1.98	0.55	69.47	38.19
	Desarrollo	35	2.93	0.52	102.51	52.94
	Final	20	3.03	0.62	60.61	37.45
Total					232.59	128.59
Núcleo A	Inicio	17	1.39	0.57	23.69	13.44
	Crecimiento	31	2.09	0.56	64.65	36.02
	Desarrollo	17	2.78	0.55	47.29	26.08
	Final	31	2.72	0.56	84.37	47.44
Total					220.00	122.98
Núcleo B	Inicio	20	1.58	0.62	31.51	19.68
	Crecimiento	22	2.21	0.57	48.71	27.90
	Desarrollo	28	2.55	0.55	71.44	39.58
	Final	21	3.04	0.55	63.77	35.37
Total					215.43	122.53

Nota. C.A.: Consumo de alimento promedio en kilogramos. USD: dólar estadounidense a un cambio de L. 24.68.

La utilidad sobre los costos de alimentación fue mejor con el uso de los núcleos comerciales, siendo Núcleo A el que genera mayor utilidad, debido a que el costo de producción por cada kilogramo de peso vivo ganado fue menor que el de los demás tratamientos, lo que resultó en un menor costo de producción por cerdo (Cuadro 8). Adicionalmente, aunque en el ingreso bruto (IB) por parte del tratamiento Núcleo B fue menor por 3.65 USD, el IB del Núcleo A se atribuye a un mejor precio en el pago de los canales en relación con el porcentaje de carne magra.

Cuadro 8

Análisis de la utilidad sobre los costos de alimentación.

Tratamiento	IPT (KG)	Costo/kg de peso vivo ganado (USD)	Costo/Cerdo (USD)	IB (USD)	Utilidad (USD)
Testigo	76.47	1.68	128.59	250.89	122.30
Núcleo A	79.24	1.55	122.98	250.51	127.53
Núcleo B	76.85	1.59	122.53	246.86	124.33

Nota. IB: Ingreso bruto promedio por cerdo. IPT: Incremento de peso total.

Conclusiones

El uso de las dietas acondicionadas con Núcleo A y Núcleo B, no influye sobre el consumo diario de alimento (CDA), ni sobre el índice de conversión alimenticia (ICA), en comparación con la dieta de Zamorano.

Los cerdos alimentados con Núcleo B expresaron mejor ganancia diaria de peso (GDP) durante las fases “Crecimiento” y “Final”, mientras que el uso de Núcleo A influyó significativamente en el incremento de peso total (IPT), siendo el tratamiento que generó mayor incremento de peso desde el inicio hasta la cosecha (161 días de edad).

Para las variables rendimiento de canal caliente (RCC) y espesor de grasa dorsal (GD) no se observan diferencias entre las dietas evaluadas. Sin embargo, la dieta acondicionada con Núcleo A tuvo mejores efectos sobre el área de lomo (AL) y el porcentaje de carne magra (PCM).

El costo total de alimentación es menor con el Núcleo B, sin embargo, la utilidad fue más alta con el tratamiento Núcleo A.

Recomendaciones

Separar hembras de machos y ajustar las dietas con el uso de núcleos comerciales en base a los requerimientos por sexo.

Realizar estudios que midan los efectos sobre los rendimientos de los cerdos de engorde, suministrando las dietas acondicionadas con Núcleo A y Núcleo B en forma de pellet.

Tomando en cuenta la utilidad registrada en el presente estudio, se recomienda utilizar el Núcleo A en las dietas de engorde de cerdos en la Granja Porcina Educativa de Zamorano.

Referencias

- Arabia, W. y Villota, 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. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1f22e551-4d13-45c6-975d-463a0dfb11a9/content>
- Balseca, M. y Bello, L. (2014). *Desempeño de cerdos de engorde con dos programas comerciales de alimentación* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/78d52dce-ecc7-41bf-adc4-8d07e947603b/content>
- Beyli, E., Brunori, J., Campagna, D., Cottura, G., Crespo, D. y Denegri, D. (2012). *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>
- Castillo, R. (2006). *Producción de Cerdos* (1ª ed.). Zamorano Academic Press.
- Castro, C. (2006). *Evaluación de dos programas de alimentación para cerdos en la fase de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8c384f61-267f-4d4c-9b4b-2efb4fd0b554/content>
- Chamalé, B. y Abac de Leon, L. (2019). *Evaluación del uso de núcleo comercial en el desempeño de cerdos de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/16de5699-6895-425f-9810-e909e8f6b619>
- Chica, E. y Coyago, J. (2018). *Efecto de dos fuentes de minerales sobre el rendimiento y las características de la canal de los cerdos en crecimiento-finalización* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/89ef4e94-9a0b-46f3-8bf8-68969568e6da/content>
- Frobose, H. L., Ryder, D., DeRouchey, J. M., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L. y Dritz, S. S. (2010). The effects of feed budgeting, complete dietblending, and corn supplement blending on finishing pig growth performance in a commercial environment. <https://krex.k-state.edu/server/api/core/bitstreams/fbe8669e-6ffa-41db-95d4-92b8ad8426ae/content>
- Garay, E. y Oliva, O. d. J. (2016). *Efecto de dos programas de alimentación sobre el desempeño y calidad de canal en cerdos de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a6dced25-b63c-4439-9670-af9f4740a477/content>
- García, D. (2022). Guerra en Ucrania, alimentación y cambio climático. *El Diario*. https://www.eldiario.es/ultima-llamada/guerra-ucrania-alimentacion-cambio-climatico_132_8934112.html
- Gómez Montejó, P., Montiel Pérez, M. M., González de Bulnes López, A., Castillo Cavero, E., Valerio Hernández, J. E., López Ordaz, R. y Ruíz Flores, A. (2023). Efecto del tamaño y sexo de los

- cerdos al inicio de la fase finalización en indicadores productivos al término de la engorda. *Archivos Latinoamericanos De Producción Animal*, 31, 121–130. <https://doi.org/10.53588/alpa.310522>
- Loaisiga, J. y Deshon, C. (2017). *Evaluación de dos programas de alimentación en cerdos de engorde desde la etapa de inicio hasta cosecha* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/39446382-4ea0-406a-aeaa-7a6d706155ed/content>
- National Research Council. (2012). *Nutrient requirements of swine* (11th). National Academies Press.
- Rubio, N. y Velasco, J. (2013). *Desempeño productivo de cerdos de engorde con dos programas de alimentación* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/86ece9ad-6648-4831-9cde-a949eff4e475/content>
- Salazar-Vargas, E. y Brenes-Peralta, L. (2017). Métodos para medición de grasa en canales de cerdo. *Tecnología En Marcha*, 30(4), 28. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3409>
- 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>
- Solís, M. y Simití, Y. (2010). *Evaluación del suplemento Minelaza® ADE en cerdos durante las etapas de desarrollo y final* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b997ea4a-7708-4cff-9ee1-c2b884fb061d/content>
- Sulabo, R. C., Papadopoulos, G. A., Bergstrom, J. R., Ryder, D., DeRouchey, J. M., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L. y Dritz, S. S. (2010). Evaluation of feed budgeting, complete diet blending, and corn-supplement blending on finishing-pig performance. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*(10), 232–241. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.3422>
- Tabi, S. (2017). *Formulación de una dieta de costo mínimo para alimentación de cerdos incluyendo los insumos no convencionales suero y ariche* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/048ee1f3-c982-46a0-ba91-cf5a367f4efa/content>
- United States Department of Agriculture (2023). *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/73666448x/zs25zt652/6395xr88c/livestock_poultry.pdf