

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación de la adición de nucleótidos en la dieta con relación al
desempeño productivo de lechones de los 5 a los 70 días de edad

Estudiantes

Javcary Aleyn Cubilla Arauz

Daphney Sayo

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, septiembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector a.i.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario general

Contenido

Índice de Cuadros	5
Índice de Anexos	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Materiales y Métodos	11
Localización	11
Recurso Animal	11
Alojamiento	11
Alimentación	11
Tratamientos	12
Tratamiento 1: Programa de alimentación de Zamorano	12
Tratamiento 2: Programa de alimentación con Nupro®	12
Variables Evaluadas	12
Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g/día)	12
Consumo Diario de Alimento (CDA) (g/día)	12
Índice de Conversión Alimenticia (ICA)	12
Peso Final (kg)	12
Supervivencia (%)	12
Costos de Alimentación de los Tratamientos	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión	14
Consumo Diario de Alimento en Lactancia y Peso al Destete	14
Supervivencia (%)	15

Consumo Diario de Alimento (CDA).....	16
Ganancia Diaria de Peso (g/día).....	17
Índice de Conversión Alimenticia.....	18
Peso Final	19
Costo de Alimentación	20
Conclusiones	22
Recomendaciones.....	23
Referencias.....	24
Anexos.....	27

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Consumo diario en lactancia (g/día), peso al destete de los lechones (kg) a los 21 días de edad y supervivencia en la maternidad (%).....	14
Cuadro 2 Consumo diario de alimento (CDA) de los lechones de los 21 a los 70 días de edad (g/día)	16
Cuadro 3 Ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) en lechones de los 21 a los 70 días de edad.....	18
Cuadro 4 Índice de Conversión Alimenticia de lechones de los cinco a los 70 días de edad	19
Cuadro 5 Peso final en las cuatro etapas evaluadas en lechones de los 21 a los 70 días de edad (kg)	20

Índice de Anexos

Anexo A Dieta ofrecida desde los 21 a 28 días de edad (fase I) y costo de alimentación en el tratamiento control.....	27
Anexo B Dieta ofrecida desde los 29 a 36 días de edad (fase II) y costo de alimentación	28
Anexo C Dieta ofrecida desde los 37 a 49 días de edad (fase III) y costo de alimentación	29
Anexo D Dieta ofrecida desde los 50 a 70 días de edad (fase IV) y costo de alimentación.....	30
Anexo E Composición nutricional de Nupro®	31

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la adición de nucleótidos en la dieta con relación al desempeño productivo de lechones de los cinco a los 70 días de edad. Se utilizaron 222 lechones, hembras y machos castrados, cruces de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, los cuales fueron asignados a dos tratamientos: dieta convencional (T1) y dieta convencional más la adición del nucleótido en diferentes niveles de inclusión (T2). El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA) con 10 repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Los resultados muestran que, aunque no se observaron diferencias en las fases I a III (21-49 días) en el consumo de alimento (T1:96.20, 371.52 y 686.98 g/día; T2:103.55, 298.22 y 568.17 g/día, respectivamente), ganancia diaria de peso (T1:107.75, 353.79 y 465.48 g /día/cerdo; T2: 69.21, 312.12 y 478.81 g/día/cerdo, respectivamente) e índice de conversión alimenticia (T1: 1.07, 1.11, 1.49 y 2.08; T2:1.50, 0.97, 1.20 y 2.29, respectivamente); en la fase IV (50 a 70 días) los lechones que fueron suplementados mostraron mayor ganancia de peso (697.20 g/día) y peso final (29.52 kg). La supervivencia en ambos tratamientos fue similar (T1: 97.35% y T2: 96.33%). No obstante, la suplementación con nucleótidos redujo el costo de alimentación por kilogramo de peso ganado (USD 1.13 con nucleótidos frente a USD 1.51 del tratamiento control) lo que sugiere un efecto acumulativo favorable de los nucleótidos sobre la eficiencia productiva en etapas finales de crecimiento.

Palabras clave: Desempeño productivo, lechones, nucleótidos, salud intestinal

Abstract

The objective of the study was to evaluate the addition of nucleotides in the diet in relation to the productive performance of piglets from five to 70 days of age. A total of 222 piglets, females and castrated males, crosses of the Yorkshire, Landrace, and Duroc breeds, were used and assigned to two treatments: conventional diet (T1) and conventional diet plus the addition of nucleotides at different inclusion levels (T2). The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 10 replicates per treatment, considering each pen as an experimental unit. The results show that, although no differences were observed in phases I to III (21-49 days) in feed intake (T1: 96.20, 371.52, and 686.98 g/day; T2: 103.55, 298.22, and 568.17 g/day, respectively), daily weight gain (T1: 107.75, 353.79, and 465.48 g/day/pig; T2: 69.21, 312.12, and 478.81 g/day/pig, respectively) and feed conversion ratio (T1: 1.07, 1.11, 1.49, and 2.08; T2: 1.50, 0.97, 1.20, and 2.29, respectively). In phase IV (50 to 70 days), the piglets that were supplemented showed greater weight gain (697.20 g/day) and final weight (29.52 kg). Survival in both treatments was similar (T1: 97.35% and T2: 96.33%). However, nucleotide supplementation reduced the feed cost per kilogram of weight gained (USD 1.13 with nucleotides versus USD 1.51 in the control treatment), suggesting a favorable cumulative effect of nucleotides on production efficiency in the final stages of growth.

Keywords: Intestinal health, nucleotides, piglets, productive performance.

Introducción

La producción porcina se ha considerado como una actividad de gran relevancia en el sector agropecuario a nivel global. La carne de cerdo, uno de los productos más consumidos, es considerado como el producto pecuario de mayor valor en el mercado. De acuerdo con Balseca y Bello (2014), esto es debido a que posee proteínas, aminoácidos, minerales, grasa, ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos. Lo que hace que su proteína sea de alta calidad por el contenido de todos los aminoácidos esenciales que contiene.

Uno de los puntos críticos en la producción porcina es el proceso de destete, dado que puede ocasionar significativas pérdidas en el rendimiento esperado de los lechones, ya que influye sobre la supervivencia y crecimiento de estos (Holger 2022). Esto se ve reflejado en factores como la reducción de peso, ineficiencia en la conversión alimenticia, escasa ganancia diaria de peso y problemas gastrointestinales que pueden derivar en síndromes de mala absorción. Asimismo, Cedeño y Palacios (2023) comentan diversos factores que pueden llegar a afectar el destete de cerdos, entre estos se encuentra el tamaño de la camada, el peso al destete, la calidad nutricional de la leche de la cerda y los costos de alimentación, siendo este último un factor muy importante para tomar en cuenta en la dieta de los lechones. Por lo tanto, es fundamental implementar estrategias para mitigar estos efectos negativos, comenzando por la nutrición.

La utilización de antibióticos en la producción porcina para promover el crecimiento ha generado preocupaciones significativas debido a sus efectos residuales en los productos finales, aunque eficaz en el aumento del rendimiento animal, causa resistencia microbiana (Jaimes-Dueñez et al. 2022). Una de las estrategias para mitigar los problemas asociados con el uso de antibióticos en la producción porcina es la incorporación de nucleótidos en la dieta de los lechones. Según Araque (2016) los nucleótidos, componentes esenciales del material genético, desempeñan un rol importante en la regulación del sistema inmunológico y en la mejora de la salud intestinal.

En este contexto, NuPro[®], una proteína funcional ha surgido como alternativas prometedoras a los antibióticos promotores de crecimiento (Piza et al. 2021), es un derivado de *Saccharomyces cerevisiae* compuesto por nucleótidos que aumentan la resistencia inmunológica, ácido glutámico que tiene un impacto en la palatabilidad, inositol, aminoácidos y péptidos. De igual manera la incorporación de NuPro[®] en las dietas de lechones ha mostrado resultados favorables en estudios previos.

El objetivo de la presente investigación es evaluar los efectos de un programa de alimentación con NuPro[®] desde los cinco hasta los 70 días de edad sobre el peso inicial y final, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y supervivencia, considerando cuatro fases de alimentación en el experimento.

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se realizó en la granja porcina educativa de la Universidad Zamorano, ubicada a 32 Km de Tegucigalpa. La altitud es de 800 msnm, con precipitaciones de 1100 mm anuales y una temperatura promedio de 24 °C.

Recurso Animal

Se utilizaron 222 lechones, hembras y machos castrados, cruces de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, con un peso promedio al nacer de 1.46 kg, y un peso promedio al destete de 5.65 kg, los cuales se evaluaron desde los cinco hasta los 70 días de edad.

Alojamiento

Durante el periodo de lactancia, los lechones fueron alojados en la sala de maternidad, la cual es subdivida en jaulas de parición, con piso de plástico ranurado y elevadas a 60 cm del piso de cemento. Durante la etapa de destete fueron ubicados en la sala para lechones destetados (Nursery), con piso de plástico ranurado, comederos de tolva y bebederos de chupete, con una densidad de nueve lechones por corral.

Alimentación

La alimentación fue *ad libitum* durante todas las etapas, se pesó el alimento ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada fase, las cuales fueron las mismas para ambos tratamientos y se describen a continuación:

Fase 1: desde los cinco hasta los 28 días de edad.

Fase 2: desde los 29 hasta los 36 días de edad.

Fase 3: desde los 37 hasta los 49 días de edad.

Fase 4: desde los 50 hasta los 70 días de edad

Tratamientos

Tratamiento 1: Programa de alimentación de Zamorano

Tratamiento 2: Programa de alimentación con Nupro®

Fase 1: dieta normal más 4 kg/Tm de Nupro®

Fase 2: dieta normal más 3 kg/Tm de Nupro®

Fase 3: dieta normal más 1 kg/Tm de Nupro®

Fase 4: dieta normal sin la adición de Nupro®

Variables Evaluadas

Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g/día)

Los cerdos fueron pesados al nacimiento, a los cinco días de edad, al destete y luego a los 28, 36, 49, 70 días de edad.

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

Se pesó el alimento suministrado diariamente y el rechazo al final de cada etapa.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Esta variable se obtuvo dividiendo el consumo diario de alimento (CDA) entre la ganancia diaria de peso (GDP).

Peso Final (kg)

Se pesaron los lechones al final de cada fase.

Supervivencia (%)

Considerando el número total de lechones a los 70 días de edad entre el número de lechones destetados.

Costos de Alimentación de los Tratamientos

Se realizó un cálculo de alimento por tratamiento y por kg de peso ganado.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA), con medidas repetidas en el tiempo, dos tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento (considerando cada corral como una unidad experimental). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con el modelo lineal general (GLM). Los datos acumulados fueron evaluados por medio de una prueba de T-Student, las variables porcentuales con una prueba de Chi cuadrado, utilizando el paquete SAS OnDemand for Academics, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Consumo Diario de Alimento en Lactancia y Peso al Destete

En el Cuadro 1, se demuestra que no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo diario en lactancia, el peso al destete y en la supervivencia de los lechones, entre los tratamientos evaluados, el grupo suplementado con nucleótidos alcanzó un promedio de 5.59 g/día mientras que el grupo control tuvo un consumo de 6.21 g/día. Estos valores reflejan que la ingesta de alimento sólido durante la lactancia fue reducida y no influyó de manera importante en el desempeño de los lechones, ya que la leche materna constituye la principal fuente de nutrientes en esta etapa. Esto coincide con lo descrito por Echevarría et al. (2010) quienes reportaron que el consumo de alimento en la lactancia es bajo y variable, y en muchos casos no genera diferencias estadísticas entre tratamientos con o sin suplementación de alimento temprano. De igual manera Pérez (2010) indica que los lechones rara vez ingieren cantidades elevadas de alimento sólido antes de los 25 días de edad, lo que explica por qué la suplementación con nucleótidos no representó un efecto sobre el consumo en la maternidad.

Cuadro 1

Consumo diario en lactancia (g/día), peso al destete de los lechones (kg) a los 21 días de edad y supervivencia en la maternidad (%)

Tratamientos	Consumo Diario de Alimento en lactancia (g/día)	Peso al destete (kg)	Supervivencia (%)
Nucleótidos	5.59	5.72	96.33
Control	6.21	5.40	97.35
Probabilidad	0.66	0.53	0.66
CV %	7.43	1.75	0.74

Nota. CV: Coeficiente de Variación

Con respecto al peso al destete el grupo suplementado con nucleótidos alcanzó un promedio 5.72 kg, mientras que el grupo control registró 5.58 kg. Estos valores sugieren que ambos grupos se desarrollaron de manera similar durante la lactancia.

Estos datos coinciden con Gomez et al. (2008) quienes indican que el destete temprano, realizado entre 21 y 28 días de edad, puede ser efectivo siempre que se garanticen condiciones de manejo adecuadas. Un aspecto clave es que los lechones no sean destetados con un peso promedio menor a los 5 kg, ya que pesos inferiores pueden comprometer su desempeño pos destete. En este ensayo, ambos grupos superaron ese umbral, lo que indica que las condiciones fueron adecuadas para asegurar un crecimiento satisfactorio en ambos tratamientos.

Supervivencia (%)

La supervivencia en maternidad fue alta tanto en el grupo suplementado con nucleótidos (96.33%) como en el grupo control (97.35%), donde no se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$). Esto indica que la inclusión de nucleótidos en la dieta no tuvo un efecto perceptible en esta etapa inicial.

Este hallazgo se puede interpretar considerando que, en la fase de lactancia, los lechones dependen principalmente de la protección inmunológica conferida por el calostro y la leche materna, lo que probablemente enmascara los posibles beneficios tempranos de la suplementación con nucleótidos (Campbell et al., 2013). Así las diferencias entre tratamientos se vuelven menos evidentes en esta, en comparación con fases posteriores al destete donde los lechones ya dependen totalmente del alimento balanceado y de la inmunidad activa que van desarrollando.

La alta supervivencia observada en maternidad en ambos grupos refleja las buenas prácticas de manejo y sanidad de la granja, tales como: el manejo adecuado de la cerda gestante, el manejo de los lechones al nacimiento, la temperatura y el manejo de las instalaciones, de tal manera que en el estudio realizado por Rivera (2019) concluye que de acuerdo al manejo que se les dé, el cuidado y atención a cada detalle, van influir en el correcto desarrollo de los animales, mayor bienestar, mejor ganancia de peso, menor mortalidad, por ende mayor número de lechones destetados y con mejores condiciones fisiológicas para poder adaptarse mejor al cambio de ambiente. Estas condiciones,

sumadas a la suplementación con nucleótidos, pueden potenciar la capacidad de los lechones para sobrevivir y desarrollarse eficientemente en sus etapas de vida.

Consumo Diario de Alimento (CDA)

El Cuadro 2 muestra el consumo diario de alimento (g/día) de los lechones de los 21 a los 70 días de edad, donde no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en las tres primeras fases. Sin embargo, en la fase IV se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$), donde el tratamiento con nucleótidos presentó un mayor consumo en comparación con el grupo control.

Cuadro 2

Consumo diario de alimento (CDA) de los lechones de los 21 a los 70 días de edad (g/día)

Tratamientos	Consumo diario de alimento (g/día)			
	Fase I (21 a 28 días)	Fase II (29 a 36 días)	Fase III (37 a 49 días)	Fase IV (50 a 70 días)
Nucleótidos	103.55	298.22	568.17	1497.06 ^a
Control	96.20	371.52	686.98	1189.85 ^b
Probabilidad	0.908	0.508	0.285	0.007
CV %	5.20	15.48	13.39	16.17

Nota. CV: Coeficiente de Variación. ^a^b: Diferencias Significativas ($P \leq 0.05$)

Estos resultados concuerdan con García et al. (2014), quienes no encontraron diferencias significativas en el consumo al suplementar con nucleótidos. Esto puede deberse a que el consumo está más relacionado con el estado fisiológico del animal, ya que no se observaron casos de diarrea en los lechones.

Durante las fases I, II y III, no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, lo cual puede estar relacionado con una mayor inversión energética en procesos inmunológicos durante la adaptación al destete. Según Mota (2018), una activación elevada del sistema inmunológico, junto con la liberación de citocinas y proteínas de fase aguda, puede reducir tanto la ganancia de peso como el consumo de alimento en lechones con peso entre 6 y 27 kg. Además, como señalan Wijten et al. (2001), citados por Mota (2018), el intestino no solo absorbe nutrientes, sino también participa en la defensa inmunológica, si se sobre estimula, puede comprometer la eficiencia digestiva.

Por otra parte Campabadal (2009), indica que los lechones con un peso de 6 a 18 kg deben consumir entre 400 y 600 g de alimento diario. Bajo este parámetro ambos tratamientos cumplieron e incluso superaron esta recomendación en la fase III, permaneciendo fuera del rango en la fase II.

En la fase IV, donde ningún grupo recibió suplementación, los lechones que habían sido alimentados con nucleótidos en las fases previas presentaron un consumo significativamente mayor. Este resultado sugiere que la suplementación temprana con nucleótidos podría haber favorecido el desarrollo de una mejor capacidad digestiva o una mayor eficiencia en el metabolismo, lo que les permitió aprovechar mejor el alimento una vez finaliza la suplementación. Este desempeño podría deberse a una maduración más rápida del tracto gastrointestinal, lo que resultó en una mayor aceptación y consumo del alimento en etapas posteriores. Además como indican Huenul et al. (2023), los lechones pueden mostrar rechazo inicial a sabores nuevos, lo que explica el menor consumo en fases tempranas, sin embargo tras un periodo de adaptación, el consumo puede no solo normalizarse, sino incrementarse, como se observó al final del experimento.

Ganancia Diaria de Peso (g/día)

No se observaron diferencias ($P > 0.05$) en la ganancia diaria de peso (GDP) entre los tratamientos durante las tres primeras fases. Estos resultados no coinciden a los reportados por Jang y Kim (2019), quienes reportaron un incremento ($P \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso (GDP) en lechones destetados alimentados con dietas suplementadas con nucleótidos en fases tempranas. Además, reportaron mejoras en la morfología intestinal, incluyendo mayor altura de las vellosidades y reducción en la profundidad de criptas, lo cual podría explicar el mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Cuadro 3

Ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) en lechones de los 21 a los 70 días de edad

Tratamientos	Ganancia Diaria de Peso (g/cerdo/día)			
	Fase I (21 a 28 días)	Fase II (29 a 36 días)	Fase III (37 a 49 días)	Fase IV (50 a 70 días)
Nucleótidos	69.21	312.12	478.81	697.20 ^a
Control	107.75	353.79	465.48	576.28 ^b
Probabilidad	0.358	0.413	0.793	0.020
CV %	30.80	8.85	1.99	13.42

Nota. CV: coeficiente de variación. ^{a,b}: Diferencias Significativas ($P \leq 0.05$)

Resultados similares fueron reportados por Lawal et al. (2024), quienes demostraron que dietas bajas en proteína complementadas con nucleótidos permitieron mantener una ganancia diaria de peso comparable a las dietas convencionales, además de mejorar la digestibilidad y reducir la incidencia de diarrea, lo que reafirma el efecto funcional de los nucleótidos sobre la salud digestiva.

En la fase IV (50 a 70 días), se observaron diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$), donde se mostró una mejora en la ganancia diaria de peso del grupo tratado con nucleótidos. Este resultado sugiere un posible efecto acumulativo de los nucleótidos, como ha sido descrito por Mateo (2005), quien indicó que los beneficios de estos compuestos sobre la integridad intestinal y el sistema inmune pueden manifestarse con mayor claridad en fases más avanzadas del crecimiento.

Índice de Conversión Alimenticia

El Cuadro 4 presenta los resultados para la variable de índice de conversión alimenticia (ICA) de los lechones en las diferentes etapas del estudio, donde no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos. En la fase I (21-28 días), el tratamiento con nucleótidos presentó un valor de ICA de 1.50 superior al grupo control (1.07), lo cual indica que los lechones suplementados necesitaron más alimento para ganar un kilogramo de peso durante esa etapa, esta diferencia podría estar asociada al proceso de adaptación temprana al destete, como lo demostraron Superchi et al. (2012), que iniciar una suplementación con nucleótidos antes del destete mejora las capacidades adaptativas

de los lechones frente a los estresores de esta etapa, resultando un mejor rendimiento de crecimiento y, por lo tanto, en una adaptación más eficiente al nucleótido o nueva dieta.

Cuadro 4

Índice de Conversión Alimenticia de lechones de los cinco a los 70 días de edad

Tratamientos	Índice de Conversión Alimenticia (ICA)			
	Fase I (21 a 28 días)	Fase II (29 a 36 días)	Fase III (37 a 49 días)	Fase IV (50 a 70 días)
Nucleótidos	1.50	0.97	1.20	2.29
Control	1.07	1.11	1.49	2.08
Probabilidad	0.190	0.613	0.332	0.454
CV%	23.66	9.51	15.24	6.79

Nota. CV: Coeficiente de Variación

Estos resultados son comparables con los reportados por González (2006), quien obtuvo valores de ICA cercanos a 1.57 en lechones en condiciones similares de manejo, así como con los hallazgos de Rubio y Velasco (2013), quienes observaron rangos de conversión entre 1.05 y 1.87 en programas de alimentación evaluados hasta los 70 días de edad. Sin embargo, el ensayo con nucleótidos llevado a cabo por García et al. (2014), no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el índice de conversión alimenticia. De esta manera, dado que los lechones suplementados con nucleótidos tuvieron un peso final mayor, respalda un posible efecto positivo del suplemento sobre el desempeño productivo durante las cuatro etapas.

Peso Final

El Cuadro 5 muestra los resultados del peso final de los cerdos desde los 21 a 70 días del periodo pos destete, donde se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) únicamente en la fase IV. Según lo establecido por Campabadal (2009), los rangos de peso recomendados para lechones durante la etapa pos destete son de aproximadamente 6 a 12 kg para la fase II, 12-18 kg para la fase III, y 18 a 30 kg para la fase IV.

Cuadro 5

Peso final en las cuatro etapas evaluadas en lechones de los 21 a los 70 días de edad (kg)

Tratamientos	Peso Final (kg)			
	Fase I (21 a 28 días)	Fase II (29 a 36 días)	Fase III (37 a 49 días)	Fase IV (50 a 70 días)
Nucleótidos	6.15	8.65	14.88	29.52 ^a
Control	6.18	9.05	15.14	27.60 ^b
Probabilidad	0.972	0.660	0.765	0.037
CV %	0.34	3.20	1.22	4.75

Nota. CV: Coeficiente de Variación. ^a^b: Diferencias Significativas ($P \leq 0.05$)

Ambos tratamientos, tanto control como el grupo suplementado con nucleótidos, alcanzaron pesos que se encuentran dentro de estos rangos, lo que indica que el desarrollo corporal de los lechones fue adecuado, independientemente de la dieta recibida. Esto sugiere que, aunque el uso de nucleótidos en fase tempranas no generó un efecto estadísticamente significativo, tampoco tuvo efectos adversos sobre el crecimiento.

La ventaja de que los lechones alcanzan un peso mayor a los 70 días genera beneficios económicos, ya que, como menciona Yuan et al. (2015), los cerdos con mayor peso en esta etapa requieren menos días y menor consumo de alimento para alcanzar el peso de mercado, lo que reduce los costos de alimentación durante el engorde. Además Collins et al. (2017), sostienen que el peso al día 70 es uno de los predictores más confiables del peso final al sacrificio.

Costo de Alimentación

En la presente investigación, el uso de nucleótidos demostró ser una estrategia nutricional más eficiente en términos económicos, al presentar un costo de alimentación por kilogramos de peso vivo ganado de USD 1.13, en comparación con la dieta control que fue de USD 1.51, lo cual representa una reducción de USD 0.38. Este resultado coincide con lo reportado por Verdijo y Mondejar (2025), quienes evidenciaron que la suplementación con nucleótidos no incrementó el costo total, pero mejoró la relación beneficio – costo.

Cuadro 6

Costo de alimentación por kilogramo de peso vivo ganado durante las fases totales (cinco a los 70 días de edad) por tratamiento

Tratamientos	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Incremento peso/ ciclo (kg)	Costo alimento USD/cerdo	Costo USD/kg peso ganado
Nucleótido	5.72	29.26	23.54	26.97	1.13
Control	5.40	27.61	22.21	33.57	1.51

De igual manera, Mateo (2005) reportaron que la adición de nucleótidos en la dieta de lechones destetados mejoró la ganancia de peso diaria y la eficiencia sin afectar negativamente los costos de alimentación. Además, investigaciones como Valini et al. (2021) y Tibbetts (1990), indican que la inclusión de nucleótidos mejora el rendimiento productivo, la morfología intestinal y la inmunidad de los lechones, efectos que se traducen en una mejor conversión alimenticia y, en consecuencia, en menores costos por unidad de peso producido. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio refuerzan los estudios antes realizados que respalda el uso de nucleótidos como una alternativa rentable y eficaz para mejorar el desempeño productivo sin afectar los costos por alimentación.

Conclusiones

La inclusión de nucleótidos en la dieta de lechones mejora el consumo de alimento, la ganancia de peso y el peso final en la etapa de 50 a 70 días de edad.

El uso de nucleótidos en la dieta de lechones redujo el costo de alimentación por kilogramo de peso ganado en comparación con la dieta control.

Recomendaciones

Diseñar nuevos estudios que contemplen distintos niveles de inclusión de nucleótidos, buscando el nivel más eficiente.

Incluir variables adicionales como el estado fisiológico del intestino y del sistema inmunológico en futuros proyectos.

Referencias

- Araque, H. (2016). *Incorporación de ingredientes funcionales en el alimento para cerdos: nucleótidos orgánicos*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/93-Ingredientes_Funcionales.pdf
- 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>
- Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería- Sistema Unificado de Información Institucional. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/I02-7847.pdf>
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D. y Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1), 19. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>
- Cedeño, L. y Palacios, N. (2023). *Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone* [Tesis]. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Ecuador. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4709/1/ULEAM-AGRO-0198.pdf>
- Collins, C. L., Pluske, J. R., Morrison, R. S., McDonald, T. N., Smits, R. J., Henman, D. J., Stensland, I. y Dunshea, F. R. (2017). Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 3(4), 372–379. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.001>
- Echevarría, A., Parsi, J., Trolliet, J., Bocco, O., Grivel, C. y Rossi, D. (2010). *Efectos de la alimentación suplementaria de los lechones durante la lactación*. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-X_congreso/28-efectos.pdf
- García, R., Hernández, K., Kawas, J., Salinas, J., Vega, A., Ruiloba, M. y Fimbres, H. (2014). Efecto de nucleótidos y péptidos de *Saccharomyces cerevisiae* (NUPRO) en la alimentación de cerdos post-destete. *Revista Científica*, XXIV(1), 29–37. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95930052007>
- Gomez, A., Vergara, D. y Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6(1), 32–41. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=380878956008&tab=1>
- González, W. (2006). *Evaluación productiva y económica de dos programas de alimentación en cerdos lactantes y posdestete hasta 70 días de edad* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ebf5467f-c8a8-43db-a9e2-6196b2ead8ef/content>
- Holger, G. (2022). *Estudio del suero de leche en la alimentación de cerdos en etapa de levante (destete)* [Tesis]. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11389/E-UTB-FACIAG-MVZ-000071.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Huenul, E., Salazar, L., Frias, D., Videka, M., Luna, D., Dwyer, D. M. y Figueroa, J. (2023). Effects of flavour variety on the intake and palatability of commercial feed in nursery pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1218198. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1218198>
- Jaimes-Dueñez, J., Ramírez-Villamizar, L. H., Barragán-Díaz, C. A., Cárdenas, E. y Niño-Bayona, J. V. (2022). Review: antibiotic residues in meat, a public health problem in Colombia. *Spei Domus*, 18(1), 1–26. <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.01.06>
- Jang, K. B. y Kim, S. W. (2019). Supplemental effects of dietary nucleotides on intestinal health and growth performance of newly weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 97(12), 4875–4882. <https://doi.org/10.1093/jas/skz334>
- Lawal, A. S., Ogunribido, T. Z., Fu, Y., Adeola, O. y Ajuwon, K. M. (2024). Responses in weanling pigs fed low protein diets supplemented with dietary nucleotides. *Translational Animal Science*, 8, 142. <https://doi.org/10.1093/tas/txae142>
- Mateo, C. (2005). *Aspects of Nucleotide Nutrition in Pigs*. South Dakota State University. <https://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/default/files/DissertationMateo.pdf>
- Pérez, F. (2010). Redalyc.Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevida y aumentar la productividad. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613103019.pdf>
- Piza, P. C. de, Natel, A. S., Rezende, L. A. T. de, Aguiar, E. d. F., Rocha, G. C [Guilherme Carvalho] y Morais, E. L. d. A. O. (2021). Revisão de literatura: cunicultura e o uso de aditivos na alimentação. *Research, Society and Development*, 10(13), e85101320990. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20990>
- Rivera, K. (2019). *Factores de manejo asociados a la mortalidad en lechones lactantes en granja porcícola la vitrina [Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia*. <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/008c6166-411d-40bd-830b-3d579633f2e1/content>
- 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>
- Rutz, F., Goncalves, X., Rech, J. L., Ancuti, Marcos Antonio y Fernando, V. (2006). *Use of NuPro®, a rich source of nucleotides, proteins and inositol in swine diets*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063209146>
- Superchi, P., Saleri, R., Borghetti, P., Angelis, E. de, Ferrari, L., Cavalli, V., Amicucci, P., Ossiprandi, M. C. y Sabbioni, A. (2012). Effects of dietary nucleotide supplementation on growth performance and hormonal and immune responses of piglets. *Animal*, 6(6), 902–908. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002473>
- Tibbetts, G. (1990). *Nucleótidos del extracto de levadura: potencial para reemplazar fuentes de proteína animal en las dietas alimenticias para animales*. Engormix. https://www.engormix.com/balanceados/nitrogeno-ration/nucleotidos-extracto-levadura-potencial_a25971/

- Valini, G., Duarte, M. S., Calderano, A. A., Teixeira, L. M., Rodrigues, G. A., Fernandes, K. M., Veroneze, R., Serão, N., Mantovani, H. C. y Rocha, G. C [G. C.] (2021). Dietary nucleotide supplementation as an alternative to in-feed antibiotics in weaned piglets. *Animal*, 15(1), 100021. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100021>
- Verdijo, A. y Mondejar, H. (2025). Growth performance and profitability of weanling pigs (*Sus scrofa domestica* L.) fed pre-starter diet supplemented with nucleotide. *Online Journal of Animal and Feed Research*, <https://doi.org/10.51227/ojaf.2025.2>
- Yuan, T., Zhu, Y., Shi, M., Li, T., Li, N., Wu, G., Bazer, F. W., Zang, J., Wang, F. y Wang, J. (2015). Within-litter variation in birth weight: Impact of nutritional status in the sow. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 16(6), 417–435. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1500010>

Anexos

Anexo A

Dieta ofrecida desde los 21 a 28 días de edad (fase I) y costo de alimentación en el tratamiento control

Materia prima	% de inclusión	Precio MP	Costo, Lps
NURSING 1	42.24	34.2091	1444.992
Maíz	41.0821	5.35	219.7892
Torta de Soya 47%	12.988	8.35	108.4498
Aceite Palma	2.9921	13.75	41.14138
Carbonato de calcio fino	0.4978	1.6	0.79648
Sal de mar	0.2	2.2	0.44
TOTAL	100		1,815.61

Nota. MP= Materia Prima; Lps 26.2 = USD 1

Anexo B

Dieta ofrecida desde los 29 a 36 días de edad (fase II) y costo de alimentación

Materia prima	% de inclusión	Precio MP	Costo, Lps
Maíz	53.1737	5.35	284.4793
NURSING 2	23.1	33.93636	783.93
Torta de Soya 47%	18.6364	8.35	155.6139
Aceite Palma	4	13.75	55
Carbonato de calcio fino	0.6899	1.6	1.10384
sal de mar	0.4	2.2	0.88
TOTAL	100		1,281.01

Nota. MP= Materia Prima; Lps 26.2 = USD 1

Anexo C

Dieta ofrecida desde los 37 a 49 días de edad (fase III) y costo de alimentación

Materia prima	% de inclusión	Precio MP	Costo, Lps
Maíz	59.888	5.35	320.4008
Torta de Soya 47%	25.651	8.35	214.1859
NURSING 3	8.8	36.76364	323.52
Aceite Palma	4.1838	13.75	57.52725
Carbonato de calcio fino	0.9791	1.6	1.56656
sal de mar	0.4981	2.2	1.09582
TOTAL	100		918.3

Nota. MP= Materia Prima; Lps 26.2 = USD 1

Anexo D

Dieta ofrecida desde los 50 a 70 días de edad (fase IV) y costo de alimentación

Materia prima	% de inclusión	Precio MP	Costo, Lps
Maíz	60.7035	5.35	324.7637
Torta de Soya 47%	30.2714	8.35	252.7662
N. NURSING 4	4.18	44.33182	185.307
Aceite Palma	3.3208	13.75	45.661
Carbonato de calcio fino	0.9898	1.6	1.58368
sal de mar	0.5345	2.2	1.1759
TOTAL	100		811.26

Nota. MP= Materia Prima; Lps 26.2 = USD 1

Anexo E

Composición nutricional de Nupro®

Nupro®	Composition	Nupro®	Composition
Fat, %	0.20	Dig. glycine, %	1.57
Carbohydrates, %	22.20	Dig. histidine, %	0.86
Fiber, %	0.40	Dig. isoleucine, %	1.68
Digestible energy (pigs), Mcal/kg	3.19	Dig. leucine, %	3.20
Metabolizable energy (pigs), Mcal/kg	2.72	Dig. methionine, %	0.65
Metabolizable energy (poultry), Mcal/kg	2.00	Dig. ornithine, %	0.07
True metabolizable energy (poultry), Mcal/kg*	3.65	Dig. phenylalanine, %	1.66
Nucleic acids, %	5-7	Dig. proline, %	1.81
Crude protein, %	50.0	Dig. serine, %	1.55
Lysine, %	2.60	Dig. taurine, %	0.07
Alanine, %	2.94	Dig. threonine, %	1.57
Arginine, %	1.88	Dig. tyrosine, %	1.43
Aspartic acid, %	3.75	Dig. valine, %	2.13
Cystine, %	0.40	Dig. tryptophan, %	0.42
Glutamic acid, %	5.10	Ash, %	8.20
Glycine, %	1.94	Sulfur, %	0.46
Histidine, %	0.97	Sodium, %	1.68
Isoleucine, %	1.94	Phosphorus, %	1.53
Leucine, %	3.60	Potassium, %	1.47
Methionine, %	0.74	Magnesium, %	0.32
Ornithine, %	0.09	Calcium, %	0.05
Phenylalanine, %	1.87	Iron, ppm	52.0
Proline, %	2.11	Copper, ppm	3.0
Serine, %	1.94	Zinc, ppm	160.0
Taurine, %	0.09	Manganese, ppm	9.0
Threonine, %	1.94	Choline, ppm	3800.0
Tyrosine, %	1.65	Niacin, ppm	103.0
Valine, %	2.46	Biotin, ppm	0.92
Tryptophan, %	0.49	Pantothenic acid, ppm	16.6
Dig. protein, %	43.0	Thiamin, ppm	35.0
Dig. lysine, %	2.22	Riboflavin, ppm	23.6
Dig. alanine, %	2.47	Pyridoxin, ppm	5.95
Dig. arginine, %	1.73	Vitamin B ₁₂ , ppb	6.21
Dig. aspartic acid, %	3.33	Vitamin E, ppm	17.7
Dig. cystine, %	0.33	Inositol, ppm	12500.0
Dig. glutamic acid, %	4.53		

(Rutz et al., 2006)