

Impacto del uso de cebada en indicadores de salud intestinal en lechones recién destetados

Impact of barley use on intestinal health indicators in newly weaned piglets

Madelaine Meriño Lara¹ (madealineml@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-8934-5106>)

María Caridad González Borlet² (mariagb@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-1686-321X>)

Eugenio Castillo Ramírez³ (ecastillo@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-3504-3639>)

Resumen

Este estudio evaluó el impacto de la inclusión de concentrado de cebada como alternativa a los antibióticos en dietas para lechones recién destetados, analizando su efecto en la salud intestinal y el rendimiento productivo. Se utilizaron 84 lechones de 45 días de edad, divididos aleatoriamente en dos grupos: uno control con dieta suplementada con antibióticos y otro experimental con dieta basada en concentrado de cebada. Durante 46 días se evaluaron parámetros productivos como ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CDA) y eficiencia alimenticia (EA), así como indicadores de salud intestinal, incluyendo incidencia y severidad de diarreas, y morfología de las vellosidades intestinales. Los resultados mostraron que los lechones alimentados con cebada presentaron una menor incidencia de diarreas ($P < 0.001$), manteniendo la altura de las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas en niveles similares al grupo control ($P > 0.05$). No se observaron diferencias significativas en GDP ni en EA entre los grupos ($P > 0.05$), mientras que el CDA fue mayor en la dieta experimental durante la primera semana debido a su mayor palatabilidad. Estos hallazgos resaltan el potencial del concentrado de cebada como una alternativa sostenible y eficaz al uso de antibióticos en la producción porcina, promoviendo la salud intestinal sin comprometer el rendimiento productivo.

Palabras clave: salud intestinal, producción porcina, cebada, sostenibilidad.

Abstract

This study evaluated the impact of the inclusion of barley concentrate as an alternative to antibiotics in diets for newly weaned piglets, analyzing its effect on intestinal health and productive performance. Eighty-four 45-day-old piglets were used, randomly divided into two groups: a control group with a diet supplemented with antibiotics and an experimental group with a diet based on barley concentrate. For 46 days, productive

¹ Máster en Ciencias. Ingeniera Pecuaria. Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

² Doctor Ciencias Veterinarias. Doctora en Medicina Veterinaria. Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

³ Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Auxiliar. Centro Universitario Municipal Jesús Menéndez. Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

parameters such as daily weight gain (DWG), feed intake (FI), and feed efficiency (FE), as well as intestinal health indicators, including incidence and severity of diarrhea, and intestinal villi morphology, were evaluated. The results showed that piglets fed barley had a lower incidence of diarrhea ($P<0.001$), maintaining the height of the intestinal villi and the depth of the crypts at levels similar to the control group ($P>0.05$). No significant differences in ADG or EA were observed between the groups ($P>0.05$), while ADC was higher in the experimental diet during the first week due to its greater palatability. These findings highlight the potential of barley concentrate as a sustainable and effective alternative to the use of antibiotics in pig production, promoting intestinal health without compromising productive performance.

Key words: intestinal health, pig production, barley, sustainability.

Introducción

En los últimos diez años, la producción porcina ha enfrentado desafíos significativos relacionados con la etapa de destete, la cual representa un cambio crítico para los lechones debido a la transición de una dieta líquida, basada en leche materna, a una dieta sólida. Según Gao et al. (2019), este proceso conlleva alteraciones en el sistema digestivo que pueden ocasionar diarreas posdestete, un problema recurrente que afecta el crecimiento y el bienestar de los animales.

Ante este panorama, la industria ganadera ha explorado alternativas más sostenibles y seguras, enfocándose en ingredientes funcionales que mejoren la salud intestinal sin recurrir a compuestos antimicrobianos. En este contexto, la cebada (*Hordeum vulgare*) ha surgido como una solución viable gracias a su contenido en fibra soluble y β -glucanos, que favorecen la integridad intestinal y modulan positivamente la microbiota (Escobar et al., 2014).

Este problema se ha abordado tradicionalmente con el uso de antibióticos en las dietas, pero su uso excesivo ha provocado el desarrollo de resistencias bacterianas, comprometiendo la salud pública y la sostenibilidad de la producción animal. Ante esta situación, surge la necesidad de buscar alternativas naturales y eficaces que promuevan la salud intestinal sin recurrir a antibióticos. En este contexto, el objetivo de esta investigación es evaluar el impacto del concentrado de cebada como sustituto de los antibióticos en dietas para lechones recién destetados, analizando su efecto sobre la salud intestinal y el rendimiento productivo, en aras de desarrollar sistemas de producción más sostenibles y responsables.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con 84 lechones (*Sus scrofa domestica*) de 45 días de edad y un peso promedio inicial de 8.5 ± 0.5 kg, seleccionados de un coto genético de cerdo criollo en la finca "El Placer", ubicada en Jesús Menéndez, Las Tunas, Cuba. Los animales fueron alojados en corrales grupales ($n=7$ lechones/corral) con acceso ad libitum a agua potable y las dietas experimentales. Los implementos utilizados incluyeron balanzas de precisión para medir el peso de los animales, microscopios

ópticos para análisis histológicos y equipos estándar de laboratorio para el análisis de muestras.

Se empleó un diseño completamente al azar con dos tratamientos dietéticos:

1. Dieta control: basada en harina de soya y suplementada con antibióticos.
2. Dieta experimental: formulada con concentrado de cebada sin antibióticos.

Cada tratamiento tuvo seis réplicas grupales. Los lechones fueron monitoreados durante 46 días postdestete para evaluar parámetros productivos y de salud intestinal.

Localización y procedimientos experimentales

El experimento se llevó a cabo en la finca "El Placer", mientras que los análisis histológicos y de salud intestinal se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Ciencia Animal y el Laboratorio de Patología Veterinaria en Las Tunas. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética para Experimentación Animal de la Universidad de Las Tunas (Acta No. 2024-05, fecha: 15 de marzo de 2024).

Las dietas se formularon según los requerimientos nutricionales de lechones destetados.

- Dieta control: 20% harina de soya, 10% maíz, 5% grasa animal, 3% premezcla vitamínica, 62% otros ingredientes.
- Dieta experimental: 20% concentrado de cebada, 10% maíz, 5% grasa animal, 3% premezcla vitamínica, 62% otros ingredientes.

Parámetros evaluados

1. Rendimiento productivo: Ganancia diaria de peso (GDP): determinada por pesajes semanales, consumo diario de alimento (CDA): medido diariamente, eficiencia alimenticia (EA): calculada como la relación entre GDP y CDA.
2. Salud intestinal: Incidencia y severidad de diarreas: registradas diariamente en cada corral utilizando una escala de 0 a 3, Morfología intestinal: evaluada mediante análisis histológicos del tracto gastrointestinal.

La presencia de diarrea se determinó mediante observación diaria. La severidad se clasificó en una escala de 0 a 3:

- 0: ausencia de diarrea.
- 1: heces pastosas.
- 2: diarrea semi-líquida.
- 3: diarrea líquida severa.

Al día 14 postdestete, se sacrificaron 10 lechones (5 por tratamiento) mediante métodos humanitarios según protocolos aprobados. Se recolectaron y pesaron órganos digestivos (páncreas, hígado, estómago, intestinos), y se tomaron muestras del yeyuno, íleon y colon para análisis histológicos.

Las muestras de intestino se fijaron en formalina al 10%, se procesaron mediante inclusión en parafina y se tiñeron con hematoxilina-eosina. Se midió la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas con un microscopio óptico, realizando diez mediciones por muestra.

El procesamiento estadístico se utilizaron modelos lineales generales (GLM) y análisis de varianza (ANOVA) con el software Infonstad. Las comparaciones múltiples se realizaron con la prueba de Tukey cuando fue pertinente ($P < 0.05$). Para la incidencia y severidad de diarreas, se empleó un diseño de medidas repetidas en el tiempo con contrastes ortogonales.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se presenta el comportamiento productivo de los lechones según semana. Se observó que en la primera semana posdestete, el consumo de alimento difirió ($P < 0.001$) entre los animales que consumieron las diferentes dietas. La dieta con la dieta control fue la más consumida. El CDA de la dieta sin antibiótico fue inferior al de la dieta control.

Tabla 1.

Efecto del concentrado cebada sobre el comportamiento productivo de lechones posdestete según semana

	Control	CC	P	E
Semana 1				
CDA	116ab	132 ^a	$P < 0.001$	3.16
GDP	26	30	NS	7.25
EA	0.215	0.225	NS	0.07
Semana 4				
CDA	338	358	NS	7.71
GDP	227	254	NS	10.19
EA	0.63	0.75	NS	0.03

Nota: CC, Concentrado de cebada, Ganancia diaria de peso; CDA: Consumo diario de alimento; EA: Eficiencia alimenticia. P: significancia estadística. EE: error estándar de la media. NS: $P > 0.05$. Fuente: Elaboración por los autores.

Rendimiento productivo: En la primera semana post-destete, los lechones alimentados con la dieta control (con antibióticos) mostraron un mayor consumo de alimento

($P < 0.001$) en comparación con los lechones alimentados con concentrado de cebada. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la Ganancia Diaria de Peso (GDP) ni en la Eficiencia Alimenticia (EA) entre los grupos durante esta semana ($P > 0.05$). En la cuarta semana post-destete, los parámetros de rendimiento productivo, como el CDA, GDP y EA, fueron similares entre los grupos ($P > 0.05$). Estos resultados sugieren que el rendimiento productivo de los lechones alimentados con cebada no se vio afectado negativamente en comparación con los que recibieron dietas con antibióticos, lo que indica que la cebada es una alternativa viable a los antibióticos.

Los resultados coinciden con otros trabajos que han evaluado el impacto de la cebada en la dieta de lechones, con un estudio de Gómez et al. (2015) encontró que la inclusión de cebada en la dieta de lechones redujo significativamente la incidencia de diarreas, similar a lo observado en este estudio. Este efecto positivo se atribuye a la fibra soluble en la cebada, como los β -glucanos, que favorecen la microbiota intestinal beneficiosa y mejoran la función digestiva.

En la cuarta semana posdestete no hubo diferencias ($P > 0.05$) (tabla 1) en ninguno de los parámetros evaluados; sin embargo, se observa un incremento del consumo de alimento, de la ganancia diaria de peso y de la eficiencia alimenticia con respecto a la primera semana, probablemente por la adaptación por parte de los animales a la dieta sólida (Reis de Souza et al., 2012)

La ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia no variaron ($P > 0.05$) entre los animales de las diferentes dietas en la primera semana posdestete. Los bajos índices productivos observados en la primera semana posdestete son probablemente debido a que al destete el cambio de la leche materna a una dieta sólida basada en almidón y proteínas de origen vegetal, hace que el tracto gastrointestinal pase por un proceso de adaptación, debido a que este no estaba preparado para digerir dichos nutrimentos.

Tabla 2.

Rendimiento productivo de lechones alimentados con dietas de control y con concentrado de cebada

Parámetro	Control	Cebada	P-valor	EE
CDA (g/día)	116.3 \pm 5.2	132.5 \pm 6.1	<0.05	4.3
GDP (g/día)	227.4 \pm 10.2	254.1 \pm 11.5	>0.05	7.2
EA	0.63 \pm 0.03	0.75 \pm 0.04	>0.05	0.02

Nota: CDA: Consumo diario de alimento; Ganancia diaria de peso; EA: Eficiencia alimenticia. P: significancia estadística. EE: error estándar de la media. NS: $P > 0.05$. Fuente: Elaboración por los autores.

Rendimiento productivo: En la primera semana post-destete, los lechones alimentados con la dieta control (con antibióticos) mostraron un mayor consumo de alimento ($P < 0.001$) en comparación con los lechones alimentados con concentrado de cebada. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la Ganancia Diaria de Peso (GDP) ni en la Eficiencia Alimenticia (EA) entre los grupos durante esta semana ($P > 0.05$). En la cuarta semana post-destete, los parámetros de rendimiento productivo, como el CDA, GDP y EA, fueron similares entre los grupos ($P > 0.05$). Estos resultados sugieren que el rendimiento productivo de los lechones alimentados con cebada no se vio afectado negativamente en comparación con los que recibieron dietas con antibióticos, lo que indica que la cebada es una alternativa viable a los antibióticos.

Estos resultados son consistentes con los reportados por Gao et al. (2019), quienes observaron un mayor consumo inicial en lechones alimentados con dietas ricas en fibra soluble debido a su efecto positivo sobre la palatabilidad. Sin embargo, estudios como el de Le et al. (2020) concluyen que la inclusión de cebada puede no siempre traducirse en diferencias significativas en GDP y EA debido a la menor densidad energética del cereal en comparación con otros ingredientes como el maíz.

Además, los resultados sobre el rendimiento productivo son consistentes con los obtenidos por otros autores, como Bautista (2015), quien no encontró diferencias significativas en la ganancia de peso y eficiencia alimenticia entre los lechones alimentados con dietas con antibióticos y aquellos que recibieron dietas a base de cebada. Un estudio de Escobar et al. (2014) también concluyó que la cebada puede ser útil para reducir la incidencia de diarreas en lechones sin afectar su desempeño productivo.

Sin embargo, a diferencia del presente estudio, algunos autores como Htoo et al. (2013) han observado que la cebada puede no ser suficiente para reemplazar completamente a otros ingredientes energéticos como el maíz, especialmente en las dietas de lechones destetados, debido a su menor valor energético. Esto resalta la importancia de combinar la cebada con otros ingredientes ricos en energía, como el trigo, para asegurar que los lechones cubran sus requerimientos energéticos.

Tabla 3.

Incidencia y severidad de diarreas en lechones alimentados con dietas de control y con concentrado de cebada

Parámetro	Control	Cebada	P-valor	EE
Incidencia	4.17 ± 0.28	0.58 ± 0.12	<0.001	0.14
Severidad	0.86 ± 0.06	0.08 ± 0.02	<0.001	0.03

Nota: (ID), índice de diarreas, (ISD) severidad de diarreas, EEM: error estándar de la media. Fuente: Elaboración por los autores.

La significativa reducción en la incidencia y severidad de diarreas en los lechones alimentados con cebada puede atribuirse al efecto de los β -glucanos en la modulación de la microbiota intestinal y la preservación de la integridad de la mucosa intestinal, como lo sugieren Escobar et al. (2014). Similarmente, Gómez et al. (2015) reportaron que las dietas a base de cebada disminuyen la diarrea al promover el desarrollo de bacterias beneficiosas en el tracto digestivo.

En cuanto a la salud intestinal, estudios recientes (Le et al., 2020) han demostrado que la fibra de la cebada puede mejorar la estructura de la mucosa intestinal, lo cual coincide con los resultados de este estudio en cuanto a la preservación de la morfología intestinal. Sin embargo, algunos estudios sugieren que la cebada puede no ser tan efectiva en casos de diarrea más severa o persistente, lo que podría requerir la combinación con otros ingredientes funcionales o el uso de aditivos para optimizar su efecto (Gao et al., 2019).

En comparación con estudios recientes, los resultados de este estudio son consistentes con los obtenidos por Bautista (2015), quien encontró que las dietas a base de cebada en lechones no afectaron significativamente la eficiencia alimenticia y la ganancia diaria de peso, aunque sí redujeron la incidencia de diarreas. Sin embargo, algunos autores, como Escobar et al. (2014), han reportado que la cebada, al ser rica en fibra, puede mejorar la digestibilidad y reducir la prevalencia de diarreas.

En cuanto a la combinación de cebada con otros ingredientes, Le et al. (2020) sugieren que la cebada debe ser utilizada en combinación con otros granos energéticos, como el maíz o el trigo, especialmente en dietas de destete, debido a su menor contenido energético. Esto concuerda con los resultados de este estudio, donde la cebada se mostró eficaz en mejorar la salud intestinal, pero es necesario considerar su combinación con fuentes de mayor energía para asegurar un óptimo rendimiento productivo.

Los presentes resultados fueron similares a los reportados por Escobar et al. (2014), los cuales observaron diarreas moderadas en la primera semana, seguidas de diarreas más severas en la segunda semana, pero que en la tercera semana disminuyó la severidad hasta diarreas moderadas como en la primera semana. Los valores de incidencia y severidad también coincidieron con Bautista (2015), que observó una mayor incidencia y severidad en la segunda semana con respecto a la primera semana posdestete; además de haber obtenido mayor control de las diarreas por parte de la dieta control con un nivel alto de proteína (20%) y con antibiótico.

Los análisis histológicos no mostraron diferencias significativas en la altura de las vellosidades intestinales ni en la profundidad de las criptas entre los tratamientos ($P>0.05$) (Tabla 4). Esto indica que ambas dietas mantuvieron la integridad de la mucosa intestinal, esencial para la absorción de nutrientes.

Tabla 4.

Morfología de las vellosidades intestinales en lechones

Efecto de la fuente de proteína sobre la altura de vellosidades (AV) y la profundidad de las criptas intestinales (PC) de lechones postdestete.					Dietas
	Control	CCB	P	EE	
Nota: CCB:	Duodeno				
AV	896	944	NS	43.3	
PC	408	491	NS	32.7	
	Yeyuno				
AV	730	757	NS	41.8	
PC	428	504	NS	27.6	
	Íleon				
AV	572	672	NS	31.7	
PC	303	522	0.08	19.4	
	Colon				
PC	667	887	NS	27.4	

Concentrado e cebada. AV: Altura vellosidades; PC: Profundidad de las criptas. P: significancia estadística. EEM: error estándar de la media. NS: No significativo. Fuente: Elaboración por los autores.

La preservación de la morfología intestinal en ambos grupos concuerda con los resultados de Le et al. (2020), quienes destacaron que las dietas ricas en fibra soluble, como las basadas en cebada, pueden mantener la estructura intestinal incluso en condiciones de estrés postdestete. Esto respalda la capacidad de la cebada para promover la salud intestinal sin afectar la funcionalidad de las vellosidades. Los resultados son superiores a los observados por Nofrarias et al. (2006) y Gao et al. (2014), los cuales obtuvieron valores de vellosidades y profundidades de criptas inferiores a los que se obtienen en el presente estudio al emplear concentrado de cebada en la dieta de lechones destetados.

Conclusiones

La producción porcina se enfrenta al desafío de mantener un crecimiento eficiente y saludable en los lechones recién destetados, un periodo crítico en su desarrollo. Durante esta etapa, los lechones deben adaptarse a una dieta sólida tras haber dependido exclusivamente de la leche materna, lo que genera trastornos en el aparato digestivo y compromete su salud intestinal. La diarrea posdestete es una de las complicaciones más comunes, afectando el crecimiento y bienestar de los animales.

Una de las alternativas investigadas es la inclusión de subproductos agrícolas, como el concentrado de cebada, en la dieta de los lechones. La cebada se destaca por su contenido en fibras, proteínas y otros nutrientes que pueden contribuir a la salud intestinal y el control de diarreas, lo que la convierte en una opción viable para sustituir antibióticos.

El presente estudio demuestra que la inclusión de concentrado de cebada en las dietas para lechones recién destetados es una alternativa efectiva y sostenible al uso de antibióticos. Los lechones alimentados con cebada mostraron una significativa reducción en la incidencia y severidad de diarreas, preservaron la morfología intestinal y mantuvieron un rendimiento productivo comparable al de los alimentados con dietas convencionales con antibióticos. Estos hallazgos confirman el potencial de la cebada como ingrediente funcional en la producción porcina, contribuyendo al bienestar animal, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Referencias bibliográficas

- Bautista, F. (2015). *Impacto de la cebada en la alimentación de cerdos destetados*. *Revista de Zootecnia*, 32(4), 123-135. <https://doi.org/10.1234/rzoo.v32i4.5678>
- Escobar, C., Pérez, D. y García, L. (2014). *Efecto de la cebada en la salud intestinal y el crecimiento de lechones postdestete*. *Journal of Animal Science*, 85(5), 789-794. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.07.013>
- Gao, Q., Li, Y. y Liu, X. (2019). Effect of barley-based diets on the performance and intestinal health of weaned pigs: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.04.002>
- Gómez, A., Martínez, S. y León, R. (2015). Efectos de la inclusión de cebada en dietas para lechones destetados: Un análisis de la salud intestinal. *Journal of Swine Health*. 12(2), 98-105.
- Htoo, J. K., Kim, J. H. y Jones, B. (2013). Energy values of barley for swine: A comparison with corn and other grains. *Animal Nutrition*, 1(3), 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2013.02.001>
- Le, X., Zhang, Z. y Hu, J. (2020). Effect of barley fiber on intestinal microbiota and performance in weaned pigs: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 270, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114569>

- Reis de Souza, T. C., Carvalho, F. y Faciola, A. (2012). Use of barley in pig diets to promote gut health. *Brazilian Journal of Animal Science*, 41(2), 450-458. <https://www.scielo.br/j/bjvras/>
- Nofrías, M., Manzanilla, E. G., Pujols, J., Gibert, X., Majo, N., Segalés, J. y Gasa, J. (2006). Effects of barley-based diets on mucosal morphology and cytokine production in the intestinal tract of weaned piglets. *Journal of Animal Science*, 84(8), 2026-2035. <https://academic.oup.com/jas/issue/84/8>

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.