

Efecto de la inclusión de la panela líquida en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*)

Artículo original

Effect of Liquid Panela Inclusion on the Productive Behavior of Guinea Pigs (*Cavia porcellus*)

Efeito da inclusão de panela líquida no comportamento produtivo de cobaias (*Cavia porcellus*)

Jaime Wilfrido Aldaz-Cárdenas¹ 0000-0003-4507-6191

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Autor para correspondencia: jaldaz@ueb.edu.ec

Veterinaria (Montevideo) Volumen 61
Nº 223 (2025 Ene - Jun) e20256122302



10.29155/VET.61.223.7

Recibido: 29/08/2024
Aceptado: 05/02/2025

Resumen

El estudio se realizó en el Cantón Guaranda, ubicado en la provincia de Bolívar, Ecuador. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de tres niveles de inclusión de panela líquida (5 %, 10 % y 15 %) en la dieta modificada de cuyes durante la etapa de recría y determinar los costos de producción vinculados. Un total de 64 cuyes fueron alimentados mediante un sistema de alimentación mixto (balanceado y alfalfa) y se registraron pesos corporales a los 15, 30, 45 y 60 días. El tratamiento con un 15 % de panela líquida demostró ser el más eficiente, ya que logró pesos corporales promedio de 358,75 g a los 15 días, 560,25 g a los 30 días, 742,50 g a los 45 días y 1016,25 g a los 60 días. El aumento total de peso durante el período experimental fue de 761 g, con una conversión alimenticia de 4,50. No se observó mortalidad en ninguno de los tratamientos y el consumo de alimento fue cercano al total, con residuos mínimos registrados. El análisis económico reveló que el tratamiento con 15 % de panela líquida obtuvo una relación beneficio-costos de 1,141, lo que indica que los beneficios netos fueron 0,141 veces lo invertido, lo que hace de este tratamiento una opción económicamente viable. Estos resultados sugieren que la inclusión del 15 % de panela líquida en la dieta de cuyes es una opción viable en términos de eficiencia y rentabilidad.

Palabras clave: Panela líquida, Cuyes, Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Rentabilidad económica.

Abstract

The study was conducted in Guaranda Canton, located in the province of Bolivar, Ecuador. The objective of this study was to evaluate the impact of three levels of liquid panela inclusion (5 %, 10 %, and 15 %) in the modified diet of guinea pigs during the rearing stage, and to determine the associated production costs. A total of 64 guinea pigs were fed a mixed feeding system (balanced and alfalfa), recording body weights at 15, 30, 45 and 60 days. The 15 % liquid panela treatment proved to be the most efficient, achieving average body weights of 358.75 g at 15 days, 560.25 g at 30 days, 742.50 g at 45 days and 1016.25 g at 60 days. The total weight gain during the experimental period was 761 g, with a feed conversion ratio of 4.50. No mortality was observed in any of the treatments, and feed consumption was close to total, with minimal residues recorded. The economic analysis revealed that the treatment with 15 % liquid panela obtained a benefit-cost ratio of 1.141, indicating that the net benefits were 0.141 times what was invested, which makes this treatment an economically viable option. These results suggest that the inclusion of 15 % liquid panela in the guinea pig diet is a viable option in terms of efficiency and profitability.

Keywords: Liquid panela, Guinea pigs, Weight gain, Feed conversion, Economic profitability.

Resumo

O estudo foi realizado no Cantão de Guaranda, localizado na província de Bolívar, Equador. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de três níveis de inclusão de panela líquida (5 %, 10 % e 15 %) na dieta modificada de porquinhos-da-índia durante a fase de criação e determinar os custos de produção associados. Um total de 64 porquinhos-da-índia foram alimentados com um sistema de alimentação misto (ração equilibrada e luzerna), registrando-se os pesos corporais aos 15, 30, 45 e 60 dias. O tratamento com 15 % de panela líquida revelou-se o mais eficiente, atingindo pesos corporais médios de 358,75 g aos 15 dias, 560,25 g aos 30 dias, 742,50 g aos 45 dias e 1016,25 g aos 60 dias. O ganho de peso total durante o período experimental foi de 761 g, com um rácio de conversão alimentar de 4,50. Não se observou mortalidade em nenhum dos tratamentos, e o consumo de ração foi próximo do total, com um mínimo de resíduos registados. A análise económica revelou que o tratamento com 15 % de panela líquida teve um rácio benefício-custo de 1,141, indicando que os benefícios líquidos foram 0,141 vezes o investimento, tornando este tratamento uma opção economicamente viável. Estes resultados sugerem que a inclusão de 15 % de panela líquida na dieta de porquinhos-da-índia é uma opção viável em termos de eficiência e rentabilidade.

Palabras-chave: Panela líquida, Cobaias, Ganho de peso, Conversão alimentar, Rentabilidade económica.

Introducción

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en Sudamérica, particularmente en los Andes ecuatorianos, ha sido una actividad tradicional y significativa desde épocas precolombinas. En Ecuador la cría de cuyes es parte integral de la agricultura familiar y contribuye tanto a la seguridad alimentaria como al sustento económico de las comunidades rurales (Chicaiza Sánchez et al., 2024). Este sistema de producción está bien adaptado a las condiciones agroecológicas del país, donde pequeños agricultores integran la crianza de cuyes con cultivos agrícolas, esto permite un uso eficiente de los recursos disponibles (Quito et al., 2022).

El cuy ha ganado relevancia por su valor cultural, gastronómico y económico, así como por su breve ciclo productivo y adaptabilidad a diversas condiciones climáticas. Su carne, de bajo contenido graso y alto valor proteico, es clave para la seguridad alimentaria en zonas rurales de Ecuador. Aunque se adapta bien a climas templados, es sensible al estrés por calor en temperaturas superiores a 30 °C (Reyes-Silva et al., 2021). Las principales áreas de producción de cuyes en Ecuador incluyen las provincias de Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi, aunque la cría en la Costa y la Amazonía ha aumentado debido a la creciente demanda y expansión de mercados (Chávez-Tapia & Avilés-Esquivel, 2022; Torres Salazar & Bardales Escalante, 2023).

En este contexto productivo, la alimentación de los cuyes es un factor clave para optimizar su rendimiento. Tradicionalmente, su dieta ha estado basada en forrajes verdes, especialmente alfalfa, conocida por su alto contenido proteico y digestibilidad (Reyes-Silva et al., 2021). Una dieta balanceada es esencial para asegurar un desarrollo adecuado y buenos rendimientos en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y salud animal (Castro-García & Nava, 2021).

El uso de alimentos comerciales en la dieta de los cuyes aumenta los costos debido a los márgenes de utilidad de fabricantes y proveedores. Por ello, se buscan alternativas más económicas, como las raciones artesanales, que utilizan insumos locales de bajo costo, fácil preparación y menor consumo de alimento (Meza-Rojas et al., 2024). La panela líquida, un derivado no refinado de la caña de azúcar, ha despertado interés por su alto contenido de carbohidratos simples, fácilmente asimilables por los animales. La producción de panela es común en varias regiones rurales de Ecuador, lo que facilita su disponibilidad y accesibilidad para los productores (Campaña & Cabrera, 2022). La inclusión de azúcares en la dieta debe evaluarse con cuidado, ya que su digestión y aprovechamiento energético afectan directamente el crecimiento y la reproducción de los animales (Castro-Bedriñana et al., 2022).

Además de ser una fuente de energía eficiente, la panela líquida representa una opción económica para los productores, que a menudo enfrentan limitaciones financieras para adquirir insumos comerciales. El uso de recursos locales como la panela puede reducir los costos de producción y aumentar la rentabilidad, lo que beneficia a pequeños productores que buscan mejorar sus ingresos sin incrementar significativamente los costos operativos (Campaña & Cabrera, 2022; Canto et al., 2018). Su impacto positivo en la producción sostenible y la economía rural refuerza la importancia de investigar su aplicación en la producción animal (Choez & Ravillet, 2018).

Este estudio busca analizar cómo varían los efectos con la inclusión de distintos niveles de panela líquida (5 %, 10 % y 15 %) en la dieta de cuyes durante la etapa de recría y evaluar su impacto en el comportamiento productivo en los parámetros aumento de peso, conversión alimentaria y porcentaje de pérdidas. Esta investigación pretende contribuir a la identificación de prácticas alimenticias más eficientes y accesibles que puedan ser adoptadas por pequeños productores en Ecuador y otros países con sistemas de producción similares.

Materiales y métodos

Área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en la provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Ecuador, situado a una altitud de 2668 msnm, dentro de la región interandina central del país, en la cordillera occidental de los Andes. Guaranda se encuentra entre las coordenadas 1°34'20" LN y 78°58'10" LW y abarca una extensión de 1898 km², limita al norte con Cotopaxi, al sur con San Miguel, al este con Tungurahua y Chimborazo y al oeste con los cantones de Chimbo, Caluma y Echeandía (González-Rivera et al., 2024). Las condiciones climáticas de la región se caracterizan por temperaturas promedio de 12 a 18 °C y precipitaciones moderadas, típicas de un clima andino. El estudio se realizó durante la estación seca, comprendida entre los meses de junio-julio (González-Rivera et al., 2024).

Diseño experimental

El experimento se estructuró utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento, se consideró como unidad experimental a cada animal individual. Los bloques se establecieron según el peso inicial de los cuyes, agrupados en rangos homogéneos para controlar la variación debida a esta característica. Los cuyes fueron asignados a poza de madera individuales, lo que permitió un control preciso del consumo de alimento y de la ganancia de peso. Los datos se analizaron mediante análisis de covarianza, acorde al diseño planteado, y se aplicaron pruebas de significancia mediante el método de Duncan al 5 % para evaluar las diferencias

entre tratamientos (Verdooren, 2020). Para determinar la eficiencia económica, se calculó la relación beneficio/costo (RBC) (Tapie et al., 2024).

Los tratamientos consistieron en la inclusión de panela líquida en diferentes niveles en el balanceado: 5 % (T2), 10 % (T3) y 15 % (T4), mientras que el grupo control (T1) no recibió panela.

Sujetos experimentales

El experimento se realizó con 64 cuyes machos de la raza Perú, con 21 días de edad y un peso promedio inicial de 253,56 g. Cada animal fue ubicado de manera individual en una estructura de madera elevada a 20 cm del suelo, con dimensiones de 0,5 × 0,4 × 0,5 metros. Estas jaulas contaban con una base de malla metálica para asegurar una buena ventilación y facilitar la limpieza diaria, lo que permitió un control detallado del consumo de alimento y del peso corporal durante el ensayo.

Antes del inicio del ensayo, se desinfectaron completamente el galpón y la poza con cal viva, y se colocó una capa de 5 cm de viruta de madera en cada poza. Los cuyes fueron identificados mediante aretes numerados para un seguimiento individualizado. Durante el estudio, los animales se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, con un régimen de alimentación estándar ajustado para cada tratamiento.

Parámetros de evaluación

La ganancia de peso se registró utilizando una balanza analítica con precisión de 0,1 g. El ensayo comenzó con la medición del peso a los 21 días de edad. A partir de ese punto, se realizaron mediciones adicionales a intervalos de 15, 30, 45 y 60 días, momento en el cual se concluyó el estudio. Para calcular la conversión alimenticia, se tomó el total del alimento consumido en base seca y se dividió entre el aumento de peso registrado en cada intervalo. La mortalidad se evaluó contabilizando los cuyes fallecidos a lo largo del ensayo.

Para evaluar el consumo de alimento, se registraron las cantidades diarias de balanceado y alfalfa suministrados a cada animal. Aunque no se cuantificaron los residuos de manera sistemática, se observó que el consumo de alimento fue casi total en todos los tratamientos.

Formulación de las dietas

Las dietas experimentales se formularon según las recomendaciones nutricionales del National Research Council (2002), asegurando una nutrición balanceada y adaptada a las necesidades del ensayo. No se cuantificaron los residuos de alimento puesto que en la mayoría de los casos no representaba un valor significativo. La composición nutricional de las dietas experimentales y los requerimientos nutricionales para cuyes en la etapa de engorde se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Perfil nutricional de las dietas experimentales, panela líquida y necesidades nutricionales en la etapa de engorde de cuyes

Elementos	Niveles de panela líquida %				Panela composición	Requerimientos nutricionales
	0	5	10	15		
Proteína %	17,99	17,95	17,96	17,72	0,60	18,0
Energía metabolizable kcal/kg	2784,80	2796,19	2793,31	2786,21	3620,00	2800 - 2900
Fibra %	8,58	8,24	7,84	7,61		6,0 - 12,0
Grasa%	8,06	7,18	6,14	5,11	0,20	4,0 - 6,0
Calcio %	0,87	0,90	0,92	0,92	0,04	0,90
Fósforo %	0,60	0,62	0,63	0,62		0,65

Tabla 2: Perfil de nutrientes en las raciones experimentales durante la etapa de engorde de cuyes

Ingredientes	Niveles de panela líquida %			
	0	5	10	15
Maíz molido	26,75	24,90	21,90	17,90
Afrechillo trigo	22,57	22,57	20,57	20,57
Polvillo Arroz	11,90	8,00	8,00	8,00
Harina Pescado	2,75	4,00	5,00	5,00
Torta soya	20,00	20,00	20,00	20,00
Alfarina	8,05	8,05	8,05	8,05
Sal yodada	0,10	0,10	0,10	0,10
Fosfato dicálcico	2,00	2,00	2,00	2,00
Premezcla cuyes	0,78	0,78	0,78	0,78
Panela líquida	0,00	5,00	10,00	15,00
Aceite palma	4,50	4,00	3,00	2,00
Carbonato calcio	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100

Nota: A medida que aumenta el nivel de inclusión de panela líquida en la dieta (hasta el 15 %), se ajustan las cantidades de maíz molido y aceite de palma para mantener una formulación balanceada en cada tratamiento.

El costo total por kilogramo de dieta se calculó a partir de los precios unitarios de los ingredientes utilizados, ajustando las cantidades según los niveles de inclusión de panela líquida. Los resultados muestran un incremento progresivo en el costo conforme aumenta el nivel de inclusión de panela líquida y alcanza un valor máximo de \$ 0,5436/kg en el tratamiento con 15 % de panela líquida.

Tabla 3: Costo total estimado por kilogramo de dieta en función de los niveles de inclusión de panela líquida en la ración de cuyes

Nivel de inclusión de la panela	Costo total (\$/kg)
0 %	0,4936
5 %	0,5221
10 %	0,5396
15 %	0,5436

Resultados

Análisis de covarianza

El análisis de covarianza presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el peso corporal de los cuyes a los 15, 30, 45 y 60 días, lo que indica que la inclusión de panela líquida influyó en el crecimiento de los animales (tabla 3). Sin embargo, la prueba de comparación múltiple de Duncan con un umbral de significancia de 0,05 aplicada a los pesos iniciales no detectó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que confirma que los grupos de cuyes partieron de condiciones similares al inicio del experimento.

Tabla 4: Prueba de significancia de Duncan ($p < 0,05$) para el peso corporal

N.º	Tratamientos	Pesos promedios (g)					
		Símbolo	Peso inicial	15 días	30 días	45 días	60 días
1	T1		266,34	345,50 b	549,00 b	704,00 b	982,50 b
2	T2		266,34	350,75 ab	556,25 ab	727,50 ab	1004,25 a
3	T3		266,34	357,25 a	560,25 a	731,50 a	1008,50 a
4	T4		266,34	358,75 a	560,50 a	742,50 a	1016,25 a

Nota: Letras diferentes en los valores indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos según la prueba de Duncan al 5 % ($p < 0,05$). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas. Los pesos iniciales corresponden al promedio de los 64 cuyes al inicio del experimento, con un valor general de 266,34 g.

Los tratamientos con alimentación balanceada y adición de panela líquida presentaron un mejor desempeño en términos de peso corporal, con resultados numéricamente superiores en T4. Este tratamiento registró los mayores pesos promedios en todas las etapas evaluadas: 358,75 g a los 15 días; 560,50 g a los 30 días; 742,50 g a los 45 días; y 1016,25 g a los 60 días. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con inclusión de panela líquida (T2, T3 y T4), lo que sugiere un comportamiento similar en el incremento de peso. T1 sin adición de panela líquida mostró los menores valores de peso: 345,50 g a los 15 días; 549,00 g a los 30 días; 704,00 g a los 45 días; y 982,50 g a los 60 días.

A lo largo del estudio, aunque no se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso a los 15 y 30 días, se registraron variaciones numéricas, se destaca T4 con la mayor ganancia (104,50 g), mientras que T1 mostró la menor ganancia (93,25 g). A los 30 días, la tendencia continuó sin diferencias significativas, pero T2 presentó la mayor ganancia (205,50 g), en contraste con T4, que registró la menor ganancia (201,50 g), lo que indica que, a pesar de las diferencias numéricas, los tratamientos mostraron una tendencia similar. Sin embargo, a los 45 días, se evidenciaron diferencias significativas, T4 logró la mayor ganancia de peso (182,25 g), mientras que T1 tuvo la menor ganancia (155,00 g). Finalmente, a los 60 días, no se registraron diferencias significativas y los patrones de ganancia de peso se mantuvieron uniformes entre los tratamientos. A lo largo de los 60 días del estudio, la mayor ganancia de peso total se observó en T4 (761,00 g), mientras que la menor ganancia se registró en T1 (730,25 g) (tabla 5).

Tabla 5: Prueba de significancia de Duncan al 5 % en la variable ganancia de peso

Tratamientos	Ganancias de pesos promedios (g)						
	N.º	Símbolo	15 días	30 días	45 días	60 días	0 - 60 días
1	T1		93,25 a	203,50 a	155,00 b	278,50 a	730,25 b
2	T2		96,75 a	205,50 a	171,25 ab	276,75 a	750,25 ab
3	T3		103,50 a	203,25 a	171,00 ab	277,00 a	755,75 a
4	T4		104,50 a	201,50 a	182,25 a	273,75 a	761,00 a

Nota: Letras diferentes en los valores indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos según la prueba de Duncan al 5 % ($p < 0,05$). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas.

Los valores de consumo total de alimento en materia seca (alfalfa + balanceado) mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, T1 registró el mayor consumo (3975,00 g), mientras que T4 presentó el menor consumo (3420,00 g) (tabla 6).

Tabla 6: Test de Duncan con un nivel de significancia del 5 % para el consumo total de alimento en materia seca, incluyendo alfalfa y balanceado, durante 60 días

Tratamientos		Consumo total de alimento en materia seca (alfalfa + balanceado) (g)
N.º	Símbolo	Consumo total 0-60 días
1	T1	3975,00 a
2	T2	3683,50 b
3	T3	3528,50 bc
4	T4	3420,00 c

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos según la prueba de Duncan al 5 %.

Conversión alimenticia total (0-60 días)

Los promedios generales de conversión alimenticia registrados durante los 60 días del experimento fueron 5,46 para T1, 4,91 para T2, 4,67 para T3 y 4,50 para T4. La prueba de significancia ($p < 0,05$) en la conversión alimenticia (tabla 7) reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos, se destaca a T4 como el de mejor conversión alimenticia, con un valor de 4,50, mientras que T1 presentó la peor conversión con 5,46.

Tabla 7: Test de Duncan al 5 % para la significancia en la variable de conversión alimenticia total durante 60 días

Tratamientos		Conversión alimenticia total
N.º	Símbolo	Conversión alimenticia
1	T1	5,46 a
2	T2	4,91 b
3	T3	4,67 bc
4	T4	4,50 c

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos según la prueba de Duncan al 5 %.

La tabla 8 presenta los resultados del análisis económico de la relación beneficio/costo para los cuatro tratamientos evaluados. Todos los tratamientos reportaron una relación mayor a 1,0, lo que indica que cada uno fue rentable. T4 presentó la mejor relación beneficio/costo con un valor de 1,141, seguido por T3 con 1,130, T2 con 1,114 y T1 con 1,094.

Tabla 8: Análisis de la variable beneficio/costo

Tratamientos	Relación beneficio/costo	
	N.º	Beneficio/costo
1	T1	1,094
2	T2	1,114
3	T3	1,130
4	T4	1,141

Nota: La relación beneficio/costo indica la rentabilidad económica de cada tratamiento. Una relación mayor a 1,0 implica que el tratamiento generó más ingresos que costos, lo que refleja una ganancia económica positiva.

Discusión

La inclusión de panela líquida en la dieta de cuyes durante la etapa de engorde no parece afectar negativamente su salud ni conlleva un riesgo de mortalidad significativo, lo que sugiere que podría ser una opción viable como fuente energética. Según estudios, la utilización del alimento en cuyes está influenciada por la composición química y el contenido energético de la dieta, así como por la capacidad del animal para aprovechar estos nutrientes (Tapie et al., 2024). En este contexto, el uso de panela líquida podría ser tolerado en la dieta siempre que se ajuste el balance nutricional, especialmente en términos de proteínas y aminoácidos, que son los nutrientes con mayor contribución a la proteína corporal en animales (Barzegar et al., 2020).

El nivel más alto de inclusión de panela líquida (T4, 15 %) resultó en una ganancia de peso promedio de 761 g, superior al grupo control (T1, 730,25 g). Aunque la ganancia de peso alcanzada con la panela líquida fue menor a la obtenida por Núñez-Torres et al. (2016) —quienes reportaron 795,33 g con un 15 % de contenido ruminal bovino (rico en proteínas degradables y microorganismos que favorecen el metabolismo animal)— presenta ventajas importantes. Gracias a su alto contenido de carbohidratos solubles, es una fuente de energía rápida, accesible y económica, lo que la convierte en una alternativa práctica y sostenible para mejorar la ganancia de peso.

La inclusión de panela líquida proporciona un beneficio adicional en términos de crecimiento, gracias a su aporte energético y su capacidad para mejorar la eficiencia metabólica en los cuyes. Este efecto podría estar vinculado a los carbohidratos simples de la panela, que ofrecen energía rápidamente disponible para el metabolismo animal (Altamirano et al., 2021). Además, los micronutrientes como el hierro y el calcio presentes en la panela pueden favorecer el crecimiento y el fortalecimiento del sistema inmunológico, lo que contribuye a un desarrollo más saludable durante la etapa de recría (Quito et al., 2023).

En lo referente a la conversión alimenticia, los cuyes alimentados con panela líquida mostraron mayor eficiencia en comparación con el grupo control, alcanzaron un índice de 4,50 en el tratamiento T4 (15 %). Choez & Ravillet (2018) reportaron una conversión de 3,23 al utilizar frejol Castilla, limitado por su contenido de antinutrientes. Aunque Ortiz-Oblitas et al. (2021) no proporcionan valores específicos, sus hallazgos en sistemas familiares de Cajamarca, Perú, destacan problemas como la limitada asistencia técnica y deficiencias sanitarias que afectan el rendimiento productivo. En este contexto, la inclusión de panela líquida sobresale al mejorar la conversión alimenticia, gracias a su rápida disponibilidad energética y alta palatabilidad, lo que optimiza el aprovechamiento de los nutrientes (Bautista & Rubín, 2017).

Desde una perspectiva económica, los datos muestran que añadir panela líquida a la dieta de los cuyes aumenta la rentabilidad de su producción. T4, con un 15 % de inclusión de panela líquida, presentó la mayor relación beneficio/costo, con un valor de 1,141, lo que representa un incremento del 14 % en la ganancia económica. Este resultado refleja que, pese al costo adicional por la inclusión de panela líquida en la ración, su eficiencia productiva y el aumento en el rendimiento la convierten en una opción económicamente viable y rentable en comparación con el grupo control. Estudios similares han demostrado que la adición de ingredientes alternativos en la dieta, como residuos agrícolas o productos locales, también mejora la rentabilidad. Así lo reportaron Castro et al. (2023), quienes evaluaron la inclusión de cáscara de maracuyá en el balanceado de cuyes, que obtuvo una relación beneficio/costo superior a la de los alimentos comerciales. Esta mayor rentabilidad puede atribuirse a la mejora en el aumento de peso y la eficiencia del alimento, lo que conduce a una mayor eficiencia en la producción.

Estos resultados no solo coinciden con estudios previos en cuanto al crecimiento de los animales, sino que los superan, esto demuestra que la panela líquida es una alternativa viable y eficiente en la alimentación de cuyes, lo que puede tener importantes implicaciones para la industria productora de cuyes en Ecuador y otros países.

Conclusiones

La inclusión de panela líquida en la dieta de cuyes durante la etapa de engorde no afectó negativamente la mortalidad ni la salud general de los animales, lo que destaca su seguridad como aditivo alimenticio. Estos resultados sugieren que la panela líquida es una alternativa natural y viable frente a otros suplementos más costosos, especialmente en sistemas de producción animal que buscan opciones más sostenibles y accesibles. Futuros estudios podrían investigar su efecto en otros animales y sistemas de producción.

Los cuyes alimentados con un 15 % de panela líquida alcanzaron un peso significativamente mayor en comparación con el grupo control. Además, la conversión

alimenticia fue más eficiente, lo que sugiere que este suplemento mejora la utilización de nutrientes y promueve un crecimiento más rápido y saludable, esto da como resultado una mayor productividad en menos tiempo. Estos hallazgos abren la puerta a investigaciones adicionales sobre los mecanismos específicos que impulsan esta mayor eficiencia metabólica.

La inclusión de panela líquida en la dieta aumentó significativamente la rentabilidad económica, con la mejor relación beneficio/costo observada en el tratamiento con 15 % de inclusión. Esto demuestra que también ofrece importantes ventajas económicas para los productores, lo que optimiza los costos de alimentación. Estos resultados destacan la potencial implementación de la panela líquida como un recurso clave para mejorar la rentabilidad en sistemas de producción animal de pequeña y mediana escala.

Referencias

- Altamirano, G. S., Vásquez, J. G., Cáceres, F. C., Howard, F. S. M., Gómez, M. A., Quintana, S. B., Méndez, A. A., Ruiz-García, L., Sandoval-Monzón, R., Aliaga, R. J., & Camacho, R. P. (2021). Inclusion of different levels of inulin on productive parameters and intestinal morphology in fattening guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Ciencia Rural*, 51(11), 231-244. <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20200961>
- Bautista, F. E. A., & Rubín, V. V. (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L.). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 255-264. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13079>
- Barzegar, S., Wu, S. B., Choct, M., & Swick, R. A. (2020). Factors affecting energy metabolism and evaluating net energy of poultry feed. *Poultry Science*, 99(1), 487-498. <https://doi.org/10.3382/PS/PEZ554>
- Campaña, P. J. G., & Cabrera, D. C. Z. (2022). Impactos ambientales en la producción de panela en la parroquia de Pacto del Distrito Metropolitano de Quito. *Esferas*, 3, 94-111. <https://doi.org/10.18272/ESFERAS.V3I1.2430>
- Canto, F., Bernal, W., & Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(2), 39-44. <https://doi.org/10.25127/UCNI.V3I2.317>
- Castro, S., Rivera, J., & Arias, M. (2023). Elaboración de balanceado a partir de residuos del maracuyá (*Passiflora edulis*) para alimentación de cuyes. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 4(1). <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/79/74>
- Castro-Bedriñana, J., Chirinos-Peinado, D., & Quijada-Caro, E. (2022). Digestible and metabolizable energy prediction models in guinea pig feedstuffs. *Journal of Applied*

Animal Research, 50(1), 355–362. <https://doi.org/10.1080/09712119.2022.2079647>

- Castro-García, A., & Nava, J. C. (2021). Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador. *Revista Científica de La Facultad de Veterinaria*, 31(4), 141-146. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art3>
- Chávez-Tapia, I., & Avilés-Esquivel, D. (2022). Caracterización del sistema de producción de cuyes del cantón Mocha, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(2), 22576. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I2.22576>
- Chicaiza Sánchez, L. A., Gualavisí-Pulamarin, S. P., Andrade-Aulestia, P. M., Chacón Marcheco, E., & Garzón Jarrín, R. (2024). Caracterización de parámetros fenotípicos, morfométricos y evaluación productiva de *Cavia porcellus* procedentes de diferentes zonas del Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.26423/RCTU.V11I1.762>
- Choez, K. A., & Ravillet, V. S. (2018). Frejol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 180-187.
- González-Rivera, V., Serrano-Castro, A., González-Rivera, M., & Bayas-Morejón, F. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad física y social de las viviendas del cantón Guaranda, Ecuador, después del terremoto del 16 de abril de 2016. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(2), 5-14. <https://doi.org/10.55467/REDER.V8I2.154>
- Meza-Rojas, E., Rodríguez-Vargas, A., Hermitaño-Osorio, F., Aquino-Tacza, A., & Garcia-Olarte, E. (2024). Evaluación comparativa de un suplemento alimenticio artesanal y cuatro balanceados comerciales sobre la eficiencia productiva de cuyes parrilleros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 35(4), e28780. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V35I4.28780>
- National Research Council. (2002). *Scientific Research in Education*. En R. J. Shavelson & L. Towne (Eds.), *Scientific Research in Education*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10236>
- Núñez-Torres, P. O., Aragadvay-Yungan, R., Guerrero-López, J. R., & Villacís-Aldaz, L. A. (2016). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) utilizando contenidos ruminales. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 3(2), 87-97. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812016000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., Murga-Moreno, C., Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., & Murga-Moreno, C. (2021). Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la región Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones*

Veterinarias del Perú, 32(2), 192-212. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I2.20019>

- Quito, L. F. D., Alcívar, F. R. M., Vargas, S. J. Z., & Mancero-Castillo, D. (2022). Evaluación del crecimiento de pastos *Brachiaria* en combinación con desechos verdes para la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en Milagro-Ecuador. *Pro Sciences*, 6(46), 35-41. <https://doi.org/10.29018/ISSN.2588-1000VOL6ISS46.2022PP35-41>
- Quito, L. F. D., Salazar, M. G. M., Yanos, J. V., & Suárez, S. D. B. (2023). Evaluación del aporte nutricional de la moringa (*Moringa oleifera*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) Milagro-Guayas. *Pro Sciences*, 7(48), 1-9.
- Reyes-Silva, F., Aguiar-Novillo, S., & Enríquez-Estrella, M. A. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 1004-1018.
- Tapie, W. A., Posada Ochoa, S. L., & Rosero Noguera, R. (2024). A theoretical approach to energy requirements in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Agronomía Mesoamericana*, 35(1). <https://doi.org/10.15517/AM.2024.57058>
- Torres Salazar, R., & Bardales Escalante, W. (2023). Eficiencia de las jaulas con cámara bioclimática en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) en traspatio a nivel familiar. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 4(1), 34-42. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/744/7444325003/>
- Verdooren, L. R. (2020). History of the statistical design of agricultural experiments. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 25(4), 457-486. <https://doi.org/10.1007/S13253-020-00394-3/METRICS>

Nota de contribución

El autor es responsable de la conceptualización, curación de datos, análisis formal, redacción del borrador original y revisión y edición del manuscrito.

Nota del editor

El editor José Manuel Verdes aprobó este artículo.

Disponibilidad de datos

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio se encuentra disponible en la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Para acceder a los datos, contactar al autor corresponsal.