

VALORACIÓN DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO NATURALES EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*CAVIA PORCELLUS*) PARA LA EFICIENCIA DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

ASSESSMENT OF NATURAL GROWTH PROMOTERS IN THE FEED OF GUINEA PIGS (*CAVIA PORCELLUS*.) FOR THE EFFICIENCY OF PRODUCTIVE PARAMETERS

Ketty Beatriz Murillo Cano¹

John Javier Arellano Gómez²

Ricardo Ramón Zambrano Moreira³

Ángela Del Rocío Calderón Tobar⁴

Resumen

Se evaluó promotores de crecimiento naturales en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*.) para la eficiencia de los parámetros productivos. Se estableció tres tratamientos con promotores de crecimiento: la cúrcuma (*C. longa*), canela (*C. verum*) y jengibre (*C. verum*), en una dosis de 10 g por kilogramo de alimento, frente a un tratamiento testigo con dieta tradicional (Alfalfa más balanceado), con 3 repeticiones. Se empleó el diseño completamente al azar (DCA). La dieta suministrada fue de 250 g/día de pasto/unidad experimental; más 30g/día de concentrado/ unidad experimental en la etapa de Cría, Recría y Acabado. Se aplicó la Pruebas de significación de Tukey a los niveles de significancia de ($P \leq 0.05$) para el análisis de Ganancia de Peso, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia, Rendimiento a la Canal y Beneficio Costo. Los resultados indican que el mayor consumo de alimento se obtuvo con el tratamiento con alimento tradicional (2568.15 g). El mejor valor de conversión alimenticia se logró en el tratamiento con canela con un valor de 2.89. La mayor ganancia de peso vivo se evidenció en el tratamiento con canela (801.33 g), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que la menor ganancia de peso vivo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (681.33 g). Los tratamientos en la variable rendimiento a la canal no fueron diferentes entre sí ($p < 0.05$), pero existió en el tratamiento con cúrcuma (67.55 %) el mayor valor en comparación a los demás tratamientos. La mayor relación

Recepción: 28 de Junio de 2024/ Evaluación: 25 de Julio de 2024/ Aprobado: 10 de Septiembre de 2024

¹ Magister en Gerencia de Servicios de Salud por la Universidad Técnica de Babahoyo. Estudiante de la Maestría en Ciencias Veterinarias de la Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: kbmurillo@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7935-5995>.

² Magíster en Docencia Universitaria por la Universidad Agraria del Ecuador. Estudiante de la Maestría en Ciencias Veterinarias de la Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: jarellano@utb.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5279-9315>.

³ Magister en Producción Animal por la Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador Email: rzambrano@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0666-9541>.

⁴ Ph.D. En Ciencias Veterinarias por la Universidad Agraria de la Habana-Cuba. Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira, Guaranda Ecuador. Email: acalderon@ueb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000.0002-7519-1708>.

beneficio/costo fue reportada en el tratamiento con cúrcuma (2.06), siendo estadísticamente igual y superior al tratamiento con canela (2.05) y tratamiento con jengibre (2.01), mientras que la menor relación beneficio/costo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (1.60). El uso de la cúrcuma como promotor de crecimiento es rentable y sostenible para el productor rural.

Palabras clave: Canela, Jengibre, cúrcuma, alimentación, parámetros productivos.

Abstract

Natural growth promoters were evaluated in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*.) for the efficiency of the productive parameters. Three treatments with growth promoters were started: turmeric (*C. longa*), cinnamon (*C. verum*) and ginger (*C. verum*), at a dose of 10 g per kilogram of food, compared to a control treatment with a traditional diet. . (More balanced alfalfa), with 3 repetitions. The completely randomized design (DCA) was implemented. The diet supplied was 250 g/day of grass/experimental unit; plus 30g/day of concentrate/experimental unit in the Breeding, Rearing and Finishing stage. Tukey's significance tests are applied at the significance levels of ($P \leq 0.05$) for the analysis of Weight Gain, Feed Consumption, Feed Conversion, Carcass Yield and Cost Benefit. The results indicate that the highest food consumption was obtained with the treatment with traditional food (2568.15 g). The best feed conversion value was achieved in the treatment with cinnamon with a value of 2.89. The greatest gain in live weight is evident in the treatment with cinnamon (801.33 g), being statistically superior to the other treatments, while the lowest gain in live weight was presented in the treatment with traditional food (681.33 g). The treatments in the carcass yield variable were not different from each other ($p < 0.05$), but the highest value existed in the treatment with turmeric (67.55%) compared to the other treatments. The highest benefit/cost ratio was reported in the treatment with turmeric (2.06), being statistically equal and superior to the treatment with cinnamon (2.05) and treatment with ginger (2.01), while the lowest benefit/cost ratio was presented in the treatment with traditional food (1.60). The use of turmeric as a growth promoter is profitable and sustainable for the rural producer.

Keywords: Cinnamon, Ginger, turmeric, food, productive parameters

Introducción

En el Ecuador la explotación de cuyes adquiere cada día mayor importancia convirtiéndose en la base del sustento familiar, constituyendo como un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural (Chuez, 2023).

El cuy o también llamado cobayo, curí, es un animal que contiene un alto valor nutricional en cuanto a su producción de carne, su población se maneja en la zona andina del Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia (Yupa, 2017).

Este roedor fue criado hace aproximadamente 500 años siendo mascotas en algunas tribus. Los cobayos fueron emigrados a Europa durante el siglo XVI llamándolos los conquistadores como animales ornamentales. Durante la actualidad se los puede utilizar para múltiples fines, entre ellas se encuentra el consumo de su apetecible carne, la piel para las fábricas de textiles y la materia fecal debido a que sirve de ayuda dentro de la industria agrícola como abono orgánico (Ascurra, 2020).

Se ha precisado que la crianza de los cobayos ha avanzado gracias a la tecnología, llegando a obtener una excelente y mejor genética teniendo como resultado, un alto rendimiento cárnico, animales con excelente prolificidad y habilidad materna, sin dejar atrás la mejora que existe en cuanto a la precocidad (López, 2021).

Los cuyes tienen un ciclo reproductivo corto, las hembras son polièstricas durante todo el año, su periodo de gestación es de 68 días, e incluso pueden presentar celo luego de las 4 horas del parto. Debido al aparato digestivo tiene la capacidad de ingerir forrajes y concentrado, los cuyes pueden ser alimentados con forrajes como el maíz, la alfalfa, habas, sorgo, etc (Tantahuillca, 2024).

La alimentación de los animales influye principalmente en tres aspectos: en los parámetros productivos (ganancia de peso diaria, conversión alimenticia, rendimiento de la canal), estado sanitario y tiempo para alcanzar el peso de venta. Una alimentación deficiente puede repercutir negativamente en el desempeño productivo y hacer que el animal sea más susceptible de contraer enfermedades (González et al., 2020).

En una granja, la alimentación de los animales representa entre el 60 % y 70 % de los gastos y si se logra tener una dieta económica y a la vez eficiente, habrá mayor cantidad de producto a menor costo. En el caso de los cuyes (*Cavia porcellus*), son camélidos más pequeños criados para el consumo en los países andinos, la alimentación es de suma importancia para un buen desempeño productivo y para un buen estado de salud, permitiendo de esta manera ofrecer productos de calidad sin alterar el medio ambiente. Así mismo, un óptimo crecimiento y desarrollo, la buena calidad del producto obtenido, el aporte de nutrientes necesarios para la salud del consumidor y la preservación del medio ambiente, son fundamentos para competir exitosamente en las condiciones de mercado actuales (Rodríguez, 2020).

En toda explotación de proteína de origen animal es importante el factor de la alimentación, gracias a ello los animales pueden llegar a obtener una mayor ganancia de peso en base a sus requerimientos nutricionales, suministrando una dieta balanceada que ayudaran con los requerimientos para su mantenimiento, crecimiento y producción del animal (Alarcón & Galván, 2015).

El cuy necesita requerimientos nutricionales de acuerdo con su etapa fisiológica tales como; proteínas 18 %, energía 2800 Kcal/kg, fibra 8-17 %, calcio 1.4 %, fósforo 0.8 %, magnesio 0.1-0.3 %, potasio 0.5-1.4 % y vitamina C 20 mg (Guagchinga, 2023).

Los cuyes no son animales exigentes en la calidad del agua o alimento, adaptándose bastante bien a diferentes condiciones nutricionales. Si bien es cierto, si se busca el máximo provecho de su genotipo, se debe procurar ofrecer una nutrición adecuada. En general, los cuyes jóvenes y los adultos alimentados con dietas proteicas con contenido de lisina siempre mejoraron la eficiencia productiva (Tapia, 2021).

El proceso de engorde en cuyes tiene una duración de nueve a más semanas y depende del peso final que se desee lograr para poder vender el producto. Durante este tiempo, son útiles algunos indicadores productivos que permiten optimizar el proceso: consumo de materia seca (forraje y concentrado) en función al peso vivo, consumo de materia seca acumulada, velocidad de crecimiento (ganancia diaria de peso) y conversión alimenticia (Villafuerte, 2014).

Un cuy de un peso entre 500 a 800 g consume hasta un 30 % de su peso vivo en forma de alimento verde. Sus necesidades se cubren con una ingesta de alimentos de 150 a 240 g por día. Por su parte un cuy que pese entre 860 a 970 g de peso debe consumir aproximadamente el 15 % de su peso en balanceado. Para satisfacer sus necesidades energéticas se necesitan entre 130 y 150 gramos de alimento balanceado al día (Vergara et al., 2006).

El alimento puede ser modificado con adición de promotores de crecimiento, comúnmente empleados en la producción animal y que se refieren a compuestos que se adicionan en la dieta para mejorar la cantidad y eficiencia en el crecimiento y producción del animal. Su uso se ha extendido en pollos de engorde, cerdos, bovinos y más recientemente en cuyes (Barriga, 2020).

En la alimentación del cuy se pueden emplear dos tipos de promotores de crecimiento natural, tales como los fitoterapéuticos y prebióticos, promoviendo un aumento del rendimiento en producción de carne y composición corporal del animal. Los promotores de crecimiento ayudan a mejorar el ambiente gastrointestinal y la salud en general, para lograr los máximos resultados productivos, los cuales dependerán de las características físico-químicas, la dosis administrada, el estado fisiológico del animal, su salud y su genética (Tenías et al., 2021).

Considerando que la alimentación en los cuyes conforma la alta proporción del costo directo del alimento, es de interés buscar alternativas nutricionales que promuevan la mejora en parámetros productivos. Así, se destaca la necesidad de utilizar aditivos naturales de alta disponibilidad en el medio, que, objetivando mejorar parámetros productivos, hagan reducir los sobrecostos de alimentación y residuos generados reñidos con las exigencias actuales, no solo en el medio investigativo sino también en el consumo humano (García, 2024).

La mejora nutricional de los cuyes permite intensificar su crianza y aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Villacis, 2022).

La alimentación insuficiente en calidad y cantidad en cuyes, trae como consecuencia una serie de trastornos; en reproductores los problemas frecuentes son: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse (Plácido & Elena, 2024).

En la actualidad para mejorar la producción de cuyes se está utilizando con frecuencia sustancias químicas, las cuales resultan demasiado costosas para los pequeños, medianos y grandes productores de cuyes, además de esto, dichos compuestos tienen posibles riesgos como los residuos de estos medicamentos en los tejidos que representan para la salud humana un gran riesgo, por lo tanto esta investigación tiene por objetivo valorar los promotores de crecimiento naturales en la Alimentación de Cuyes (*Cavia porcellus*) para la eficiencia de parámetros productivos.

Los promotores de crecimiento podemos definirlos como compuestos orgánicos sintéticos, químicos o elementos inorgánicos simples que se utilizan en pequeñas cantidades para aumentar la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia (Garrido, 2017).

Los promotores de crecimiento usándolos como aditivos en el alimento en concentraciones, ayuda aumentar el rendimiento y la productividad del animal a través de la intervención de bacterias patógenas, inhibiendo de esa manera su desarrollo, conservando sano el tracto digestivo del animal y como resultado, utilizar los nutrimentos que contienen en los alimentos (Tenías et al., 2021).

Los promotores de crecimiento, son sustancias que mejoran la conversión alimenticia y provocan una mayor ganancia de peso. Muchos se asocian a la dosis del promotor. También son útiles para prevenir enfermedades en los animales y se suelen añadir a su dieta integral. Por su origen y naturaleza, se clasifican en promotores de crecimiento exógeno y endógeno. Los promotores de crecimiento exógenos son aquellos que provienen del ambiente, como los antibióticos, los metabolitos microbianos del intestino (probióticos), las vitaminas, los minerales, los compuestos pilotrópicos, los fitobióticos y los ciclodisplazadores de metabolismos. El epagoplasma y el epiplasma son inductores biogénicos del quimo pequeño (IBPQP). (Acevedo & Florencia, 2020).

Salazar et al. (2020), indican que los promotores de crecimiento deberán ser suministrados en bajas dosis tanto en la alimentación como en terapias para el control de patógenos zoonóticos como *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* y enterococos, ya que sus efectos mejoran la calidad del producto final (una menor proporción de grasa y una mayor proporción de proteínas). Por otro lado, la incorporación de cualquier promotor de crecimiento favorece la resistencia al sistema inmunológico y minimiza los casos clínicos. Aparte de la teoría que se quiera practicar, los resultados pueden ir en un incremento diario de peso en un rango de 1 a 10 % con carnes de mejor calidad.

La utilización de promotores de crecimiento de la producción animal cada día se hace más importante, ya que mediante estos se está logrando incrementar la producción y sobre todo disminuir los costos de producción, evitando gastar sobre todo en controlar enfermedades, por ello que el uso de promotores naturales de crecimiento como cúrcuma (*C. longa*), jengibre (*Z. officinale*) y canela (*C. zeylanicum* o *verum*), permite en las dietas de los animales lograr aumentar la producción, mejorar la fertilidad, optimizar la salud, mejorar el valor nutricional de la carne etc (Bonilla, 2023).

Se probaron los efectos de un promotor de crecimiento natural (EuPhR) en la alimentación de cuyes sobre los siguientes parámetros productivos: ganancia diaria de peso (gDP), conversión alimenticia (CA) y costo alimento/ganancia. Los promotores de crecimiento naturales (PCN) y su eficacia es comprobada con estudios científicos que reportan generalmente que la ganancia de peso está directamente relacionada con el consumo de alimento (Díaz et al., 2022).

La cúrcuma (*Cúrcuma longa*) el extracto de los rizomas de cúrcuma ha sido utilizado durante mucho tiempo para remediar infecciones intestinales, como un purificador de la sangre, como regulador de los niveles de glucosa altos y, sobretodo, para estimular la función biliar. La cúrcuma es un alimento que se utiliza para promover naturalmente el crecimiento animal. Ayuda al mecanismo de acción al generar resistencia en los animales, lo que permite a los investigadores vincular los ingredientes activos de la planta con la acción y función del organismo animal. Se ha demostrado que el crecimiento y la salud de los conejillos de indias se benefician de fitobióticos como la cúrcuma (Almeida & Flores, 2015).

En la actualidad, la utilización de promotores del crecimiento es un factor positivo para así mejorar el comportamiento de los parámetros productivos, alcanzando buenos pesos finales. La cúrcuma es un alimento que hoy en la actualidad es utilizada como un promotor de crecimiento animal, permitiendo así de esta manera tener una relación entre los distintos componentes de la planta ya mencionada (Andrade et al., 2022).

Los componente principales del jengibre son dos: aceites esenciales y resinas, el aceite está compuesto por: zingibereno, dextrocámpeno, felandreno, metilheptenona, pinol, linalol, geraniol, citral, borneol, zingiberol, curcumeno y alfafarneseno, por su parte la resina (la cual es responsable del sabor picante) está compuesta por gingerol, zingiberona principalmente, en sus macronutrientes incluyen un 81 % de agua y un 11 % de carbohidratos en su composición, los minerales son potasio, fósforo, magnesio y hierro, los compuestos de gingerol tienen propiedades similares al ácido acetilsalicílico, propiedades analgésicas (Núñez, 2020).

El aceite esencial de la canela (Cinamaldehído y Eugenol) tiene actividad antibacteriana contra microorganismo patógenos como: *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, esto significa que usando el extracto de aceite de canela se puede promover el crecimiento de bacterias beneficiosas en el tracto gastro intestinal de los animales y a su vez eliminar los microorganismos patógenos, en algunos casos los productores de aves han utilizado este aceite para contrarrestar las proteínas de choque térmico y reducir así el estrés por calor (Chuez, 2023).

También los productores de cerdos han utilizado el aceite de canela de forma complementaria a la dieta normal de cerdas en etapa de gestación, lo cual ha mostrado un efecto positivo en cuanto al apetito del animal, aumentando en promedio 540g. de alimento en comparación con su dieta normal, se pudo observar que la adición de 0,5 g/kg de aceite de canela en la dieta de lactancia incentiva el consumo alimento de 5,08 kg a 6,60 kg/día (Khamtawee et al., 2021).

Metodología

La presente investigación se desarrolló en la provincia de los Ríos, cantón Babahoyo, en los predios del Programa de Especies Menores en la Carrera de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo, con altitud de 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 26.3 °C, precipitación anual de 2163,1 mm, humedad relativa de 80,3 % y 987 horas de heliofanía de promedio anual. Latitud 0. 1° -49'S, longitud 79° -32 'W, altura 8 msnm (Centro Meteorológico de la Universidad Técnica de Babahoyo 2023).

El experimento tuvo una duración de 10 semanas, distribuidas en una semana para adaptación y nueve semanas para los tratamientos del experimento, se estableció tres tratamientos donde se utilizó los promotores de crecimiento tales como: la cúrcuma (*C. longa*), canela (*C. verum*) y jengibre (*C. verum*) como suplemento alimenticio, donde cada uno se aplicó en una dosis de 10 g por kilogramo de alimento, frente a un tratamiento testigo que consistió en la dieta tradicional (Alfalfa más balanceado), cada tratamiento tuvo 3 repeticiones dando un total de 12 unidades experimentales (UE), las cuales estuvieron conformados por 10 cuyes machos en la etapa de cría usando un total de 120 unidades animales, los cuales fueron sometidos a un diagnóstico previo y su peso promedio fue de 380 gramos, pasando a ser distribuidos de manera al azar a cada una de las jaulas previamente desinfectadas, donde fueron alojados durante el tiempo del experimento y llevar el registro detallado de cada una de las variables en estudio.

La dieta suministrada fue de 250 g/día de pasto /UE; más 30g/ día de concentrado/UE en la etapa de Cría, Recría y Acabado, suministrado a las 8:00 am y 16:00 pm. Se empleó el diseño completamente al azar (DCA). Se efectuó el análisis de covariancia, de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey a los niveles de significancia de ($P \leq 0.05$) para el análisis de Ganancia de Peso, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia, Rendimiento a la Canal y Beneficio Costo.

La ganancia de peso se realizó en las primeras horas de la mañana en ayunas para la cual se utilizó una balanza analítica, con una precisión de 0.1 g, a los 10 cuyes que conformaron cada Unidad Experimental, tomando el peso inicial a la llegada de los animales y de manera consecutiva cada 8 días durante las 10 semanas que duro la investigación, el peso final se registró al momento del sacrificio de los animales. El peso vivo, es el resultante de la diferencia entre el Peso Final y el Peso Inicial. Para obtener el consumo de alimento, se pesó la cantidad de balanceado más la alfalfa suministrada, obteniendo los valores mediante la diferencia entre la cantidad suministrada y el sobrante. Las lecturas se hicieron cada 8 días. Para el cálculo de la conversión alimenticia se obtuvo mediante la relación entre el consumo de alimento dividido para la ganancia de peso. Para el Rendimiento a la Canal se tomó a los cuyes de cada tratamiento y se colocó en ayuno 24 horas para ser pesados y faenados con la ayuda de una balanza de precisión digital procediendo a retirar todas las vísceras y cabeza y su resultado será la diferencia entre el Peso Final menos el Peso de las Vísceras.

Resultados

Mediante el análisis de varianza se determinó en la variable consumo de alimento que existe significancia estadística entre los tratamientos, con una media general de 2346.93 g y un coeficiente de variación de 3.62 % (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de la varianza de la variable consumo de alimento

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	2620.09	5	524.02	5.87	0.0262	**
Tratamientos	2612.61	3	870.87	9.75	0.0101	**
Repeticiones	7.47	2	3.74	0.04	0.9593	
Error	535.92	6	89.32			
Total	3156.01	11				
CV (%)	3.62					
Media general	2346.93 g					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F: Prueba F, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$)

Fuente: Murillo (2022).

En la Figura 1, según la comparación de medias con la prueba de Tukey (< 0.05) se observa que el mayor consumo de alimento fue reportado en el tratamiento con alimento tradicional con 2568.15 g, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que el menor consumo de alimento se presentó en el tratamiento con jengibre (2216.55 g).

En la variable ganancia de peso vivo mediante el análisis de varianza se determinó que existe significancia estadística entre los tratamientos, con una media general de 742.25 g y un coeficiente de variación de 1.61 % (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de la varianza de la variable ganancia de peso vivo

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	23807.58	5	4761.52	33.35	0.0003	**
Tratamientos	23807.58	3	7263.86	50.88	0.0001	**
Repeticiones	2016.00	2	1008.00	7.06	0.0265	
Error	856.67	6	142.7			

Total	24664.25	11
CV (%)	1.61	
Media general	742.25 g	

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F: Prueba F, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$)

Fuente: Murillo (2022).

En la Figura 2, según la comparación de medias con la prueba de Tukey (< 0.05) se observa que la mayor ganancia de peso vivo fue reportada en el tratamiento con canela (801.33 g), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que la menor ganancia de peso vivo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (681.33 g).

Figura 2. Ganancia de peso vivo

En la variable conversión alimenticia mediante el análisis de varianza se determinó que existe significancia estadística entre los tratamientos, con una media general de 3.18 y un coeficiente de variación de 4.00 % (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de la varianza de la variable conversión alimenticia

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	1.47	5	0.29	18.17	0.0015	**
Tratamientos	1.42	3	0.47	29.26	0.0006	**
Repeticiones	0.05	2	0.02	1.53	0.2905	
Error	0.10	6	0.02			
Total	1.56	11				
CV (%)	4.00					
Media general	3.18					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F: Prueba F, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$)

Fuente: Murillo (2022).

En la Figura 3, según la comparación de medias con la prueba de Tukey (<0.05) se obtuvo que la menor conversión alimenticia fue reportada en el tratamiento con alimento tradicional (3.77), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que la mejor conversión alimenticia se presentó con el tratamiento con canela (2.89), seguido del tratamiento con jengibre (3.01) y el tratamiento (3.05).

Figura 3. Conversión alimenticia

Los valores registrados para la variable rendimiento a la canal mediante el análisis de varianza se determinó que no existe significancia estadística entre los tratamientos, con una media general de 65.91 % y un coeficiente de variación de 2.88 % (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de la varianza de la variable rendimiento a la canal

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	19.49	5	3.90	1.08	0.4551	NS
Tratamientos	14.85	3	4.95	1.37	0.3384	NS
Repeticiones	4.64	2	2.32	0.64	0.5586	
Error	21.65	6	3.61			
Total	41.14	11				
CV (%)	2.88					
Media general	65.91 %					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F: Prueba F, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p>0,05$); **: Diferencia significativa ($p<0,05$)

Fuente: Murillo (2022).

En la Figura 4, se observa que los valores reportados en la variable rendimiento a la canal, no fueron diferentes entre sí ($p<0.05$), en la cual el tratamiento con cúrcuma (67.55 %) presentó el mayor valor en comparación a los demás tratamientos.

Figura 4. Rendimiento a la canal

En el análisis de varianza a la variable relación beneficio/costo se determinó que existe significancia estadística entre los tratamientos, con una media general de 1.93 y un coeficiente de variación de 3.90 % (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de la varianza de la variable relación beneficio/costo

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	0.45	5	0.09	15.78	0.0021	**
Tratamientos	0.43	3	0.14	25.10	0.0009	**
Repeticiones	0.02	2	0.01	1.79	0.2459	
Error	0.03	6	0.01			
Total	0.48	11				
CV (%)	3.90					
Media general	1.93					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F: Prueba F, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); **: Diferencia significativa ($p < 0,05$)

Fuente: Murillo (2022).

En la Figura 5, según la comparación de medias con la prueba de Tukey ($< 0,05$) la mayor ganancia que se obtuvo fue reportada en el tratamiento con cúrcuma (2.06), siendo estadísticamente igual y superior al tratamiento con canela (2.05) y el tratamiento con jengibre (2.01), mientras que la menor rentabilidad se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (1.60).

Figura 5. Relación beneficio/costo

Discusión

En base a todos los resultados obtenidos, nuestros hallazgos contribuyen a seguir descifrando sustancias naturales que podrían normalmente ser incluidas como promotores del crecimiento y como componentes modificadores de respuestas biológicas en animales de interés zootécnico como es el caso de los cuyes, considerando los manifestado por Tenías *et al* (2021) quien expresa que los promotores de crecimiento usándolos como aditivos en el alimento en diversas concentraciones, ayudan a aumentar el rendimiento y la productividad del animal a través de la intervención de bacterias patógenas, inhibiendo de esa manera su desarrollo, conservando sano el tracto digestivo del animal y como resultado, utilizar los nutrimentos que contienen en los alimentos.

El mayor consumo de alimento fue reportado en el tratamiento con alimento tradicional con 2568.15 g, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que el menor consumo de alimento se presentó en el tratamiento con jengibre (2216.55 g), en la cual datos similares fueron reportados por Meza *et al.* (2014), cuando se consideró el consumo total de alimento, reportando diferencias estadísticas ($P < 0,01$), donde las mejores respuestas fueron con T1: 6869,59 g; seguido de T2: 4871,84 g y T3: 2829,34 g; con un mayor consumo con gramíneas *Panicum maximun*, *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum* sp, siendo valores inferiores a los de la presente investigación desarrollada en clima trópico húmedo.

La mayor ganancia de peso vivo fue reportada en el tratamiento con canela (801.33 g), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que la menor ganancia de peso vivo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (681.33 g), resultados similares a los reportados por Andrade *et al.* (2015) en su investigación sobre el “Comportamiento productivo de los cuyes en crecimiento – ceba alimentados con forraje de *Ipomoea batatas* L, en diferentes niveles de inclusión de promotores de crecimiento (canela y cúrcuma) evidenciando datos que fueron desde 650 - 800 g de ganancia de peso vivo.

Mediante el análisis de los datos recolectados sobre la transformación de alimento en peso vivo, obtuvimos el valor de conversión alimenticia, mismo que muestra al tratamiento con canela con un valor de 2.89 en primer lugar convirtiéndose en el mejor resultado obtenido, seguido del tratamiento con jengibre (3.01) y el tratamiento cúrcuma (3.05), y finalmente se ubica el tratamiento con alimento tradicional (3.77) que muestra la peor conversión alimenticia, por su parte Haro (2015) pone de manifiesto que en cuyes de 21 días se presenta una mejor eficiencia en la

conversión del pienso de los grupos alimentados con canela y cúrcuma, con un valor medio de 1,66.

Los tratamientos en la variable rendimiento a la canal no fueron diferentes entre sí ($p < 0.05$), pero existió en el tratamiento con cúrcuma (67.55 %) el mayor valor en comparación a los demás tratamientos, en la cual Andrade *et al* (2015) en su estudio reportó porcentajes similares a los obtenidos que oscilaron entre el 65 % - 68 %. Un interesante estudio realizado por Tadeo & Gamboa (2020) han reportado similares resultados a nuestro trabajo en el rendimiento a la canal de cuyes cuando adicionaron 3 % de *C. longa*. De igual manera, Pallasco (2021) en pollos de engorde usando la misma dosis (es decir, 3 % de *C. longa*) han reportado mejores rendimientos a la canal. De acuerdo con Al-yasiry *et al.* (2017) en monogástricos la mucosa intestinal es una línea de defensa contra patógenos medioambientales; en consecuencia, la *C. longa* como aditivo zootécnico alimentario estaría altamente implicado en la inmunomodulación, mejorando además la digestión con el consecuente aumento del peso a la canal.

La mayor relación beneficio/costo fue reportada en el tratamiento con cúrcuma (2.06), siendo estadísticamente igual y superior al tratamiento con canela (2.05) y tratamiento con jengibre (2.01), mientras que la menor relación beneficio/costo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (1.60), en la cual se relaciona con la investigación que realizó Andrade *et al.* (2022) donde obtuvo una mayor relación beneficio/costo en el T2 al utilizar una inclusión de 3 % de cúrcuma longa en la alimentación de los cuyes con un Beneficio/Costo de 2,00 dato similar a lo reportado en esta investigación.

Conclusión

El mayor consumo de alimento se obtuvo con el tratamiento con alimento tradicional (2568.15 g). El mejor valor de conversión alimenticia se logró en el tratamiento con canela con un valor de 2.89. La mayor ganancia de peso vivo se evidenció en el tratamiento con canela (801.33 g), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que la menor ganancia de peso vivo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (681.33 g). Los tratamientos en la variable rendimiento a la canal no fueron diferentes entre sí ($p < 0.05$), pero existió en el tratamiento con cúrcuma (67.55 %) el mayor valor en comparación a los demás tratamientos.

La mayor relación beneficio/costo fue reportada en el tratamiento con cúrcuma (2.06), siendo estadísticamente igual y superior al tratamiento con canela (2.05) y tratamiento con jengibre (2.01), mientras que la menor relación beneficio/costo se presentó en el tratamiento con alimento tradicional (1.60).

En este estudio los datos evidenciados nos permiten mencionar que la crianza de cuyes en la región bajo la utilización de promotores de crecimiento como la cúrcuma es rentable para el productor lo que la convierte en una producción animal sustentable sobre todo en los sectores rurales.

Referencias Bibliográficas

- Alarcón, E & Galván, L. (2015). Efecto de tres sistemas de alimentación en las características tecnológicas de carne de cuyes (*Cavia Porcellus*) (Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica). <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/765/TP%20%20UNH%20ZOOT.%2000037.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, V., Ríos, D., Cuvi, C., Acosta, N., Pinos, N., & Masaquiza, D. (2022). Comportamiento productivo de *Cavia porcellus* en la fase de engorde con la inclusión de *Curcuma longa* como promotor de crecimiento. *UTCiencia*, 8(3), 92-102.

<http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/372>

- Al-Yasiry, A., Kiczorowski, P., & Winiarska, A. (2017). The Natural Feed Additives as Immunostimulants in Monogastric animal nutrition – a review. *Annals of Animal Science*, 17:605-625. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0076>.
- Andrade, V., Mazo, L., Vargas, J., & Orozco, R. (2015). Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento-alimentados con forraje de Ipomoea batatas L en la región Amazónica Ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo*, 2(1), 24-28
- Andrade, V., Fuentes, I., Vargas, J., Lima, R. & Jácome, A. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17, 1-7.
- Ascurra, O. (2020). Relación forraje: concentrado y afrecho de soja en la dieta de cuyes Perú en crecimiento (Tesis de grado, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”). <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8710>
- Acevedo, E. J. & Florencia, G. (2020). Inclusión de harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera*) como promotor de crecimiento en pollos de engorde de la línea Cobb (Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia). <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34986/ed79alg468.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Almeida, C., & Flores. (2015). Evaluación de los parámetros de crecimiento de alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con dietas enriquecidas con dos aceites esenciales: cúrcuma (*Curcuma longa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8736/1/UPS-QT06658.pdf>
- Barriga, X. (2020). Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia Porcellus*) en crecimiento - engorde alimentados con raciones mixtas (Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María). <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/9e9ebab3-4eed-46bc-b54b-022e83e3129b>
- Bonilla, L. (2022). Efecto del uso de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor natural de crecimiento en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre los índices productivos (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13893/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000027.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20c%C3%BArcuma%20es%20un%20alimento,%2C%20et%20al%2C%202022\).](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13893/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000027.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20c%C3%BArcuma%20es%20un%20alimento,%2C%20et%20al%2C%202022).)
- Chicaiza, A. (2023). Influencia del sistema de crianza de cuyes en los costos de producción en CEASA (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10896>
- Chuez, L. (2023). Efecto del uso de promotores naturales de crecimiento como el jengibre (*Zingiber officinale*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum* o *Verum*) en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13881/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000025.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Díaz, B., Miranda, D., & Alfaro, M. (2022). Efecto de los probióticos en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Estudiantil Agro-Vet*, 6(2), 71-84.
- García, F. (2024). Efecto de la alimentación en la producción de carne de calidad en cuyes (*Cavia Porcellus*) (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo).

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16240>

- Guagchinga, C. (2023). Efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento-engorde (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11643>
- González, I., Rodríguez, M., Delgado, B., & Schmidt, H. (2020). Biochar y su contribución a la nutrición, crecimiento y defensa de las plantas. *Revista de Protección Vegetal*, 35(2).
- Garrido, H. (2017). Utilización de *zingiber officinale* (jengibre) como promotor de crecimiento en la alimentación de conejos de raza neozelandés en la etapa de crecimiento- engorde (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/8145>
- Haro, M. (2015). Efecto de los Aceites Esenciales de Plantas Aromático-Medicinales en la Fase de Transición de Animales Monogástricos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia. España. <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/43769>
- Khamtawee, I, Singdamrong, K, Tatanan, P, Chongpaisarn, P, Dumniem, N, Pearodwing, P, Suwimonteerabutr, J, Nuntapaitoon, M, Tummaruk, P. (2021). Cinnamon oil supplementation of the lactation diet improves feed intake of multiparous sows and reduces pre-weaning piglet mortality in a tropical environment. *Elsevier*, 251, 104657. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104657>
- López, J. (2021). Efecto del alimento peletizado en el índice productivo y económico en cuyes raza Perú (*Cavia porcellus* l.) en la etapa de recría, Shipasbamba–Bongará–Amazonas (Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2281>
- Núñez, P. (2020). Evaluación del extracto microencapsulado de jengibre (*Zingiber officinale*) sobre los índices productivos en pollos de engorde (Tesis de grado, Universidad técnica de Ambato). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31457>
- Pallasco, K. (2021). Evaluación de Diferentes Niveles de Cúrcuma (*Curcuma Longa*) Como Promotor de Crecimiento en la Alimentación de Pollos Broiler en la Fase Crecimiento-Ceba. (Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador). <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6526/1/UPSE-TIA-2021-0128.pdf>.
- Plácido, V. & Elena, M. (2024). Plan de negocios para la producción y comercialización de cuyes de la empresa agropecuaria Killa Villa en La Convención, Cusco-2023 (Universidad Inca Garcilaso de la Vega). <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/8381>
- Rodríguez, L. (2020). Costos de producción en la crianza de cuyes y su incidencia en la rentabilidad de las MYPES de productores agropecuarios del distrito de Chota 2020. repositorio.uladech.edu.pe (Tesis de grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote). <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/24619>
- Salazar, R. A. F., Benítez, V. E. B., Orellana, K. M. S., & Cabrera, K. K. S. (2020). Perspectiva crítica de los modelos de crecimiento: Exógeno y Endógeno AK. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 52-58.
- Tapia, G. (2021). Efecto de tres niveles de polvillo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*), en el municipio de El Alto provincia Murillo departamento de La Paz (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25928>
- Tenías, J., Alfaro, M., Rivas, M., Cárdenas, L., Silva, R. (2021) Características productivas en pollos de engorde utilizando harina de orégano como promotor de crecimiento. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 12(2), 107-115.

https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.283

- Tantahuillca, F. (2024). Digestibilidad, energía digestible y metabolizable de la torta de coco (Cocos nucifera) y respuesta productiva en cuyes (*Cavia porcellus*) (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6277/tantahuillca-ladeo-folke-claudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tadeo, C., & Gamboa, C. (2020). Evaluación de Diferentes Niveles de Cúrcuma (*Curcuma longa*) como Promotor de Crecimiento para la Alimentación de Cuyes (*Cavia porcellus*) (Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica. El Puyo, Ecuador).
- Villacis, A. (2022). Uso de la moringa (*Moringa oleífera*) en la alimentación de los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11411>
- Villafuerte, L. (2014). Evaluación de dietas con inclusión de tres saborizantes en la alimentación de cuyes en fase de finalización (Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6544>
- Vergara, V., Chauca, L., Remigio, R., & Valverde, N. (2006). Alimento balanceado para cuyes. Obtenido de http://www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/PIPS/Prog_Alimentos/cuyes/Alimento_para%20cuyes_La%20Molina_Mixto.pdf
- Yupa, A. (2017). Evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy (*Cavia Porcellus*) condimentada envasada al vacío (Tesis de grado, Universidad del Azuay). <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6683>