

**BLOQUES NUTRICIONALES CON FERMENTO DE MANDARINA Y ACEITE
ESENCIAL DE ROMERO MEJORAN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES**

(Cavia porcellus)

**NUTRITIONAL BLOCKS WITH MANDARIN FERMENT AND ROSEMARY
ESSENTIAL OIL IMPROVE THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF GUINEA PIGS**

(Cavia porcellus)

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de bloques nutricionales formulados con fermento de mandarina (*Citrus reticulata*) y con diferentes niveles de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) sobre el rendimiento productivo y económico de cuyes en etapa de engorde. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos: T1 (0 % de aceite esencial de romero), T2 (0.1 %) y T3 (0.2 %), todos con la inclusión del 20 % de fermento de mandarina. Se emplearon 120 cuyes machos de la línea Perú, distribuidos en cuatro repeticiones de 10 animales por tratamiento. Durante cuatro semanas se registraron el consumo acumulado de alimento, la ganancia de peso corporal, la conversión alimenticia y el mérito económico. No se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento entre los tratamientos ($p = 0.5002$). Sin embargo, se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso ($p = 0.0117$) y en la conversión alimenticia ($p = 0.0006$). El tratamiento T2 presentó la mayor ganancia de peso (500.5 g), la mejor conversión alimenticia (4.60) y el menor costo de alimentación por kilogramo de peso vivo producido. Se concluye que la inclusión de 0.1 % de aceite esencial de romero en bloques nutricionales con fermento de mandarina mejora el desempeño productivo y económico de los cuyes en engorde, lo que constituye una alternativa nutricional sostenible para sistemas de producción familiar y comercial.

Palabras clave. *Cavia porcellus*, *Salvia rosmarinus*, fitobióticos, fermentación, subproductos cítricos

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of nutritional blocks formulated with mandarin (*Citrus reticulata*) ferment and different levels of rosemary (*Salvia rosmarinus*) essential oil on the productive and economic performance of guinea pigs during the fattening stage. A completely randomized design with three treatments was used: T1 (0% rosemary essential oil), T2 (0.1%), and T3 (0.2%), all containing 20% mandarin ferment. One hundred and twenty male guinea pigs of the Peruvian line were used, distributed in four replicates of 10 animals per treatment. Cumulative feed intake, body weight gain, feed conversion ratio, and economic merit were recorded over four weeks. No significant differences in feed intake were found among the treatments ($p = 0.5002$). However, significant differences were observed in weight gain ($p = 0.0117$) and feed conversion ratio ($p = 0.0006$). Treatment T2 showed the greatest weight gain (500.5 g), the best feed conversion ratio (4.60), and the lowest feed cost per kilogram of live weight produced. It is concluded that the inclusion of 0.1% rosemary essential oil in nutritional blocks with mandarin ferment improves the productive and economic performance of fattening guinea pigs, constituting a sustainable nutritional alternative for family and commercial production systems.

Keywords: *Cavia porcellus*, *Salvia rosmarinus*, phytobiotics, fermentation, citrus byproducts.

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) es una actividad pecuaria de gran importancia económica, social y nutricional en los países andinos, especialmente en el Perú, donde constituye una fuente accesible de proteína de alta calidad para la seguridad alimentaria de la población rural (Valverde, 2006; Higaonna et al., 2008). El sistema de producción ha evolucionado desde esquemas tradicionales basados en el suministro de forrajes y residuos agrícolas hasta sistemas tecnificados orientados a mejorar la productividad y la rentabilidad mediante una alimentación más eficiente (Sarria et al., 2020). Por ello, la nutrición constituye uno de los principales factores que determinan

el crecimiento, la conversión alimenticia, la calidad de la canal y la rentabilidad de la crianza (Choez y Ravillet, 2018; Reynaga et al., 2020).

A pesar de los avances logrados en la formulación de dietas para cuyes, uno de los principales desafíos de los sistemas intensivos de producción sigue siendo reducir los costos de alimentación sin comprometer el desempeño productivo de los animales (Cardona et al., 2020). Esta situación ha impulsado la búsqueda de alternativas nutricionales sostenibles que permitan aprovechar subproductos agroindustriales y, al mismo tiempo, mejorar la eficiencia en el uso de los nutrientes.

En los últimos años, diversos estudios han demostrado que los subproductos cítricos poseen un importante potencial como ingredientes funcionales en la alimentación animal debido a su contenido de carbohidratos fermentables, compuestos fenólicos y metabolitos con actividad biológica (Bampidis y Robinson, 2006). De manera similar, los procesos de fermentación realizados con levaduras como *Saccharomyces boulardii* pueden incrementar el valor nutricional de estos subproductos mediante la producción de ácidos orgánicos, vitaminas y otros metabolitos que favorecen la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes. Belloumi et al. (2023) reportaron que la incorporación de derivados cítricos en dietas para cerdos mejoró parámetros asociados a la salud intestinal y al aprovechamiento alimenticio, lo que evidencia el potencial de estos recursos en la nutrición de animales monogástricos.

Paralelamente, existe un creciente interés en el uso de fitobióticos como alternativa a los promotores de crecimiento convencionales. Entre ellos, el aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) destaca por su contenido de compuestos bioactivos, tales como 1,8-cineol, α -pineno, borneol, carnosol y ácido carnósico, a los que se atribuyen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y moduladoras del microbiota intestinal (Nieto et al., 2018; Shankar et al., 2024). Asimismo, estudios realizados en aves han demostrado que la suplementación con extractos o aceites esenciales de romero puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes y el rendimiento

productivo (Madkour et al., 2024). Estos efectos se han asociado con una mayor actividad enzimática digestiva y una reducción de los microorganismos potencialmente patógenos en el tracto gastrointestinal.

Diversos autores han señalado que los aditivos naturales, incluidos fitobióticos, prebióticos, extractos vegetales y ácidos orgánicos, constituyen alternativas prometedoras para mejorar la eficiencia alimenticia y reducir la dependencia de los promotores de crecimiento sintéticos (Huyghebaert et al., 2011; Castillo-López et al., 2017). Sin embargo, aunque existen investigaciones independientes sobre el uso de subproductos cítricos fermentados y aceites esenciales en diferentes especies monogástricas, la información disponible sobre su uso conjunto en bloques nutricionales para cuyes es limitada. Adicionalmente, se dispone de escasa evidencia sobre un posible efecto complementario entre los metabolitos generados durante la fermentación de los cítricos y los compuestos bioactivos presentes en el aceite esencial de romero.

Los bloques nutricionales representan una estrategia de suplementación que permite incorporar ingredientes alternativos de manera práctica, favoreciendo la incorporación gradual de nutrientes y facilitando el aprovechamiento de recursos agroindustriales de bajo costo (Fariñas et al., 2009; Vázquez et al., 2012). Sin embargo, la evaluación de nuevas formulaciones que incorporen fermentos cítricos y fitobióticos naturales requiere evidencia científica que permita determinar su impacto en el desempeño productivo y económico de los animales.

Ante esta realidad, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de bloques nutricionales formulados con fermento de mandarina (*Citrus reticulata*) y diferentes niveles de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) sobre el rendimiento productivo y económico de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de engorde.

MÉTODO

Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el módulo de producción de cuyes del Instituto de Educación Superior Público Huando (IESP), ubicado en el distrito de Huando, provincia de Huaral, región Lima, Perú. La zona de estudio se encuentra aproximadamente entre 100 y 200 m s. n. m., bajo condiciones climáticas propias de la costa central peruana.

Animales experimentales

Se utilizaron 120 cuyes machos de la línea Perú, con una edad promedio de 28 ± 2 días y un peso inicial de 370 ± 15 g. Los animales fueron seleccionados por su homogeneidad en el peso corporal y en el estado sanitario. Antes del inicio del ensayo, los cuyes fueron identificados, desparasitados y alojados en pozas experimentales bajo condiciones uniformes de manejo, ventilación, iluminación y acceso permanente al agua.

Obtención del fermento de mandarina

El fermento se obtuvo a partir de pulpa de mandarina (*Citrus reticulata*) previamente triturada e inoculada con una cepa de *Saccharomyces boulardii*. Durante el proceso de fermentación, los azúcares presentes en el sustrato fueron transformados en diversos metabolitos de interés nutricional, entre ellos ácidos orgánicos y compuestos derivados de la actividad metabólica de la levadura. Posteriormente, el fermento fue recuperado y utilizado como ingrediente en la formulación de los bloques nutricionales experimentales.

Aceite esencial de romero

Se empleó aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) comercial (LINOSOL 100®, Registro SENASA A.36.07.N.0716). De acuerdo con las especificaciones del fabricante, el producto contenía como componentes principales 1,8-cineol, α -pineno, canfeno y borneol. Aunque su uso es frecuente en la conservación de la carne por su efecto antioxidante, en la nutrición animal

se justifica por sus propiedades antimicrobianas, moduladoras de la microbiota, antioxidantes (Nieto et al., 2018) y estimulantes de la secreción enzimática, lo que puede mejorar la digestibilidad y reducir la inflamación intestinal (Adil et al., 2024).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental estuvo conformada por diez animales. En total, 120 cuyes. Los tratamientos evaluados fueron:

- T1: bloque nutricional con 20 % de fermento de mandarina y 0 % de aceite esencial de romero.
- T2: bloque nutricional con 20 % de fermento de mandarina y 0.1 % de aceite esencial de romero.
- T3: bloque nutricional con 20 % de fermento de mandarina y 0.2 % de aceite esencial de romero.

Formulación y elaboración de los bloques nutricionales

Los bloques nutricionales fueron formulados con maíz polvillo, melaza de caña de azúcar, afrecho, torta de soya, fermento de mandarina, Pancamel®, carbonato de calcio, sal mineralizada, premezcla vitamínica y aceite esencial de romero. Todos los tratamientos incluyeron un 20 % de fermento de mandarina como ingrediente funcional. La formulación fue diseñada para proporcionar aproximadamente 18 % de proteína cruda y 2.8 Mcal/kg de energía metabolizable, cubriendo los requerimientos nutricionales de cuyes en etapa de crecimiento y engorde. La composición de los bloques nutricionales experimentales se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición porcentual y valor nutricional de los bloques nutricionales experimentales

Insumo	Proteína cruda del insumo (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz polvillo	8.5	3.90	5.0	5.0	5.0
Melaza de caña de azúcar	3.0	3.10	30.0	30.0	30.0
Afrecho	15.0	2.80	14.0	14.0	14.0
Torta de soya	47.0	2.60	23.0	23.0	23.0
Fermento de mandarina	13.0	2.50	20.0	20.0	20.0
Pancamel®	12.0	2.80	6.0	5.9	5.8
Carbonato de calcio	0.0	0.00	1.0	1.0	1.0
Sal mineralizada	0.0	0.00	0.5	0.5	0.5
Premezcla vitamínica	0.0	0.00	0.5	0.5	0.5
Aceite esencial de romero	0.0	—	0.0	0.1	0.2
Total	—	—	100	100	100

Elaboración de los bloques nutricionales

Para la elaboración de los bloques nutricionales, los ingredientes secos se pesaron previamente y se mezclaron hasta obtener una distribución homogénea. Posteriormente, se incorporaron el fermento de mandarina y el aceite esencial de romero a las concentraciones establecidas para cada tratamiento. La mezcla obtenida fue compactada en moldes, sometida a secado hasta alcanzar la consistencia adecuada y almacenada en un ambiente fresco y seco hasta su utilización. Todos los bloques fueron elaborados siguiendo el mismo procedimiento, diferenciándose únicamente en el nivel de inclusión de aceite esencial de romero.

Parámetros evaluados

Consumo acumulado de alimento (g)

El consumo se determinó registrando diariamente la cantidad de bloque ofrecido y el alimento remanente en cada unidad experimental. El alimento de rechazo se cuantificó pesando

cada mañana el bloque restante antes de suministrar uno nuevo. La diferencia entre el peso ofrecido y el peso remanente se consideró consumo real. Todo el material desprendido del bloque fue recolectado y sumado al rechazo para evitar subestimaciones.

Incremento de peso corporal (g)

Se pesó a todos los animales al inicio y al final del ensayo con una balanza digital de precisión (± 1 g). La ganancia de peso diaria se calculó dividiendo la ganancia total entre el número de días de evaluación. El incremento de peso es la diferencia entre el peso final y el inicial de los animales en un periodo determinado. Se calcula con la fórmula:

$$\text{Incremento de peso (g)} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia se obtuvo como la relación entre el consumo total de alimento y la ganancia de peso promedio por tratamiento ($CA = \text{Consumo}/\text{Ganancia}$). Las mediciones se realizaron cada quince días durante el periodo de evaluación (cuatro semanas).

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \text{Consumo acumulado de alimento (g)} / \text{Incremento de peso corporal (g)}$$

Peso final (g)

Se registró el peso individual al término del periodo experimental para evaluar el desempeño productivo global de cada tratamiento.

Mortalidad (%)

Se registraron diariamente las bajas ocurridas durante el estudio y se verificó su causa cuando fue posible. La mortalidad se expresó como porcentaje del total de animales por tratamiento.

Mérito económico

El mérito económico se calculó mediante la expresión:

$$ME = (\text{Ingreso por venta} - \text{Costo total de alimentación}) / \text{Costo total de alimentación} \times 100$$

El costo total de alimentación incluyó el precio por kilogramo del bloque nutricional y el consumo acumulado por animal durante el periodo experimental. Este indicador permitió comparar la eficiencia económica entre los tratamientos.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño completamente al azar. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia. El nivel de significancia utilizado fue $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la evaluación de los bloques nutricionales elaborados con fermento de mandarina y diferentes niveles de aceite esencial de romero, se registraron el consumo de alimento, la ganancia de peso corporal, la conversión alimenticia y la rentabilidad económica.

Rendimiento productivo

El consumo acumulado de alimento no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.5002$), lo que indica que la inclusión de aceite esencial de romero no afectó la palatabilidad de los bloques (Tabla 2). Este resultado coincide con lo reportado por Jáurez (2018), quien señaló que la incorporación de extractos vegetales no modifica de manera marcada la ingesta voluntaria en animales monogástricos.

Tabla 2

Resultados productivos finales

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Consumo acumulado (g)	Incremento de peso (g)	Conversión alimenticia
T1 (0%)	351.1	736.73	2250.67	385.63	5.84
T2 (0.1%)	351.2	851.70	2301.40	500.50	4.60
T3 (0.2%)	351.1	826.73	2338.87	475.63	4.92

Sin embargo, se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso ($p = 0.0117$) y en la conversión alimenticia ($p = 0.0006$). El tratamiento T2 (0.1% de aceite esencial de romero) registró los mejores resultados, con un incremento de peso de 500.5 g y una conversión de 4.60, lo que confirma que esta concentración optimiza el aprovechamiento de los nutrientes.

Estos resultados son consistentes con lo descrito por Benítez-González et al. (2019), quienes reportaron mejoras significativas en cuyes alimentados con bloques nutricionales formulados con morera, y con lo señalado por Christopoulou et al. (2021), quienes atribuyen al romero propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antivirales que favorecen la salud intestinal y, en consecuencia, el rendimiento productivo.

Por otro lado, la inclusión del fermento de mandarina obtenido mediante *Saccharomyces boulardii* podría aportar beneficios adicionales al proceso productivo debido a la presencia de compuestos bioactivos propios de los subproductos cítricos, como carbohidratos fermentables, ácidos orgánicos y metabolitos derivados de la fermentación, los cuales se han asociado con mejoras en la eficiencia alimenticia y la palatabilidad del alimento (Bampidis & Robinson, 2006).

En el presente estudio, el uso del fermento en combinación con el aceite esencial de romero se asoció con una mayor eficiencia alimenticia, sin que se evidenciara una reducción en la aceptación del suplemento. Sin embargo, la ausencia de análisis microbiológicos y fisiológicos específicos impide atribuir directamente estos efectos a los metabolitos del fermento o a una acción sinérgica comprobada con el romero, por lo que los resultados deben interpretarse como una respuesta productiva global y no como un mecanismo fisiológico confirmado.

Asimismo, la literatura señala que la adición de plantas como el romero puede mejorar la digestibilidad de la materia seca, debido a su contenido de compuestos bioactivos (Jáurez, 2018). Entre ellos se identifican más de 60 con propiedades antioxidantes, antimicrobianas e hipocolesterolémicas (Abdulkarimi et al., 2011; Dalle et al., 2013). Dichos efectos respaldan el potencial del romero como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. En esta misma

línea, diversos autores han documentado otros aditivos naturales con funciones similares: Peinado et al. (2013) resaltaron el efecto positivo de los prebióticos sobre la microbiota intestinal en aves; Arslan et al. (2017) evidenciaron la eficacia de los ácidos orgánicos en el mejoramiento del rendimiento productivo; Celia et al. (2016) demostraron que los fitobióticos pueden mejorar las características de la canal y la calidad de la carne; Dalle et al. (2015) destacaron el papel de la suplementación con heno en la calidad de la carne en conejos; Huyghebaert et al. (2011) señalaron las enzimas como una alternativa efectiva a los antibióticos en pollos de engorde; y Castillo-López et al. (2017) resaltan el potencial de los extractos vegetales como sustitutos naturales de los promotores de crecimiento.

Rentabilidad

En la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), el costo de alimentación representa entre el 60 % y el 80 % del gasto total, constituyéndose en uno de los factores económicos más determinantes del sistema productivo (Aliaga et al., 2009). La eficiencia alimenticia no solo incide en los parámetros zootécnicos, sino que también tiene un impacto directo en la rentabilidad.

El análisis económico del presente estudio mostró que, si bien el tratamiento T2 (0.1 % de aceite esencial de romero) presentó un costo unitario ligeramente superior por kilogramo de bloque (S/ 3.80), la mejor conversión alimenticia obtenida permitió reducir el costo final de alimentación por kilogramo de peso vivo, convirtiéndolo en la alternativa más rentable (Tabla 3).

Tabla 3

Costos y eficiencia económica

Tratamiento	Costo por kg de bloque (S/.)	Mérito económico	Costo de alimentación a la venta (S/.)
T1 (0 %)	3.70	27.03	29.18
T2 (0.1 %)	3.80	26.32	22.99

T3 (0.2 %)	3.90	25.64	24.59
------------	------	-------	-------

Es importante señalar que el análisis económico consideró únicamente los costos asociados a los insumos empleados en la formulación de los bloques nutricionales y su consumo durante el periodo experimental. No se incluyeron los costos de elaboración del fermento de mandarina, en particular los asociados al uso de *Saccharomyces boulardii*, ni el tiempo requerido para su procesamiento, lo que constituye una limitación del estudio. En consecuencia, los valores de mérito económico obtenidos deben interpretarse como una estimación comparativa entre tratamientos, y no como un costo real de producción a escala comercial. Se recomienda que futuros estudios incorporen estos costos para una evaluación económica más integral.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Benítez-González et al. (2019), quienes reportaron una rentabilidad de 47.80 % con bloques nutricionales formulados a base de morera, y superan lo descrito por Vega-Camón (2018), que obtuvo una rentabilidad del 21.22 % en tratamientos con bloques suplementados con probióticos. En ambos casos, se confirma que una inversión inicial levemente superior puede traducirse en mayores beneficios económicos, siempre que esté acompañada de una mayor eficiencia alimenticia.

En este sentido, la inclusión de 0.1 % de aceite esencial de romero en bloques nutricionales no solo optimiza el rendimiento productivo, sino que también representa una estrategia económicamente viable para pequeños y medianos productores. Adicionalmente, el uso de subproductos agroindustriales, como la mandarina fermentada, fortalece los enfoques de sostenibilidad y de economía circular en la producción animal, aportando valor agregado y reduciendo el impacto ambiental.

En conjunto, los resultados confirman que la formulación adecuada de bloques nutricionales constituye una alternativa eficaz para mejorar simultáneamente la productividad y la rentabilidad de los sistemas de producción de cuyes, lo que la consolida como una opción sostenible y económicamente atractiva para el sector.

Uso de bloques nutricionales como alternativa alimenticia en la producción animal

Los bloques nutricionales son una alternativa eficaz y accesible para mejorar el aprovechamiento de los alimentos en animales de producción, favoreciendo la supervivencia, la salud y el rendimiento productivo. Estos suplementos están diseñados para proporcionar proteínas, energía y minerales esenciales, complementando la dieta y fortaleciendo el estado sanitario y reproductivo (Fariñas et al., 2009).

Los bloques nutricionales son una masa sólida comprimida cuya presentación física limita el consumo excesivo, facilita su transporte y mejora la digestibilidad de la fibra contenida en los forrajes consumidos (Jiménez-Trujillo & Sepúlveda, s.f.). Su formulación incluye ingredientes fibrosos como afrecho de trigo, cebada, maíz o quinua, combinados con altos niveles de melaza (hasta 40%), torta de soya, harinas de alfalfa o de árboles forrajeros, además de fuentes de calcio y fósforo, y premezclas vitamínico-minerales (Vázquez et al., 2012).

La efectividad de esta tecnología ha sido evidenciada en diversos países como una solución práctica y económica frente a los desafíos de la alimentación animal (Pinto-Ruiz & Ayala-Burgos, 2004). En especies menores, como el cuy (*Cavia porcellus*), se ha señalado que el suministro exclusivo de forraje no garantiza una nutrición adecuada, por lo que resulta necesaria la suplementación para alcanzar un desempeño productivo óptimo (Calderón & Cazares, 2008).

CONCLUSIONES

La inclusión de 0.1 % de aceite esencial de romero en bloques nutricionales con fermento de mandarina mejoró significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de engorde, sin afectar el consumo voluntario de alimento.

El tratamiento con 0.1 % de aceite de romero (T2) resultó ser el más eficiente y rentable, al presentar el menor costo de alimentación por kilogramo de peso vivo, lo que evidencia que una inversión inicial ligeramente superior puede traducirse en mayores beneficios económicos.

El uso de fermento de mandarina como insumo nutricional permitió valorizar subproductos agroindustriales sin comprometer la palatabilidad ni la aceptación del alimento, reforzando un enfoque de sostenibilidad y de economía circular en la producción animal.

Los resultados confirman que la formulación de bloques nutricionales con aditivos naturales constituye una alternativa viable, innovadora y sostenible para pequeños y medianos productores, al mejorar simultáneamente la productividad y la rentabilidad en la crianza de cuyes.

REFERENCIAS

- Abdulkarimi, R., Daneshyar, M., & Aghazadeh, A. (2011). Thyme (*Thymus vulgaris*) extract consumption darkens liver, lowers blood cholesterol, proportional liver and abdominal fat weights in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 10(2), e20. <https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e20>
- Adil, S., Banday, M. T., Hussain, S. A., Wani, M. A., Al-Olayan, E., Patra, A. K., Rasool, S., Gani, A., Sheikh, I. U., & Khan, A. A. (2024). Impact of nanoencapsulated rosemary essential oil as a novel feed additive on growth performance, nutrient utilization, carcass traits, meat quality and gene expression of broiler chicken. *Foods*, 13(10), 1515. <https://doi.org/10.3390/foods13101515>

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*. Fondo Editorial UCSS.
- Arslan, M., ul Haq, A., Ashraf, M., Iqbal, J., & Mund, M. D. (2017). Effect of turmeric (*Curcuma longa*) supplementation on growth performance, immune response, carcass characteristics and blood metabolites of broiler chicken. *Veterinaria*, 66(1), 16–20.
- Bampidis, V. A., & Robinson, P. H. (2006). Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3–4), 175–217.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.12.002>
- Belloumi, D., Calvet, S., Roca, M. I., Ferrer, P., Jiménez-Belenguer, A., Cambra-López, M., García-Rebollar, P., Climent, E., Martínez-Blanch, J., Tortajada, M., Chenoll, E., Bermejo, A., & Cerisuelo, A. (2023). Efecto de la dieta con pulpa de cítricos sobre la microbiota fecal y las alteraciones del metaboloma sérico y fecal en cerdos mestizos. *Scientific Reports*, 13, 17596.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-44741-z>
- Benítez-González, E., Chamba-Ochoa, H., Vacacela-Ajila, W., Hualpa-Palacios, D., Cordero-Salazar, F., & Ortega-Rojas, R. (2019). Evaluación de bloques multinutricionales en base a morera (*Morus alba* L.) en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 61–70.
- Calderón, G. E., & Cazares, R. R. (2008). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica del Norte.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/465>
- Cardona, J. L., Portillo, P. A., Carlosama, L. D., Vargas, J. de J., Avellaneda, Y., Burgos, W. O., & Patiño, R. E. (2020). *Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy*.

https://www.researchgate.net/publication/341448932_Importancia_de_la_alimentacion_en_el_sistema_productivo_del_cuy

- Castillo-López, R. I., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Leyva-López, N., López-Martínez, L. X., & Heredia, J. B. (2017). Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(2), 349–359.
- Celia, C., Cullere, M., Gerencsér, Z., Matics, Z., Tasoniero, G., Dal Bosco, A., Giaccone, V., Szendrő, Z., & Dalle Zotte, A. (2016). Effect of pre- and post-weaning dietary supplementation with Digestarom® herbal formulation on rabbit carcass traits and meat quality. *Meat Science*, 118, 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.022>
- Choez, K., & Ravillet, V. (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. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14086>
- Christopoulou, S. D., Androutsopoulou, C., Hahalis, P., Kotsalou, C., Vantarakis, A., & Lamari, F. N. (2021). Rosemary extract and essential oil as drink ingredients: An evaluation of their chemical composition, genotoxicity, antimicrobial, antiviral, and antioxidant properties. *Foods*, 10(12), 3143. <https://doi.org/10.3390/foods10123143>
- Dalle Zotte, A., Sartori, A., Bohatir, P., Rémignon, H., & Ricci, R. (2013). Effect of dietary supplementation of Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) on growth performance, apparent digestibility and health status of companion dwarf rabbits. *Livestock Science*, 152(2), 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.017>
- Dalle Zotte, A., Szendrő, K., Gerencsér, Z., Szendrő, Z., Cullere, M., Odermatt, M., & Matics, Z. (2015). Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Meat Science*, 110, 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.07.012>

- Fariñas, T., Mendieta, B., Reyes, N., Mena, M., Cardona, J., & Pezo, D. (2009). *¿Cómo preparar y suministrar bloques multivitaminales al ganado?* (Serie Técnica, Manual Técnico N.º 92). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/69-Manual_Bloques.pdf
- Higaonna, O. R., Muscari, G. J., Chauca, F. L., & Astete, F. (2008). Composición química de la carne de cuy. En *XXXI Reunión Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal*. Lima, Perú. <https://es.scribd.com/document/487292777/4-Composicion-quimica-de-la-carne-de-cuy>
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2), 182–188. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20382054/>
- Jiménez-Trujillo, J. A., & Sepúlveda, C. (s.f.). *Elaboración de bloques nutricionales* [Documento técnico]. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-senor-de-sipan/gestion-de-proyectos-de-tecnologias/6b4966fb54ce7b4497a3ea31b51a19ad/64073406>
- Jáurez, M. (2018). *Efecto del romero (Rosmarinus officinalis L.) y tomillo (Thymus vulgaris) adicionado en la dieta de conejos en engorda, sobre parámetros productivos y calidad de la carne* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México].
- Madkour, M., Aboelenin, M., Habashy, M. V., Matter, I. A., Shourrap, M., Hemida, H., Elolimy, A., & Aboelazab, O. (2024). Effects of oregano and/or rosemary extracts on growth performance, digestive enzyme activities, cecal bacteria, tight junction proteins, and antioxidants-related genes in heat-stressed broiler chickens. *Poultry Science*, 103(9), 103996. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103996>

- Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.): A review. *Medicines*, 5(3), 98. <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>
- Peinado, M. J., Echávarri, A., Ruiz, R., Suárez-Pereira, E., Mellet, C. O., Fernández, J. G., & Rubio, L. A. (2013). Effects of inulin and di-D-fructose dianhydride-enriched caramels on intestinal microbiota composition and performance of broiler chickens. *Animal*, 7(11), 1779–1788. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001572>
- Pinto-Ruiz, R., & Ayala-Burgos, A. J. (2004). *Los bloques nutricionales en la ganadería tropical*. Universidad Autónoma de Chiapas. https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=medu_94939_2_02062015.pdf
- Reynaga, M. F., Vergara, V., Chauca, L., Muscari, J., & Higaonna, R. (2020). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18173. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18173>
- Shankar, A., Ali, A., Muhammad, H., Balaji, J., Kaur, J., Saeed, F., Wasiq, M., Imran, A., Jibraeel, A., Shameel, M., Aslam, A., Afzaal, M., Ahmed, A., Raza, A., & Islam, F. (2024). Nutritional composition, phytochemical profile, therapeutic potentials, and food applications of rosemary: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 135, 106688. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106688>
- Sarria, J. A., Cántaro, J. L., & Cayetano, J. (2020). Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1437.

Vázquez, P., Castelán, O. A., García, A., & Avilés, F. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), 87–96.

Valverde, N. (2006). *Evaluación de cuatro áreas de crianza por animal en el crecimiento de cuyes* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].

Vega-Camón, O. V. (2018). *Utilización de bloques nutricionales y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, provincia de Loja* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja].

Luisana Yamira Salas Figueroa¹; Yulisa Evelyn Vilca Herrera²; Manuel Augusto Timana Sandoval³; Enrique Raúl Adama Rojas⁴; Marilyn Aurora Buendía Molina⁵ ; Aída Del Carmen Cordero Ramírez⁶

1. Profesional técnico en Producción agropecuaria del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú. <https://orcid.org/0009-0001-9167-7302> lufigueroa2226@gmail.com
2. Profesional técnico en Producción agropecuaria del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú
3. Docente del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú. <https://orcid.org/0009-0007-3042-4890> mtimana@isthuando.edu.pe.

¹ Profesional técnico en Producción agropecuaria del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú. <https://orcid.org/0009-0001-9167-7302> lufigueroa2226@gmail.com

² Profesional técnico en Producción agropecuaria del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú

³ Docente del Instituto de Educación Superior Público “Huando”. Lima. Huaral. Perú. <https://orcid.org/0009-0007-3042-4890> mtimana@isthuando.edu.pe.

⁴ Ing. Zootecnista de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0009-0001-0406-4736> eadama@lamolina.edu.pe

⁵ Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-2896-0778> marilynbuendia@lamolina.edu.pe

⁶ Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-5291-7924> corderoa@lamolina.edu.pe

4. Ing. Zootecnista de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0009-0001-0406-4736> eadama@lamolina.edu.pe
5. Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-2896-0778> marilynbuendia@lamolina.edu.pe
6. Docente de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-5291-7924> corderoa@lamolina.edu.pe