

Fecha de recibido: 10-07-2025

Fecha de aceptado: 27-10-2025

DOI: 10.22490/21456453.10039

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) SUPLEMENTADOS CON TORTA DE SEMILLA DE CHILACUÁN (*Vasconcellea pubescens*)

PRODUCTIVE BEHAVIOR OF GUINEA PIGS (*Cavia porcellus*) SUPPLEMENTED WITH CHILACUÁN (*Vasconcellea pubescens*) SEED CAKE

Elizabeth Lagos Burbano¹

Ana Julia Mallama Goyes²

Ayda Paulina Dávila Solarte³

Lesvy Ramos Obando⁴

Rosa Lila Pereira Tupaz⁵

Citación: Lagos, E., Mallama, A.J., Dávila, A.P., Ramos-Obando, L. y Pereira, R.L. (2026). Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con torta de semilla de Chilacúan (*Vasconcellea pubescens*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 17(2), 181-201. <https://doi.org/10.22490/21456453.10039>

¹ M.Sc. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. elizalagosb@udenar.edu.co

² M.Sc. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. anamallama@udenar.edu.co

³ M.Sc. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. aidasolarte@yahoo.com

⁴ M.Sc. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. lesvyramos@yahoo.com

⁵ M.Sc. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. rosalipereira72@yahoo.com

RESUMEN

Contextualización: En Nariño, la crianza de cuyes es importante para la economía y seguridad alimentaria de las familias campesinas, y dado que la alimentación de esta especie representa del 60 % al 70 % de los costos de producción, es esencial buscar alternativas para mejorar la productividad.

Vacío de conocimiento: Se desconoce el efecto de la utilización de torta de semilla de chilacuán (*Vasconcellea pubescens*), como materia prima para la alimentación de cuyes, y su efecto en los parámetros productivos del animal.

Propósito: Se evaluó el efecto de incorporar torta de semilla de chilacuán (*Vasconcellea pubescens*) en suplementos en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) y su influencia en los índices productivos.

Metodología: Se utilizaron 48 cuyes machos destetados. Los animales tuvieron una dieta de forraje y suplemento, este último se presentó en harina y se realizó con diferentes proporciones de inclusión de torta de chilacuán en relación con la torta de soya, lo que estableció los siguientes tratamientos: T0 (mezcla forrajera + Suplemento 1), T1 (mezcla forrajera + Suplemento 2) y T2 (mezcla forrajera + Suplemento 3). Se eva-

luó el contenido nutricional del forraje y los suplementos, así como la presencia de metabolitos en la torta de semilla de chilacuán. Los índices productivos evaluados fueron: consumo de materia seca del alimento balanceado (CAB), forraje (CF) y total (CT), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y rendimiento en canal (RC). Las diferencias se evaluaron mediante análisis de varianza y prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Resultados y conclusiones: La torta de semilla de chilacuán mostró valores de 32,5 %, 36,5 % y 22,2 % de proteína, fibra y extracto etéreo, respectivamente, y la presencia de saponinas y compuestos fenólicos. En cuanto a los índices productivos, no se encontraron diferencias significativas para CF, CT, GDP y CA; en cuanto a CAB, el T2 presentó un menor consumo, y en RC, el T2 tuvo mayor rendimiento (66,12 %), lo que sugiere que la inclusión de la torta mejoró el rendimiento en canal.

Palabras clave: desempeño productivo, nutrición animal, subproductos, ración.

ABSTRACT

Contextualization: In Nariño, guinea pig raising is important for the economy and food security of farming families, and given that the feeding of this species represents 60-70% of production costs, it is essential to seek alternatives to improve productivity.

Knowledge gap: The effect of using chilacuán (*Vasconcellea pubescens*) seed cake as a raw material for guinea pig feed and its effect on the animal's productive parameters is unknown.

Objective: To assess the effect of incorporating chilacuán (*Vasconcellea pubescens*) seed cake as a supplement in the diet of guinea pigs (*Cavia porcellus*) and its influence on productive indices.

Methodology: Forty-eight weaned male guinea pigs were used. The animals were fed a diet of forage and supplement, the latter in the form of meal, with different proportions of chilacuán cake inclusion in relation to soybean cake, which established the following treatments: T0 (forage mixture + Supple-

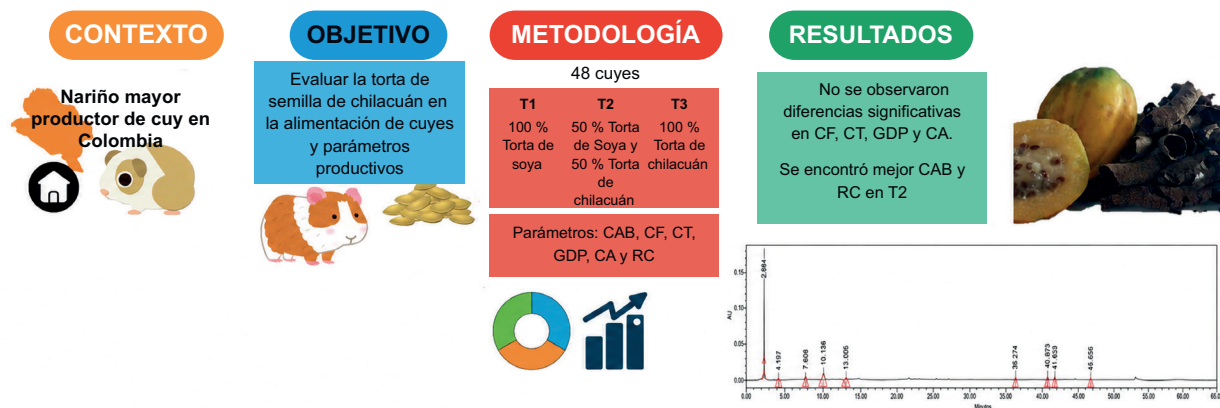
ment 1), T1 (forage mixture + Supplement 2) and T2 (forage mixture + Supplement 3). The nutritional content of forage and supplements was evaluated, as well as the presence of metabolites in chilacuán seed cake. The production indices evaluated were: feed dry matter intake (CAB), forage (CF) and total (CT), daily weight gain (DWG), feed conversion (FC) and carcass yield (CR). Differences were evaluated by analysis of variance and Duncan's test ($p < 0.05$).

Results and conclusions: The chilacuán seed cake showed values of 32.5%, 36.5% and 22.2% of protein, fiber and ethereal extract, respectively, and the presence of saponins and phenolic compounds. Regarding productive indices, no significant differences were found for CF, CT, GDP and CA; in terms of CAB, T2 presented lower intake and in RC, T2 had a higher yield (66.12%), suggesting that the inclusion of the cake improved carcass yield.

Keywords: production performance, animal nutrition, by-products, ration.

RESUMEN GRÁFICO

Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con torta de semilla de chilacúan (*Vasconcellea pubescens*)



Fuente: autores.

1 INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia, la producción para carne de esta especie se desarrolla principalmente en el departamento de Nariño y se ha constituido en un renglón importante, bajo sistemas de crianza familiar y comercial, con la posibilidad de intensificar la producción con bajas inversiones (Caycedo-Vallejo et al., 2009). Por otra parte, la carne de cuy tiene un gran valor nutritivo para el consumidor, lo que la ubica como un alimento adecuado para la población (Estrada Miño y Velastegui Bosquez, 2021).

El cuy se clasifica como monogástrico herbívoro y realiza fermentación posgástrica, con una gran capacidad de consumo de

forraje verde (Caycedo-Vallejo et al., 2011). El mejoramiento productivo de la especie se ha logrado con la incorporación de suplementos balanceados en los programas de alimentación, especialmente en los sistemas de producción comercial, donde los cuyes reciben raciones balanceadas con recursos forrajeros y suplementos proteicos y energéticos para mejorar el contenido y calidad de la canal (Beltrán-Guzmáz, 2015).

Lo anterior, ha incrementado los costos de producción por concepto de alimentación, que llega a tener una participación entre el 60 % y el 70 % (Núñez-Torres, 2017). Para reducir estos costos, la investigación se encamina a encontrar alternativas a las materias primas de mayor costo en la suplementación

del cuy. A este respecto, estudios realizados por Caycedo-Vallejo et al. (2011) demuestran que la proteína es el nutriente de mayor impacto sobre los costos de elaboración de alimentos balanceados, por lo que la investigación se encamina a este tipo de nutriente.

Por otra parte, el departamento de Nariño tiene una diversidad de frutas andinas, debido a su ubicación geográfica privilegiada. Dentro de este grupo, se encuentra el chilacúan (*Vasconcellea pubescens*), una fruta que se está explorando en la elaboración de jugos, mermeladas, conservas, pulpas y otros productos para la región (Pantoja-Chamorro, 2016); su utilización genera residuos o fracciones no comestibles que representan cerca del 50 % de la fruta fresca, que no se aprovecha adecuadamente y que podría utilizarse como materia prima en la alimenta-

ción animal (Jurado-Erazo et al., 2023; Yepes et al., 2008).

Dentro de este grupo se encuentra la torta, que es el resultado de la extracción del aceite de la semilla de chilacúan (*Vasconcellea pubescens*). Los estudios sobre las semillas de chilacúan han demostrado que contienen flavonoides, polifenoles, ácidos grasos (oleico, palmítico, linoleico, esteárico); además, presentan compuestos bioactivos y actividad antioxidante, lo que hace de esta un subproducto de interés para la elaboración de suplementos animales (Illesca Mejía, 2022).

Por lo anterior, la investigación se centró en evaluar el efecto de incorporar torta de semilla de chilacúan (*Vasconcellea pubescens*) en suplementos en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) y su influencia en los índices productivos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El trabajo de campo se realizó en la Granja Experimental Botana, de la Universidad de Nariño, situada a 8 kilómetros al sur del municipio de Pasto, departamento de Nariño. A una altura de 2820 m. s. n. m., con temperatura media de 12,6 °C, precipitación anual promedio de 953,7 mm y humedad relativa de 74 % a 80 %; las pruebas de laboratorio se desarrollaron en los laboratorios especializados de bromatología y cromatografía de la Universidad de Nariño, que están a una altitud de 2527 m. s. n. m., temperatura media de 12 °C, humedad relativa de 79 % y precipitación media anual de 700 milímetros (Ideam, 2021).

Animales y alojamiento. Se utilizaron cuarenta y ocho (48) cuyes machos destetados, mejorados mediante cruzamientos entre variedades criollas y la raza Perú, provenientes de la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño, con peso promedio de 262 ± 12 g, entre 12 y 17 días de nacidos, previamente identificados. Se ubicaron en forma aleatoria en jaulas de malla metálica galvanizada con cuadros de 2 x 1 cm y grosor de 2 mm en piso y laterales, elevada del suelo, con dimensión de 0,5 m² para cada unidad experimental, con comedero, bebedero y pastera, dentro de un galpón con ventilación e iluminación natural, durante un periodo de 78 días a partir de su destete.

Obtención de la torta de semilla de chilacuán y elaboración de los suplementos.

Las semillas de chilacuán se obtuvieron en una planta procesadora de conservas de frutas andinas. Una vez recibidas, fueron sometidas a secado en invernadero durante diez días, bajo condiciones controladas de temperatura (25 °C) y humedad relativa (60 %). Posteriormente, se pesaron y se procesaron mediante extracción de aceite por prensado en frío, utilizando un extrusor de tornillo sinfín en acero inoxidable (Komet, modelo DD 85, Alemania). Este procedimiento generó una torta proteica que, al ser pesada, permitió calcular un rendimiento del 70 %, equivalente a 0,7 kg de torta por cada kilogramo de semilla procesada. Finalmente, la torta obtenida fue molida en un molino de martillos (Industrias HD, modelo 9F-20) con cribas de 1,5 a 2 mm para ser incorporada como ingrediente principal en la formulación de los suplementos experimentales.

De acuerdo con la formulación presentada en la tabla 1, se elaboraron tres suplementos experimentales en harina diferenciados por el nivel de inclusión de torta de semilla de chilacuán en remplazo de torta de soya. El suplemento 1 (S1) se formuló con 100 % de torta de soya y sin inclusión de torta de

semilla de chilacuán; el suplemento 2 (S2) combinó 50 % de torta de soya y 50 % de torta de semilla de chilacuán; y el suplemento 3 (S3) incorporó 100 % de torta de semilla de chilacuán como única fuente proteica. Los niveles de inclusión de torta de semilla de chilacuán se establecieron considerando el aporte proteico de cada ingrediente y no un remplazo en peso. La diferencia en las cantidades utilizadas (25 kg de torta de soya en S1, 30 kg de torta de chilacuán en S3 corresponde al ajuste necesario para mantener una concentración similar de proteína cruda en los tres suplementos. En el caso del suplemento (S2), las proporciones se ajustaron de forma que la combinación de ambos insumos alcanzara el nivel de proteína requerido para la dieta, por lo cual las cantidades en peso no son exactamente proporcionales al porcentaje de remplazo. Los demás ingredientes (maíz, trigo, mogolla, carbonato de calcio, premezcla vitamínico-mineral, melaza y sal) se ajustaron de acuerdo con la formulación para mantener el equilibrio nutricional. Todas las materias primas se mezclaron homogéneamente en un solo lote, garantizando la cantidad suficiente de suplemento para cubrir el periodo experimental completo.

Tabla 1.

Composición porcentual de los suplementos utilizados en los tratamientos experimentales

Ingredientes	Suplementos (%)		
	S1	S2	S3
Maíz	20	30	17
Trigo	14	29	14
Torta de soya	25	13,5	0

Ingredientes	Suplementos (%)		
	S1	S2	S3
Mogolla	27	0	25
Torta de semilla de chilacuán	0	13,5	30
CaCO ₃	0,5	0,5	0,5
PVM	1	1	1
Melaza	12	12	12
Sal	0,5	0,5	0,5

S1 = suplemento con 100 % de torta de soya, **S2**=suplemento con 50 % de torta de soya y 50 % de torta de semilla de chilacuán, **S3** = suplemento con 100% torta de semilla de chilacuán.

Fuente: autores.

Alimentación y tratamientos. Los animales fueron manejados de acuerdo con las prácticas habituales de la granja de origen. Su dieta estuvo compuesta por una mezcla de forraje fresco sin picar, oreado desde el día anterior (*Cenchrus clandestinus*, *Phalaris* sp., *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale* y *Megathyrus maximus*), complementado con uno de los tres suplementos en harina,

en una proporción del 75 % de forraje y 25 % de suplemento balanceado. Los suplementos se suministraron a los tres tratamientos experimentales como se observa en la tabla 2. Cada suplemento se suministró en una ración única a las 7:00 a. m., mientras que el forraje se ofreció en dos raciones diarias (7:00 a. m. y 3:00 p. m.), no se suministró agua de bebida.

Tabla 2.

Tratamientos evaluados en la investigación

Tratamiento	Característica
T0	Mezcla forrajera con S1: 100 % torta de soya
T1	Mezcla forrajera con S2: 50 % torta de soya y 50 % de torta de semilla de chilacuán
T2	Mezcla forrajera con S3: 100 % torta de semilla de chilacuán

S1 = suplemento con 100 % de torta de soya, **S2** = suplemento con 50 % de torta de soya y 50 % de torta de semilla de chilacuán, **S3** = suplemento con 100 % torta de semilla de chilacuán.

Fuente: autores.

Análisis químico. Las muestras de la mezcla forrajera, de torta de semilla de chilacuán y suplementos fueron analizadas de acuerdo con los procedimientos estandarizados para el análisis químico de alimentos del laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño, basado en las técnicas de la AOAC (2019), de la siguiente manera: materia seca (MS), mediante el análisis de Weende, proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl, extracto etéreo (EE) por el método Soxhlet, ceniza (CEN) por el método de incineración en mufla, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por análisis de Van Soest secuencial. El extracto no nitrogenado (ENN) se determinó por diferencia de la siguiente manera: $\% \text{ELN} = 100 - (\% \text{EE} + \% \text{CEN} + \% \text{PC} + \% \text{FC})$; mientras que la energía digestible (ED) por la fórmula de Osborn (1978): $\text{Mcal ED} / \text{kg MS} + 0,0804 (\% \text{PB}) + 0,02 (\% \text{FC}) + 0,000377 (\% \text{ENN} \cdot 2) + 0,01 (\text{ENN}) + 0,077 (\% \text{EE}) - 0,152$, el calcio (Ca) por espectroscopía de absorción atómica y el fósforo (P) por espectrofotometría UV-Vis (Thermo Scientific Genesys 150), empleando molibdato de amonio-antimonio y ácido ascórbico (formador del complejo azul de molibdeno).

Adicionalmente, se determinó el contenido de saponinas en la torta de semilla de chilacuán por técnicas fitoquímicas cualitativas preliminares y fenoles, mediante extracción asistida por ultrasonido, utilizando etanol grado HPLC; los extractos se concentraron a presión reducida y se diluyeron en ACN (acetonitrilo) para su posterior análisis. La identificación tentativa de los compuestos se realizó por comparación de tiempos de

retención y espectros UV de estándares de compuestos fenólicos.

Índices productivos. Los cuyes se evaluaron desde el destete hasta el peso al beneficio, que para el estudio fue de 78 días. Los índices determinados fueron los consumos de alimento balanceado (CAB), forraje (CF) y total (CT), estos fueron medidos por diferencia entre el consumo ofrecido y rechazado, que luego se consolidó como un único valor de consumo por animal para todo el periodo experimental. La ganancia diaria de peso (GDP) se obtuvo del peso final menos el peso inicial dividido entre los días de evaluación, la conversión alimenticia por división del consumo de alimento total (CT) entre la ganancia de peso total y el rendimiento en canal mediante el pesaje del canal dividido entre el peso en vivo multiplicado por cien.

Análisis estadístico. Los animales ($n = 48$) fueron distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos experimentales: T0 (mezcla forrajera + S1), T1 (mezcla forrajera + S2) y T2 (mezcla forrajera + S3), con cuatro réplicas por tratamiento. La unidad experimental fue la jaula, compuesta por cuatro cuyes, los cuales fueron alimentados en conjunto. Las variables de consumo de materia seca del balanceado (CAB), del forraje (CF) y total (CT) se midieron por jaula, debido a que no fue posible determinar el consumo individual. Para las variables ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y rendimiento en canal (RC), aunque la medición fue individual, los datos fueron promediados por jaula, manteniendo así la unidad experimental constante para todo el análisis. Por tanto, el análisis estadístico se

realizó mediante un diseño completamente al azar de una vía, considerando como único factor fijo el tratamiento. Se verificaron los supuestos de normalidad de los residuos (mediante la prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (mediante la prueba de Levene). Cuando se encontraron

diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) mediante ANOVA, las medias se compararon utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan. La información fue organizada en Microsoft Excel® y analizada en el *software* estadístico R versión 4.5.1.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico

Los resultados del análisis químico de la mezcla forrajera, torta de semilla de chilacúan y suplementos se describen en la tabla 3. La torta de semilla de chilacúan presentó bajo contenido de humedad (9,9 %), valor similar al alcanzado en otras tortas de semillas oleaginosas nativas de Colombia como: *Thevetia peruviana* con 8,74 %, *Gossypium hirsutum* L. con 8,92 % y *Enterolobium ci-*

cloarpum con 8,92 %. Valores inferiores al 10 % de humedad evidencian alto porcentaje de materia seca, lo que favorece su conservación y almacenamiento, evitando la formación de hongos y micotoxinas que deterioran el producto (Lafont et al., 2019); al respecto, los resultados para la torta de semilla de chilacúan son prometedores, dado que este valor está por debajo de este parámetro establecido.

Tabla 3.

Análisis químico de la mezcla forrajera, torta de semilla de chilacúan y suplementos

Análisis químico*	Mezcla forrajera	Torta de chilacúan	Suplementos		
			S1	S2	S3
Materia seca (%)	16,3	90,1	84,7	84,2	83,9
Ceniza (%)	10,5	6,16	7,0	6,3	7,2
Extracto etéreo (%)	3,1	22,2	3,5	4,4	8,1
Fibra cruda (%)	27,2	36,5	5,2	7,7	13,0
Proteína cruda (%)	12,9	32,5	21,9	19,6	19,4
Extracto no nitrogenado (%)	46,3	2,65	62,4	62,0	52,3
Calcio (%)	0,5	0,6	1,0	1,2	1,2
Fósforo (%)	0,4	0,7	0,6	0,5	0,8

Análisis químico*	Mezcla forrajera	Torta de chilacuán	Suplementos		
			S1	S2	S3
FDN (%)	53,7	40,3	-	-	-
FDA (%)	36,8	35,9	-	-	-
kcal ED/kg MS	2598,33	3957,20	3483,29	3461,00	3319,04

* El porcentaje se expresa con relación a la materia seca.

Fuente: autores

Por otra parte, el contenido de extracto etéreo (EE) fue alto (22,2 %) para la torta de semilla de chilacuán, esto es resultado del método de extracción usado. Generalmente las tortas procedentes de técnicas mecánicas como la extrusión tienen mayor contenido de materia grasa (11 % a 33 %) que las obtenidas por procedimientos industriales (1 % a 3 %), ya que estas últimas usan distintos solventes químicos para este proceso (Sarkar et al., 2021), lo que respalda los resultados encontrados.

Para el caso de la fibra cruda (FC), el reporte de la torta de semilla de chilacuán es similar a lo obtenido en otras tortas, en especial a las usadas en la alimentación animal, como *Helianthus annuus* (20,7 %) y *Gossypium hirsutum* L. (24,5 %); sin embargo, se debe resaltar que este valor es superior al reportado en tortas de *Brassica napus* (9,7 %) y *Glycine max* (6 %) (De Blas et al., 2019; Ortiz-Narváez, 2010; Sarkar et al., 2021), siendo esta última una de las más importantes materias primas para la elaboración de alimentos balanceados para animales.

El contenido de proteína bruta (PB) en la torta de semilla de chilacuán fue de 32,5 %, el cual podría cubrir los requerimientos nu-

tricionales de especies menores; aunque su contenido de proteína bruta es ligeramente inferior en comparación con opciones más comunes como la torta de soya (44 %), similar a la torta de girasol (34 %) y torta de nabo (33,9 %), y superior a las tortas de algodón (24 %) y maracuyá (24,61 %). Esto le confiere una ventaja para su uso en alimentación animal como alternativa a la torta de soya, teniendo en cuenta que esta última materia prima es de baja disponibilidad en el departamento de Nariño (Colombia) y además el costo de adquisición es elevado (De Blas et al., 2019; Lafont et al., 2019; Mazón-Paredes et al., 2021; Ortiz-Narváez, 2010; Sarkar et al., 2021).

Asimismo, se observó una disminución del contenido proteico entre la torta de chilacuán (32,5 %) y el suplemento S3 (19,4 %), situación atribuida a la inclusión de ingredientes de carácter energético en la formulación, los cuales generaron un efecto de dilución de la proteína en la mezcla final. Adicionalmente, la torta de soya presentó un contenido proteico superior (44 %), lo que explica las diferencias observadas entre ambas materias primas. Debido a esta variación en la concentración de proteína, la

sustitución de la torta de soya por torta de chilacuán no se realizó bajo un criterio de equivalencia en peso, sino considerando el aporte proteico de cada ingrediente con el fin de aproximar los niveles nutricionales establecidos para los suplementos.

En cuanto al contenido de calcio (0,6 %) y fósforo (0,7 %), se encontraron valores similares a los mostrados en torta de nabo (0,7 % y 1,04 %), torta de girasol (0,49 % y 1 %), superiores a la torta de soya (0,3 % y 1,06 %) y menores a la torta de maracuyá (2,92 % y 0,3 %) (Cedeño Quiñonez y Meza Cisneros, 2024).

Se debe resaltar que el análisis químico de la torta de semilla de chilacuán presenta un perfil nutricional destacado por su alto contenido de FC, PB y EE, convirtiéndose en una excelente fuente de nutrientes para la formulación de dietas para cuyes, esto debido a que es difícil encontrar valores altos de estos tres componentes en una misma materia prima. Su inclusión puede ser una alternativa económicamente viable, en comparación con otras opciones disponibles como la torta de soya.

Metabolitos secundarios

El análisis fitoquímico preliminar de la torta de semilla de chilacuán evidenció una presencia abundante (+++) de saponinas, esto sugiere una alta concentración de estos metabolitos secundarios. Aunque el análisis fue cualitativo, este tipo de prueba es confiable para establecer la riqueza relativa del metabolito. Al respecto, las saponinas son glicósidos triterpénicos o esteroidales con actividad superficial marcada, reconocidas por sus propiedades antimicrobianas, inmu-

nomoduladoras, hipocolesterolémicas y anti-nutricionales, dependiendo de su concentración y estructura química (Cheok et al., 2014).

Los estudios realizados sobre la inclusión de fuentes vegetales ricas en saponinas en especies monogástricas como el cuy son pocos, la información disponible no ha permitido establecer con rigurosidad entre sus efectos beneficiosos y los posibles impactos antinutricionales. Estudios realizados por Francis et al. (2002) encontraron que, a dosis bajas o moderadas, las saponinas pueden mejorar la digestibilidad de nutrientes, modular positivamente la microbiota intestinal y reducir la carga parasitaria intestinal.

A diferencia de la torta de semilla de chilacuán, la torta de soya también contiene saponinas, pero en menor proporción. En cuyes alimentados con dietas basadas en torta de soya, los efectos de las saponinas han sido asociados con ligeros incrementos en el tamaño del ciego y disminución de la absorción proteica, aunque sin impacto negativo significativo sobre los parámetros productivos cuando su inclusión es moderada (Muriillo Cano et al., 2024). Estudios realizados en otras especies como el conejo han mostrado que las saponinas en niveles controlados pueden reducir el colesterol plasmático, estimular la secreción biliar y favorecer el metabolismo hepático, efectos que podrían ser extrapolables al cuy (Chaudhary et al., 2018); sin embargo, en esta investigación no se observaron efectos negativos sobre los índices productivos, pero se requiere ampliar estudios para generar conclusiones más sólidas.

El interés por incluir ingredientes funcionales de origen vegetal en la alimentación

animal está en auge. En este aspecto, las saponinas se asocian con mejoras en la eficiencia alimenticia y respuesta inmune. Existen indicios de que las saponinas pueden actuar como promotores de crecimiento alternativos, en sustitución de antibióticos, por su capacidad para modificar la microbiota in-

testinal y mejorar la integridad de la mucosa digestiva (Chaudhary et al., 2018).

Por otra parte, el análisis cromatográfico (HPLC-DAD) de la torta de semilla de chilacúan reveló la presencia de una variedad de compuestos fenólicos clasificados tentativamente como ácidos hidroxibenzoicos, flavanoles y flavonoles (figura 1 y tabla 4).

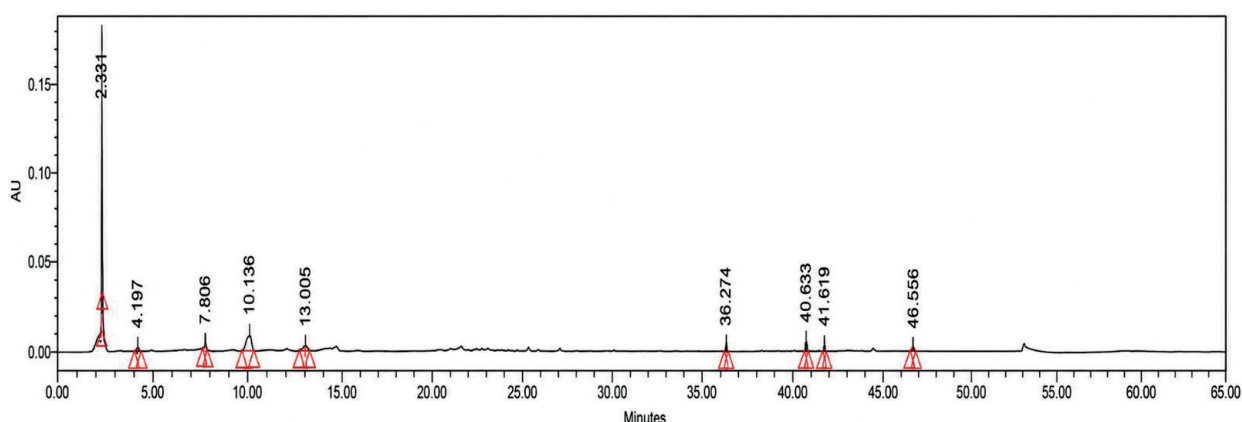


Figura 1. Perfil de compuestos fenólicos por HPLC-DAD en la torta de semilla de chilacúan a 230 nm

Fuente: autores.

Tabla 4.

Identificación tentativa de compuestos fenólicos en muestra de torta de semilla de chilacúan

N.º	Identificación	Tiempo de retención promedio (min)	Área promedio	% Área promedio
1	Compuesto con bandas UV característica de los ácidos hidroxibenzoicos	4,20	21262	7,0
2	Compuesto con bandas UV característica de los ácidos hidroxibenzoicos	7,81	23440	7,7
3	Ácido 4-hidroxibenzoico ^a	10,14	165739	54,6
4	Compuesto con bandas UV característica de los ácidos hidroxibenzoicos	13,00	41458	13,7

N,°	Identificación	Tiempo de retención promedio (min)	Área promedio	% Área promedio
5	Compuesto con bandas UV característica de los flavanoles	36,27	13686	4,5
6	Compuesto con bandas UV característica de los flavanoles	40,68	22673	7,5
7	Compuesto con bandas UV característica de los flavonoles	41,62	15449	5,1

^a El compuesto 3 se identificó por comparación de estándar y espectro UV-Vis

Fuente: autores.

El compuesto dominante fue el ácido 4-hidroxibenzoico, representando más de la mitad del contenido fenólico detectado (54,6 %), seguido de un compuesto no identificado del grupo hidroxibenzoico (13,7 %). La presencia de flavonoides (flavanoles y flavonoles) también fue significativa, representando aproximadamente el 17,1 % del total (Tabla 4).

Al respecto, los compuestos fenólicos son ampliamente reconocidos por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas, lo cual puede tener efectos positivos sobre la salud y productividad de los animales de granja. En particular, el ácido 4-hidroxibenzoico, principal componente hallado en esta muestra ha sido reportado por su capacidad de modular la microbiota intestinal, mejorar la absorción de nutrientes y actuar como agente hepatoprotector (Scalbert et al., 2002).

En sistemas de producción intensiva de animales de granja, el estrés oxidativo inducido por dietas altamente energéticas puede afectar negativamente el crecimiento y la conversión alimenticia. La suplementación con compuestos fenólicos se ha propuesto como estrategia para mitigar estos efectos.

Al respecto, Marcatoma Capito et al. (2018) demostraron que la inclusión de extractos ricos en ácido gálico y 4-hidroxibenzoico mejoró el índice de conversión alimenticia y la ganancia de peso en cuyes. Además, la presencia de flavonoles como los detectados en el análisis se relacionan con una mejor integridad intestinal y modulación del sistema inmune en especies monogástricas (Surai, 2014), lo cual resulta relevante para reducir la incidencia de enteropatías y mejorar la eficiencia productiva.

Índices productivos

Con respecto a los índices productivos, en la tabla 5 se puede observar que para las variables consumo, únicamente el alimento balanceado mostró diferencias estadísticas ($p < 0,05$), con un menor consumo del tratamiento T2, en comparación con los otros tratamientos, mientras que el forraje y total fueron similares ($p > 0,05$). De igual manera, la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia tuvieron respuestas semejantes en los tratamientos ($p > 0,05$), mientras que el rendimiento en canal fue mejor para el tratamiento T2 ($p < 0,05$).

Tabla 5.

Índices productivos de los cuyes obtenidos con las diferentes dietas experimentales

Variables	Tratamientos			Valor p
	T0	T1	T2	
Consumo materia seca balanceado (g/animal/día)	16,49 ^a	16,01 ^a	14,64 ^b	0,04
Consumo materia seca forraje (g/animal/día)	50,91 ^a	50,11 ^a	51,8 ^a	0,49
Consumo total de materia seca (g/animal /día)	67,39 ^a	66,12 ^a	66,44 ^a	0,6
Ganancia diaria de peso(g/animal/día)	10,71 ^a	10,39 ^a	11,42 ^a	0,3
Conversión alimenticia	6,29 ^a	6,45 ^a	5,85 ^a	0,29
Rendimiento en canal (%)	64,29 ^b	64,64 ^b	66,12 ^a	0,02

Fuente: autores.

Consumo. La reducción en el consumo de alimento balanceado para el tratamiento T2 puede estar relacionada con la presencia de metabolitos secundarios, especialmente el contenido de saponinas (+++), encontrados en la torta de semilla chilacuán. Al respecto, Francis et al. (2002) señalaron que las saponinas pueden afectar la palatabilidad y la absorción intestinal en especies monogástricas, reduciendo la ingesta de alimento. Por otra parte, el alto contenido de extracto etéreo (22,2 %) de la torta de semilla de chilacuán, que influyó en el contenido del suplemento tres (S3 con 8,4 % EE) podría haber modificado las características organolépticas del suplemento, disminuyendo su aceptación o generando un aumento de la saciedad como consecuencia de un mayor valor energético del suplemento (Ranea-Robles et al., 2022).

A pesar de que el consumo de alimento balanceado disminuyó significativamente en el tratamiento con 100 % de la torta de semilla de chilacuán (T2), los otros dos con-

sumos no variaron entre tratamientos (consumo de forraje y consumo total). Este fenómeno sugiere un mecanismo compensatorio por parte de los cuyes, donde al reducirse la ingesta de suplemento balanceado, los animales incrementan otras actividades fisiológicas como la cecotrofia para satisfacer sus requerimientos energéticos y proteicos. Este tipo de comportamiento ha sido descrito en monogástricos herbívoros como el cuy y el conejo, que tienen un sistema digestivo adaptado para este tipo de procesos, que les permiten aprovechar de manera más eficiente el alimento consumido (Caycedo-Vallejo et al., 2011; Caycedo-Vallejo et al., 2009; NRC, 1995).

Adicionalmente, los valores reportados en esta investigación para consumo total (CT), que oscilan entre 66,12 y 67,39 g de materia seca por día, se encuentran dentro del rango considerado óptimo para cuyes en etapa de crecimiento y engorde, que va de 60 a 75 g MS/día, dependiendo del tamaño del

animal, la temperatura ambiental y la densidad energética del alimento (Valverde et al., 2021). Este hallazgo es importante, ya que demuestra que la inclusión de torta de semilla de chilacúan no compromete el consumo total, lo que implica que la sustitución de torta de soya por esta fuente proteica alternativa no genera rechazo alimentario ni efectos negativos sobre la ingesta del animal.

Ganancia diaria de peso. La ganancia diaria de peso (GDP) encontrada para todos los tratamientos indica que la inclusión de la torta de semilla de chilacúan, reemplazando el 50 % y el 100 % de la torta de soya, no afectó negativamente el desempeño productivo de los cuyes, en comparación con el tratamiento testigo. Esta ausencia de diferencias sugiere que la torta de semilla de chilacúan es comparable a la de una fuente proteica convencional. Por otra parte, la torta de semilla de chilacúan evidencia un importante valor nutricional del suplemento alternativo, ya que su contenido nutricional se alinea con las recomendaciones nutricionales para cuyes en etapa de engorde propuestas por el *National Research Council* (NRC), (1995) y Caicedo-Vallejo et al. (2011), quienes sostienen que un suplemento para esta especie debe tener entre 18 % y 20 % de proteína y niveles de energía metabolizable adecuados para promover el crecimiento sin comprometer la salud digestiva.

Además, los valores encontrados de GDP (de 10,39 a 11,42 g/día) son similares a los reportados por Díaz Céspedes et al. (2021), quienes evaluaron la inclusión de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en suplementos para cuyes (9,6 y 10,8 g/día) y García

Díaz (2017), donde se reemplazó parcial y totalmente la torta de soya con torta de girasol (*Helianthus annuus*) en cuyes (8,9 y 10,4 g/día). Este último estudio observó una disminución de la GDP cuando se incrementó la inclusión de la fuente alternativa, factor no observado en esta investigación.

Conversión alimenticia. Al igual que la GDP, la conversión alimenticia (CA) fue similar entre tratamientos, lo cual indica que la inclusión parcial o total de torta de semilla de chilacúan en la dieta no afectó negativamente la eficiencia alimenticia de los cuyes, en comparación con la dieta control. Esto es relevante, dado que la torta de semilla chilacúan, a pesar de presentar un mayor contenido de extracto etéreo (22,2 %) y fibra cruda (36,5 %) respecto a la torta de soya, mantiene niveles de eficiencia alimenticia similares.

Los valores encontrados en esta investigación para la CA fueron de 5,85 a 6,45, que son similares a los reportados por Insuasty y Jurado-Gámez (2020) y Díaz Céspedes et al. (2021), que oscilan entre 5,5 y 7,0, dependiendo del tipo de suplemento, la genética del animal y el sistema de alimentación. De igual manera los reportados por García Díaz (2017), quien evaluó la sustitución de torta de soya por torta de girasol en dietas para cuyes, obteniendo una CA entre 7,3 y 7,4, lo que confirma que los resultados se ubican en la media esperada.

Rendimiento en canal. Los cuyes del tratamiento T2 presentaron el mayor rendimiento en canal (RC), 66,12 %, en comparación con los tratamientos T0 y T1 (64,29 % y 64,64 %, respectivamente). Esta diferencia indica que el remplazo de 100 % de torta de

soya por torta de semilla de chilacuán mejora la eficiencia en la transformación del alimento en tejido corporal aprovechable, lo cual puede estar relacionado con la presencia de compuestos bioactivos como flavonoides y ácido 4-hidroxibenzoico que pueden haber potenciado la digestibilidad y el metabolismo proteico, igualmente los polifenoles juegan un papel importante en la proliferación de bacterias intestinales beneficiosas que posiblemente mejoraron el aprovechamiento de los nutrientes (David y Escobar, 2015; Cardona-Iglesias et al., 2019; Bešlo et al., 2023).

Por otro lado, el suplemento S3 presentó un mayor contenido de fibra cruda. La fibra constituye un componente esencial en la dieta de los cuyes, ya que contribuye a regular la motilidad gastrointestinal y a retardar el tránsito del alimento a lo largo del tracto digestivo, permitiendo una digestión más completa y un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Además, actúa como sustrato energético para la microbiota presente

en el ciego, favoreciendo los procesos fermentativos y la producción de ácidos grasos volátiles (Alminta, 2024). En este contexto, los animales suplementados con S3 habrían recibido una dieta con un equilibrio más adecuado entre energía y fibra fermentable, lo que optimizó la fermentación cecal y la eficiencia en la utilización de los nutrientes, reflejándose en un mayor rendimiento en canal.

De igual manera, se debe resaltar, que el tratamiento T1 al presentar un RC similar al testigo también es una alternativa viable en la alimentación de los cuyes para carne. Cabe destacar que los resultados del presente estudio contrastan favorablemente con los obtenidos por Aime Cjanahuire et al. (2023), quienes reportaron rendimientos en canal entre 62 % y 64 % en cuyes alimentados con subproductos como camote y pulpa de café. Aunque estos subproductos aportan energía, su menor valor biológico proteico podría haber limitado la eficiencia de crecimiento y, en consecuencia, el RC.

4 CONCLUSIONES

La torta de semilla de chilacuán constituye una alternativa viable para remplazar total o parcialmente la torta de soya en la alimentación de cuyes, sin afectar el consumo total ni el crecimiento, y mejora el rendimiento en canal. Su aprovechamiento no

solo reduce la dependencia de insumos convencionales de alto costo, sino que contribuye a la valorización de subproductos agroindustriales.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Todos los autores contribuyeron en el proceso y culminación de la propuesta final de este artículo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los grupos de investigación en Frutales Andinos y Agroforestería y Recursos Naturales (ARENA), por el aval otorgado para la presentación de la pro-

puesta de investigación, y a la Vicerrectoría de Investigación e Interacción social de la Universidad de Nariño.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación fue financiada por la Universidad de Nariño, a través de la Vicerrectoría de Investigación e Interacción Social, en el marco del proyecto titulado “Evaluación del comportamiento

productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con torta de semilla de chilacúan (*Vasconcellea* sp.)”, identificado con el código 2522 y aprobado mediante el Acuerdo N.º 25 del 8 de marzo de 2022.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores del artículo utilizaron la inteligencia artificial para crear el boceto del artículo, pero a partir de este, fueron los

autores los que siguieron con el ajuste y finalización del mismo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

LITERATURA CITADA

Aime Cjanahuire, E., Ramos Mamani, L. A., Telles Velásquez, R. del P., Padilla Mamani, M. Á. y Flores Aybar, H. (2023). Efecto

de la alimentación en la productividad del cuy (*Cavia porcellus*) en la fase de desar-

- rollo. *Revista Alfa*, 7(21), 567-572. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.237>
- Alminta, N. (2024). *Influencia del nivel de fibra sobre la digestibilidad de cuyes hembras en diferentes edades*. [Tesis de Pregrado]. Universidad de San Antonio Abad del Cusco. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/10460/253T20242046_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Association of Official Agricultural Chemists [AOAC]. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC*. <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>
- Beltrán-Guzmáz, A. (2015). *Efecto de diferentes niveles de suplementación de energía y proteína sobre algunos indicadores metabólicos y productivos en el levante y engorde de cuyes (Cavia porcellus)* [Tesis de Maestría]. Universidad de Nariño. <http://sired.udenar.edu.co/1691/1/90964.pdf>
- Bešlo, D., Golubic, N., Rastija, V. Agic, D., Karnaš, M. Šubaric, D. & Lucic, B. (2023). Antioxidant Activity, Metabolism, and Bioavailability of Polyphenols in the Diet of Animals. *Antioxidants*, 12(6), 1141, 12-27. <https://doi.org/10.3390/antiox12061141>
- Cardona Iglesias, J. L., Patiño Burbano, R. E., Carlosama Ojeda, L. D., Portillo López, P. A. y Moreno Vargas, D. C. (2019). Parámetros zootécnicos de *Cavia porcellus* en sistemas productivos de Nariño y Putumayo (Colombia). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(3), 29-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.21615/cesm-vz.14.3.3>
- Caycedo-Vallejo, A., Zamora-Burbano, A., Echeverry-Potosí, S., Enríquez-Chamorro, R., Ortega-David, E., Burgos-Velasco, M., & Caicedo-Egas, M. (2011). *Producción sostenible de cuyes* (Primera). Editorial de la Universidad de Nariño.
- Caycedo-Vallejo, A., Rico-Numbela, E., Aliaiga-Rodríguez, L., & Moncayo-Galliani, R. (2009). *Producción de cuyes*. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Cedeño Quiñonez, D. A., y Meza Cisneros, J. A. (2024). Aprovechamiento de las semillas de maracuyá para la obtención de torta para alimentación animal. *Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 303-310. <https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2023-47>
- Chaudhary, S. K., Rokade, J. J., N. Aderao, G., Singh, A., Gopi, M., Mishra, A., & Raje, K. (2018). Saponin in Poultry and Monogastric Animals: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(7), 3218-3225. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.375>
- Cheok, C. Y., Salman, H. A. K., & Sulaiman, R. (2014). Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International*, 59, 16-40. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.01.057>
- David, D. y Escobar, P. (2015). *Evaluación del desempeño productivo y reproductivo de una raza sintética en cavia porcellus formada a partir de cuyes nativos y peruanos en el Departamento de Nariño* [Tesis

- de Pregrado, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/3242/>
- De Blas, P., García-Rebollar, M., Gorrachategui, M. y Mateos, G. (2019). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (4.^a ed.). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)*. <https://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>
- Díaz Céspedes, M., Rojas Paredes, M. A., Hernández Guevara, J. E., Linares Rivera, J. L., Durand Chávez, L. M. y Moscoso Muñoz, J. E. (2021). Digestibilidad, energía digestible y metabolizable del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) peletizado y extruido en cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5), e19654. <https://doi.org/10.15381/rivpep.v32i5.19654>
- Estrada Miño, E. E. y Velastegui Bosquez, G. A. (2021). Caracterización de la carne de cuy empacado al vacío. Un estudio para su exportación. *Revista de Ingeniería y sus Avances*, 5(12), 123-134. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i12.79>
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition*, 88(6), 587-605. <https://doi.org/10.1079/BJN2002725>
- García Díaz, E. (2017). *Evaluación de tres niveles de torta de girasol (5%, 10% y 15%) como fuente de proteína en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde en la región San Martín* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/287d2189-a6fe-4280-bf65-d620cb046b07>
- Illesca Mejía, L. T. (2022). *Evaluación del potencial nutraceutico y antibacteriano del extracto de semillas de papaya andina (vasconcelle pubescens) frente a Salmonella enteritidis y Escherichia coli* [Tesis Pregrado]. Universidad Científica del Sur. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2672/TL-Illescas%20M-Ext.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam]. (2021). *Consulta y descarga de datos hidrometeorológicos*. <https://atencionciudadano.ideam.gov.co/>
- Insuasty, G. y Jurado-Gámez, H. (2020). Remolacha forrajera *Beta vulgaris* sembrada en microtúneles y su efecto en parámetros productivos del cuy. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(1), 74-83. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v18n1.1421>
- Jurado-Erazo, D. K., Tulcán-Cuasapud, Y. A. y Rojas González, A. F. (2023). Perspectivas de valorización de residuos de frutas a partir de sus características físicas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(1), e3016. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:3016
- Lafont, J. J., Espitia, A. A. y Páez, M. S. (2019). Estudio Físicoquímico del aceite y análisis proximal de la torta de semillas oleaginosas nativas de Córdoba-Colombia. *Información Tecnológica*, 30(4),

85-92. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000400085>

Marcatoma Capito, J. M., Fiallos López, M. B., Jiménez Yáñez, S. F., Usca Méndez, J. E. y Zurita León, M. E. (2018). Compuestos fenólicos de *Allium sativum* en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/02/ajo-alimentacion-cuyes.html>

Mazón-Paredes, E., Herrera-Rodríguez, M., Mazón-Paredes, C., García-Martínez, A., Delgado-Pertíñez, M., & y Guzmán-Guerrero, J. L. (2021). Efecto de la zona de procedencia y época de muestreo sobre la composición bromatológica de la torta de maracuyá. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 31(4), 163-170. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art6>

Murillo Cano, K. B., Arellano Gómez, J. J., Zambrano Moreira, R. R. y Calderón Tobar, Á. del R. (2024). Valoración de los promotores de crecimiento naturales en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) para la eficiencia de los parámetros productivos. *Revista Conocimiento Global*, 9(3), 263-277. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i3.462>

National Research Council [NRC] (1995). *Nutrient Requirements of Laboratory Animals* (4th ed.). National Academy Press.

Núñez-Torres, O. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *J. Selva Andina Anim. Sci*, 4(2), 93-94. <https://>

www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000200001

Ortiz-Narváez, Y. (2010). *Composición química y toxicológica preliminar de la torta de semilla del fruto de totumo (Crescentia cujete) cultivado en el departamento del Cauca* [Tesis de Pregrado]. Universidad del Cauca. http://alejandria.unicauca.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=102140&query_desc=au%2Cwrdl%3A%20Ortiz-Narv%C3%A1ez%2C%20Y.

Pantoja-Chamorro, A. L. (2016). *Extracción de aceites con fluidos supercríticos a partir de semillas de frutas con potencialidad en la industria cosmética* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/items/1806f00a-2f3b-4507-aa84-d95c046c56e2>

Ranea-Robles, P., Lund, J., & Clemmensen, C. (2022). The physiology of experimental overfeeding in animals. *Molecular Metabolism*, 64, 101573. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2022.101573>

Sarkar, N., Chakraborty, D., Dutta, R., Agrahari, P., Sundaram, D., Singh, A., & Jacob, S. (2021). A comprehensive review on oils.eed cakes and their potential as a feedstock for integrated biorefinery. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 4(3), 376-384. <https://doi.org/10.5455/jabet.2021.d137>

Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., & Rémésy, C. (2002). Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomedicine & Phar-*

macotherapy, 56(6), 276-282. [https://doi.org/10.1016/S0753-3322\(02\)00205-6](https://doi.org/10.1016/S0753-3322(02)00205-6)

Surai, P. F. (2014). Polyphenol compounds in the chicken/animal diet: from the past to the future. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(1), 19-31. <https://doi.org/10.1111/jpn.12070>

Valverde, P., Trujillo, J., Díaz, H. y Toalombo, P. (2021). Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con pastos y forrajes de clima tropical en Pastaza-Ecuador bajo un sistema de crianza piramidal. *Actas Iberoa-*

mericanas de Conservación Animal, 16, 59-66. https://s59b6fdfe9e4460e7.jim-content.com/download/version/0/module/19268700925/name/AICA_Vol16_Trabajo011.pdf

Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J. y Orozco Sánchez, F. (2008). Valoración de residuos agroindustriales -frutas- en Medellín y el sur del Valle del Aburrá. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 61(1), 4422-4431. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24742>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Licencia de Creative Commons

Revista de Investigación Agraria y Ambiental is licensed under a Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional License.