

# Suplementación oral de un compuesto probiótico en la mejora de la eficiencia productiva de Cuyes parrilleros

## Oral supplementation of a probiotic compound to improve production efficiency of meat guinea pigs

Elmer Meza-Rojas<sup>1\*</sup> , Luis Astuhuamán-Pardavé<sup>1</sup> , Fredy Cisneros-Gutiérrez<sup>1</sup> , Edgar García-Olarte<sup>1</sup> ,  
Gilmar Mendoza-Ordoñez<sup>2</sup> , Aníbal Rodríguez-Vargas<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Zootecnia. Junín, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal. Trujillo, Perú.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa (INIGOX). Pasco, Perú.

\*Autor para correspondencia: [emeza@uncp.edu.pe](mailto:emeza@uncp.edu.pe)

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de un compuesto probiótico (CP) con *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp. y *Saccharomyces* sp., a una concentración de  $2 \times 10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, sobre el comportamiento productivo y el rendimiento de carcasa de cuyes parrilleros. Se utilizaron 64 cuyes macho y hembra de  $28 \pm 3$  días de edad, con pesos entre 384,3 y 453,2 g, criados en jaulas de cuatro niveles y alimentados con alfalfa fresca y un suplemento balanceado con 500 ppm de inulina. Los tratamientos consistieron en la administración oral de 0,0; 1,0; 1,5 y 2,0 mL·animal<sup>-1</sup> de CP al inicio y en las semanas 3 y 6. Se midieron el incremento de peso (IP), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (CVA) y rendimiento de la canal (RC), analizando los datos con un diseño completo al azar (DCA), y aplicando la prueba de Tukey para las comparaciones de los promedios. Las dosis de 1,5 y 2,0 mL de CP mejoraron significativamente la conversión alimenticia y el rendimiento de la canal, además de reducir el consumo de alimento, sin mejoras significativas en el incremento de peso. Se concluye que la combinación probiótica integrada por bacterias acidófilas en una concentración de  $2 \times 10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, mejora la eficiencia de la conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa de los cuyes parrilleros.

**Palabras clave:** Cuyes; probiótico; inulina; parámetros productivos

### ABSTRACT

The effect of a probiotic compound (PC) containing *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., and *Saccharomyces* sp., at a concentration of  $2 \times 10^7$  CFU·mL<sup>-1</sup>, on the productive performance and carcass yield of meat guinea pigs was evaluated. Sixty-four male and female guinea pigs,  $28 \pm 3$  days old, with weights between 384.3 and 453.2 g, were raised in four-level cages and fed fresh alfalfa and a balanced supplement with 500 ppm of inulin, during 10 weeks. The treatments consisted of oral administration of 0,0; 1,0; 1,5, and 2,0 mL·animal<sup>-1</sup> of PC at the start and in weeks 3 and 6. Weight gain (WG), feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), and carcass yield (CY) were measured. The data were analyzed using a randomized complete design, and Tukey's test was applied for mean comparisons. The doses of 1,5 and 2,0 mL of PC significantly improved feed conversion and carcass yield, while reducing feed intake, with no significant improvements in weight gain. It is concluded that the probiotic mix containing acidophilic bacteria at a concentration of  $2 \times 10^7$  CFU·mL<sup>-1</sup> improves feed conversion efficiency and carcass yield in meat guinea pigs.

**Key words:** Meat guinea pigs; probiotic; inulin; productive parameters

## INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a los probióticos, como aditivos dietéticos compuestos por microorganismos vivos, que han demostrado tener un impacto positivo en la salud del huésped [1]. Su aplicación en la crianza de especies menores está estrechamente relacionada con el equilibrio de la flora gastrointestinal, la mejora de los procesos metabólicos y digestivos, y el reforzamiento del sistema inmune, para la contribución en un aumento de los rendimientos productivos. Estos beneficios se reflejan en la mejora de la calidad y disponibilidad de productos como leche, carne y huevos [2].

En estos últimos años, los probióticos actúan como una alternativa más segura y sostenible frente a los antibióticos promotores del crecimiento, a pesar de su restricción o prohibición en diversos países debido a la creciente resistencia microbiana y los efectos residuales en los alimentos consumidos por el humano [3]. En este contexto, los probióticos no solo ofrecen una opción eficiente para mejorar la salud animal, sino también para optimizar la producción y garantizar la calidad de los productos.

Cabe destacar que, los prebióticos, como la inulina, juegan un papel clave al servir de sustrato para bacterias beneficiosas en el intestino. Así como la oligofructosa y los fructooligosacáridos (FOS) presentes en la cebolla (*Allium cepa*), el ajo (*Allium sativum*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), han demostrado ser eficaces en la mejora de la salud intestinal sin efectos adversos [4, 5]. La administración de prebióticos a cuyes, en el alimento o por vial oral, produce una modificación de la microbiota intestinal, propicia una mejor sanidad a nivel del intestino, un mejor desarrollo y engorde de los animales en la última parte de la producción.

A pesar de los avances científicos, en países latinoamericanos como el Perú, la producción de probióticos para animales a escala comercial sigue siendo limitada. Aunque algunos grupos de investigación multidisciplinarios han avanzado en el estudio de cepas como *Lactobacillus* [2, 6], *Bacillus* [7] y levaduras [8], aún se requiere mayor investigación el uso en especies domésticas, en esta área.

En este estudio se planteó como objetivo, evaluar el efecto de la suplementación de un compuesto probiótico comercial conteniendo *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Saccharomyces spp.* y otras bacterias acidófilas en concentración de  $2 \times 10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, y de la adición de 500 ppm de inulina, sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) parrilleros, en términos de incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria de Yauris (EEAY) de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Se utilizaron 64 cuyes de línea Wuanca pertenecientes a la EEAY, con una edad promedio de  $28 \pm 3$  días, y un peso inicial de  $418 \pm 35$  g respectivamente. Los pesos de los cuyes fueron medidos utilizando una balanza electrónica (marca Isolab, modelo: I.602.31.006, Alemania). Los cobayos fueron distribuidos aleatoriamente en jaulas metálicas tipo batería de cuatro niveles, equipadas con comederos y bebederos automáticos. Por un periodo de 8 semanas, se evaluaron tres niveles de un compuesto probiótico

comercial (CP), con una concentración de  $2 \times 10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, diluido en licor de menta al 3,0%, además de un testigo: T0 (Sin CP); T1 (1,0 ml CP); T2 (1,5 ml CP) y T3 (2,0 ml CP). Todos los tratamientos fueron suplementados con 500 ppm de inulina que fue incluido en el alimento concentrado. El CP se administró vía oral utilizando jeringas tuberculinas al inicio, y en las semanas 3 y 6.

La proporción de insumos utilizados y la composición nutricional del alimento concentrado se detallan en los TABLAS I y II. Los macro insumos del suplemento alimenticio fueron afrecho de trigo, maíz amarillo, polvillo de arroz y torta de soya, constituyendo el 98,42% de la dieta.

**TABLA I**  
Proporción de insumos del suplemento balanceado

Insumo	(%)
Afrecho de trigo	37,50
Maíz amarillo	35,35
Polvillo de arroz	15,82
Torta de soya	9,75
Premix cuy	0,13
Ascorbil	0,06
Inulina	0,05
Carbonato de calcio	1,38
Bicarbonato de sodio	0,67
Sal	0,04
Metionina	0,27
Valina	0,03
Total	100,00

**TABLA II**  
Valor nutritivo del suplemento balanceado

Nutriente	Valor
Energía Digestible (Kcal·kg <sup>-1</sup> )	3087,45
Proteína Bruta %	17,92
Fibra Cruda %	10,23
Grasa.%	2,93
Lisina %	0,85
Metionina %	0,45
Met + Cis %	0,74
Treoina %	0,65
Arginina%	0,32
Triptofano %	0,84
Valina %	1,13
Calcio %	0,83
Fosforo %	0,53
Sodio %	0,21
<b>Costo (\$.)</b>	<b>0,48</b>

Se aplicó un protocolo de manejo uniforme en los cuatro grupos experimentales, lo que permitió un seguimiento quincenal del peso vivo individual y de la cantidad de alimento proporcionado y consumido. Esta información facilitó la estimación de los indicadores de desempeño: incremento de peso total (IP), incremento de peso diario (IPD) consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (CVA) y rendimiento de carcasa (RC). Al término de las 8 semanas de evaluación tras un ayuno de 12 horas (h), se procedió al faenado de los cuyes, registrando los pesos de las carcasas y calculando su rendimiento.

El suplemento alimenticio tuvo el siguiente aporte nutricional: Energía bruta 3087,45 Kcal·kg<sup>-1</sup>, proteína bruta 17,92%; fibra cruda 10,23 %, grasa 2,93 %. Esta composición fue obtenida mediante el uso de los siguientes equipos: Calorímetro, marca: IKA, modelo C 200, USA; Micro Kjeldhal, marca: Hanon, modelo K 9860, China; equipo de fibra cruda marca Marconi, modelo: MA 450, y el equipo de grasa marca Marconi, modelo: MA 49.

El análisis del valor nutricional del suplemento balanceado se realizó en el laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Nacional de Trujillo, que tuvo un costo \$ de 0,48 el kilo de la dieta.

### Diseño experimental

La investigación se realizó utilizando un diseño completamente al azar (DCA), la influencia del sexo de los cuyes fue eliminada, ya que en cada repetición de los tratamientos se consideró a dos gazapos machos y dos gazapos hembras, anulándose de esa manera el posible efecto del sexo. Los niveles de uso del probiótico constituyeron los tratamientos más el grupo control.

### Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software Excel y fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 26. Se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro–Wilks. Así mismo, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas de los pesos iniciales de los cuyes. Para determinar las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba Tukey, con un nivel de significación del 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de los índices productivos en cuyes parrilleros tratados con diferentes niveles de un compuesto probiótico, según la TABLA III, no mostró una mejora significativa ( $P>0,05$ ) en el incremento de peso total, ni en el incremento diario de peso, con valores promedio que oscilaron entre 662,4 g y 678,8 g, y entre 12,2 g·d<sup>-1</sup> y 12,6 g·d<sup>-1</sup>, respectivamente. Tampoco se detectaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ) en el peso vivo al término de las 8 semanas de evaluación, cuyos promedios correspondieron a 1.192,3 g y 1.209,2 g. No obstante, sí se apreciaron diferencias ( $P<0,05$ ) en el consumo de alimento, siendo menor en los grupos tratados con 1,5 y 2,0 mL de probiótico, registrándose una reducción de 111,1 g y 111,9 g, respectivamente, en comparación con el grupo control. Este resultado sugiere una mejora en la conversión alimenticia en cuyes con mayores dosis de probióticos.

Por otro lado, se observó una mejora significativa ( $P<0,05$ ) en la conversión alimenticia en los grupos tratados con 1,5 mL y 2,0 mL de la mezcla probiótica, con un aumento en la eficiencia de 0,22 y 0,27 en comparación con el grupo control. Esta determinación indica que el uso de dosis altas de probióticos puede optimizar la conversión alimenticia sin afectar negativamente el crecimiento de los cobayos.

Así mismo, se evidenció un incremento significativo ( $P<0,05$ ) en el rendimiento de la carcasa en los grupos que recibieron 1,5 y 2,0 mL del compuesto probiótico, con valores medios de 73,20 y 73,95 %, respectivamente, superando al grupo control en 1,47 y 2,22 %. Estos resultados indican que niveles más altos del compuesto probiótico podrían optimizar el rendimiento de la carcasa de los cuyes parrilleros, destacando su potencial para mejorar la conversión alimenticia y reducir los costos de alimentación.

Estos resultados coinciden con estudios previos, como los de Guevara [9], Valdizán y cols. [10], Canto [11] y Carcelén y cols. [12], que no encontraron mejoras significativas en el peso vivo al utilizar *Lactobacillus* y levaduras. Igualmente, son similares con los reportes de Huaman [13], Andía y cols. [14], quienes no reportaron efectos positivos de probióticos basados en *Lactobacillus sp.* y *Saccharomyces spp.* En todos los casos anteriores no se encontraron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, algunos tratamientos fueron mayores que los grupos testigo.

**TABLA III**  
Índices productivos de cuyes parrilleros tratados con diferentes niveles de mezcla probiótica

Índice	T1 (500 ppm+ 0,0 mL CP)		T2 (500 ppm+ 1,0 mL CP)		T3 (500 ppm+ 1,5 mL CP)		T4 (500 ppm+ 2,0 mL CP)	
	Promedio	D.E	Promedio	D.E	Promedio	D.E	Promedio	D.E
Incremento de peso total (g)	662,40	±65,50	657,90	±99,7	669,90	±65,10	678,80	±58,70
Incremento peso diario (g·d <sup>-1</sup> )	12,30	±1,20	12,20	±1,8	12,40	±1,20	12,60	±1,10
Consumo de alimento (g)	2708,50	±32,00	2652,90 <sup>a</sup>	±43,9	2597,40 <sup>b</sup>	±115,90	2591,10 <sup>b</sup>	±45,90
Conversión alimenticia	4,09 <sup>a</sup>	±0,14	4,05 <sup>a</sup>	±0,29	3,87 <sup>b</sup>	±0,26	3,82	±0,16
Peso vivo a las 12 semanas (g)	1198,40	±91,10	1192,30	±100,0	1209,20	±93,30	1208,70	±96,90
Rendimiento de carcasa (%)	71,73 <sup>a</sup>	±1,64	71,50 <sup>a</sup>	±1,12	73,20 <sup>ab</sup>	±2,07	73,95 <sup>b</sup>	±2,10

Nota: Superíndices diferentes representan diferencias estadísticas significativas según la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $P<0,05$ ).

En cuanto al consumo de alimento y la conversión alimenticia, los cuyes que recibieron dosis más altas de la mezcla probiótica mostraron una reducción significativa en la ingesta de alimento, acompañada de mejoras en la eficiencia de conversión. Estos resultados coinciden con hallazgos de Guevara y cols. [9], quienes reportaron un consumo de alimento para el T2 de 2201,0 g; seguido del T4 con 2164,9 g; T3 con 2120,8 g y por último el T1 con 2114,4 g. La ganancia de peso de los cuyes varió entre 474,24 g para el T4 y 493,67 g para el T3. La conversión alimenticia osciló entre 4,4 para el T3 y 4,6 para el T2 y T4, respectivamente; sin determinarse diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $P>0,05$ ). En el rendimiento de carcasa si se calcularon diferencias significativas, logrando el T1 el mayor rendimiento con 71,2 % y el T2 con el valor mínimo de 62,5%. Por otro lado, Guevara y cols. [5], calcularon para la característica consumo de alimento de 851,6 g para el T1, para el incremento de peso vivo de 472,3 g para el T2, para conversión alimenticia 3,4 para el T5 y para el rendimiento de carcasa de 73,6 % para el T3; no encontrándose diferencias significativas entre los grupos. Además, Cano y cols. [15] y Santillán [16] reportaron mejoras en la conversión alimenticia, aunque con valores inferiores a los observados en este estudio. Por otro lado, otros autores encontraron mejoras en la conversión alimenticia con inulina a 300 ppm, sin registrar una reducción en el consumo de alimento [17]. En este estudio, la conversión alimenticia alcanzó  $3.82 \pm 0.16$  con la dosis de 2.0 mL de mezcla probiótica, un valor comparable a los reportados previamente [18].

En términos de rendimiento de la carcasa, las dosis elevadas de la mezcla probiótica produjeron mejoras significativas, coincidiendo con otros resultados [5, 19], quienes también reportaron efectos positivos con la suplementación de inulina. En esta investigación todos los tratamientos fueron dosificados con 500 ppm de inulina, los aspectos beneficiosos de este prebiótico van influenciar a todos los tratamientos. Existen reportes sobre los efectos positivos de la suplantación con inulina, sin embargo, estudios como el de Valdizan y cols. [10], no observaron mejoras significativas con mananoligosacaridos. En otras especies, documentaron que la suplementación con 0,5 % de inulina en cerdos mejoró significativamente la ganancia de peso, el rendimiento de la canal y la calidad de la carne, además de incrementar los niveles de insulina y proteínas como IGF-I [20]. En otros estudios se han reportado que la inulina mejora la integridad intestinal en lechones [21], Sarkar y cols. [22] y Herosimczyk y cols. [23]. Estudios adicionales en otras especies han confirmado los beneficios de la utilización de inulina en el microbiota intestinal en cerdos [24], en aves de corral [25, 26], en pollos de engorde [27]; mientras que, Wang y cols. [28], reportaron mejoras en la producción de leche y fermentación ruminal en vacas.

## CONCLUSIONES

La dosis oral de 1,5 y 2,0 mL de una mezcla probiótica compuesta de bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.* y levaduras del género *Saccharomyces sp.*, en una concentración de  $2 \times 10^7$  UFC·mL<sup>-1</sup>, con la adición de 500ppm de inulina, mejora el rendimiento de carcasa y la conversión alimenticia de los cuyes parrilleros, como consecuencia de una disminución en el consumo de alimento, sin mejoras significativas en el incremento de peso diario.

## Conflicto de interés.

Los autores declaran la no existencia de conflictos de interés en el presente trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Yadav S, Bajagai A, Klieve AV, Dart PJ, Bryden WL. Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation. Makkar HPS, editor. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2016 (consultado 22 Sep. 2024). 108 p. (FAO Animal Production and Health Paper; no. 179). Disponible en: <https://goo.su/pAWKUW5>
- [2] García-Hernández Y, Pérez-Sánchez T, Boucourt R, Balcázar JL, Nicoli JR, Moreira-Silva J, Rodríguez Z, Fuertes H, Nuñez O, Albelo N, Halaihel N. Isolation, characterization and evaluation of probiotic lactic acid bacteria for potential use in animal production. Res. Vet. Sci. [Internet]. 2016; 108:125-132. doi: <https://doi.org/f86scg>
- [3] Gao P, Ma C, Sun Z, Wang L, Huang S, Su X, Xu J, Zhang H. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. Microbiome [Internet]. 2017; 5:91. doi: <https://doi.org/gbtct9>
- [4] Madrigal L, Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. ALAN [Internet]. 2007 [consultado 09 Sep. 2024]; 57(4):387-396. Disponible en: <https://goo.su/eKd3>
- [5] Guevara VJ, Carcelén CF, García ZD. Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales. Cienc. Tecnol. Agropecu. [Internet]. 2021; 22(3):1-12. doi: <https://doi.org/g8x7sn>
- [6] Rondón AJ, Milián G, Arteaga FG, Bocourt R, Ranilla MJ, Riaño J, Samaniego LM, Rodríguez Z, Pérez M, Rodríguez M. Identification and antimicrobial activity of *Lactobacillus* strains of poultry origin. Cuban J. Agric. Sci. [Internet]. 2012 [consultado 29 Sep. 2024]; 46(4):403-409. Disponible en: <https://goo.su/IhAFc>
- [7] Milián G, Rondón AJ, Pérez M, Samaniego LM, Riaño J, Bocourt R, Ranilla M, Carro MD, Rodríguez M, Laurencio M. Isolation and identification of strains of *Bacillus* spp. in different ecosystems, with probiotic purposes, and their use in animals. Cuban J. Agric. Sci. [Internet]. 2016 [consultado: 29 Oct. 2024]; 48(4):347-351. Disponible en: <https://goo.su/7JdaC>
- [8] García Hernández Y, Pérez Sánchez T. Obtención de microorganismos con actividad probiótica para animales monogástricos. An. Acad. Cienc. Cuba [Internet]. 2015 [consultado:29 Sep. 2024]; 5(3):1-19. Disponible en: <https://goo.su/Qh4Hf4>
- [9] Guevara J, Carcelén F. Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. Rev. Peru. Quím. Ing. Quím. 2014 [consultado 29 Sept 2024]; 17(2):69-74. Disponible en: <https://goo.su/Dboow3Q>
- [10] Valdizán C, Carcelén F, Ara M, Bezada S, Jiménez R, Asencios A, Guevara J. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta sobre los parámetros productivos del

- cuy (*Cavia porcellus*). Rev. Investig. Vet. Perú [Internet]. 2019 [consultado 29 Sep. 2024]; 30(2):590-597. Disponible en: <https://goo.su/nDZknh>
- [11] Canto F, Bernal W, Saucedo J. Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. Rev. Cient. UNTRM, Cienc. Nat. Ing. [Internet]. 2019; 1(2):39-44. doi: <https://doi.org/g8x7sq>
- [12] Carcelén F, San Martín F, Ara M, Bezada S, Asencios A, Jiménez R, Santillán G, Perales R, Guevara J. Efecto de la inclusión de diferentes niveles de probiótico sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). Rev. Investig. Vet. Perú [Internet]. 2020 [consultado 29 Sep. 2024]; 31(3):1-13. Disponible en: <https://goo.su/c1sW56>
- [13] Huamán-Requena E. Efecto de la adición de una mezcla de probiótico en la ración para cuyes en la fase de engorde [tesis de grado en Internet]. Huancavelica (Perú): Universidad Nacional de Huancavelica; 2018 [consultado 29 Sep. 2024]; 45 p. Disponible en: <https://goo.su/CkGPh>
- [14] Andía VA, Quijano VP, Peña GR. Microorganismos ácido lácticos y levaduras como suplemento en las raciones para el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) Ayacucho, Perú. Rev. Vet. [Internet]. 2022; 33(2):123-129. doi: <https://doi.org/g8x7ss>
- [15] Cano J, Carcelén F, Ara M, Quevedo W, Alvarado A, Jiménez R. Efecto de la suplementación con una mezcla probiótica sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de crecimiento y acabado. Rev. Investig. Vet. Perú [Internet]. 2016; 27(1):51-58. doi: <https://doi.org/ff98>
- [16] Santillán-Vilcabana AM. Evaluación de fitoquímico, ácidos orgánicos, probióticos y prebióticos en la eficiencia productiva de cuyes machos (*Cavia porcellus*) raza Perú, en fase crecimiento-acabado [tesis de grado en Internet]. Lambayeque (Perú): Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019 [consultado 29 Oct. 2024]; 57 p. Disponible en: <https://goo.su/DYMHKBc>
- [17] Guevara J, Tapia N, Condorhuamán C, Díaz P, Carcelén F, León E, Peña D. Producción de carne inocua de cuy (*Cavia porcellus*) la suplementación de la dieta con probióticos de flora natural y probiótico comercial. Rev. Peru. Quím. Ing. Quím. [Internet]. 2015 [consultado 30 Oct. 2024]; 18(1):71-79. Disponible en: <https://goo.su/vCe9BC>
- [18] Torres C, Carcelén F, Ara M, San Martín F, Jiménez R, Quevedo W, Rodríguez J. Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev. Investig. Vet. Perú [Internet]. 2013 [consultado 30 Oct. 2024]; 24(4):433-440. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v24n4/a04v24n4.pdf>
- [19] Guevara Vásquez JE, Carcelén F, Bezada S, López R, Guerrero A. Efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento. Rev. Peru. Quím. Ing. Quím. [Internet]. 2017 [consultado 30 Oct. 2024]; 19(2):61-68. Disponible en: <https://goo.su/fsgDsp>
- [20] Wang W, Chen D, Yu B, Huang Z, Mao X, Zheng P, Luo Y, Yu J, Luo J, Yan H, He J. Effects of dietary inulin supplementation on growth performance, intestinal barrier integrity and microbial populations in weaned pigs. Br. J. Nutr. [Internet]. 2020; 124(3):296-305. doi: <https://doi.org/gm7s6v>
- [21] Sarkar G, Mondal S, Bhattacharya D, Ponraj P, Sawhney S, Bala P, Chakraborty D, Sunder J, De Kumar A. Effect of a multi-strain probiotic on growth performance, lipid panel, antioxidant profile, and immune response in Andaman local piglets at weaning. Fermentation [Internet]. 2023; 9(11):970. doi: <https://doi.org/g5n7wv>
- [22] Herosimczyk A, Lepczyński A, Ożgo M, Tuśnio A, Taciak M, Barszcz M. Effect of dietary inclusion of 1% or 3% of native chicory inulin on the large intestinal mucosa proteome of growing pigs. Anim. Biosci. [Internet]. 2020; 4(8):1647-1658. doi: <https://doi.org/g8x7st>
- [23] He J, Xie H, Chen D, Yu B, Huang Z, Mao X, Zheng P, Luo Y, Yu J, Luo J, Yan H. Synergetic responses of intestinal microbiota and epithelium to dietary inulin supplementation in pigs. Eur. J. Nutr. [Internet]. 2020; 60(2):715-727. doi: <https://doi.org/g8x7sv>
- [24] Xia Y, Miao J, Zhang Y, Zhang H, Kong L, Seviour R, Kong Y. Dietary inulin supplementation modulates the composition and activities of carbohydrate-metabolizing organisms in the cecal microbiota of broiler chickens. PLoS ONE [Internet]. 2021; 16(10):e0258663. doi: <https://doi.org/g8x7sw>
- [25] Shang H, Zhao J, Dong X, Guo Y, Zhang H, Cheng J, Zhou H. Inulin improves the egg production performance and affects the cecum microbiota of laying hens. Int. J. Biol. Macromol. [Internet]. 2019; 155:1599-1609. doi: <https://doi.org/g8x7sx>
- [26] Guaragni A, Boiagio M, Bottari N, Morsch V, Lopes T, da Silva AS. Feed supplementation with inulin on broiler performance and meat quality challenged with *Clostridium perfringens*: Infection and prebiotic impacts. Microb. Pathog. [Internet]. 2019; 139:103889. doi: <https://doi.org/g8x7sz>
- [27] Zhu Y, Liu J, Lopez J, Mills D. Inulin fermentation by lactobacilli and bifidobacteria from dairy calves. Appl. Environ. Microbiol. [Internet]. 2020; 17(87):e01738-2. doi: <https://doi.org/g8x7s2>
- [28] Wang Y, Nan X, Zhao Y, Jiang L, Wang H, Hua D, Zhang F, Wang Y, Lili J, Yao J, Xiong B. Effect of supplementation of inulin in dietary on lactation performance, rumen fermentation, ruminal microbial profile and metabolites in dairy cows. Research Square (Preprint) [Internet]. 2020. doi: <https://doi.org/g8x7s3>