



## Efecto de la suplementación de probióticos naturales y comerciales sobre el rendimiento productivo de cuyes en crecimiento

Effect of supplementation of natural and commercial probiotics on the productive performance of growing guinea pigs

Jorge Guevara Vásquez<sup>1,\*</sup>; Fernando Carcelén Cáceres<sup>1</sup>; Teonila García Zapata<sup>1</sup>; Noemí Bravo Aranibar<sup>1</sup>; Oscar Núñez Venegas<sup>1</sup>; Leoncio Reyna Mariñas<sup>1</sup>; Raymundo Erazo Erazo<sup>1</sup>; Carlos Vilchez-Perales<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación PROANIC, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

ORCID de los autores

Jorge Guevara: <https://orcid.org/0000-0003-0168-4785>

Teonila García: <https://orcid.org/0000-0002-8981-9439>

Oscar Núñez: <https://orcid.org/0000-0002-0482-0992>

Raymundo Erazo: <https://orcid.org/0000-0003-1480-7641>

Fernando Carcelén: <https://orcid.org/0000-0002-1299-1679>

Noemí Bravo: <https://orcid.org/0000-0003-3454-2601>

Leoncio Reyna: <https://orcid.org/0000-0003-3700-8703>

Carlos Vilchez: <https://orcid.org/0000-0002-4757-527X>

### RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación de probióticos naturales y comerciales sobre el rendimiento productivo de cuyes en crecimiento. Se emplearon 48 cuyes machos destetados, raza Perú. Se determinaron la ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. Se utilizó un diseño completo al azar con cuatro tratamientos, seis repeticiones por tratamiento y dos animales por repetición. Los tratamientos fueron T1: Dieta control (DC); T2: DC + Probiótico Natural (PN) (2 ml); T3: DC + Probiótico Comercial (PC) (2 ml) y T4: DC + PN (1 ml) + PC (1 ml). El PN contenía: *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus frumenti*, *Streptococcus thoralensis*, *Lactobacillus johnsoni* y el PC: *Lactobacillus rihannosus* y *Enterococci faecium*. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los parámetros evaluados; sin embargo, se observaron tendencias a mayor consumo de alimento y mayor ganancia de peso en cuyes de T3, mejor conversión alimenticia en T4 y el mayor rendimiento de carcasa ( $p < 0,05$ ) en T2. La suplementación con PC tiende a mejorar el rendimiento productivo de cuyes en crecimiento, con excepción del rendimiento de carcasa, que mejora con la suplementación del PN. Estos resultados sirven de base para la utilización de probióticos en granjas comerciales de cuyes.

**Palabras clave:** Aditivo alimenticio; *Cavia porcellus*; comportamiento productivo; microorganismos vivos; suplemento animal.

### ABSTRACT

The effect of supplementation of natural and commercial probiotics on the productive performance of growing guinea pigs was evaluated. 48-weaned male guinea pigs from the Peru breed were used. Weight gain, feed consumption, feed conversion, and carcass yield were determined. A completely randomized design with four treatments, six repetitions per treatment and two animals per repetition was used. The treatments were T1: Control Diet (CD); T2: CD + Natural Probiotic (NP) (2 ml); T3: CD + Commercial Probiotic (CP) (2 ml) and T4: CD + NP (1 ml) + CP (1 ml). The NP contained: *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus frumenti*, *Streptococcus thoralensis*, *Lactobacillus johnsoni*, and the CP: *Lactobacillus rihannosus* and *Enterococci faecium*. No significant differences ( $p > 0,05$ ) were found in the determined parameters; however, there were trends toward higher feed intake and higher weight gain in guinea pigs of T3, better feed conversion in T4, and the highest carcass performance ( $p < 0,05$ ) was presented in T2. The supplementation with CP tends to improve the productive performance of growing guinea pigs, with the exception of the carcass performance that improves with the supplementation of the NP. These results will serve as the basis for the use of probiotics in commercial guinea pig farms.

**Keywords:** Food additive; *Cavia porcellus*; productive behavior; live microorganisms; animal supplement.

## 1. Introducción

En las últimas décadas, los antibióticos se vienen utilizando como aditivos alimenticios por su efecto terapéutico para disminuir infecciones y mejorar los parámetros productivos; sin embargo, el uso continuo y excesivo provoca resistencia bacteriana y residuos de antibiótico en la carne siendo dañino para la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) ha implementado varias medidas que evitan el uso de antimicrobianos, indicando que el uso excesivo contribuye a la resistencia bacteriana, poniendo en riesgo la salud pública (Ardoino, 2017; Carcelén et al., 2021).

Diversos estudios han revelado la presencia de bacterias resistentes a los antibióticos y con las prácticas modernas de bioseguridad e higiene es probable que la utilización intensiva de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) antimicrobianos en los piensos ya no sea útil (Diarra & Malouin, 2014). Se buscan insumos alternos para ser usados como promotores de crecimiento en animales de producción y entre las alternativas utilizadas en alimentación animal, se encuentran los prebióticos, probióticos, simbióticos y enzimas, entre otros. (Yirga, 2015). Actualmente, se emplean muchos agentes microbianos para formular probióticos y sus productos de fermentación (prebióticos) para garantizar respuestas multifactoriales eficaces (Ogunade et al., 2020).

Modoluwamu et al. (2022) demostraron que la suplementación de un aditivo alimentario microbiano de componentes múltiples (prebióticos y probióticos) durante los primeros 21 días de edad en novillos de carne, redujo la morbilidad y mejoró el rendimiento productivo, durante un periodo de recepción de 35 días, extendiendo por 14 días más el efecto de la suplementación.

Los probióticos son definidos como microorganismos vivos que administrados adecuadamente confieren un beneficio en la salud del hospedero y para ser catalogados como probióticos deben mantenerse vivos, seguros, colonizar el intestino, etc. (Rondon et al., 2015). Los probióticos naturales, llamados también autóctonos, son aquellos que utilizan los microorganismos que conforman la flora nativa o natural del tracto gastrointestinal animal, entre ellos las bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, mientras que los probióticos no naturales son aquellos que usan microorganismos ausentes del tracto digestivo animal, entre ellos las levaduras ((Food and Agriculture Organization [FAO], 2016).

Chaucheyras & Durand (2010), mencionan que, la microbiota del tracto digestivo de animales en producción, varía según la alimentación empleada, insumos utilizados en las dietas, el manejo, etc. Existe un balance microbiano en el tubo digestivo, producido por los probióticos, lo cual beneficia la salud de los animales y se logra por antagonismo bacteriano, inmuno-modulación y exclusión competitiva (FAO, 2016). El uso de probióticos, con la finalidad de mantener el equilibrio de la microbiota intestinal, resulta ser un método eficaz en la lucha contra los patógenos, para mejorar los parámetros de producción y lograr efectos beneficiosos comparables a los de los APC (Markowiak & Śliżewska, 2018).

Los probióticos aumentan la riqueza bacteriana en la microbiota intestinal, aumenta los niveles de ácidos grasos de cadena corta, reduce los marcadores inflamatorios, entre otros. Por tal motivo, los probióticos son prometedores en algunas terapias (De Rijke et al., 2022).

La carne de cuy (*Cavia porcellus*) es considerada como una de las más saludables y nutritivas, por sus beneficios para la salud humana, su fuente de proteína, hierro y vitamina B12, poca cantidad de sodio y grasa y posicionada como un excelente alimento dietético y atractivo para los consumidores, se planteó como objetivo determinar el efecto de la suplementación de probióticos naturales y comerciales sobre el rendimiento productivo de cuyes en crecimiento.

## 2. Material y métodos

Se utilizaron 48 cuyes de raza Perú, de 28 días de edad y 460 g de peso vivo en promedio, distribuidos en 24 pozas de 0,5 m de largo, 0,5 m de ancho y 0,37 m de altura con un comedero y un bebedero por poza. Se utilizó una balanza de 2 kg de capacidad para controlar el peso del concentrado, forraje y los animales.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos, seis repeticiones y dos cuyes por repetición (Tabla 1). Para la diferencia de promedios se utilizó la prueba de Tukey.

**Tabla1**

Tratamientos de la investigación

Tratamientos	Composición
T1	DC (alimento balanceado + alfalfa)
T2	DC + PN (2 ml); T3: DC + PC (2 ml)
T3	DC + PC (2 ml)
T4	DC + PN (1 ml) + PC (1 ml)

T: Tratamiento; DC: Dieta control; PN: Probiótico natural; PC: Probiótico comercial.

El probiótico natural “Biomodulador de Cuyes” consistió en cepas aisladas del raspado del epitelio y contenido intestinal de cuyes neonatos (1-7 día), conteniendo *Enterococcus hirae*: 2,1 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, *Lactobacillus johnsoni*: 2,2 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, *Streptococcus thoralensis*: 2,3 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, *Bacillus pumilus*: 3,3 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, *Lactobacillus frumenti*: 3,1 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, *Lactobacillus reuteri*: 3,3 x 10<sup>10</sup>UFC/ml, éstas fueron identificadas por técnicas moleculares basadas en secuenciamiento y análisis bioinformático del gen 16S rDNA (Castillo, 2006). El probiótico se administró por vía oral a razón de 2 ml por animal luego del destete durante una semana, posteriormente tuvieron una semana de descanso; esta rutina se repitió hasta el final de la crianza a los 56 días de edad. A los animales de los tratamientos que no recibieron probióticos, se les administró 2 ml de agua siguiendo el mismo protocolo.

El probiótico comercial contenía una cepa probiótica con *Lactobacillus Rihannosus* y *Enterococos faecium*, el cual fue adicionado en el alimento balanceado de los tratamientos respectivos a razón de 0,3 kg por cada 100 kg.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

**Consumo de materia seca.** Se controló el consumo diario de forraje verde y alimento ofrecido, pesándose el residuo para obtener el consumo total. Los resultados se llevaron a materia seca.

**Ganancia de peso.** Los animales fueron pesados en ayunas de manera individual al inicio del experimento y luego semanalmente a las 08:00 am. La ganancia se obtuvo restando el peso final con el peso inicial.

**Conversión alimenticia.** Se determinó mediante la relación entre consumo de materia seca y ganancia semanal peso.

**Rendimiento de carcasa.** Para obtener este parámetro se beneficiaron a los animales al final del experimento, previo ayuno de 12 horas. La carcasa incluyó: Piel, cabeza, patas y vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado y riñones). El rendimiento se calculó mediante la relación del peso de carcasa y peso vivo del animal, expresado en porcentaje.

### 3. Resultados y discusión

En la Tabla 2 se aprecia el consumo total del alimento en materia seca, el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia de los cuyes evaluados según los tratamientos respectivos.

### Consumo de Alimento

Se aprecia tendencias a mayor consumo de alimento en los cuyes del T3, y una tendencia a menor consumo para los cuyes del T4, estas diferencias numéricas entre tratamientos no fueron significativas estadísticamente ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2**

Rendimiento productivo de cuyes en crecimiento suplementados con probiótico natural y probiótico comercial (g)

Tratamiento <sup>1</sup>	Consumo de alimento	Peso final	Ganancia de peso	Conversión alimenticia
T1	1962,0±31,8 <sup>a</sup>	992,6±28,6 <sup>a</sup>	536,3±16,2 <sup>a</sup>	3,7±0,6 <sup>a</sup>
T2	1964,5±24,8 <sup>a</sup>	1000,1±27,5 <sup>a</sup>	537,7±19,5 <sup>a</sup>	3,8±0,7 <sup>a</sup>
T3	1991,1±27,8 <sup>a</sup>	1031,6±27,3 <sup>a</sup>	567,4±18,9 <sup>a</sup>	3,6±0,7 <sup>a</sup>
T4	1871,4±28,4 <sup>a</sup>	994,6±42,2 <sup>a</sup>	540,6±18,1 <sup>a</sup>	3,5±0,7 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Superíndices iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística ( $p > 0,05$ )

<sup>1</sup>T1: Dieta control; T2: Probiótico natural (2 ml); T3: Probiótico comercial (2 ml) y T4: Probiótico natural (1 ml)

+ Probiótico comercial (1 ml).

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los publicados por Carcelén et al. (2020) y Carcelén et al. (2021), quienes determinaron el efecto de la administración de una mezcla probiótica oral (*Enterococcus hirae*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus frumenti*, *Lactobacillus johnsoni*, *Streptococcus thoralensis* y *Bacillus pumilus*) sobre los parámetros productivos de cuyes destetados, sin diferencia estadística sobre la ingesta de materia seca; a pesar que dichos autores usaron el mismo probiótico pero con diferentes diluciones y hasta los 70 días de edad de los animales.

De igual manera, no encontraron diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) en consumo de alimento de cuyes, Cano et al., (2016), usando por 10 días *Lactobacillus-Bifidobacterium-Saccharomyces* en suspensión como probióticos mezclado con el afrechillo de trigo; Valdizán et al., (2019), suplementando un consorcio de seis bacterias probióticas; Cano et al. (2018), suplementando *Lactobacillus* en líquido; Guevara y Carcelén (2014), utilizando levaduras, además de *Lactobacillus* como probióticos en la alimentación. Dichos autores a excepción del último mencionado no emplearon probiótico comercial en su investigación.

Los estudios realizados en otras especies, muestran resultados no significativos en consumo de alimento similares a la presente investigación, como el caso de Barros et al. (2008), al evaluar probióticos suplementados en alimento de lechones y Osorio et al. (2001), usando el

probiótico comercial Biomin® Poultry 5 Star (*Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus salivarius* y *Lactobacillus reuterino*) en la alimentación de pollos. Por el contrario, Apata (2008), publica que, los pollos de engorde suplementados con *Lactobacillus bulgaricus* en el alimento, tuvieron mayor consumo ( $p < 0,05$ ) que la dieta control. Los resultados obtenidos en las investigaciones mencionadas se debe, probablemente, a que los microorganismos ácido lácticos: *Bacillus*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, usados como probióticos elaboran bacteriocina, una sustancia que inhibe el desarrollo de microorganismos patógenos entre ellos *Enterococcus*, *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, presentes en el tubo intestinal de los animales (Cheikhoussef et al., 2008), esto mejora la absorción de nutrientes, por lo tanto no se observa diferencia estadística con el control. Asimismo, los probióticos administrados en dosis adecuadas, reemplazan a los APC, los cuales quedan en músculo, hígado y riñón de canales de cuyes destinados a la venta para consumo humano, lo cual viene a ser un problema de salud pública (Carcelén et al., 2021).

### Peso y ganancia de peso

La tendencia a mayor peso final y mayor ganancia de peso promedio se presentó en los cuyes del T3 y la menor tendencia se observó en los cuyes de T1, sin diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos.

Los resultados mencionados de la presente investigación, coinciden con los reportados por Carcelén et al. (2021), Carcelén et al. (2020), Valdizán et al. (2019), quienes no encontraron diferencia estadística sobre el peso final y ganancia de peso ( $p > 0,05$ ) al administrar una mezcla probiótica oral a los cuyes evaluados; Molina (2019), de igual manera no encontró diferencias estadísticas al adicionar *Lactobacillus acidophilus* o *Bacillus subtilis* en cuyes de engorde, indica a la vez que los probióticos al suministrarse adecuadamente causan un beneficio en la salud de los animales, y Cano et al. (2018), no encontraron diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) para peso final y ganancia de peso diario en cuyes suplementados con *Lactobacillus* como probiótico líquido.

Por el contrario, Jurado et al., (2017), encontraron diferencias significativas en ganancia de peso de cuyes suplementados con *Lactobacillus plantarum* como probióticos. Guevara y Carcelén (2014) encontraron efecto positivo de probióticos (*Lactobacillus* y levaduras) sobre la ganancia de

peso de cuyes y Cano et al. (2016), indican que la combinación probiótica (*Lactobacillus-Bifidobacterium-Saccharomyces*) potencia el incremento en la producción de cuyes.

Trabajos de investigación realizado en otras especies indican efectos significativos de los probióticos sobre la ganancia de peso, como los reportados por Wang et al. (2016), Apata (2008), Zhang & Kim, (2014) y Ashayerizadeh et al. (2009), quienes mencionan que los pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con probióticos, obtuvieron mejores ganancias de peso ( $p < 0,05$ ), por tal motivo recomiendan a los probióticos como alternativa a los antibióticos en la alimentación de esta especie. Asimismo, Barros et al. (2008), empleando *B. subtilis* como probiótico en la fase de lactancia en lechones, encontraron diferencia estadística en ganancia de peso en comparación al control.

Los resultados obtenidos en el presente estudios y por los autores mencionados, probablemente se debe a lo reportado por Mookiah et al. (2014), quienes indican que la exclusión de microorganismos patógenos se da por competencia al adherirse el *Lactobacillus sp.* al epitelio intestinal de los animales, incrementando de esta manera los microorganismos benéficos. También la FAO (2016), indica que el uso de probióticos como promotores de crecimiento en animales mejora el rendimiento productivo, debido al incremento de la digestión y absorción de nutrientes.

### Conversión Alimenticia

Se observó una tendencia a mejor conversión alimenticia en los cuyes del T4, sin diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Cano et al. (2018), quienes no observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la conversión alimenticia de cuyes suplementados con *Lactobacillus*.

Por el contrario, Carcelén et al. (2021), Carcelén et al. (2020), encontraron un efecto lineal significativo en conversión alimenticia con dosis crecientes del probiótico suministrado a los cuyes evaluados, Jurado et al. (2017), encontraron diferencia estadística en este parámetro utilizando *Lactobacillus plantarum* como probióticos en la alimentación de cuyes. De igual manera, Cano et al. (2016), Guevara & Carcelén (2014), encontraron respuesta significativa de niveles de probiótico en la conversión alimenticia de cuyes en crecimiento y Torres et al. (2013), publicó que la inclusión de probióticos provenientes de la microbiota intestinal del cuy afectó ( $p < 0,05$ ) la

conversión alimenticia de cuyes en crecimiento y engorde.

En otras especies evaluadas, la conversión alimenticia no se vio afectada con la inclusión de probióticos en la dieta, como es el caso reportado por Kustos et al. (2004) evaluando el probiótico Bioplus 2B en conejos, Ramírez et al. (2005), encontraron 12% de mejora en la conversión alimenticia al incluir *Lactobacillus* en la dieta de pollitas. Este resultado probablemente se debe al incremento de la actividad de las enzimas en el tubo intestinal, provocada por los probióticos, ocasionando mayor digestibilidad de nutrientes, también a que, el consumo de *Bacillus subtilis* amplía la proporción de altura de vellosidad/profundidad de cripta y la altura de vellosidades en el duodeno (Afsharmanesh & Sadaghi, 2013), esto aumenta el área de absorción de nutrientes y se traduce en una mejor conversión alimenticia. Diferente resultado ( $p < 0,05$ ), encontró Apata, (2008), en pollos suplementados con *Lactobacillus bulgaricus* en la alimentación de pollos de engorde.

### Rendimiento de Carcasa

La Tabla 3 muestra los valores del rendimiento de carcasa, siendo el mayor rendimiento para los cuyes de T2, seguido de los cuyes de T3, y el menor rendimiento en los cuyes de T4; observándose diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos.

**Tabla 3**

Rendimiento de carcasa promedio de los cuyes en crecimiento por tratamiento

Tratamiento <sup>1</sup>	Peso vivo (g)	Peso de carcasa (g)	Rendimiento de carcasa (%)
T1	1023,8±58,8	589,5±37,8	57,6±1,5 <sup>b</sup>
T2	1040,9±34,8	635,4±41,1	61,0±2,0 <sup>a</sup>
T3	1059,8±57,9	620,0±39,7	58,5±1,3 <sup>ab</sup>
T4	1048,8±62,8	598,3±60,0	57,0±3,0 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>Superíndices diferentes en columnas indican diferencia estadística ( $p < 0,05$ )

<sup>1</sup>T1: Dieta control; T2: Probiótico natural (2 ml); T3: Probiótico comercial (2 ml) y T4: Probiótico natural (1 ml)

+ Probiótico comercial (1 ml).

Los resultados obtenidos en este estudio, difieren con los reportados por Cano et al. (2018), Guevara & Carcelén (2014) y Torres et al. (2013) quienes, suplementando con probióticos, no reportaron diferencia en el rendimiento porcentual de carcasa de los cuyes evaluados, probablemente se debe al tiempo de evaluación

de los animales, al medio de suministración y al tipo de probiótico empleado.

Sin embargo, son similares a los resultados de estudios realizados en otras especies, como, Afsharmanesh & Sadaghi (2013) y Acosta et al. (2007), alimentando pollos de engorde con probióticos, observaron un mejor rendimiento de carcasa, debido probablemente al efecto de la mezcla probiótica empleada (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus*); no fue así, en los conejos suplementados con probiótico, evaluados por Ferreira et al. (2009), al no encontrar diferencia significativa en el rendimiento de carcasa.

El beneficio atribuido a los probióticos en animales de producción se debe al aumento de la digestión y absorción de nutrientes, producto del balance de microorganismos en el tubo intestinal y la modulación del sistema inmunitario, disminuyendo la incidencia de enfermedades (Molina, 2019); motivo por el cual probablemente mejoren los parámetros productivos, entre ellos el rendimiento de carcasa.

### 4. Conclusiones

La suplementación con probiótico comercial tiende a mejorar el rendimiento productivo de cuyes en crecimiento, con excepción del rendimiento de carcasa que mejora con la suplementación del probiótico natural.

Estos resultados son la base para la utilización de probióticos en granjas comerciales de cuyes

### Agradecimientos

Al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado (VRI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por el financiamiento para el desarrollo de la presente investigación.

### Referencias bibliográficas

- Acosta, A., Lon-Wo, E., García, Y., et al. (2007). Efecto de una mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus*) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(4), 355-358.
- Afsharmanesh, M., & Sadaghi, B. (2013). Effects of dietary alternatives (probiotic, green tea powder and Kombucha tea) as antimicrobial growth promoters on growth, ileal nutrient digestibility, blood parameters, and immune response of broiler chickens. *Comparative Clinical Pathology*, 23, 717-724.
- Apata, D. (2008). Growth performance, nutrient digestibility and immune response of broiler chicks fed diets supplemented with a culture of *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(7), 1253-1258.
- Ardoino, M., Toso, E., Torbio, S., et al. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19 (1), 50-66.

- Ashayerizadeh, A., Dabiri, N., Ashayerizadeh, O., et al. (2009). Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters, on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12(1), 52-57.
- Barros, D., Camamori, J., Corrêa, V., et al. (2008). Efeito da adição de probiótico e prebiótico sobre o ganho de peso, consumo de ração e ocorrência de diarreia em leitões na fase de aleitamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 9(3), 469-479.
- Canto, F., Bernal, W., & Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* 2(2), 39-44.
- Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., et al. (2016). Efecto de la suplementación con una mezcla probiótica sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia Porcellus*) durante la fase de crecimiento y acabado. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(1), 51-58.
- Carcelén, F., López, M., San Martín, F., et al. (2021). Effect of probiotics administration at different levels on the productive parameters of guinea pigs for fattening (*Cavia porcellus*). *Open Veterinary Journal*, 11(2), 222-227.
- Carcelén, F., San Martín, F., Ara, M., et al. (2020). Effect of the inclusion of different levels of probiotic on the productive parameters and intestinal morphology in fattening guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18735.
- Castillo, M. 2006. Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España. 242 pp.
- Chaucheyras, F., & Durand, H. (2010). Probiotics in animal nutrition and health. *Beneficial Microbes*, 1(1), 3-9.
- Cheikhoussef, A., Pogori, N., Chen, W., et al. (2008). Antimicrobial proteinaceous compounds obtained from bifidobacteria: From production to their application. *International Journal Food Microbiology*, 125(3), 215-222.
- De Rijke, T., Doting, M., Van Hemert, S., et al. (2022). A Systematic Review on the Effects of Different Types of Probiotics in Animal Alzheimer's Disease Studies. *Frontiers in Psychiatry*, 13:879491.
- Diarra, S., & Malouin, F. (2014). Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. *Frontiers of Microbiology*, 5: 1-15.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (2016). *Probiotics in Animal Nutrition* (No. 179). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5933e.pdf>
- Ferreira, J., Lui, J., Oliveira, M., et al. (2009). Desempenho, carcaça e pH cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. *Biociências*, 17(1), 67-73.
- Guevara, J., & Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 17(2), 69-74.
- Jurado, H., Orbes, A., & Pantoja, M. (2017). Evaluación in vivo de *Lactobacillus plantarum* con características probióticas mediante química sanguínea, inmunohistoquímica y microscopía electrónica en *Cavia porcellus*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 11-21.
- Kustos, K., Kovács, D., Gódor, K., et al. (2004). Effect of probiotic Bioplus 2B® on the performance of growing rabbit. En: 8th World Rabbit Congress. Puebla, México. 874-879.
- Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*, 10(21).
- Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 601-611.
- Mookiah, S., Sieo, C., Ramasamy, K., et al. (2014). Effects of dietary probiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(2), 341-348.
- Ogunade, M., McCoun, M., Idowu, D., & Peters, S. (2020). Comparative effects of two multispecies direct-fed microbial products on energy status, nutrient digestibility, and ruminal fermentation, bacterial community, and metabolome of beef steers. *Journal of Animal Science*, 98, 1-9.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2001). Estrategia mundial de la OMS para contener la resistencia a los antimicrobianos.
- Osorio, C., Icochea, E., Reyna, P., et al. (2010). Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21(2), 219-222.
- Ramírez, B., Zambrano, O., Ramírez, Y., et al. (2005). Evaluación del efecto probiótico de *Lactobacillus* spp origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedera comercial en los primeros 42 días de edad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(9), 1-8.
- Rondon, L., Añez, M., Salvatierra, A., et al. (2015). Probióticos: generalidades. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 78(4), 123-128.
- Torres, C., Carcelén, F., Ara, M., et al. (2013). Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(4), 433-440.
- Valdizán, C., Carcelén, F., Ara, M., et al. (2019). Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2), 590-597.
- Wang, X., Farnell, Z., Peebles, D., et al, S. (2016). Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident *Lactobacillus* of male broilers. *Poultry Science*, 95(6), 1332-1340.
- Yirga, H. (2015). The use of probiotics in animal nutrition. *Journal of Probiotics Health*, 3(2), 1-10.
- Zhang, Z., & Kim, I. (2014). Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers. *Poultry Science*, 93(2), 364-370.

