




Alimentación y nutrición animal

Artículo de investigación científica y tecnológica

Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales

 Jorge Ernesto Guevara Vásquez^{1*},  Fernando Demetrio Carcelén Cáceres¹,
 Teonila Doria García Zapata¹

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

* Autor de correspondencia: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. UNMSM, Av. Wisse Km. 10.5 Bayovar, San Juan de Lurigancho. Lima, Perú.
jguevarav@unmsm.edu.pe

Editor temático: Sonia Daryuby Ospina Hernández (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA])

Recibido: 14 de abril de 2020

Aprobado: 03 de mayo de 2021

Publicado: 01 de octubre de 2021

Para citar este artículo: Guevara Vásquez, J. E., Carcelén Cáceres, F. D., & García Zapata, T. D. (2021). Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e1920. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:1920



Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de los prebióticos y probióticos naturales suplementados en la alimentación, sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Se emplearon 50 cuyes machos de 14 días de edad, de raza Perú con un peso promedio de 380 g, distribuidos mediante un diseño completo al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones, considerando dos animales por repetición. La fase experimental tuvo una duración de 35 días. Se evaluó: consumo de alimento (g), peso final (g), ganancia de peso (g), conversión alimenticia y rendimiento de carcasa (%). Los tratamientos fueron: T1: Dieta control (DC) + Antibiótico Promotor de Crecimiento (APC); T2: DC sin APC y sin simbiótico (Probiótico + Prebiótico); T3: DC + Probiótico natural; T4: DC + Prebiótico natural y T5: DC + simbiótico. En los parámetros evaluados no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$); sin embargo, se encontraron tendencias a mayores consumos en cuyes de T3 (809,37 g), mayor peso final en cuyes de T1 (851,6 g), mayor ganancia de peso en cuyes de T2 (472,3 g), mejor conversión alimenticia en cuyes de T5 (3,4), y mayor rendimiento de carcasa en cuyes de T3 (73,6 %). Se concluye que los parámetros productivos no fueron afectados por los aditivos suplementados.

Palabras claves: aditivos naturales, alimentación de los animales, animales de carne, cobaya, parámetros productivos, simbióticos

Productive behavior of growing guinea pigs (*Cavia porcellus* L.) supplemented with natural prebiotics and probiotics

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of natural prebiotics and probiotics supplemented in feed on the productive behavior of growing guinea pigs. Fifty 14-day-old male guinea pigs from Peru were used, with an average weight of 380 g, distributed using a completely randomized design with five treatments and five repetitions, considering two animals per repetition. The experimental phase lasted 35 days. Feed intake (g), final weight (g), weight gain (g), feed conversion, and carcass yield (%) were evaluated. The treatments were: T1: Control diet (CD) + Growth Promoter Antibiotic (GPA), T2: CD without a GPA and synbiotics (Probiotic + Prebiotic), T3: CD + Natural probiotic, T4: CD + Natural prebiotic, and T5: CD + synbiotics. In the evaluated parameters, no significant differences were found ($p > 0.05$); however, trends were found for higher intake in guinea pigs of T3 (809.37 g), higher final weight in guinea pigs of T1 (851.6 g), higher weight gain in guinea pig of T2 (472.3 g), better feed conversion in guinea pigs of T5 (3.4), and higher carcass performance in guinea pigs of T3 (73.6 %). It is concluded that the productive parameters were not affected by the supplemented additives.

Keywords: animal feeding, guinea pigs, meat animals, natural additives, productive parameters, symbiotics

Introducción

El uso inadecuado de antibióticos promotores del crecimiento (APC) en la crianza de animales de producción, ha contribuido a la resistencia de muchas bacterias a la terapia con antibióticos (López, 2016). Estas bacterias logran reproducirse y diseminarse dentro del aparato digestivo de los animales, hacia especies bacterianas sean patógenas o comensales (Carattoli, 2013; Dutil et al., 2010; Yirga, 2015; citados en Molina, 2019).

Los APC se han utilizado tradicionalmente para contrarrestar infecciones microbianas, pero debido a problemas de salud pública, su uso está restringido o prohibido en varios países (Ohimain & Ofongo, 2012). En la actualidad se están utilizando aditivos naturales como suplementos en la alimentación animal, por ejemplo, los prebióticos, probióticos, ácidos grasos, y ácidos orgánicos (García & García, 2015).

Los probióticos son microorganismos vivos, como bacterias, hongos, entre otros; los cuales para ser clasificados como probióticos, deben tener un efecto beneficioso en el animal que lo consume (Food and Agriculture Organization [FAO], 2016). La suplementación de probióticos está creciendo en los últimos años, siendo el más utilizado el lactobacilo que mejora los parámetros productivos, la microbiota intestinal, la salud intestinal y regula el sistema inmune (Dowarah et al., 2017).

Bermudez et al. (2012) indicaron que los probióticos ingeridos en cantidades adecuadas, proporcionan muchos beneficios en la parte sanitaria del hospedero. Existen diversos mecanismos que se atribuyen a los probióticos, entre ellos la adhesión competitiva a la mucosa y epitelio, refuerzo de la barrera muco epitelial y modulación de la respuesta inmunitaria para transmitir una ventaja al huésped (Reyes & Rodríguez, 2012). En el mercado existe una variedad de productos probióticos, como los probióticos nativos, que son microorganismos de la misma flora de la porción gastrointestinal de los animales, siendo los más utilizados *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* (FAO, 2016), *Streptococcus* y *Lactococcus* (Alayande et al., 2020).

Por su parte, los prebióticos son compuestos alimenticios formados por carbohidratos no digeribles, que actúan estimulando la microbiota intestinal de los animales, especialmente en el colon, produciendo una fermentación en la cepa de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, éstos a su vez incentivan la productividad de ácidos grasos de cadena corta, llegando a disminuir el pH del intestino controlando los nichos ecológicos de bacterias que puedan ser dañinas (Castañeda, 2017; Román & Álvarez, 2013; Suárez, 2015). Los prebióticos estimulan de manera selectiva el desarrollo y/o actividades de uno o de un número restringido de microorganismos de la microbiota intestinal, otorgando diversos beneficios en favor de la salud del hospedero (Roberfroid et al., 2010). Los prebióticos más investigados son los fructanos de tipo inulina y los galactooligosacáridos; entre sus beneficios se presume el ordenamiento inmune y la productividad de metabolitos bacterianos (Gullón et al., 2013; Wilson & Whelan, 2017).

Existe información de mejores resultados cuando se incluye en la dieta de los animales, tanto el probiótico y el prebiótico, denominándose simbióticos (Mohanty et al., 2018). De acuerdo con Markowiak y Śliżewska (2018) hay un incremento de las expectativas de los criadores por los aditivos para alimento animal, que garanticen resultados positivos en la tasa de crecimiento, protección contra

infecciones patógenas y mejora la producción animal. Asimismo, estos autores indican que se están asociando grandes esperanzas con la utilización de probióticos, prebióticos y simbióticos, principalmente para mantener la estabilización microbiana intestinal del ganado.

La crianza de cuy actualmente ha cobrado relevancia, no solo por su fácil sistema de crianza, sino por la exquisitez de su carne, que contiene una elevada cantidad de proteína, y un bajo contenido de grasa y colesterol (Flores et al., 2015). La crianza de cuy ya se está realizando de manera comercial, con el uso de concentrado en su alimentación llevando en la premezcla APC, lo cual puede causar algún daño a la salud del consumidor por las trazas que quedan en la carcasa y subproductos animales (Vallejos et al., 2015, citado en Valdizán et al., 2019).

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de los prebióticos y probióticos naturales suplementados en la alimentación sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento.

Materiales y métodos

La investigación se ejecutó en el galpón de cuyes de la EP de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y tuvo una duración de 35 días; en el sitio se contó con una temperatura promedio de 24 °C y una humedad relativa de 79 %. Se utilizaron 50 cuyes machos de 14 días de edad, de raza Perú, con un peso promedio de 380 g, los cuales fueron divididos mediante un diseño completamente al azar en cinco tratamientos y cinco repeticiones, considerando dos animales por repetición. Para establecer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$). Los animales se colocaron en 25 pozas de ladrillo de 1,0 × 0,5 y 0,37 m de largo, ancho y alto, respectivamente; considerando un bebedero y un comedero por poza, ambos elaborados con arcilla y recubiertos interiormente con loza y con capacidad de 250 ml.

La alimentación utilizada fue mixta, suministrándose diariamente concentrado *ad libitum* y forraje al 10 % del peso vivo. El agua, fresca y limpia fue suministrada de igual manera *ad libitum*.

Los tratamientos fueron: T1: DC + APC; T2: DC sin APC y sin simbiótico (Probiótico + Prebiótico); T3: DC + Probiótico natural; T4: DC + Prebiótico natural y T5: DC + simbiótico.

El probiótico natural *Biomodulador de Cuyes* utilizado en el presente estudio, producido por Reinmark SRL, lo constituyen bacterias aisladas del raspado del epitelio y contenido de secciones intestinales de cuyes recién nacidos (1-7 días). Las bacterias se identificaron con técnicas moleculares mediante análisis bioinformático del gen 16S rDNA (Castillo, 2006).

El prebiótico utilizado fue la inulina, elaborada por el laboratorio BIOSERVICE, cuyos fructooligosacáridos se han extraído de la raíz de achicoria y yacón (López, 2016).

La administración del probiótico vía oral fue de 1,5 ml por animal, la primera aplicación fue al destete durante cinco días consecutivos; la segunda fue a partir del día 46 durante cinco días consecutivos. El prebiótico fue adicionado en el alimento balanceado preparado para los animales en una proporción de 0,3 kg de inulina por cada 100 kg de alimento, de acuerdo con el tratamiento y se

adicionó a la premezcla antes de realizar la mezcla general. Los animales que no recibieron el tratamiento con probiótico fueron dosificados con 1,5 ml de agua siguiendo el mismo protocolo.

Parámetros evaluados

Consumo de alimento (g): Se pesó diariamente el alimento ofrecido y el residuo de los comederos. Para determinar por diferencia el consumo efectivo de cada unidad experimental, se sumó a esto el consumo de forraje verde. Los cálculos de consumo de alimento se realizaron en base a materia seca.

Peso final y ganancia de peso (g): El peso se determinó individual y semanalmente a las 8:00 am. La ganancia de peso se determinó por la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

Conversión alimenticia: Se obtuvo de la relación entre el consumo de alimento en materia seca y el incremento del peso semanal acumulado.

Rendimiento de carcasa (%): Se determinó después del beneficio de los animales previo ayuno de 12 horas. Fue calculado por relación entre el peso vivo y el peso beneficiado expresado en porcentaje.

Resultados y discusión

Consumo de alimento

En la tabla 1, se aprecia el consumo total del alimento en materia seca. No se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se observaron tendencias de mayor consumo en cuyes alimentados con la DC + probiótico y una tendencia a menor consumo en los cuyes del tratamiento control.

Tabla 1. Rendimiento productivo de cuyes en crecimiento suplementados con probiótico, prebiótico y simbiótico

Tratamientos	Consumo de alimento	Peso final	Ganancia de peso	Conversión alimenticia
DC + APC (control)	787,39 ^a	851,6 ^a	470,5 ^a	3,7 ^a
DC - APC - Simbiótico	795,75 ^a	844,7 ^a	472,3 ^a	3,6 ^a
DC + Probiótico	809,37 ^a	850,9 ^a	456,3 ^a	3,6 ^a
DC + Prebiótico	802,63 ^a	799,1 ^a	416,5 ^a	3,5 ^a
DC + Simbiótico	792,80 ^a	790,2 ^a	412,9 ^a	3,4 ^a

Nota: Letras iguales en columnas indican que no existen diferencias estadísticas ($p > 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados son similares a los reportados por Piccolo et al., (2010) que encontraron el mayor consumo de alimento en conejos por efecto de manano-oligosacáridos (MOS), sin diferencias estadísticas. Bovera et al. (2012) informaron en su investigación que los consumos de alimento fueron similares entre los suplementados con MOS y los de la dieta control.

Torres et al. (2013), empleando 150 ml de probiótico en cuyes, obtuvieron el menor consumo de materia seca. Similares resultados a los reportados por Li et al. (2008), sin diferencias significativas en consumo alimenticio en pollos suplementados con un probiótico comercial.

Al administrar prebióticos (fructooligosacáridos) en la alimentación de pollos Cao et al., (2005), verificaron un aumento de *Bifidobacterium* sp. y disminución de la mortalidad. Ahmed et al. (2014), obtuvieron mejores resultados en consumo de alimento con la dieta suplementada con *Lactobacillus* respecto a los demás tratamientos en lechones.

Los prebióticos inciden en el metabolismo de la microbiota intestinal (Kaplan & Hutkin 2000), estimulando el sistema inmunológico (Swanson et al., 2002), regulando la cantidad de glucosa y el metabolismo de los lípidos, incrementando la biodisponibilidad de minerales entre otros (Aggett et al., 2003). Todo esto mejora las condiciones orgánicas y permite un mejor aprovechamiento de los alimentos, que se ve reflejado en un mayor consumo de estos (García et al., 2012).

Torres et al. (2013) y Valdizán et al. (2019) indicaron que la administración de probióticos a cuyes, en el alimento o por vía oral, produce una modificación de la microbiota intestinal; y aplicando probióticos en el destete (14 días de edad), momento en el cual hay estrés de los animales por cambios en su alimentación, se pretende desplazar a las bacterias patógenas o potencialmente patógenas que se aprovechan de esta alteración intestinal. Con la aplicación a 46 días de edad se propicia una mejor sanidad a nivel del intestino, un mejor desarrollo y engorde de los animales en la última parte de la producción.

Peso final y ganancia de peso

No se encontraron diferencias estadísticas entre las variables evaluadas. Sin embargo, la tendencia de mayor peso final se observó en cuyes alimentados con la dieta control, seguido de los cuyes del tratamiento DC + probiótico, y una tendencia a menor peso final en los cuyes de la DC + simbiótico. La tendencia en ganancia de peso fue mayor en los cuyes del tratamiento DC - APC - Simbiótico. y una tendencia a menor ganancia de peso en los cuyes de DC + simbiótico.

Torres et al. (2013) encontraron que el peso y ganancia de peso no se vieron afectados por el probiótico en su investigación en cuyes. Guevara y Carcelén (2014), determinaron que el probiótico suplementado en cuyes evaluados, causó un efecto positivo en su comportamiento productivo.

Mínguez et al., (2019) encontraron un efecto significativo en el uso de prebiótico ($p < 0.05$), indicando que podría reemplazar a un promotor de crecimiento en la producción de cuyes. Guevara et al., (2016), encontraron mejores parámetros productivos en cuyes suplementados con 150 y 300 ppm de inulina como prebiótico.

Diversas investigaciones indican que hubo un efecto significativo del probiótico en ganancia de peso de pollos, lechones y conejos (Ahmed et al., 2014; Bovera et al., 2010, 2012; Li et al., 2008; Piccolo et al., 2010; Zhang & Kim, 2014).

García et al. (2012) informaron que se obtienen beneficios para la salud con la adición de prebióticos en la dieta animal, por la modificación que sucede en la microbiota intestinal; mejorando de esta manera el desempeño productivo de los animales, entre ellos la ganancia de peso. Los prebióticos ejercen una estimulación selectiva para el desarrollo de algunas especies bacterianas de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el colon (Corzo et al., 2015; Panisello, 2014).

Estudios en prebióticos y simbióticos indican que estos son clínicamente efectivos para mantener el equilibrio de la microbiota gastrointestinal, mejorando las condiciones de salud, siendo necesario, un equilibrio óptimo en la microflora intestinal del huésped (Mohanty et al., 2018).

Conversión alimenticia

No se encontraron diferencias estadísticas para la conversión alimenticia ($p > 0,05$) en los tratamientos evaluados. Sin embargo, la tendencia a mejor conversión alimenticia se presentó en los cuyes de la DC + simbiótico y los cuyes de la DC + prebiótico (3,4 y 3,5 respectivamente); mientras la tendencia a menores conversiones fue para los cuyes de la dieta control.

Resultados contradictorios son reportados por otros autores. Torres et al. (2013) indicaron que la adición de probióticos derivados de la microbiota intestinal del cuy, influyó significativamente sobre la conversión alimenticia de los cuyes evaluados. Sánchez et al. (2014) informaron que la administración de un prebiótico (ácidos orgánicos) en cuyes mejoró el índice de conversión alimenticia; por lo tanto, hubo una mejoría en los índices productivos. Además, encontraron una respuesta cuadrática a diferentes niveles. Guevara et al. (2016) al evaluar el efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento, observaron una mejor conversión alimenticia en los cuyes que recibieron el tratamiento con 300 ppm de inulina. Carcelén et al. (2020), indicaron que los niveles crecientes del probiótico redujeron linealmente ($p = 0,008$) el índice de conversión alimenticia; sin embargo, no presentaron efectos sobre consumo de alimento y ganancia de peso.

Se encontró un efecto significativo de los prebióticos y probióticos en los índices de conversión alimenticia de conejos, pollos y lechones (Ahmed et al., 2014; Bovera et al., 2010; Dowarah et al., 2017; Sun et al., 2005). Por el contrario, Li et al. (2008) y Piccolo et al. (2010) no encontraron efectos significativos en estas especies.

Las bacterias productoras de ácido láctico tienen actividad antibacteriana contra patógenos y aceleran la recuperación de bacterias beneficiosas, debido en parte a los ácidos orgánicos, productos finales de la fermentación de inulina y oligofruktosa (Bosscher et al., 2006). La combinación de estos productos muestra efectos sinérgicos sobre la absorción y equilibrio intestinal de Ca, incrementando la difusión de minerales (Coudray et al., 2003). Asimismo, Jin et al. (2000), al incorporar *Lactobacillus*, en la dieta de pollos y FAO (2016) en la alimentación de cerdos, observaron un incremento en la actividad enzimática de la amilasa, sucrosa y lactasa respectivamente. Todo esto conllevaría a una mejor digestibilidad y absorción de nutrientes y a una mejor conversión alimenticia.

Rendimiento de carcasa (%)

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para el rendimiento de carcasa ($p > 0,05$), como se muestra en la tabla 2; sin embargo, se observaron tendencias a mayor rendimiento de carcasa en cuyes de DC + probiótico (73,6 %) y a menor rendimiento en los cuyes de la dieta control (69,39 %).

Tabla 2. Rendimientos de la carcasa (RC) de cuyes en crecimiento suplementados con probiótico, prebiótico y simbiótico

Tratamientos	Peso vivo (g)	Peso carcasa (g)	RC (%)
DC + APC (control)	887,0	616,3	69,4 ^a
DC - APC - Simbiótico	930,3	666,3	71,5 ^a
DC + Probiótico	938,7	690,0	73,6 ^a
DC + Prebiótico	942,7	649,7	68,9 ^a
DC + Simbiótico	998,3	720,7	72,1 ^a

Nota: a. Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística ($p > 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Torres et al. (2013) indicaron que el rendimiento de carcasa fue afectado por el probiótico en la alimentación de cuyes. Canto et al. (2018) no encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el rendimiento de la carcasa mediante la suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en cuyes durante crecimiento y engorde.

Pedemonte y Peña (2018) concluyeron que, al suplementar a cuyes en posparto, con probióticos obtenidos de la misma especie animal, se observó un incremento en el rendimiento de carcasa de los animales evaluados ($p > 0,05$). Guevara et al. (2016) encontraron mejor rendimiento de carcasa ($p < 0,05$) en cuyes suplementados con 150 ppm de inulina como prebiótico natural. Por su parte, Betancur et al. (2020), lograron incrementar el rendimiento de carcasa de cerdos en crecimiento ($p > 0,05$) con la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus*.

Las tendencias a mayor rendimiento de carcasa, probablemente, se deben a que los probióticos como sustitutos de los APC, se asocian al aumento en la digestión y absorción de nutrientes (FAO, 2016); y los prebióticos tienen efectos benéficos en el huésped, estimulan el sistema inmune, la microbiota intestinal beneficiosa y la fisiología digestiva, entre otros (García et al., 2012), lo que mejoraría el rendimiento productivo general de los animales.

Conclusiones

Los parámetros productivos de los cuyes en crecimiento no se vieron afectados estadísticamente por la suplementación de probióticos, prebióticos y simbióticos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) por la financiación del estudio, y a los revisores y editores de esta revista por su apoyo para mejorar este trabajo.

Descargos de responsabilidad

Los autores mencionados en este trabajo realizaron aportes al documento y están de acuerdo con su publicación, a su vez manifiestan que no existen conflictos de interés en el estudio.

Referencias

- Aggett, P., Agostoni, C., Axelsson, I., Edwards, C., Goulet, O., Hernell, O., Koletzko, B., Lafeber, H., Jean, L., Kim, F., Rigo, J., Szajewska, H., & Weaver, T. (2003). Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and young children: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 36(3), 329-337. <https://doi.org/10.1097/00005176-200303000-00006>
- Ahmed, S. T., Hoon, J., Mun, H. S., & Yang, C. J. (2014). Evaluation of *Lactobacillus* and *Bacillus*-based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets. *African Journal of Microbiology Research*, 8(1), 96-104. <https://doi.org/10.5897/AJMR2013.6355>
- Alayande, K. A., Aiyegoro, O. Y., & Ateba, C. N. (2020). Probiotics in animal husbandry: applicability and associated risk factors. *Sustainability*, 12(3), 1087. <https://doi.org/10.3390/su12031087>
- Bermudez, M., Plaza, J., Muñoz, S., Gómez, C., & Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(2), 160-174. <https://doi.org/10.1159/000342079>
- Betancur, C., Rodríguez, R., Martínez, Y., Romero, O., & Rugeles, C. (2020). Administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos. *Revista de Producción Animal*, 32(2), 64-73. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000200064&lng=es&tlng=es
- Bosscher, D., Van Loo, J., & Franck, A. (2006). Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. *Nutrition Research Reviews*, 19(2), 21-26. <https://doi.org/10.1017/S0954422407249686>
- Bovera, F., Lestingi, A., Marono, S., Iannaccone, F., Nizza, S., Mallardo, K., De Martino, L., & Tateo, A. (2012). Effect of dietary mannan-oligosaccharides on *in vivo* performance, nutrient digestibility and caecal content characteristics of growing rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(1), 130-136. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01134.x>

- Bovera, F., Nizza, S., Marono, S., Mallardo, K., Piccolo, G., Tudisco, R., & De Martino, L. (2010). Effect of mannan oligosaccharides on rabbit performance, digestibility and rectal bacterial anaerobic populations during an episode of epizootic rabbit enteropathy, *World Rabbit Science*, 18(1), 9-16. <https://doi.org/10.4995/wrs.2010.18.02>
- Cao, B., Karasawa, Y., & Guo, Y. (2005). Effects of green tea polyphenols and fructooligosaccharides in semi-purified diets on broilers' performance and cecal microflora and their metabolites. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(1), 85-89. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.85>
- 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 Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(2), 39-44. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v3i2.317>
- Carcelén, F., San Martín, F., Ara, M., Bezada, S., Asencios, A., Jimenez, R., Santillán, G., Perales, R., & Guevara, J. (2020). Efecto de la inclusión de diferentes niveles de probiótico sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), Artículo e18735. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18735>
- Castañeda, C. (2017). Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos. *Enfermería Investiga*, 2(4), 156-160. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/792>
- Castillo, M. (2006). *Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio TDX. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5671/mscg1de1.pdf>
- Corzo, N., Alonso, J., Azpiroz, F., Calvo, M. A., Cirici, M., & Leis, R. (2015). Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 99-118. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309238517015.pdf>
- Coudray, C., Tressol, J., Gueux, E., & Rayssiguier, Y. (2003). Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. *European Journal of Nutrition*, 42, 91-98. <https://doi.org/10.1007/s00394-003-0390-x>
- Dowarah, R., Verma, A., & Agarwal, N. (2017). The use of *Lactobacillus* as an alternative of antibiotic growth promoters in pigs: a review. *Animal Nutrition*, 3(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.11.002>
- Flores, C., Roca, M., Tejedor, R., Salgado, I., & Villegas, N. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de cuy. *Ciencia y Agricultura*, 12(2), 83-90. <https://www.redalyc.org/pdf/5600/560058661008.pdf>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2016). *Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation* [Animal production and health paper n.º 179]. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i5933e.pdf>
- García, Y., & García, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 173-177. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=193039698006>
- García, Y., López, M., Bocourt, R., Rodríguez, Z., & Savón, L. (2012). Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 46(3), 231-236. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193025294001.pdf>
- Guevara, J., Carcelén, F., Bezada, Q., López, R., & Guerrero, A. (2016). Efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 19(2), 61-68. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/13094/11619>

- 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. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/11332>
- Gullón, B., Gómez, B., Martínez, M., Yáñez, R., & Parajo, J. C. (2013). Peptic oligosaccharides, manufacture and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 30(2), 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.006>
- Jin, L., Ho, Y., Abdullah, N., & Jalaludin, S. (2000). Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with *Lactobacillus* cultures. *Poultry Science*, 79(6), 886-891. <https://doi.org/10.1093/ps/79.6.886>
- Kaplan, H., & Hutkins, R. (2000). Fermentation of fructooligosaccharides by *Lactobacillus paracasei* 1195. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(4), 2217-2222. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.4.2217-2222.2003>
- Li, L. L., Hou, Z. P., Li, T. J., Wu, G. Y., Huang, R. L., Tang, Z. R., Yang, C. B., Gong, J., Yu, H., Kong, X. F., Pan, E., Ruan, Z., Xhu, W. Y., Deng, Z. Y., Xie, M., Deng, J., Yin, F. G. and Yin, Y. L. (2008). Effects of dietary probiotic supplementation on ileal digestibility of nutrients and growth performance in 1- to 42-day-old broilers. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 88(1), 35-42. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2910>
- López, R. (2016). *Efecto de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. CYBERTESIS Repositorio de tesis digitales. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5641>
- Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and symbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*, 10, Article 21. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0>
- Mínguez, C., Ingesa, S., & Calvo, A. (2019). Effects of mannan oligosaccharide dietary supplementation on mortality, growth performance and carcass traits in meat Guinea pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 47(1), 540-545. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1682590>
- Mohanty, D., Misra, S., Mohapatra, S., & Soumyaranjan, P. (2018). Prebiotics and synbiotics: Recent concepts in nutrition. *Food Bioscience*, 26, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.10.008>
- Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 601-611. http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n02_601.pdf
- Ohimain, E. I., & Ofongo, R. T. (2012). The effect of probiotic and prebiotic feed supplementation on chicken health and gut microflora: a review. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(2), 135-143. <https://maxwellsci.com/print/ijava/v4-135-143.pdf>
- Panisello, P. (2014). Probióticos y prebióticos en la edad pediátrica: de la evidencia a la práctica clínica. *Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria*, 7(4), 196-207. http://archivos.fapap.es/files/639-1140-RUTA/06_FAPAP_04_2014.pdf
- Pedemonte, H., & Peña, D. (2018). Efecto del probiótico nativo suplementado a las madres de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre la calidad de la carne de sus crías [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. CYBERTESIS Repositorio de tesis. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/15501>
- Piccolo, G., Bovera, F., & Meo, C. D. (2010). Mannan oligosaccharides as growth promoter in finishing rabbit: effect on in vivo performance and carcass traits. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2), 796-798. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.796>
- Reyes, J., & Rodríguez, L. (2012). Los probióticos: ¿cómo una mezcla de microorganismos hace un gran trabajo? *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43(1), 7-17. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v43n1/v43n1a2.pdf>

- Roberfroid, M., Gibson, G. R., Hoyles, L., McCartney, A. L., Rastall, R., Rowland, I., Wolvers, D., Watzl, B., Szajewska, H., Stahl, B., Guarner, F., Respondek, F., Whelan, K., Coxam, V., Davicco, M. J., Léotoing, L., Wittrant, Y., Delzenne, N. M., Cani, P. D., ... Meheust, A. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *The British journal of nutrition*, 104 Supplement 2, S1-S63. <https://doi.org/10.1017/S0007114510003363>
- Román, E., & Álvarez, G. (2013). Empleo de probióticos y prebióticos en pediatría. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 42-45. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000700010
- Sánchez, G., Carcelén, F., Ara, M., Gonzáles, R., Quevedo, W., & Jiménez, R. (2014). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(3), 381-389. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n3/a06v25n3.pdf>
- Suárez, J. E. (2015). Microbiota autóctona, probióticos y prebiótico. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 3-9. <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8701.pdf>
- Sun, X., McElroy, A., Webb, K. E., Sefton, A. E., & Novak, C. (2005). Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Poultry Science*, 84(8), 1294-1302. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1294>
- Swanson, K., Grieshop, C., Flickinger, E., Bauer, L., Chow, J., Wolf, B., Arleb, K., & Fahey, G. (2002). Fructooligosaccharides and *Lactobacillus acidophilus* modify gut microbial populations, total tract nutrient digestibilities and fecal protein catabolite concentrations in healthy adult dogs. *The Journal of Nutrition*, 132(12), 3721-3731. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3721>
- Torres, C., Carcelén, F., Ara, M., San Martín, F., Jiménez, R., & Quevedo, W. (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. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000400004
- Valdizán, C., Carcelén, F., Ara, M., Bezada, S., Jiménez, R., Asencios, A., & Guevara, J. (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. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16071>
- Wilson, B., & Whelan, K. (2017). Prebiotic inulin-type fructans and galacto-oligosaccharides: definition, specificity, function, and application in gastrointestinal disorders. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32(1), 64-68. <https://doi.org/10.1111/jgh.13700>
- 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. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03314>