

# Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde

## *Effect of a microbial preparation with lactic-acid activity on the productive indicators of broilers*

Luis Miguel Borrás-Sandoval<sup>1</sup>, Giovanni Torres-Vidales<sup>1</sup>, Jhon Mora-Arias<sup>1</sup> y Luis Aguirre-Mendoza<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [luis.aguirre@unl.edu.ec](mailto:luis.aguirre@unl.edu.ec)

Fecha de recepción del manuscrito: 07/08/2020

Fecha de aceptación del manuscrito: 18/12/2020

Fecha de publicación: 31/12/2020

**Resumen**—El comportamiento productivo de los animales de interés zootécnico depende en gran medida de la alimentación y estatus sanitario. En este marco, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un preparado microbiano (PM) con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde. El experimento duró 42 días y se utilizaron 120 pollitas de la línea Cobb 500 ® de 1 día de edad, con peso promedio de 46 g, distribuidas en 4 grupos experimentales, de 30 animales cada una, según diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1 control, T2 bacitracina de zinc 0,5 g L-1; T3 PM 5 ml L-1 y T4 PM 7,5 ml L-1. El PM se incluyó en el agua de bebida, y las aves se alimentaron con balanceado comercial suministrado una vez al día. Los resultados demostraron mejor respuesta en el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia en los tratamientos T3 y T4 con respecto al T2 y control. El T4 alcanzó mayor peso final (2 361,2 g;  $p < 0,05$ ), mayor ganancia total de peso (2 318,1 g;  $p < 0,05$ ) y mejor conversión alimenticia (1,25; 2,25 y 2,0;  $p < 0,05$ ). El consumo de alimento no difirió entre los grupos experimentales durante las tres etapas del ensayo. Se concluye que el uso de PM con actividad ácido-láctica en dosis de 7 ml L-1 de agua mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia, por lo que puede constituir una buena alternativa para la cría de pollos de engorde. .

**Palabras clave**—Probiótico; Ganancia de peso; Conversión alimenticia; Pollos de ceba.

**Abstract**—The productive behavior of animals of zootechnical interest largely depends on food and health status. Within this framework, the objective of the present work was to evaluate the effect of a microbial preparation (PM) with lactic acid activity on the productive indicators of broilers. The experiment lasted 42 days and 120 1-day-old Cobb 500 ® chicks were used, with an average weight of 46 g, distributed in 4 experimental groups, of 30 animals each, according to a completely randomized design. Four treatments were evaluated: T1 control, T2 zinc bacitracin 0.5 g L-1, T3 PM 5 ml L-1 and T4 PM 7.5 ml L-1. PM was included in drinking water, and birds were fed on commercial feed supplied once a day. The results showed a better response in the final weight, weight gain and feed conversion in treatments T3 and T4, with respect to T2 and control. T4 reached a higher final weight (2361.2 g;  $p < 0.05$ ), greater total weight gain (2318.1 g;  $p < 0.05$ ), and better feed conversion (1.25, 2.25 and 2.0;  $p < 0.05$ ). Food consumption did not differ between the experimental groups during the three stages of the trial. It is concluded that the use of PM with lactic acid activity in doses of 7 ml L-1 of water improves weight gain and feed conversion, so it can be a good alternative for raising broilers.

**Keywords**—Probiotic; Weight gain; Feed conversion; Broilers.

## INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en las últimas décadas, debido a la acción conjunta de la genética, sanidad, manejo y nutrición (Kalmar *et al.*, 2013). En Colombia, la Federación Nacional de Avicultores (FENAVI) reportó la producción de 1,6 millones de toneladas de carne de pollo para el año 2018 (FENAVI,

2018). Sin embargo, el uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento genera problemas de resistencia microbiana, con la consiguiente alteración del status sanitario de los animales, efectos residuales con riesgos para la salud pública, se elevan los costos de producción y se disminuye la rentabilidad (Acevedo *et al.*, 2015 y Martínez-Arencibia *et al.*, 2019).

El empleo de probióticos en la crianza de pollos de engorde permite equilibrar el balance de microorganismos benéficos en el tracto gastrointestinal, inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y promueve la producción de enzimas hidrolíticas. Este hecho contribuye a mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes de la dieta y en consecuencia incrementar los indicadores productivos y económicos del sistema (Milián *et al.*, 2008). El mecanismo de acción de las bacterias acidolácticas a nivel intestinal radica en la remoción o eliminación de agentes patógenos entéricos mediante la producción de sustancias antimicrobianas, supresión de la producción de toxinas por inhibición de la actividad metabólica de las bacterias que las producen y la estimulación de mecanismos de defensa y de inmunidad inespecífica (Barrera *et al.*, 2014).

Los aditivos microbianos generalmente presentan pH bajo, están compuestos por lactobacilos, levaduras y ácidos orgánicos de cadena corta. Su uso permite controlar el desarrollo de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, disminuir la incidencia de diarreas, incrementar la retención de energía y nitrógeno y generar mayor ganancia de peso (Borrás-Sandoval *et al.*, 2017). Así mismo, las propiedades acidificantes de estos aditivos, mejoran la funcionalidad intestinal y promueven mayor control del crecimiento de microorganismos sensibles, favorecen las condiciones ecológicas intestinales, aumentan el consumo voluntario de alimento y reducen la mortalidad (Gómez y Hernández, 2009).

Varios estudios destacan los efectos positivos del uso de microorganismos benéficos en la crianza de pollos de engorde. Así, Hoyos *et al.* (2008), mediante el uso de microorganismos eficientes (ME) en dosis de 1 ml L<sup>-1</sup> de agua, alcanzaron 67,4 g de ganancia media diaria de peso y una conversión alimenticia de 1,5 a los 21 días, mientras que García *et al.* (2009) con diluciones de 1 ml L<sup>-1</sup> y 2,5 ml L<sup>-1</sup> de ME en el agua de bebida, obtuvieron ganancias medias diarias de peso superiores a los 50 g e índices de conversión cercanos a 1,3 a los 21 días. Así mismo, Núñez-Torres *et al.* (2017) demostraron que el uso de Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*), en dosis de 0,50 ml L<sup>-1</sup> de agua de bebida, mejora los índices productivos y económicos en pollos de engorde.

Con estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del uso de un preparado microbiano con actividad ácido-láctica sobre los indicadores productivos en pollo de engorde, en condiciones de altura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El experimento se llevó a cabo en la granja avícola “Villa Johana” ubicada en la ciudad de Tunja, departamento de Boyacá, Colombia, a 2 720 msnm, con una temperatura promedio de 12°C (IDEAM, 2016).

### Instalaciones y equipos

Las aves se alojaron en un galpón de 4 m de largo por 5 m de ancho, de estructura metálica, piso de cemento y techo de eternit. El galpón se dividió en 4 compartimentos, se colocó cama de viruta de madera y se ubicaron los comederos y bebederos de acuerdo a los requerimientos técnicos. El control de la calefacción y el manejo de cortinas se realizó de acuerdo con las necesidades de las aves, y la densidad por metro cuadrado se ajustó semanalmente en función de su crecimiento exponencial.

### Unidades experimentales

Se utilizaron 120 pollitas de la línea Cobb 500® de 1 día de edad, con un peso promedio de 46 g, las cuales se distribuyeron en 4 grupos experimentales de 30 animales cada uno. El periodo experimental duró 42 días.

### Manejo sanitario

El manejo sanitario se realizó siguiendo el esquema de vacunación mostrado en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Esquema de vacunación de los pollos de engorde durante la duración del experimento. NDV: Virus de Newcastle; IBV: Virus de Bronquitis infecciosa.

Día del experimento	Vacuna	Vía de administración	Cepa
Día 4	Gumboro	Ocular	Bursine 2
Día 7	NDV+IBV*	Ocular	La Sota + H120
Día 14	Gumboro	Agua	Bursine 3
Día 21	NDV+IBV*	Ocular	La Sota + H120

### Dieta y preparado microbiano

Las aves se alimentaron con balanceado comercial ITALCOL una vez al día, sin la adición de anticoccidiales. La composición del alimento varió según la etapa productiva: iniciación (1 a 21 días) y finalización (22 a 42 días) (Tabla 2). El preparado microbiano (PROLAC) se elaboró según metodología propuesta por Borrás *et al.* (2017), cuya composición se describe en la Tabla 3.

**Tabla 2:** Composición de las dietas bases utilizadas en el experimento, según las etapas.

Nutrientes (%)	Iniciación (día)	Finalización (día)
Proteína Cruda	22	19
Grasa	2	2,4
Humedad	13	13
Fibra	5	5
Ceniza	8	8

**Tabla 3:** Componentes del preparado microbiano (PROLAC).

Componentes	Aporte
Melaza	Azúcares fermentables
Harina de maíz	Energía
Harina de frijol	Proteína
Urea	Nitrógeno no proteico
Sulfato de magnesio	Azufre
Pre-mezcla mineral (Bovinos)	Minerales
Inóculo (Yogurt)	Bacterias ácido lácticas
Agua	Solvente del sistema

### Procedimiento experimental

Los tratamientos se suministraron en el agua de bebida de la siguiente manera: Tratamiento uno control (T1) solo agua; tratamiento dos (T2), bacitracina de zinc en dosis de 0,5 g L<sup>-1</sup>; tratamiento tres (T3), preparado microbiano (PM) en dosis de 5 ml L<sup>-1</sup> y tratamiento cuatro (T4), PM en dosis de 7,5 ml L<sup>-1</sup>. Los aditivos se suministraron en el agua de bebida. Las variables en estudio: peso vivo, ganancia total de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia; se tomaron y registraron semanalmente en cada uno de los tratamientos.

### Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza mediante diseño completamente aleatorizado. Previo al análisis, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de las variancias de Levene. Para la comparación entre las medias de los tratamientos, se utilizó prueba de Tukey al nivel 0,05. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa IBM SPSS versión 11.0.

## RESULTADOS

### Indicadores productivos

En la Tabla 4 se presentan los resultados de los indicadores productivos obtenidos durante la etapa inicial. Se observa uniformidad en el peso inicial, en concordancia con los estándares de la línea genética. Durante esta etapa, el tratamiento cuatro presentó mejor comportamiento productivo ( $p < 0,05$ ) con mayor peso final, mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, mientras que el grupo control presentó los índices productivos más bajos. La mayor ganancia de peso (357,4 g;  $p < 0,05$ ), registrada en el tratamiento cuatro, está en correspondencia con el mayor peso final (399,5 g) obtenido en éste tratamiento.

**Tabla 4:** Indicadores productivos en pollos broiler durante la etapa inicial (1 a 14 días). Medias con letras distintas indican diferencia a  $p < 0,05$  según Duncan (1956).

	Tratamientos				±EE	Prob.
	T1	T2	T3	T4		
Peso inicial (g)	43,8	42,4	41,6	42,1	0,90	0,05
Peso final (g)	380,9 <sup>a</sup>	383,4 <sup>a</sup>	389,1 <sup>b</sup>	399,5 <sup>c</sup>	3,813	0,05
Ganancia de peso (g)	337,1 <sup>a</sup>	341 <sup>ab</sup>	347,5 <sup>bc</sup>	357,4 <sup>c</sup>	4,180	0,05
Consumo acumulado (g)	454	448	450	447	-	-
Conversión alimenticia	1,35 <sup>c</sup>	1,31 <sup>b</sup>	1,29 <sup>b</sup>	1,25 <sup>a</sup>	0,008	0,05

La Tabla 5 muestra el comportamiento productivo de los pollos en la etapa de crecimiento (14 a 28 días). Se observa mayor peso final ( $p < 0,05$ ) en el tratamiento cuatro (PM 7,5 ml L<sup>-1</sup>); sin embargo, la ganancia de peso no muestra diferencia estadística respecto a los demás tratamientos. Así mismo, la conversión alimenticia es similar al tratamiento tres, pero inferior al tratamiento dos.

**Tabla 5:** Indicadores productivos en pollos broiler en la etapa de crecimiento (14 a 28 días). Medias con letras distintas indican diferencia a  $p < 0,05$  según Duncan (1956).

Indicadores	Tratamientos				±EE	Prob.
	T1	T2	T3	T4		
Peso inicial (g)	380,9 <sup>a</sup>	383,4 <sup>a</sup>	389,1 <sup>b</sup>	399,5 <sup>c</sup>	3,813	0,05
Peso final (g)	927,6 <sup>a</sup>	939,7 <sup>b</sup>	942,5 <sup>b</sup>	948,4 <sup>c</sup>	3,813	0,05
Ganancia de peso (g)	546,7 <sup>a</sup>	556,3 <sup>bc</sup>	553,4 <sup>b</sup>	548,9 <sup>ab</sup>	4,180	0,05
Consumo acumulado (g)	1239	1245	1231	1236	-	-
Conversión alimenticia	2,29 <sup>c</sup>	2,20 <sup>a</sup>	2,22 <sup>b</sup>	2,25 <sup>b</sup>	0,008	0,05

Los resultados de los indicadores productivos en la fase de finalización (28 a 42 días) (Tabla 6) ratifican la mejor respuesta de las aves al suministro de preparado microbiano en dosis de 7,5 ml L<sup>-1</sup>, con un peso final promedio de 2 361,2 g, una ganancia media de 1 412,8 g y una conversión alimenticia de 2,0.

**Tabla 6:** Indicadores productivos en pollos broiler en la etapa de finalización (28 a 42 días). Medias con letras distintas indican diferencia a  $p < 0,05$  según Duncan (1956).

Indicadores	Tratamientos				±EE	Prob.
	T1	T2	T3	T4		
Peso inicial (g)	927,6 <sup>a</sup>	939,7 <sup>b</sup>	942,5 <sup>c</sup>	948,4 <sup>d</sup>	3,813	0,05
Peso final (g)	2309 <sup>a</sup>	2320 <sup>b</sup>	2343,9 <sup>c</sup>	2361,2 <sup>d</sup>	3,813	0,05
Ganancia de peso (g)	1381,4 <sup>a</sup>	1380,3 <sup>a</sup>	1401,4 <sup>b</sup>	1412,8 <sup>c</sup>	4,180	0,05
Consumo acumulado (g)	2852	2821	2876	2828	-	-
Conversión alimenticia	2,06 <sup>b</sup>	2,04 <sup>b</sup>	2,05 <sup>b</sup>	2,00 <sup>a</sup>	0,008	0,05

## DISCUSIÓN

El uso de preparado microbiano en dosis de 5 y 7,5 ml L-1 en el agua de bebida, generó mejor respuesta ( $p < 0,05$ ) en el peso final, ganancia total de peso y conversión alimenticia en pollos de engorde, durante las tres etapas de cría, con respecto al grupo control y al T2 (bacitracina 0,5 g L-1). El T4 (PM 7,5 ml L-1), alcanzó mayor peso final (2 361 g;  $p < 0,05$ ) y ganancia total de peso (2 318;  $p < 0,05$ ), resultados similares a los obtenidos por Vera-Loor *et al.* (2019) con el suministro de un preparado microbiano que contenía 0,5 ml L-1 de *Bacillus subtilis* y 0,5 ml L-1 de *Lactobacillus salivarius*, en el agua de bebida. Esta respuesta pudo ser propiciada por el efecto benéfico de los microorganismos ácido-lácticos presentes en el PM utilizado. Pese a que no se determinaron las poblaciones de microorganismos del PM, por las características de los insumos y las condiciones de preparación, se puede deducir la presencia de bacterias ácido-lácticas, especialmente de los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, así como levaduras del género *Saccharomyces*, conforme se señala en la literatura existente (Mamdoh y Suliman, 2009; Díaz-Monroy *et al.*, 2014; Borrás *et al.*, 2017).

Varios estudios (Alkhalif *et al.*, 2010; Zhi-gang *et al.*, 2014; Blajman *et al.*, 2015), coinciden en que los microorganismos probióticos contribuyen a mejorar el balance microbiano en el tracto gastrointestinal, inhiben el crecimiento de bacterias patógenas y estimulan la respuesta inmunitaria; además, estimulan la producción de enzimas que contribuyen a mejorar los procesos de digestión y absorción de los nutrientes de la dieta, lo que se traduce en el mejoramiento de los indicadores productivos. Según Castro y Rodríguez (2005), las levaduras no colonizan el tracto digestivo, pero pueden estimular las disacaridasas de las microvellosidades del tracto gastrointestinal, estimular la inmunidad innata e inducir efectos antiadhesivos y antagonistas frente a patógenos, que se traducen en la mejora de los rendimientos productivos. Por otro lado, la presencia de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, pudieron disminuir el pH en el intestino que, a su vez, inhibió el crecimiento de microorganismos patógenos.

El consumo de alimento no mostró variaciones significativas entre los grupos experimentales durante las tres etapas de experimentación, con valores acumulados que fluctuaron

entre 4 518 g en el T4 a 4 561 g en el T3. Estos resultados son similares a los reportados por Espinoza *et al.* (2019) en pollos de engorde con dos niveles de enramicina (5 y 10 ppm) y tilosina fosfato (55 ppm) con valores de 4 476, 4 578 y 4 580 g, respectivamente, al igual que Vera-Loor *et al.* (2019) con el suministro de una mezcla probiótica, pero son inferiores a los resultados obtenidos por Núñez *et al.* (2017) en pollos de engorde con tres niveles de enterogermina, cuyos valores de consumo superan los 6 100 g. Estas diferencias en el consumo podrían deberse a que estos autores trabajaron hasta el día 49, mientras que en el presente estudio se trabajó hasta los 42 días.

Durante la fase inicial, se observó mejor conversión alimenticia, luego desmejoró ligeramente en la segunda etapa y se recuperó en la fase de finalización. El T4 alcanzó la mejor conversión alimenticia ( $p < 0,05$ ) con 1,25, 2,25 y 2,0 en las tres etapas respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Núñez *et al.* (2017) en pollos de engorde con 0,5 ml L-1 de enterogermina en el agua de bebida. Al parecer, la dosis de PM suministrada propició la suficiente cantidad de microorganismos probióticos, que contribuyeron a inhibir la acción de las bacterias patógenas y a mejorar la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes de la dieta.

Al respecto, Chávez *et al.* (2016) afirman que estos microorganismos juegan un papel importante en los procesos digestivos, debido a que favorecen el aumento en la actividad catalítica de las enzimas digestivas, permitiendo la degradación de macromoléculas en otras más pequeñas, de fácil difusión y absorción por las paredes intestinales. Así mismo, Ahmad (2006) señala que la administración de probióticos puede estimular el sistema inmunitario de diversas maneras: generando una mayor actividad de macrófagos y una mayor capacidad para fagocitar partículas de microorganismos, incrementando la producción de inmunoglobulinas G y M e interfirieron y aumentando los anticuerpos locales en las superficies mucosas. Este aspecto contribuye a garantizar un buen status sanitario de las aves y en consecuencia a mejorar la eficiencia de conversión del alimento en tejido corporal.

## REFERENCIAS

- Acevedo, D., Montero, P., y Jaimes, J. (2015). Determinación de antibióticos y calidad microbiológica de la carne de pollo comercializada en Cartagena (Colombia). *Revista Información tecnológica*, 26(1), 71-76.
- Ahmad, I. (2006). Effect of probiotics on broilers performance. *International Journal of Poultry Science*, 5(6); 593-597.
- Alkhalif, A., Alhajib, M. y Al-homidan, I. (2010). Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of Biological sciences*, 17(3), 219-225.
- Barrera, B., Rodríguez, G. y Torres, V. (2014). Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno

y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. *Revista Orinoquia*, 18(2), 52-62.

Blajman, J., Zbrun, M., Astesana, D., Berisvil, A., Romero, A., Fusari, M., Soto, L., Signorini, M., Rosmini, M y Frizzo, L. (2015). Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(4), 360-367.

Borrás-Sandoval, L., Valiño-Cabrera, E., y Rodríguez-Molano, C. (2017). Preparado microbiano con actividad ácido láctica como acelerante biológico en los procesos de fermentación para alimento animal. *Revista Ciencia y Agricultura*, 14(1), 7-13.

Castro, M. y Rodríguez, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica*, 6, 26-38.

Chávez, A., López, A. y Parra, J. (2016). El uso de *Enterococcus faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorde. *Rev Med Vet Zoot*, 63(2), 113-123.

Díaz-Monroy, B., Elías-Iglesias, A. y Valiño-Cabrera, E. (2014). Consorcios microbianos con actividad ácido-láctica promisorios aislados desde inoculantes nativos para ensilajes. *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 17-25.

Duncan, D. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics. Journal of Experimental Botany*, 11, 1-42.

Espinoza, S., Icochea, E., Reyna, P., San Martín, V., Cribillero, N. y Molina, D. (2019). Comparación del rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con tylosina fosfato versus enramicina como promotores de crecimiento. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 30(1), 483-488.

Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENA-VI) (2018). Obtenido de [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).

García, V., Ávila, L., Rodríguez, M. (2009). Evaluación del efecto de microorganismos eficientes en agua de bebida suministrado a pollos Ross x Ross en la granja Tunguavita. *Rev. Ciencia y agricultura*, Vol.7, 83-94.

Gómez, G. y Hernández, L. (2009). Evaluación de la eficiencia de tres niveles de inclusión de acidificante Acidtek Av en la mortalidad, consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión en aves de genética ross en granja experimental de Colombia. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/evaluacion-eficiencia-tres-niveles-t28056.htm>.

Hoyos, H., Alves, G., Jabid, R., Garcés, B., Pérez, F., Mattar, V. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Rev. MVZ Córdoba*, 13(2), 1369-1379.

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2016). Disponible en:

<http://www.bart.ideam.gov.co/cliciu/tunja/temperatura.htm>.

Kalmar, I., Vanrompay, D. y Janssens, G. (2013). Broiler ascites syndrome: collateral damage from efficient feed to meat conversion. *Vet J*, 197, 169-174.

Mamdoh, O. y Suliman, A. (2009). Probiotics Bacteria in Fermented Dairy Products. *Pakistan Journal of Nutrition*, Vol. 8, 1107-1113.

Martínez-Arencibia, Y., Medina-Marrero, R., García-Bernal, M., Gutiérrez-Parra, M., Cupull-Santana, R., Díaz-Díaz, M., Casanova-González, M., Álvarez-Herrera, I., Prendes-Rodríguez, E. y Soto-Fexas, M. (2019). Utilización de *Streptomyces* sp. RL8 como agente probiótico en pollos de la raza Leghorn. *The Biologist* (Lima), 17(1), 107-116.

Milián, G., Pérez, M. y Bocourt, R. (2008). Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(2), 117-122.

Núñez-Torres, O., Arévalo, R., Gerardo, E. y Guerrero, J. (2017). Efecto de la enterogermia (esporas de *Bacillus clausii*) en el comportamiento productivo de pollos de engorde. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 28(4), 861-868.

Zhi-gang, T. Naeem, M., Chao, W., Tian, W. y Yan-min, Z. (2014). Effect of dietary probiotics supplementation with different nutrient density on growth performance, nutrient retention and digestive enzyme activities in broilers. *Journal of Animal y Plant Sciences*, 24 (5), 1309-1315.

Vera-Loor, L., Cedeño-Hernández, M., Solórzano-Zambrano, L. y Bonilla-Loor, M. (2019). Efecto de una mezcla probiótica en el comportamiento productivo en pollos de ceba. *PRO-SCIENCES: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 3 (20), 22-27.

Vélez-Mantuano, K., Castro-Pin, C. y Molina-Bazurto, R. (2020). Aplicación del probiótico *Bacillus subtilis* en pollos de engorde Cobb 500: evaluación de parámetros productivos. *Revista de Ciencias Agropecuarias. ALLPA*, 3(5), 35-49.