



Original

Impacto del probiótico *Bacillus coagulans* en indicadores productivos de pollitas Hy-Line Brown en el distrito de Marangani-Cusco

Impact of the probiotic *Bacillus coagulans* on the productive indicators of Hy-Line Brown pullets in the Marangani district of Cusco

Betzabe Valdivia *, Jaine Labrada **, Santos W. Calderón *, Alberto Ccama ***, Javier Llacsá *

*Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Cusco-Perú.

**Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

***Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno – Perú.

Correspondencia: 183842@unssac.edu.pe

Recibido: Abril, 2025; Aceptado: Abril, 2025; Publicado: Junio, 2025.

RESUMEN

Objetivo. Determinar el efecto probiótico de *Bacillus coagulans* en aspectos productivos de pollitas de postura Hy-Line Brown en condiciones de altura. **Materiales y métodos:** Se utilizaron 180 pollitas, divididas al azar en dos grupos (T₁ y T₂): T₁, grupo control con dieta basal y T₂, dieta basal + *Bacillus coagulans* (200g/T). Cada 7 días durante 17 semanas de vida se hizo el pesaje corporal y del alimento, así mismo, se empleó la prueba de comparación de medias de t-Student ($p < 0,05$). **Resultados:** El grupo T₂ mostró mayor peso corporal ($p = 0,0030$) y ganancia de peso acumulado ($p = 0,0227$), en la primera semana frente al grupo control; sin embargo, de las semanas 2 a 9 no mostraron diferencias ($p > 0,05$) entre tratamientos; pero a partir de las 10 a 17 semanas, mejoró el peso corporal promedio ($p = 0,0001$) y la ganancia de peso acumulado ($p = 0,0001$) en el grupo T₂ respecto al grupo T₁, la conversión alimenticia mejoró en el grupo T₂ frente al grupo T₁ en las últimas semanas de levante y la tasa de mortalidad fue baja en la etapa de inicio en ambos grupos siendo 3,33 % en el grupo T₁ y de 1,11 % en el grupo T₂. **Conclusión:** La adición del probiótico en la dieta tuvo efecto positivo y mejoró los indicadores productivos en las pollitas, lo que sugiere que su uso es una alternativa para mejorar el rendimiento productivo.

Palabras clave: *Bacillus coagulans*; tasa de mortalidad; peso corporal; pollita; probióticos (Fuente: AGROVOC)

ABSTRACT

Objective. To determine the probiotic effect of *Bacillus coagulans* on productive aspects of Hy-Line Brown laying pullets under altitude conditions. **Materials and methods:** 180 pullets were randomly

Como citar (APA) Valdivia, B., Labrada, J., Calderón, S. W., Ccama, A., & Llacsá, J. (2025). Impacto del probiótico *Bacillus coagulans* en indicadores productivos de pollitas Hy-Line Brown en el distrito de Marangani-Cusco. *Revista de Producción Animal*, 37. <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e171>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

divided into two groups (T1 and T2): T1, control group with basal diet and T2, basal diet + *Bacillus coagulans* (200g/T). Every 7 days for 17 weeks of life, body and feed weighing was performed, and the Student's t-test was used to compare means ($p < 0.05$). **Results:** Group T2 showed higher body weight ($p = 0.0030$) and accumulated weight gain ($p = 0.0227$) in the first week compared to the control group; however, from weeks 2 to 9 they showed no differences ($p > 0.05$) between treatments. but from 10 to 17 weeks, the average body weight ($p = 0.0001$) and accumulated weight gain ($p = 0.0001$) improved in the T2 group compared to the T1 group, the feed conversion improved in the T2 group compared to the T1 group in the last weeks of rearing and the mortality rate was low in the start stage in both groups being 3.33 % in the T1 group and 1.11 % in the T2 group. **Conclusion:** The addition of the probiotic in the diet had a positive effect and improved the productive indicators in the pullets, which suggests that its use is an alternative to improve productive performance.

Keywords: *Bacillus coagulans*; mortality rate; body weight; chick; probiotics (Source: AGROVOC)

INTRODUCCIÓN

El sector avícola está experimentando un notable crecimiento en diversas partes del mundo, debido al rápido aumento de la población, que ha llevado a una mayor producción de carne y huevo, por su alto valor nutricional (Casas-Ciri6n *et al.*, 2022; FAO, 2024; Aguirre-Guzm6n *et al.*, 2025). La avicultura moderna enfrenta m6ltiples desaf6os que afectan la salud y el bienestar de las aves, principalmente debido a las condiciones de explotaci6n intensiva, entre las que se incluyen una alta densidad de poblaci6n, el uso de vacunas, las altas o bajas temperaturas, la humedad insuficiente, la exposici6n a gases t6xicos, las altas cargas de pat6genos e inmunosupresi6n, que causan desequilibrio de la microbiota intestinal y conllevan a la aparici6n frecuente de diversas enfermedades, y la consiguiente disminuci6n de los niveles de producci6n (Rond6n *et al.*, 2008). Para estabilizar la microbiota intestinal, mejorar los par6metros productivos y prevenir enfermedades se hace uso de antibi6ticos, pero su uso indiscriminado ha generado una creciente preocupaci6n debido al desarrollo de resistencia antibacteriana en la salud p6blica (Marshall y Levy, 2011; Blajman *et al.*, 2015).

Debido a ello, la Uni6n Europea prohibi6 a nivel mundial el uso de antibi6ticos como promotores de crecimiento, marcando significativamente la lucha contra la resistencia bacteriana (Comisi6n Europea, 2005; Yirga, 2015). En este contexto, el uso de probi6ticos en animales productivos ha demostrado ser una alternativa prometedora para mejorar la salud y el rendimiento en la producci6n animal (Molina, 2019).

Los probi6ticos son microorganismos vivos que se a6aden a la dieta de los animales como suplementos alimenticios, cuya funci6n principal es proporcionar beneficios al hu6sped, especialmente a trav6s de su acci6n en el tracto gastrointestinal (TGI) del animal y la suplementaci6n en la dieta puede mejorar la salud y el rendimiento animal, contribuyendo a la salud intestinal y al uso eficiente de nutrientes (Abd El-Hack *et al.*, 2020). Adem6s, se sugiere que estos microorganismos mejoran el crecimiento y regulan positivamente la respuesta inmunitaria (Al-Khalaifah, 2018). Los probi6ticos se caracterizan por tener la capacidad de adherirse a las c6lulas epiteliales intestinales, tener la capacidad de invadir y multiplicarse dentro del hu6sped, poder tolerar al tr6nsito del TGI y el contacto con el 6cido estomacal y la bilis, as6 mismo, producen metabolitos que inhiben las bacterias pat6genas y el beneficio para las aves es la prevenci6n de enfermedades y de promover el crecimiento (Smith, 2014).

El equilibrio de la microbiota intestinal y la formaci6n de los 6rganos digestivos en pollitas son procesos cruciales que impactan significativamente su salud y crecimiento a lo largo de su vida, pero el reemplazo

de los antibióticos por los probióticos ha sido de mayor aplicación en pollos de engorde y gallinas ponedoras, y son escasos reportes de su efectividad en pollitas de edad temprana (Liu *et al.*, 2020). Así mismo, la cría de gallinas de postura en condiciones de altura enfrenta varios desafíos que limitan la difusión y producción, por una escasa información sobre la crianza (Duran-Haquehua, 2024). Además, son escasos los estudios relacionados con el uso de probióticos con la cepa *Bacillus coagulans* en pollitas. Siendo necesario evaluar alternativas de suplementación con probióticos en aves de postura, en la edad temprana (antes de la postura), ya que según la guía Hy-Line Brown (2023) el sistema digestivo no se completa en desarrollarse hasta las 12 semanas de vida. Por lo tanto, el principal objetivo fue determinar el impacto del probiótico *Bacillus coagulans* en los indicadores productivos de pollitas de postura Hy-Line Brown en condiciones de altura, como es el distrito de Marangani, Cusco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El ensayo se realizó en un galpón ubicado en el distrito de Marangani, provincia Canchis, Cusco, Perú. La zona se encuentra a una altitud de 3625 m.s.n.m., y las condiciones climáticas que se presentaron durante el proceso de investigación entre junio y septiembre del 2024 se detallan en la tabla 1 (SENAMHI, 2024).

Tabla 1. Promedio anual de la temperatura, humedad relativa y precipitación en la época de invierno e inicios de primavera del 2024.

Mes	Temperatura °C		Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máx	Mín		
Junio	20,31	- 3,32	61,74	0,07
Julio	20,59	- 5,01	59,51	0,00
Agosto	21,35	- 1,74	59,24	0,00
Septiembre	22,67	1,27	57,63	1,06

Fuente: SENAMHI (2024).

Infraestructura

El área del galpón tubo dimensiones de 2,80 m² de ancho por 9,10 m² de largo y 2,20 m de altura, con paredes de ladrillo, techo de calamina y tragaluz. Además, dos semanas antes se realizó la desinfección del galpón con Germon 80® a una dosis de 15mL/20 Litros de agua y se colocó un pediluvio en la entrada, con el objetivo de reducir la carga bacteriana y virus dentro del galpón.

Se adecuaron dos redondeles en piso para el recibimiento de las pollitas, tanto para el grupo de control y grupo de tratamiento. Para reducir los gérmenes patógenos debajo de la cama, se roció cal viva sobre la superficie del piso. Luego se colocó cascarilla de arroz encima del cartón a una altura de 7 cm, seguido de papel periódico. Posteriormente, el espacio de densidad fue dividida con cerco Nordex formando dos círculos, inicialmente fue de 1,8 m² (90 aves/m²). A partir de la segunda semana, se amplió a 2,0 m², en la tercera semana fue de 2,5 m², y en la cuarta y quinta semana fue de 3,5 m². Desde la semana 7 hasta las 10 el espacio se incrementó a 5 m² (25 aves/m²) y de la semana 11 a la 17 se amplió a 9,0 m² por cada grupo (15 aves/m²) según a la

guía de manejo de Hy-Line Brown (2023). Se utilizaron cortinas de arpillera para controlar la temperatura y regular la corriente de aire.

Para mantener la temperatura del galpón se colocó una campana calefactora de dos cerámicas al medio de la división entre los dos grupos y este se puso en funcionamiento un día antes del recibimiento de las pollitas, para que el galpón estuviera a una temperatura de 35 a 36°C. Se monitoreó la temperatura con termómetros ambientales de pared en cada grupo y un termohigrómetro BOECO Lcd.

Tratamientos

Se utilizaron 180 pollitas de la línea Hy-Line Brown de un día de edad, y se distribuyeron al azar en dos grupos (T₁ y T₂) conformado por 90 pollitas. Ambos grupos se sometieron a las mismas condiciones de manejo.

El suministro de alimento balanceado fue según la etapa fisiológica. La formulación del alimento se elaboró según el estándar de la guía Hy-Line Brown (2023). El grupo T₁ sirvió como control con dieta base y el grupo T₂ recibió el probiótico *Bacillus coagulans* (Coagulans Pro) a una dosis de 200 g/T de alimento desde el día 1 hasta los 119 días de edad.

Manejo de las aves

Durante la primera semana, se brindó en el agua Complejo B a dosis de 0,5 g/L y Chiktonic a dosis de 1 mL/L, también se realizó el cambio de papel periódico para evitar la acumulación de gases. Se suministró el alimento en comederos circulares infantiles y bebederos de 1 galón, posteriormente se colocó comedero colgante y bebedero automático Plasson Gallina. Como medidas preventivas, a los 14 días se procedió a la vacunación con triple aviar vía oftálmica, y a los 21 días contra Newcastle en el agua de bebida.

Para calcular el consumo de alimento, se suministró la cantidad adecuada de alimento en horas de la mañana, y se pesó el residuo 24 h después por cada grupo. A partir de las 8 semanas el alimento balanceado se proporcionó dos veces al día.

Indicadores productivos

Peso corporal semanal promedio

El pesaje de las pollitas se realizó de manera individual, cada 7 días durante 17 semanas, a las 6:00 a.m., antes de suministrar el alimento. Para garantizar precisión en las mediciones, se utilizó una balanza analítica M-METLAR con una sensibilidad de 0,01 g.

Ganancia de peso semanal promedio

Se obtuvo de la diferencia entre el peso registrado de una semana a la semana anterior. Así mismo, la ganancia de peso acumulada se obtuvo de la diferencia del peso final al peso inicial.

Consumo de alimento

Se registró el peso del alimento proporcionado y, al día siguiente, se determinó la cantidad de residuo en ambos grupos. Posteriormente, el resultado fue dividido entre el número de aves, permitiendo así calcular el consumo de alimento semanal y acumulado por grupo.

Índice de conversión alimenticia acumulada

Se tomó como referencia el cálculo del consumo de alimento, y se calculó con la siguiente ecuación:

$$CA = \text{Consumo de alimento (g)} / \text{Ganancia de peso (g)}$$

Tasa de mortalidad

Se registró la mortalidad desde el primer día hasta las 17 semanas, mediante la observación y conteo de las pollitas fallecidas en ambos grupos (tratamiento y control). Para su cálculo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%M = (\text{Número de pollitas muertas} / \text{de pollitas iniciales}) \times 100$$

Análisis estadístico

Para determinar la diferencia significativa en las variables de los indicadores productivos se empleó la prueba de diferencia de medias de t-Student y los datos se analizaron con el software estadístico SAS versión 9.4, con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 y 3, se presentan los resultados del análisis del peso corporal promedio semanal, ganancia de peso promedio y ganancia de peso acumulado en pollitas Hy-Line Brown criadas en condiciones de altura. Los datos muestran un incremento progresivo a medida que avanzan las semanas de evaluación, donde el grupo T₂ muestra un peso ligeramente superior al grupo T₁, pero la mayor diferencia se observa en las últimas semanas de vida.

Tabla 2. Comportamiento de peso vivo semanal de pollitas de postura con adición de probiótico *Bacillus coagulans* y grupo control, de 1 día hasta las 9 semanas de vida en pollitas Hy-Line Brown.

Fase	Semana	Tratamiento	Peso vivo corporal (g)	Ganancia de peso semanal promedio (g)	Ganancia de peso acumulado (g)
1	Día 1	Probiótico	37,28 ± 2,56		

		Control	36,80 ± 2,17		
		P-valor	0,1748		
	Semana 01	Probiótico	56,90 ^a ± 5,67	19,62 ^a ± 6,04	19,62 ^a ± 6,04
		Control	54,28 ^b ± 5,97	17,45 ^b ± 6,52	17,45 ^b ± 6,52
		P-valor	0,0030	0,0227	0,0227
	Semana 02	Probiótico	98,99 ± 11,32	42,08 ± 11,87	61,70 ± 11,17
		Control	95,80 ± 11,34	41,52 ± 11,57	58,98 ± 11,35
		P-valor	0,0622	0,7498	0,1081
Semana 03	Probiótico	162,51 ± 17,42	63,43 ± 20,46	125,20 ± 17,21	
	Control	157,48 ± 18,68	61,68 ± 21,08	120,65 ± 18,72	
	P-valor	0,0652	0,5746	0,0939	
INICIO	Semana 04	Probiótico	230,08 ± 24,53	67,57 ± 31,68	192,78 ± 24,63
		Control	227,91 ± 24,69	70,46 ± 29,08	191,05 ± 24,55
		P-valor	0,5584	0,5294	0,6425
	Semana 05	Probiótico	324,43 ± 31,46	94,35 ± 39,01	287,12 ± 31,73
		Control	319,31 ± 32,30	91,40 ± 37,41	282,45 ± 32,09
		P-valor	0,2879	0,6097	0,3329
	Semana 06	Probiótico	431,02 ± 42,05	106,59 ± 52,94	393,71 ± 41,69
		Control	421,24 ± 38,42	101,93 ± 43,11	384,38 ± 38,31
		P-valor	0,1094	0,5183	0,1245
CRECIMIENTO	Semana 07	Probiótico	548,34 ± 46,89	117,32 ± 52,35	511,03 ± 46,65
		Control	539,06 ± 37,92	117,82 ± 45,23	502,20 ± 37,82
		P-valor	0,1512	0,9471	0,1703
	Semana 08	Probiótico	655,28 ± 54,57	106,94 ± 64,33	617,97 ± 54,45
		Control	647,94 ± 48,80	108,88 ± 57,55	611,08 ± 48,70
		P-valor	0,3485	0,8337	0,3779
	Semana 09	Probiótico	776,57 ± 65,03	121,30 ± 75,51	739,27 ± 65,09
		Control	771,30 ± 53,56	123,37 ± 59,18	734,45 ± 53,73
		P-valor	0,5586	0,8399	0,5935

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas (p<0,05).

El grupo de pollitas con probiótico (dieta basal + *Bacillus coagulans*) mostró un peso corporal promedio (p=0,0030) y ganancia de peso acumulado promedio (p=0,0227) mayor al grupo control (p<0,05) durante la primera semana. Pero de la segunda semana hasta la novena semana no presentó diferencias entre ambos grupos (p>0,05). Sin embargo, el grupo con probiótico mejoró significativamente desde la semana 10 hasta la semana 17 (p-valor de 0,0001 y 0,0016 respectivamente, respecto al grupo control) (p<0,05). Lo anterior indica que existe un efecto probiótico (*Bacillus coagulans*) en el peso corporal y ganancia de peso en las pollitas, especialmente en las últimas fases de levante, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Comportamiento de peso vivo semanal de pollitas de postura con adición de probiótico *Bacillus coagulans* y grupo control, de las 10 hasta las 17 semanas de vida en pollitas Hy-Line Brown.

Fase	Semana	Tratamiento	Peso vivo corporal (g)	Ganancia de peso semanal promedio (g)	Ganancia de peso acumulado (g)
CRECIMIENTO	Semana 10	Probiótico	912,30 ^a ± 69,39	135,72 ^a ± 83,11	874,99 ^a ± 69,55
		Control	866,44 ^b ± 50,59	95,14 ^b ± 58,04	829,59 ^b ± 50,71
		P-valor	0,0001	0,0002	0,0001
	Semana 11	Probiótico	1022,25 ^a ± 76,33	109,96 ± 63,99	984,95 ^a ± 76,45
		Control	972,39 ^b ± 56,12	105,95 ± 56,19	935,54 ^b ± 56,21
		P-valor	0,0001	0,6598	0,0001
DESARROLLO	Semana 12	Probiótico	1127,54 ^a ± 81,45	105,28 ± 72,27	1090,23 ^a ± 81,65
		Control	1088,54 ^b ± 65,89	116,15 ± 54,77	1051,69 ^b ± 65,84
		P-valor	0,0006	0,2647	0,0007
	Semana 13	Probiótico	1229,74 ^a ± 84,66	102,20 ^a ± 50,24	1192,43 ^a ± 84,80
		Control	1172,84 ^b ± 69,38	84,29 ^b ± 52,83	1135,98 ^b ± 69,35
		P-valor	0,0001	0,0224	0,0001
	Semana 14	Probiótico	1295,16 ^a ± 88,95	65,42 ± 38,46	1257,85 ^a ± 89,04
		Control	1240,27 ^b ± 77,99	67,44 ± 46,28	1203,42 ^b ± 78,13
		P-valor	0,0001	0,7535	0,0001
	Semana 15	Probiótico	1376,09 ^a ± 90,75	80,93 ± 45,06	1338,78 ^a ± 90,64
		Control	1321,41 ^b ± 84,98	81,14 ± 57,55	1284,56 ^b ± 85,32
		P-valor	0,0001	0,9786	0,0001
PRE-POSTURA	Semana 16	Probiótico	1405,43 ^a ± 94,11	29,34 ± 20,99	1368,12 ^a ± 93,97
		Control	1347,26 ^b ± 85,32	25,85 ± 21,03	1310,41 ^b ± 85,69
		P-valor	0,0001	0,2724	0,0001
	Semana 17	Probiótico	1438,29 ^a ± 101,69	32,87 ^a ± 23,86	1400,98 ^a ± 101,57
		Control	1390,38 ^b ± 96,98	43,11 ^b ± 33,15	1353,52 ^b ± 97,33
		P-valor	0,0016	0,0195	0,0018

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

El uso de probiótico *Bacillus coagulans* en la alimentación de pollitas de postura no han sido reportados en edad temprana, es por ello que no se observa una mejoría en los índices productivos en una crianza de aves de postura en condiciones de altura. Sin embargo, existen reportes sobre el uso de diferentes tipos de probióticos, en otras líneas de aves de postura y en pollos de engorde que guardan relación con nuestro estudio. En tal sentido, nuestros resultados de peso corporal son similares a los reportados por Ramírez *et al.* (2005), quienes demostraron que hubo efecto positivo del probiótico *Lactobacillus spp* en la semana 1 y a las 6 semanas de vida ($p < 0,05$) respecto al grupo control. Asimismo, Elliott *et al.* (2020) mostraron un efecto positivo

en el grupo tratado con producto de fermentación derivado de *Saccharomyces cerevisiae* (XPC) en el peso vivo a las 12 semanas de vida ($p < 0,05$) respecto al grupo control, siendo valores de peso vivo inferiores respecto a nuestro estudio. Estas diferencias demuestran que las bacterias *Lactobacillus* actúan como probióticos y, por lo tanto, pueden proporcionar beneficios significativos en granjas avícolas (Ramírez *et al.*, 2005). Sin embargo, en otras investigaciones muestran que al suministrar en la dieta de XPC entre los 21 y 49 días de vida, tuvo efectos inhibidores sobre la eliminación fecal de *Salmonella* en pollos Cobb, y estos efectos pueden estar asociados con el incremento del peso corporal y ganancia de peso (Feye *et al.*, 2016).

Upadhaya *et al.* (2019) indican que la adición con cepas de *Bacillus* en la dieta no tuvo una influencia notable sobre el peso corporal en pollitas Hy-Line Brown durante las primeras 18 semanas de vida. De manera similar, Krueger *et al.* (2020) no mostraron efectos positivos significativos de la adición de *Bacillus subtilis* (BS) entre los 35 a 83 días de vida. Tampoco Liu *et al.* (2020) encontraron diferencias con BS y AGP de 0 a 6 semanas de edad. Estos resultados podrían deberse a una mala aclimatación y la evaluación realizada en jaulas individuales (Krueger *et al.*, 2020), o a un menor consumo de alimento de las pollitas durante la investigación (Liu *et al.*, 2020).

Por otro lado, en estudios realizados en pollos de engorde no mostraron efecto positivo sobre el peso vivo con adición de cepa *Streptomyces* RL8 en la dieta (Martínez *et al.*, 2019), tampoco con adición de probiótico a base de *Lactobacillus acidophilus* (Mariño-Guerrero y Roa-Vega, 2021), ni con el género *Streptomyces*, menos con BS (Molina *et al.*, 2022). La inconsistencia de los efectos probióticos sobre el crecimiento pueda deberse a varios factores, como diferencias de razas, la edad en aves, la duración del experimento, la composición inadecuada del alimento, la dosis del probiótico (Mikulski *et al.*, 2012), también las condiciones del sistema de crianza y cepa utilizada (Gaggia *et al.*, 2010). En tal sentido, el efecto del probiótico a base *Bacillus coagulans* sobre el peso vivo en pollitas de postura se observa en la primera semana de vida y vuelve a manifestarse a partir de la décima semana. El aumento de peso corporal después de siete días sugiere que es fundamental mejorar la microbiota intestinal durante la primera semana de vida (Ramírez *et al.*, 2005). Esto se debe a que los probióticos al mejorar la eficiencia en la utilización de los alimentos, permiten que las aves del grupo tratado aprovechen mejor los nutrientes, logrando un crecimiento superior (Jin *et al.*, 1997). Por lo que, nuestro estudio evidencia que el peso corporal promedio de las pollitas expuestas al probiótico se encuentra dentro del rango normal a las nueve semanas de edad, según a la guía Hy-Line International (2024).

En la tabla 4 y 5, se observa el resultado del efecto probiótico *Bacillus coagulans* en el consumo de alimento semanal, consumo de alimento acumulado promedio por ave, e índice de conversión alimenticia, evaluado en pollitas Hy-Line Brown. El consumo de alimento semanal y acumulado en las 10 primeras semanas de vida no se presentó diferencias significativas.

Tabla 4. Consumo semanal y acumulado, conversión alimenticia de las pollitas de postura Hy-Line Brown con adición de probiótico *Bacillus coagulans* en la dieta y grupo control, de la 1 hasta las 9 semanas de vida.

Fase	Semana	Tratamiento	Consumo de alimento semanal (g)	Consumo de alimento acumulado promedio (g)	Índice de conversión
PRE-INICIO	Semana 01	Probiótico	6,28 ± 0,72	6,28 ± 0,72	2,24
		Control	5,71 ± 0,76	5,71 ± 0,72	2,29
		P-valor	0,1757	0,1757	
	Semana 02	Probiótico	12,85 ± 2,3	9,57 ± 3,76	2,17
		Control	12,59 ± 1,97	9,15 ± 3,85	2,17
		P-valor	0,8273	0,7762	
	Semana 03	Probiótico	17,05 ± 2,07	12,06 ± 4,87	2,02
		Control	16,70 ± 1,85	11,67 ± 4,89	2,03
		P-valor	0,7474	0,7963	
INICIO	Semana 04	Probiótico	21,45 ± 3,41	14,41 ± 6,10	2,09
		Control	21,45 ± 3,62	14,11 ± 6,27	2,07
		P-valor	0,9994	0,8599	
	Semana 05	Probiótico	29,75 ± 2,28	17,48 ± 8,32	2,13
		Control	29,06 ± 2,13	17,10 ± 8,29	2,12
		P-valor	0,5678	0,8515	
	Semana 06	Probiótico	36,58 ± 3,46	20,66 ± 10,54	2,20
		Control	36,15 ± 3,39	20,28 ± 10,50	2,22
		P-valor	0,8190	0,8682	
CRECIMIENTO	Semana 07	Probiótico	42,37 ± 4,56	23,76 ± 12,51	2,28
		Control	41,18 ± 4,18	23,26 ± 12,29	2,27
		P-valor	0,6190	0,8428	
	Semana 08	Probiótico	48,55 ± 2,55	26,86 ± 14,34	2,43
		Control	47,72 ± 2,22	26,32 ± 14,11	2,41
		P-valor	0,5313	0,8415	
	Semana 09	Probiótico	51,28 ± 3,46	29,57 ± 15,66	2,52
		Control	51,06 ± 2,98	29,07 ± 15,45	2,49
		P-valor	0,9013	0,8559	

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

La conversión alimenticia (CA) presentada en la tabla 5, aumenta de acuerdo con la edad. El grupo tratado con probiótico *Bacillus coagulans* mostró un menor CA en comparación al grupo control en las últimas semanas de vida. Estos resultados coinciden con el incremento de la ganancia de peso y el consumo de alimento que disminuyó en el grupo T₂ en comparación al grupo T₁. Es decir, un menor índice de conversión alimenticia indica que fue eficiente la crianza de aves (Chávez, 2014).

Tabla 5. Consumo semanal y acumulado, conversión alimenticia de las pollitas de postura Hy-Line Brown con adición de probiótico *Bacillus coagulans* en la dieta y grupo control, de las 10 hasta las 17 semanas de vida.

Fase	Semana	Tratamiento	Consumo de alimento semanal (g)	Consumo de alimento acumulado promedio (g)	Índice de conversión
CRECIMIENTO	Semana 10	Probiótico	55,86 ± 7,48	32,20 ± 16,93	2,58
		Control	56,74 ± 7,05	31,84 ± 16,99	2,69
		P-valor	0,8249	0,8989	
	Semana 11	Probiótico	63,89 ± 2,26	35,08 ± 18,57	2,74
		Control	66,24 ± 4,48	34,96 ± 19,05	2,88
		P-valor	0,2398	0,9688	
	Semana 12	Probiótico	63,42 ± 4,36	37,44 ± 19,47	2,88
		Control	65,75 ± 2,25	37,53 ± 20,15	3,00
		P-valor	0,2315	0,9776	
DESARROLLO	Semana 13	Probiótico	64,92 ^b ± 2.59	39,56 ± 20,11	3,02
		Control	69,32 ^a ± 2.99	39,97 ± 21,15	3,20
		P-valor	0,0123	0,8916	
	Semana 14	Probiótico	64,97 ^b ± 1.02	41,37 ± 20,46	3,22
		Control	68,05 ^a ± 1.36	41,98 ± 21,64	3,42
		P-valor	0,0004	0,8401	
	Semana 15	Probiótico	67,29 ^b ± 0.60	43,10 ± 20,80	3,38
		Control	71,14 ^a ± 0.72	43,92 ± 22,14	3,59
		P-valor	0,0001	0,7813	
PRE-POSTURA	Semana 16	Probiótico	60,89 ± 7,02	44,21 ± 20,65	3,62
		Control	65,19 ± 6,81	45,25 ± 22,10	3,87
		P-valor	0,2682	0,7161	
	Semana 17	Probiótico	63,53 ^b ± 4,08	45,35 ± 20,57	3,85
		Control	70,28 ^a ± 2,78	46,72 ± 22,24	4,11
		P-valor	0,0035	0,6207	

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas (p<0,05).

Liu *et al.* (2020) reportaron valores superiores de CA de 3,23 en el grupo tratado con BS y 3,49 en el grupo control a las 4 a 6 semanas de vida, respecto a nuestro. Condori (2022) reporta valores inferiores de CA respecto a nuestro estudio con el uso de Poultry vit tropical (7 mL) que presentó una conversión alimenticia de 1,73, mientras el grupo control registró un valor de 2,11 en pollitas Isa Brown. Estos hallazgos resaltan la importancia de utilizar probióticos para mejorar las etapas críticas durante el crecimiento de las pollitas de postura (Liu *et al.*, 2021). Mientras que Upadhaya *et al.* (2019) no reportaron efecto positivo con la suplementación con BS en pollitas de 12 a 16 semanas de edad, tampoco Molina *et al.* (2022) encontraron diferencias los primeros 21 días en pollos, de igual manera Santos *et al.* (2016) no observaron diferencias a los 31 días de edad en pollos de engorde.

Liu *et al.* (2020) indican que el uso de probióticos podría mejorar la digestión y absorción de los nutrientes en las pollitas, optimizando su aprovechamiento; en este sentido observaron que BS incrementó la expresión relativa de la sacarasa en el duodeno (a la 3 semana), así como en el yeyuno e íleon (a las 6 semanas), lo que podría favorecer la absorción de carbohidratos; por ello, el establecimiento temprano de una buena salud corporal es crucial para el crecimiento y desarrollo posterior de las gallinas. Además, según Gao *et al.* (2024), *Bacillus Coagulans* presenta características principales como la resistencia a las sales biliares de las células vegetativas y la capacidad de sintetizar lípidos específicos y metabolitos secundarios.

También Li *et al.* (2018) demostraron que la coadministración de BS durante las primeras 3 semanas podría aumentar la presencia de las bacterias beneficiosas entre las 0 y 6 semanas, y posteriormente mejorar la morfología intestinal entre las 7 a 16 semanas en pollitas. De la misma forma, Liu *et al.* (2021) respaldan que las primeras 6 semanas son un periodo crítico para el desarrollo del sistema digestivo e inmunológico, lo cual también es indicado por la guía Hy-Line International (2024). Además, señalan que la formación de la microbiota cecal no se completa hasta que la pollita tiene 12 semanas de vida.

En cuanto al consumo de alimento semanal promedio (Tabla 3), de la 1 a 12 semanas de edad no mostró diferencias ($p > 0,05$) entre grupos. Sin embargo, mejoró ($p < 0,05$) a partir de las 13 a 17 semanas para el grupo control en comparación al grupo tratado, lo que indica que las pollitas del grupo T₂ consumieron menos alimento que las del grupo T₁.

La reducción del consumo de alimento en el grupo con adición del probiótico en la dieta mejora la retención de nutrientes en el organismo, esto se debe a que las bacterias beneficiosas segregan enzimas que hidrolizan nutrientes, favoreciendo una mayor absorción y, por ende, reduciendo la necesidad de ingesta de alimento (Hosseini *et al.*, 2013). Además, la adición con probióticos derivados de *Bacillus*, desde la eclosión hasta la puesta de huevos, tiene un impacto positivo en la eficiencia del consumo de alimento durante el período de crianza de las pollitas (Upadhaya *et al.*, 2019).

La tasa de mortalidad en ambos grupos se presentó entre las 4 primeras semanas de vida y fue baja de 3,3 % para el grupo T₁ y de 1,1 % para el grupo T₂. Debido al empastamiento cloacal y por situaciones de manejo de la luz durante la evaluación, presentándose el aplastamiento entre pollitas durante la noche, cabe mencionar que no se presentaron muertes por otras enfermedades durante el periodo de investigación.

En nuestro estudio, no se reporta muertes significativas entre tratamientos, al igual que otros autores (Condori, 2022; Molina *et al.*, 2022), lo que sugieren una comunidad bacteriana intestinal relativamente estable, tal como mencionan Upadhaya *et al.* (2019) la capacidad de garantizar la salud del huésped. Por otro lado, Angulo-Apaza (2023) estudió el comportamiento productivo de pollitas Hy-Line Brown a 3230 m.s.n.m. sin probióticos, registrando una mortalidad de 0,9 % en la etapa inicial debido a onfalitis aviar, causada por la adaptación de las aves al gallinero.

Asimismo; Yahoska y Fernández (2011) señalaron que la mortalidad se presenta mayormente durante la recepción de pollitas y por el estrés del viaje.

Sin embargo, varios estudios han identificado una relación favorable entre el uso de probióticos y la reducción de la mortalidad (Huang *et al.*, 2018; Menconi *et al.*, 2020), lo que sugieren que los probióticos podrían regular la microbiota intestinal y estimular el sistema inmune de las aves (Molina *et al.*, 2022).

Cao *et al.* (2024) sugirieron que el uso de *B. coagulans* podría corregir significativamente la disbiosis intestinal en modelos animales, mientras que Krueger *et al.* (2020) indicaron que una intervención de por vida con esta bacteria puede ayudar a limitar la propagación sistémica de *Salmonella enteritis* (SE) y su invasión al tracto reproductivo. La reducción de los niveles de *Salmonella* en pollitas ponedoras podría ser beneficioso ya que reduce el riesgo de infección durante el periodo de puesta de huevos (Kimminau *et al.*, 2022), y mejorar la seguridad alimentaria en la industria avícola (Sobotick *et al.*, 2024).

Otros estudios han demostrado que *Bacillus coagulans* previene la proliferación sistémica de *Salmonella* mejorando la función de la barrera intestinal, regulando la flora intestinal, ejerciendo efectos antiinflamatorios y modulando la respuesta inmune en ratones (Gao *et al.*, 2024). Además, su capacidad para mejorar la comunidad microbiana y disminuir la aparición de enfermedades e inhibir la proliferación de bacterias patógenas (Su *et al.*, 2025), se debe en parte a la producción de péptidos antimicrobianos. Además, los probióticos pueden favorecer la formación de una biopelícula protectora en el TGI, que actúa como barrera para evitar la adhesión y colonización de *Salmonella* (Sobotick *et al.*, 2024).

CONCLUSIÓN

El uso *Bacillus coagulans* como probiótico en la dieta de las pollitas de postura tuvo efecto positivo en los indicadores productivos de peso corporal, ganancia de peso acumulado promedio, consumo de alimento y conversión alimenticia. Pero no tuvo efecto positivo sobre la tasa de mortalidad de las pollitas de postura.

El probiótico a base de *Bacillus coagulans* representa una alternativa prometedora para promover el crecimiento de las pollitas de postura en condiciones de altura y para reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Fortalecimiento de la investigación “YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ” de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por el financiamiento del presente estudio (Resolución N° R-562-2024-UNSAAC y Contrato N°031-VIRIN-2024-UNSAAC).

REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E., Qattan, S. Y. A., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., Abdel-Moneim, E., & Alagawany, M. (2020). Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), 1835–1850. <https://doi.org/10.1111/jpn.13454>
- Aguirre-Guzmán, G., Merino-Charrez, J. O., Torres-Rodríguez, M. L., & Guevara-Guerrero, M. A. (2025). Advances in the use of active yeast in raising chickens. *Scientia Agropecuaria*, 16(1), 93–111. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2025.009>
- Al-Khalaifah, H. S. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry Science*, 97(11), 3807–3815. <https://doi.org/10.3382/PS/PEY160>
- Angulo-Apaza, D. (2023). *Comportamiento productivo en las gallinas de postura (hy-line brown) en la fase de inicio-levante en condiciones de altura (3230 m.s.n.m.)* [Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8270/253T20230764_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blajman, J. E., Zbrun, M. V., Astesana, D. M., Berisvil, A. P., Scharpen, A. R., Fusari, M. L., Soto, L. P., Signorini, M. L., Rosmini, M. R., & Frizzo, L. S. (2015). Probióticos en pollos parrilleros: Una estrategia para los modelos productivos intensivos. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(4), 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.08.002>
- Cao, J., Yu, L., Zhao, J., Zhang, H., Chen, W., Xue, Y., & Zhai, Q. (2024). Alleviative effects of *Bacillus coagulans* strains on IBS-unraveling strain specificity through physiological and genomic analysis. *Food Science and Human Wellness*, 13(4), 1845–1855. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250153>
- Casas-Ciri6n, L. E., Carvalho-Iglesias, A. M., & Vi6oles, J. (2022). La avicultura de precisi6n: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector avícola. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 67–83. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>
- Chávez, L. A. (2014). *Evaluaci6n de cepas probióticas (L. acidophilus, L. casei y E. faecium) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producci6n Animal]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54593>

- Comisión Europea. (2005). *Entra en vigor la prohibición de los antibióticos como promotores del crecimiento en los piensos para animales*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_05_1687
- Condori, S. (2022). *Evaluación del efecto de tres niveles de la fórmula probiótica comercial Poultry Vit Tropical en aves de postura (Isa Brown) en etapa de crecimiento en el centro experimental Cota Cota*. [Tesis de Médico Veterinario y Zootecnia, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/31518>
- Duran-Haquehua, J. J. (2024). *Comportamiento productivo en las gallinas de postura (Lohmann brown) en la fase de inicio – levante en condiciones de altura (3230 m.s.n.m.)*. [Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9096>
- Elliott, K. E. C., Branton, S. L., Evans, J. D., Leigh, S. A., Kim, E. J., Olanrewaju, H. A., Pharr, G. T., Pavlidis, H. O., Gerard, P. D., & Peebles, E. D. (2020). Growth and humoral immune effects of dietary Original XPC in layer pullets challenged with *Mycoplasma gallisepticum*. *Poultry Science*, 99(6), 3030–3037. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2020.01.016>
- FAO. (2024). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura: producción y productos avícolas*. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Feye, K. M., Anderson, K. L., Scott, M. F., McIntyre, D. R., & Carlson, S. A. (2016). Inhibition of the virulence, antibiotic resistance, and fecal shedding of multiple antibiotic-resistant *Salmonella Typhimurium* in broilers fed Original XPC™. *Poultry Science*, 95(12), 2902–2910. <https://doi.org/10.3382/ps/pew254>
- Gaggia, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141, S15–S28. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>
- Gao, X., Yu, J., Lei, C., Jiang, S., Mu, G., & Qian, F. (2024). Mechanism of *Bacillus coagulans* T242 in prevention of *Salmonella* infection in mice. *Food Bioscience*, 60(4), 104226. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104226>
- Hosseini, Z., Moghadam, H. N., & Kermanshahi, H. (2013). Effect of probiotic supplementation on broiler performance at starter phase. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, 5(11), 1221–1223.
- Huang, L., Luo, L., Zhang, Y., Wang, Z., & Xia, Z. (2018). Effects of the Dietary Probiotic, *Enterococcus faecium* NCIMB11181, on the Intestinal Barrier and System Immune Status

- in *Escherichia coli* O78-Challenged Broiler Chickens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(3), 946–956. <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9434-7>
- Hy-Line Brown. (2023). *Guía de manejo Hy-Line Brown*. <https://www.hyline.com/spanish/variedades/guide?productid=d3b7c322-48b3-4cdf-9b4d-14f50d5987b3&typeid=3b213ee1-e07a-4485-a539-b8bef7de5694&languageid=e97acade-b3e0-47fb-b1c1-cb86ed8c7f40>
- Hy-Line International. (2024). *Guía de Rendimiento*. <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20STD%20SPN.pdf>
- Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., & Jalaludin, S. (1997). Probiotics in poultry: modes of action. *World's Poultry Science Journal*, 53(4), 351–368. <https://doi.org/10.1079/wps19970028>
- Kimminau, E. A., Karnezos, T. P., & Girgis, G. (2022). Applied Research Note: Combination of probiotic and prebiotic impacts *Salmonella* Enteritidis infection in layer pullets. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(4), 100286. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100286>
- Krueger, L. A., Gaydos, T. A., Sims, M. D., & Spangler, D. A. (2020). Avi-Lution supplemented at 250 or 500 mg per kg in feed decreases the abundance of *Salmonella* Enteritidis in ceca of layer pullets. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(4), 995–1003. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.09.007>
- Li, X., Wu, S., Li, X., Yan, T., Duan, Y., Yang, X., Duan, Y., Sun, Q., & Yang, X. (2018). Simultaneous Supplementation of *Bacillus subtilis* and Antibiotic Growth Promoters by Stages Improved Intestinal Function of Pullets by Altering Gut Microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02328>
- Liu, Y. L., Li, X. Y., Duan, Y. L., Yang, X., & Yang, X. J. (2020). Effects of *Bacillus subtilis* and antibiotic growth promoters on the growth performance, intestinal function and gut microbiota of pullets from 0 to 6 weeks. *Animal*, 14(8), 1619–1628. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000191>
- Liu, Y., Tao, Y., Zhouzheng, R., & Xiaojun, Y. (2021). Age-associated changes in caecal microbiome and their apparent correlations with growth performances of layer pullets. *Animal Nutrition*, 7(3), 841–848. <https://doi.org/10.1016/J.ANINU.2020.11.019>
- Mariño-Guerrero, I. E., & Roa-Vega, M. L. (2021). Parámetros productivos y digestibilidad de pollos, utilizando cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*) y probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) más pectina. *Orinoquia*, 25(1), 35–46. <https://doi.org/10.22579/20112629.654>

- Marshall, B. M., & Levy, S. B. (2011). Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4), 718–733. <https://doi.org/10.1128/CMR.00002-11>
- Martínez, Y., Medina Marreno, R., García Bernal, M., Gutiérrez Parra, M., Santana Cupull, R., Díaz Díaz, M., Casanova González, M., Álvarez Herrera, I., Prendes Rodríguez, E. J., & Soto Fexas, M. Á. (2019). Utilización de *Streptomyces* sp. RL8 como agente probiótico en pollos de la raza Leghorn. *The Biologist*, 17(1), 107–116. <https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/296/269>
- Menconi, A., Sokale, A., Mendoza, S., Whelan, R., & Doranalli, K. (2020). Effect of *Bacillus subtilis* DSM 32315 under different necrotic enteritis models in broiler chickens: a meta-analysis of five independent research trials. *Avian Dis*, 64(3), 379–385. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-19-00116>
- Mikulski, D., Jankowski, J., Naczemski, J., Mikulska, M., & Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*, 91(10), 2691–2700. <https://doi.org/10.3382/PS.2012-02370>
- Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomia Mesoamericana*, 30(2), 601–611. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>
- Molina, D., Espinoza, S., Sialer, C., Horna, D., Quichua, R., Vilchez Perales, C., & Cordero, A. (2022). Efecto de una formulación probiótica a base de un consorcio de actinomicetos sobre el rendimiento productivo e integridad intestinal en pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 33(3), 1–16. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22905>
- Ramírez, S., Zambrano-Santisteban, O., Ramírez-Pérez, Y., Rodríguez-Valera, Y., & Morales-Medina, Y. (2005). Evaluación del efecto probiótico del *Lactobacillus* spp. origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. *REDVET*, 6(9), 1–8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612657012.pdf>
- Rondón, A. J., Samaniego, L. M., Bocourt, R., Rodríguez, S., Milián, G., Ranilla, M. J., Laurencio, M., & Pérez, M. (2008). Aislamiento, identificación y caracterización parcial de las propiedades probióticas de cepas de *Lactobacillus* sp. procedentes del tracto gastrointestinal de pollos de ceba. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(1), 56–63. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72460108.pdf>
- Santos, J. R. dos, Mendes, A. S., Paulo, S., Helfer, E., Michelin, P., & Takashahi, S. (2016). Probióticos y simbióticos en el rendimiento y la morfometría intestinal de pollos de

- engorde desafiados con *Salmonella enteritidis*. *REDVET*, 17(9), 1–16. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456005.pdf>
- SENAMHI. (2024). *Oficina de Estadística e informática*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=estaciones>
- Smith, J. M. (2014). A review of avian probiotics. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28(2), 87–94. <https://doi.org/10.1647/2012-031>
- Sobotick, E. B., Russo, K., Lerner, S. P., Sandvang, D., Meuter, A., McBride, H., & Sayed, R. (2024). Short communication: Effects of a commercial triple-strain *Bacillus*-based probiotic on cecal colonization with *Salmonella Enteritidis* in commercial layer pullets. *Veterinary and Animal Science*, 24, 100346. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100362>
- Su, Z., Gao, F., Shu, R., Cai, K., Fang, S., Lei, X., Li, D., & Hu, K. (2025). Intestinal flora analysis and serum metabolomics reveal the effectiveness of *Bacillus coagulans* BC66 in treating bacterial enteritis in bullfrogs. *Aquaculture*, 594, 741341. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2024.741341>
- Upadhaya, S. D., Rudeaux, F., & Kim, I. H. (2019). Efficacy of dietary *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* supplementation continuously in pullet and lay period on egg production, excreta microflora, and egg quality of Hyline-Brown birds. *Poultry Science*, 98(10), 4722–4728. <https://doi.org/10.3382/ps/pez184>
- Yahoska, M., & Fernández, O. I. (2011). *Evaluación de Pollitas Hy-Line variedad Brown, en etapa de inicio a rompimiento de postura, bajo manejo tradicional*.
- Yirga, H. (2015). The use of probiotics in animal nutrition. *J. Probiotics Health*, 3(2), 132. <https://doi.org/10.4172/2329-8901.1000132>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: BV, JL, SWC, AC, JL; análisis e interpretación de los datos: BV, JL, SWC, AC, JL; redacción del artículo: BV, JL, SWC, AC, JL.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.