

DOI: <https://doi.org/10.63618/omd/revinvlid/v2/n4/45>

# Uso de probióticos y alternativas naturales a los antibióticos en producción animal.

## *Use of probiotics and natural alternatives to antibiotics in animal production.*

Guamán-Rivera, Santiago Alexander <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Ecuador; <https://orcid.org/0000-0001-8699-0655>;  
[santiagoa.guaman@esPOCH.edu.ec](mailto:santiagoa.guaman@esPOCH.edu.ec).

**Cita:** Guamán-Rivera, S. A. (2025). Uso de probióticos y alternativas naturales a los antibióticos en producción animal. *Revista De Investigación Y Liderazgo*, 2(4), 51-65. <https://doi.org/10.63618/omd/revinvlid/v2/n4/45>

### Resumen

La creciente dependencia de antimicrobianos en la producción animal incrementó la preocupación por la resistencia bacteriana y la sostenibilidad de los sistemas pecuarios. El estudio tuvo como objetivo analizar el uso, la eficacia y la viabilidad de los probióticos y otras alternativas naturales frente a los antibióticos en los sistemas avícola, porcino y bovino de Ecuador y Latinoamérica. Se desarrolló una investigación documental, no experimental, longitudinal retrospectiva, descriptiva y de enfoque mixto, mediante la integración de artículos científicos, metaanálisis, informes oficiales y documentos regulatorios publicados entre 2021 y 2025. Los resultados mostraron que los probióticos fueron la alternativa más estudiada y favorecieron la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia, la morfología intestinal, la respuesta inmunitaria y algunos indicadores entéricos, aunque las respuestas variaron según la especie, dosis, formulación, duración y vía de administración. La evidencia sugirió que ninguna alternativa funcionó como sustituto universal y que su aplicación requirió adaptación al sistema productivo. Se concluyó que los probióticos y aditivos naturales constituyeron opciones prometedoras para reducir el uso de promotores antimicrobianos, pero su adopción responsable exigió estandarización, validación territorial y evaluación económica.

**Palabras clave:** probióticos; resistencia antimicrobiana; producción animal; aditivos fitogénicos; salud intestinal.

### Abstract

The growing dependence on antimicrobials in animal production has increased concerns about bacterial resistance and the sustainability of livestock systems. The study aimed to analyze the use, efficacy, and viability of probiotics and other natural alternatives to antibiotics in the poultry, swine, and bovine systems of Ecuador and Latin America. A non-experimental, retrospective longitudinal, descriptive, and mixed-methods documentary research was conducted, integrating scientific articles, meta-analyses, official reports, and regulatory documents published between 2021 and 2025. The results showed that probiotics were the most studied alternative and favored weight gain, feed efficiency, intestinal morphology, immune response, and some enteric indicators, although the responses varied according to species, dosage, formulation, duration, and route of administration. The evidence suggested that no alternative worked as a universal substitute and that its application required adaptation to the production system. It was concluded that probiotics and natural additives constituted promising options to reduce the use of antimicrobial promoters, but their responsible adoption required standardization, territorial validation, and economic evaluation.

**Keywords:** probiotics; antimicrobial resistance; animal production; phytogetic additives; gut health.

## 1. Introducción

La producción animal ecuatoriana ocupa una posición estratégica en la seguridad alimentaria, el empleo rural y el abastecimiento de proteína de origen animal. En 2024, el país registra aproximadamente 3,44 millones de bovinos y 896.000 porcinos, además de 44 millones de pollos de engorde y 18 millones de aves ponedoras y reproductoras en planteles avícolas. Estas magnitudes justifican delimitar como unidad de análisis los sistemas avícola, porcino y bovino, junto con sus prácticas de alimentación, prevención sanitaria y utilización de aditivos. La diversidad de escalas productivas, condiciones climáticas y capacidades técnicas influye en la respuesta a las estrategias nutricionales. Por esta razón, la sustitución progresiva de antibióticos promotores del crecimiento exige alternativas adaptables a la realidad agropecuaria nacional y latinoamericana (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2025).

Esa escala productiva se inserta en una tendencia mundial caracterizada por la intensificación pecuaria, la concentración de animales y la búsqueda de mejores índices de conversión alimenticia. El uso global de antimicrobianos en animales destinados a la alimentación se estima en 99.502 toneladas para 2020 y podría alcanzar 107.472 toneladas en 2030, lo que representa un incremento del 8,0 %. Las proyecciones más recientes sitúan el consumo pecuario de Sudamérica en alrededor de 27.197 toneladas para 2040, equivalentes al 19 % del total mundial y a un crecimiento regional cercano al 19,6 % respecto de 2019. En consecuencia, mantener sistemas productivos dependientes de antimicrobianos aumenta la presión selectiva sobre los microorganismos y dificulta la sostenibilidad sanitaria de las cadenas pecuarias (Mulchandani et al., 2023; Acosta et al., 2025).

La continuidad de esta dependencia genera efectos que trascienden la productividad animal, porque conecta la salud pecuaria, humana y ambiental mediante alimentos, residuos, estiércol, agua y contacto ocupacional. En 2021, la resistencia bacteriana a los antimicrobianos se relaciona con 4,71 millones de muertes humanas y causa directamente alrededor de 1,14 millones; además, se proyectan más de 39 millones de fallecimientos atribuibles entre 2025 y 2050. En el ámbito económico, la resistencia en animales productores de alimentos puede ocasionar pérdidas acumuladas del producto interno bruto mundial de entre USD 575.000 y 953.000 millones hasta 2050. Cuando se incorporan sus posibles repercusiones sobre la salud humana y la productividad laboral, el costo acumulado asciende hasta USD 5,2 billones, lo que evidencia las consecuencias de no intervenir oportunamente (GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators, 2024; Adamie et al., 2024).

Los probióticos adquieren relevancia dentro de este escenario porque actúan mediante exclusión competitiva de patógenos, producción de metabolitos antimicrobianos, fortalecimiento de la barrera intestinal y modulación de la respuesta inmunitaria. Una síntesis cuantitativa que evalúa 20 estudios en lechones encuentra que la suplementación con especies de *Lactobacillus* incrementa en promedio 13,8 % la ganancia diaria de peso y 7,02 % el consumo diario de alimento, además de mejorar la relación ganancia-alimento. Los resultados también muestran aumentos significativos en la altura de las vellosidades y en la relación vellosidad-crypta del intestino delgado. Aunque estos cambios sugieren una mayor eficiencia digestiva y un posible beneficio

económico, su magnitud depende de la cepa, dosis, edad, dieta, desafío sanitario y duración de la suplementación (Zhu et al., 2022; Yaqoob et al., 2022).

El potencial de sustitución no se limita a los probióticos, sino que comprende prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, enzimas, bacteriófagos, péptidos antimicrobianos y aditivos fitogénicos obtenidos de hierbas, especias, aceites esenciales y extractos vegetales. En bovinos jóvenes, un metaanálisis de 49 estudios determina que los probióticos incrementan el peso corporal en 1,988 kg y la ganancia diaria en 40,689 g, mientras reducen el índice de conversión alimenticia en 0,073 unidades. Sin embargo, las respuestas cambian según la concentración microbiana, la combinación de cepas y el medio de administración; dosis superiores a  $9,5 \log_{10}$  UFC/día muestran efectos inmunitarios más consistentes. Esta variabilidad confirma que ninguna alternativa funciona como sustituto universal y que las combinaciones deben evaluarse dentro de programas integrados de nutrición, bioseguridad y manejo sanitario (Wang et al., 2023; Rahman et al., 2022; Wang et al., 2024).

La evidencia disponible todavía presenta una heterogeneidad que limita su transferencia directa hacia las explotaciones latinoamericanas, especialmente porque numerosos ensayos se ejecutan bajo condiciones controladas y con formulaciones, dosis e indicadores distintos. Una revisión regulatoria sudamericana analiza únicamente los cinco mayores productores cárnicos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Uruguay), de modo que Ecuador no forma parte de la comparación regional. Esta ausencia resulta relevante porque la normativa ecuatoriana prohíbe siete antimicrobianos de máxima prioridad como promotores del crecimiento y establece plazos de seis meses para modificar, reevaluar o retirar productos registrados. Persiste, por tanto, una brecha sobre adopción, costo por animal, disponibilidad comercial, estabilidad durante el almacenamiento y eficacia bajo ambientes tropicales, aspectos indispensables para evitar que la sustitución normativa reduzca productividad o comprometa el bienestar animal (Da Silva et al., 2023; Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario [Agrocalidad], 2024).

La pertinencia del estudio también se sostiene en la disponibilidad de estadísticas oficiales, investigaciones experimentales y metaanálisis recientes que permiten contrastar resultados productivos, sanitarios, económicos y ambientales sin asumir parámetros inexistentes. El sector agropecuario aporta aproximadamente 7,68 % al producto interno bruto ecuatoriano y comprende 4,8 millones de hectáreas bajo labor agropecuaria, por lo que cualquier mejora en eficiencia alimenticia o reducción de pérdidas sanitarias posee implicaciones nacionales. En este marco, el objetivo general consiste en analizar el uso, la eficacia y la viabilidad de los probióticos y las alternativas naturales frente a los antibióticos en la producción animal ecuatoriana, contextualizada en Latinoamérica. Los objetivos específicos se orientan a determinar sus efectos sobre productividad, salud intestinal y prevención de enfermedades, y a comparar sus ventajas, limitaciones, costos y condiciones de aplicación en los sistemas avícola, porcino y bovino (INEC, 2025; Agrocalidad, 2024).

El trabajo aporta una integración que supera la evaluación aislada de aditivos al relacionar tres sistemas pecuarios, al menos seis grupos de alternativas y cuatro dimensiones decisionales: eficacia productiva, seguridad sanitaria, viabilidad económica y adaptación territorial. Esta perspectiva resulta particularmente necesaria porque

Sudamérica podría concentrar 27.197 toneladas de antimicrobianos pecuarios en 2040, mientras que una reducción mundial cercana al 30 % se asocia con beneficios acumulados del producto interno bruto de aproximadamente USD 120.000 millones. La originalidad reside en vincular evidencia biológica y productiva internacional con el contexto estadístico, normativo y agropecuario ecuatoriano, identificando no solo qué alternativas funcionan, sino también bajo cuáles condiciones pueden implementarse responsablemente. Así, la investigación ofrece criterios verificables para orientar decisiones de productores, profesionales veterinarios, fabricantes de alimentos balanceados e instituciones públicas, sin sustituir los tratamientos terapéuticos necesarios ni comprometer el bienestar animal (Acosta et al., 2025; Adamie et al., 2024).

## 2. Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló mediante una estrategia mixta de integración convergente, orientada a combinar evidencia cuantitativa y cualitativa sobre el uso de probióticos y alternativas naturales a los antibióticos en la producción animal. El componente cuantitativo permitió organizar indicadores de desempeño productivo, conversión alimenticia, mortalidad, morbilidad, dosis, duración de los tratamientos y costos reportados. Paralelamente, el componente cualitativo examinó mecanismos de acción, condiciones de aplicación, restricciones regulatorias y barreras de adopción en los sistemas agropecuarios. Ambos conjuntos de información se analizaron inicialmente por separado y después se integraron mediante una matriz de convergencia. Esta combinación respondió a la necesidad de contrastar resultados medibles con interpretaciones técnicas y contextuales que no podían comprenderse mediante un único enfoque (Creswell & Creswell, 2022; Morgan, 2022).

La estructura metodológica correspondió a un diseño no experimental, puesto que no se manipularon dietas, microorganismos, extractos vegetales ni condiciones de crianza, sino que se analizaron datos previamente publicados. Su dimensión longitudinal fue retrospectiva y comprendió los años 2021–2025, lo que permitió describir la evolución anual de la evidencia, las alternativas investigadas y las disposiciones regulatorias relacionadas con el uso de antimicrobianos. El estudio fue documental porque utilizó artículos científicos, revisiones sistemáticas, informes estadísticos y documentos normativos como fuentes de información. El razonamiento deductivo orientó las categorías iniciales, mientras que la inducción permitió reconocer patrones emergentes y el procedimiento analítico facilitó descomponer cada documento en variables comparables. El alcance fue descriptivo, por lo que se caracterizaron tendencias y asociaciones documentadas sin atribuir causalidad ni estimar efectos experimentales propios (Siedlecki, 2020; Creswell & Creswell, 2022).

Los criterios de inclusión comprendieron publicaciones de 2021–2025 en español, inglés o portugués, con texto completo y resultados referentes a probióticos, prebióticos, simbióticos, aditivos fitogénicos, aceites esenciales, ácidos orgánicos, enzimas, péptidos antimicrobianos o bacteriófagos. Se aceptaron estudios experimentales, observacionales, revisiones sistemáticas, meta análisis y documentos oficiales que informaron variables productivas, sanitarias, económicas, ambientales o regulatorias. Se excluyeron duplicados, editoriales, resúmenes sin información completa, investigaciones exclusivamente humanas, estudios *in vitro* sin vinculación productiva y

documentos que no distinguieron la alternativa evaluada. La población quedó definida por la totalidad de registros recuperados, mientras que el corpus analítico reunió todos los documentos que cumplieron los criterios establecidos. Debido a que se efectuó un censo de los registros elegibles, no se calculó una muestra para población finita ni se aplicaron encuestas o cuestionarios a personas; se utilizó una ficha estructurada de extracción documental (Page et al., 2021; Morgan, 2022).

La ficha de extracción registró autor, año, país, especie animal, etapa productiva, tamaño muestral, alternativa utilizada, cepa o compuesto, dosis, tiempo de administración, grupo comparador y resultados productivos, sanitarios y económicos. Las variables cuantitativas se resumieron mediante frecuencias, porcentajes, medianas, rangos y cambios relativos, mientras que los resultados se clasificaron como favorables, nulos, desfavorables o inconsistentes frente al control o al antibiótico comparador. El análisis cualitativo se efectuó mediante codificación temática deductiva e inductiva de los mecanismos de acción, ventajas, riesgos, costos, disponibilidad y condiciones de adopción. La integración se realizó comparando coincidencias, divergencias y vacíos entre especies, países y alternativas, sin combinar estadísticamente resultados con diseños o unidades de medida incompatibles. Esta decisión consideró que la eficacia dependió de la cepa, dosis, vía de suministro, especie, edad, dieta y condiciones sanitarias reportadas en la literatura (Rahman et al., 2022; Wang et al., 2023; Wang et al., 2024; Yaqoob et al., 2022).

La calidad metodológica se valoró con las herramientas de evaluación crítica de JBI correspondientes al diseño de cada estudio y con criterios de transparencia, actualidad, autoridad institucional y trazabilidad para los documentos regulatorios. La selección y extracción se sometieron a una segunda comprobación para reducir errores de clasificación, y las discrepancias se resolvieron mediante revisión del texto completo y consenso metodológico. La reproducibilidad se fortaleció conservando las ecuaciones de búsqueda, los criterios de exclusión y la matriz de datos, mientras que el flujo documental se presentó conforme a PRISMA 2020. No se realizaron intervenciones en animales ni se recopilaron datos personales, debido a que se utilizaron exclusivamente fuentes secundarias y documentos públicos; por ello, no se requirió consentimiento informado. Aun así, se respetaron la atribución intelectual, la declaración de limitaciones, la identificación de conflictos de interés y la distinción entre evidencia experimental, normativa e inferencias de los autores (Aromataris et al., 2024; Creswell & Creswell, 2022; Page et al., 2021).

### 3. Resultados

#### **Distribución del uso de probióticos y alternativas naturales en los sistemas pecuarios**

La caracterización documental se orientó a determinar cómo se distribuyó la investigación sobre probióticos y alternativas naturales entre los sistemas avícola, porcino y bovino. Para ello, se organizaron los hallazgos según el número de registros identificados, publicaciones seleccionadas, categoría del aditivo, etapa productiva, especie microbiana y modalidad de suministro. Los conjuntos documentales se mantuvieron separados porque las fuentes utilizaron diferentes periodos de búsqueda,

bases bibliográficas y criterios de inclusión. Por esta razón, no se calcularon medias, desviaciones estándar ni porcentajes agregados entre sistemas productivos. La presentación se concentró en frecuencias y proporciones verificables de cada síntesis examinada (Wang et al., 2023; Wickramasuriya et al., 2024; Zhu et al., 2022).

El conjunto avícola comprendió inicialmente 2.038 publicaciones correspondientes al periodo 2009–2022, de las cuales 816 fueron examinadas y distribuidas en 11 categorías de alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento. Los probióticos constituyeron la categoría con mayor frecuencia, con 249 publicaciones y una participación del 30,51 %, seguidos por los aditivos fitogénicos, con 196 documentos y el 24,02 %. Los prebióticos ocuparon la tercera posición con 114 publicaciones, equivalentes al 13,97 %, mientras que cada una de las categorías restantes representó menos del 10 %. Los probióticos y fitogénicos concentraron conjuntamente 445 documentos, es decir, el 54,53 % del corpus avícola. Las investigaciones se enfocaron principalmente en pollos de engorde y, en segundo lugar, en gallinas ponedoras (Wickramasuriya et al., 2024).

La evidencia porcina partió de 2.123 registros en inglés, de los cuales 196 correspondieron a artículos únicos después de la depuración y 20 estudios integraron la síntesis final. La distribución por etapa productiva mostró 14 investigaciones en animales posdestete, equivalentes al 70,0 %, cinco estudios en lechones predestete, correspondientes al 25,0 %, y un estudio en fase de crianza, equivalente al 5,0 %. Entre las especies administradas, *Lactobacillus plantarum*, *L. reuteri* y *L. acidophilus* aparecieron en cuatro estudios cada una, por lo que cada especie representó el 20,0 % del corpus. *L. salivarius* se utilizó en tres investigaciones (15,0 %), mientras que *L. delbrueckii*, *L. fermentum*, *L. mucosae*, *L. brevis* y *L. casei* aparecieron una vez cada una. La distribución mostró así una concentración de los ensayos en el periodo posterior al destete y en tres especies de *Lactobacillus* (Zhu et al., 2022).

**Tabla 1**  
*Distribución de la evidencia sobre probióticos y alternativas naturales en los sistemas pecuarios*

| Sistema pecuario | Registros iniciales                   | Corpus final      | Distribución principal                                                                                                                                              | Etapa o unidad predominante                                         | Patrón administración                                                 | de    |
|------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Avícola          | 2.038 publicaciones                   | 816 publicaciones | Probióticos: 249 (30,51 %); fitogénicos: 196 (24,02 %); prebióticos: 114 (13,97 %)                                                                                  | Pollos de engorde, seguidos por gallinas ponedoras                  | Se clasificaron por categorías alternativas                           | 11 de |
| Porcino          | 2.123 registros; 196 artículos únicos | 20 estudios       | <i>L. plantarum</i> : 4 (20,0 %); <i>L. reuteri</i> : 4 (20,0 %); <i>L. acidophilus</i> : 4 (20,0 %); <i>L. salivarius</i> : 3 (15,0 %); otras especies: 5 (25,0 %) | Posdestete: 14 (70,0 %); predestete: 5 (25,0 %); crianza: 1 (5,0 %) | Las dosis se expresaron en UFC/día, UFC/mL, o porcentaje de inclusión |       |

| Sistema pecuario | Registros iniciales | Corpus final | Distribución principal                              | Etapas o unidades predominantes | Patrón de administración                                           | de                       |
|------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Bovino           | 7.033 registros     | 49 estudios  | Probióticos de cepa única y formulaciones multicepa | Terneros lecheros predestete    | 7,570–10,397 log <sub>10</sub> UFC/día; entera, lácteo o iniciador | leche sustituto alimento |

**Nota.** Las cifras correspondieron a síntesis independientes y no constituyeron un único corpus acumulado. Los porcentajes porcinos se calcularon sobre 20 estudios; los porcentajes avícolas fueron informados en la publicación original. La evidencia bovina incluyó exclusivamente terneros lecheros durante la etapa predestete (Wang et al., 2023; Wickramasuriya et al., 2024; Zhu et al., 2022).

El conjunto bovino registró 7.033 documentos durante la identificación inicial y conservó 657 después de excluir duplicados y publicaciones que no cumplieron los criterios preliminares. Tras la revisión de texto completo, 49 estudios fueron incorporados al metaanálisis, lo que representó el 7,46 % de los 657 documentos depurados y el 0,70 % del total inicialmente identificado. La población analizada estuvo conformada por terneros lecheros durante el periodo predestete y las intervenciones incluyeron cepas individuales y combinaciones probióticas. Las dosis administradas oscilaron entre 7,570 y 10,397 log<sub>10</sub> UFC por día. Los productos fueron suministrados mediante leche entera, sustituto lácteo o alimento iniciador, por lo que la distribución se concentró en estrategias de suplementación temprana (Wang et al., 2023).

La comparación descriptiva mostró que la producción avícola presentó la mayor diversificación de alternativas, al reunir 11 categorías y registrar una participación conjunta del 68,50 % para probióticos, fitogénicos y prebióticos. En porcinos, la evidencia se restringió a productos basados en *Lactobacillus* y concentró el 70,0 % de los estudios en la fase posdestete. En bovinos, los 49 estudios se enfocaron en probióticos administrados durante el predestete, con variaciones en dosis, composición y vía de suministro. Aunque los tamaños documentales no fueron directamente comparables, los tres conjuntos coincidieron en colocar a los probióticos como la alternativa más recurrente. El hallazgo central fue, por tanto, la amplia presencia de probióticos en los sistemas pecuarios, acompañada por una mayor diversificación de aditivos naturales en la investigación avícola (Wang et al., 2023; Wickramasuriya et al., 2024; Zhu et al., 2022).

### Efectos sobre el desempeño productivo, la salud intestinal y la prevención de enfermedades

El análisis examinó los efectos productivos y sanitarios mediante cuatro síntesis cuantitativas independientes: 20 estudios sobre probióticos basados en *Lactobacillus* en lechones, 49 investigaciones realizadas en terneros lecheros predestete, 54 artículos sobre probióticos en pollos de engorde y 28 publicaciones con 119 observaciones sobre extractos fitogénicos en gallinas ponedoras. Los resultados se organizaron según ganancia de peso, consumo de alimento, eficiencia alimenticia, morfología intestinal, inmunidad y marcadores relacionados con trastornos entéricos. Debido a las diferencias entre especies, diseños y unidades de medida, los tamaños de efecto no se agregaron en un estimador global y se presentaron por separado para cada sistema pecuario

(Darmawan et al., 2022; Wang et al., 2023; Yosi & Metzler-Zebeli, 2023; Zhu et al., 2022).

Los resultados productivos en lechones mostraron que la suplementación con *Lactobacillus* incrementó la ganancia diaria de peso en 13,8 % y el consumo diario de alimento en 7,02 %. El metaanálisis de 24 ensayos y 1.683 animales registró un efecto positivo sobre la ganancia diaria de peso (DME = 0,65; IC 95 %: 0,48–0,82;  $P = 63$  %;  $p < 0,001$ ), mientras que 19 ensayos con 1.346 animales mostraron un aumento del consumo (DME = 0,61; IC 95 %: 0,35–0,88;  $P = 82$  %;  $p < 0,001$ ). La relación ganancia-alimento también mejoró (DME = 0,23; IC 95 %: 0,12–0,34;  $P = 0$  %;  $p < 0,001$ ), con una respuesta homogénea entre los 18 ensayos incluidos (Zhu et al., 2022).

La respuesta intestinal porcina mantuvo el mismo sentido favorable, aunque su magnitud varió según el segmento analizado. La altura de las vellosidades aumentó en el duodeno (DME = 0,64; IC 95 %: 0,32–0,96;  $p < 0,001$ ), el yeyuno (DME = 0,45; IC 95 %: 0,21–0,70;  $p < 0,001$ ) y el íleon (DME = 0,42; IC 95 %: 0,19–0,64;  $p < 0,001$ ). La relación altura de vellosidad-profundidad de cripta también se incrementó en los tres segmentos, con tamaños de efecto de 0,41, 0,58 y 0,60, respectivamente. En el íleon, la profundidad de las criptas disminuyó significativamente 8DME =  $-0,27$ ; IC 95 %:  $-0,46$  a  $-0,09$ ;  $p = 0,004$ ), mientras que el cambio duodenal no alcanzó significación estadística ( $p = 0,810$ ) (Zhu et al., 2022).

En terneros predestete, los probióticos incrementaron el peso corporal en 1,988 kg y la ganancia diaria en 40,689 g/día, con tamaños de efecto estandarizados de 0,315 y 0,374, respectivamente ( $p < 0,001$ ;  $P < 42$  %). La conversión alimenticia disminuyó 0,073 unidades, mientras que el consumo de materia seca del iniciador y el consumo total aumentaron 0,034 y 0,020 kg/día. Los indicadores inmunitarios registraron incrementos de 0,698 g/L en IgG, 0,313 g/L en IgA y 0,262 g/L en IgM; además, la puntuación fecal disminuyó 0,052 unidades ( $p = 0,015$ ). La administración durante 42 días o más redujo dicha puntuación en 0,070 unidades, aunque este resultado presentó heterogeneidad elevada entre estudios (Wang et al., 2023).

La evidencia avícola mostró respuestas diferenciadas según el indicador y el tipo de aditivo. En pollos de engorde, los probióticos aumentaron la expresión de genes vinculados con mucinas y proteínas de unión estrecha en yeyuno e íleon durante las semanas 3 y 6, además de mejorar la altura de las vellosidades en edades específicas; sin embargo, no modificaron de manera consistente el crecimiento corporal. En gallinas ponedoras de 19 a 74 semanas, los extractos fitogénicos incrementaron cuadráticamente la producción y la masa de huevo y redujeron la conversión alimenticia ( $p < 0,05$ ), con niveles óptimos estimados de 292 mg/kg para producción y 313 mg/kg para eficiencia. En conjunto, los hallazgos centrales correspondieron a mejoras productivas en porcinos y bovinos, cambios favorables en integridad intestinal e inmunidad y respuestas avícolas dependientes del tipo de alternativa, dosis, edad y condición sanitaria (Darmawan et al., 2022; Yosi & Metzler-Zebeli, 2023).

### **Viabilidad, limitaciones y condiciones de aplicación según el sistema de producción animal**

El análisis de viabilidad se concentró en las condiciones que modificaron la respuesta de los probióticos y aditivos naturales, entre ellas la especie animal, etapa productiva,

dosis, formulación, duración y vía de administración. En las síntesis cuantitativas seleccionadas no se recuperaron indicadores comparables de costo por animal, margen neto, periodo de recuperación o retorno de inversión, por lo que la viabilidad financiera directa no pudo estimarse. La información económica quedó limitada a los cambios productivos registrados y a proyecciones generales sobre la reducción del uso de antimicrobianos. Asimismo, la heterogeneidad de las unidades de dosificación impidió establecer una concentración común para los sistemas avícola, porcino y bovino. Los resultados se organizaron, por tanto, como condiciones de aplicabilidad técnica y regulatoria, sin convertir las mejoras biológicas en beneficios monetarios no informados (Wang et al., 2023; Wang et al., 2024; Yosi & Metzler-Zebeli, 2023; Zhu et al., 2022).

La evidencia bovina mostró la relación más definida entre la modalidad de aplicación y los resultados obtenidos. La incorporación de probióticos en leche entera incrementó el peso corporal final en 4,439 kg ( $p < 0,001$ ;  $R^2 = 31,0 \%$ ), mientras que su suministro mediante alimento iniciador no modificó significativamente el consumo total de materia seca. Las dosis inferiores a  $9 \log_{10}$  UFC/día no produjeron cambios en IgA e IgM, pero las concentraciones de 9,5–9,9 y superiores a  $10 \log_{10}$  UFC/día incrementaron ambas inmunoglobulinas ( $p < 0,05$ ). Las formulaciones multicepa aumentaron la IgA en 0,471 g/L y la IgM en 0,324 g/L, aunque presentaron heterogeneidades de 62,9 % y 73,2 %, respectivamente. Además, los tratamientos de 42 días o más redujeron la puntuación fecal en 0,070 unidades ( $p = 0,002$ ), frente a la ausencia de efecto con administraciones de hasta 28 días (Wang et al., 2023)

**Figura 1**  
Resumen de datos sobre aditivos y antimicrobianos

| Categoría                                                                                                                      | Detalles                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Vía más favorable</b>                   | leche entera                                                                           |
|  <b>Peso final</b>                          | +4,439 kg                                                                              |
|  <b>Duración favorable</b>                  | ≥42 días                                                                               |
|  <b>Porcinos</b>                            | 20 estudios analizados                                                                 |
|  <b>Aves de engorde</b>                     | Sin desafío: 4,7–6,2 $\log_{10}$ UFC/kg; Con desafío: 4,7–7,2 $\log_{10}$ UFC/kg       |
|  <b>Aditivos fitogénicos</b>                | Variabilidad química y estabilidad durante el procesamiento                            |
|  <b>Ecuador: antimicrobianos prohibidos</b> | Avoparcina, Eritromicina, Espiramicina, Tilmicosina, Tilosina, Tiamulina, Polimixina B |
|  <b>Viabilidad económica</b>                | Beneficio proyectado: USD 120.000 millones entre 2025 y 2050                           |

Nota: Autores (2025)

La representación visual mostró que la aplicabilidad no dependió únicamente de la categoría del aditivo, sino de la correspondencia entre formulación y sistema productivo. En porcinos, 14 de los 20 estudios se concentraron en animales posdestete (70,0 %), frente a cinco investigaciones predestete (25,0 %) y una en crianza (5,0 %); además, las dosis se expresaron mediante unidades distintas, lo que limitó su comparación directa. En pollos de engorde, las concentraciones medias oscilaron entre 4,7 y 6,2 log<sub>10</sub> UFC/kg bajo condiciones sin desafío y entre 4,7 y 7,2 log<sub>10</sub> UFC/kg cuando existió exposición a patógenos. Para los aditivos fitogénicos, la composición varió de acuerdo con la especie vegetal, el método de extracción, la concentración de metabolitos y el procesamiento del alimento. El patrón conjunto evidenció una mayor definición operativa en terneros y una estandarización menor en porcinos, aves y productos vegetales (Wang et al., 2024; Yosi & Metzler-Zebeli, 2023; Zhu et al., 2022).

La evaluación económica general mostró que una reducción mundial cercana al 30 % en el uso pecuario de antimicrobianos se asoció con un incremento acumulado del producto interno bruto de USD 120.000 millones entre 2025 y 2050. Los países que mantuvieron antimicrobianos como promotores del crecimiento registraron, en promedio, un uso 45 % superior por kilogramo de biomasa animal, mientras que para Latinoamérica y el Caribe se proyectó un aumento regional superior al 20 % hacia 2050 bajo el escenario de referencia. En Ecuador, la aplicabilidad también quedó delimitada por la prohibición de siete antimicrobianos de máxima prioridad (avoparcina, eritromicina, espiramicina, tilmicosina, tilosina, tiamulina y polimixina B) como promotores del crecimiento y por la cancelación de los registros correspondientes. En síntesis, la viabilidad se presentó como un resultado condicionado por dosis, duración, vía de suministro, etapa productiva, estandarización del producto y cumplimiento regulatorio, mientras que la ausencia de costos prediales comparables permaneció como la principal limitación para establecer rentabilidad directa en Ecuador (Adamie et al., 2024; Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [Agrocalidad], 2024).

#### 4. Discusión

El estudio analiza la eficacia y viabilidad de los probióticos y las alternativas naturales frente a los antibióticos en los sistemas avícola, porcino y bovino, y los hallazgos sugieren que su utilidad depende de la correspondencia entre el aditivo, la especie y las condiciones de aplicación. El predominio documental de los probióticos, que representan el 30,51 % de la evidencia avícola examinada, refleja una mayor consolidación científica de esta categoría, mientras que los fitogénicos alcanzan el 24,02 % y muestran una expansión relevante. Las mejoras registradas en lechones (13,8 % en ganancia diaria de peso) y terneros (40,689 g/día) parecen indicar que estas intervenciones pueden respaldar la productividad sin depender exclusivamente de promotores antimicrobianos. No obstante, las respuestas menos uniformes en aves revelan que la eficacia productiva no se reproduce automáticamente entre especies. En consecuencia, los resultados apoyan una sustitución selectiva y contextualizada, antes que el reemplazo indiscriminado de los antibióticos por un único aditivo (Wang et al., 2023; Wickramasuriya et al., 2024; Zhu et al., 2022).

La consistencia entre el mejor desempeño productivo y los cambios intestinales observados en porcinos coincide con la evidencia de que los probióticos favorecen la

morfología de las vellosidades y la relación vellosidad-crypta, indicadores relacionados con la capacidad funcional del intestino. De manera semejante, los incrementos de IgG, IgA e IgM y la menor puntuación fecal en terneros concuerdan con una respuesta inmunitaria y digestiva favorable, aunque la heterogeneidad registrada exige interpretar su magnitud con cautela. En contraste, el aumento de marcadores de barrera intestinal en pollos no siempre se acompaña de mejoras consistentes del crecimiento, lo cual sugiere que los beneficios sanitarios pueden manifestarse sin traducirse inmediatamente en mayor rendimiento corporal. Los extractos fitogénicos también presentan respuestas favorables en producción y masa de huevo, pero sus efectos dependen de la dosis y de la composición química del producto. Estas convergencias y divergencias confirman que la cepa, la edad, la dieta, el desafío sanitario y el procesamiento modifican la respuesta observada (Darmawan et al., 2022; Wang et al., 2024; Yosi & Metzler-Zebeli, 2023).

La integración de los resultados aporta una interpretación práctica relevante para Ecuador, donde la prohibición de siete antimicrobianos de máxima prioridad como promotores del crecimiento incrementa la necesidad de estrategias nutricionales compatibles con la regulación sanitaria. La respuesta bovina asociada con dosis superiores a  $9,5 \log_{10}$  UFC/día, administraciones de al menos 42 días y suministro mediante leche entera muestra que la viabilidad técnica depende de protocolos específicos y no solo de la presencia del probiótico. En porcinos y aves, la variedad de unidades de dosificación y formulaciones limita la construcción de recomendaciones equivalentes, mientras que la variabilidad química de los fitogénicos dificulta asegurar estabilidad entre lotes. Desde una perspectiva económica, el beneficio mundial proyectado de USD 120.000 millones asociado con una reducción cercana al 30 % del uso pecuario de antimicrobianos sustenta la relevancia estratégica de la transición, aunque no demuestra rentabilidad individual en las explotaciones ecuatorianas. Por ello, el aporte metodológico consiste en vincular eficacia biológica, aplicabilidad productiva y regulación, evitando asumir que una mejora estadística equivale directamente a un beneficio financiero (Adamie et al., 2024; Agrocalidad, 2024; Rahman et al., 2022).

La interpretación presenta limitaciones derivadas del diseño documental, la heterogeneidad de los estudios primarios y la ausencia de costos comparables por animal, márgenes netos o retornos de inversión. Además, la concentración de la evidencia porcina en el posdestete y de la bovina en terneros predestete restringe su transferencia hacia otras etapas productivas, mientras que la información obtenida en condiciones controladas podría no reproducirse íntegramente en ambientes tropicales. Estas restricciones hacen necesario desarrollar ensayos longitudinales en explotaciones ecuatorianas que estandaricen cepas, dosis, duración y vías de administración, e incorporen simultáneamente productividad, bienestar, resistencia antimicrobiana, estabilidad del producto y análisis costo-beneficio. También resulta pertinente comparar formulaciones individuales y multicepa, así como evaluar alternativas fitogénicas elaboradas con recursos vegetales regionales. La contribución central radica, por tanto, en reducir la brecha entre la evidencia internacional y las condiciones agropecuarias ecuatorianas, al mostrar que estas alternativas son prometedoras, pero su adopción responsable requiere validación territorial, estandarización y evaluación económica integrada (Da Silva et al., 2023; Wang et al., 2023; Wang et al., 2024).

## 5. Conclusiones

Los resultados permiten concluir que los probióticos y las alternativas naturales constituyeron opciones prometedoras para disminuir la dependencia de los antibióticos promotores del crecimiento en los sistemas avícola, porcino y bovino. Su utilidad, sin embargo, no fue uniforme ni independiente de las condiciones productivas, pues estuvo asociada con la especie, la etapa fisiológica, la formulación, la dosis y la vía de administración. Las mejoras observadas en lechones, con un incremento del 13,8 % en la ganancia diaria de peso, y en terneros, con 40,689 g/día adicionales, respaldaron su potencial productivo. En aves, las respuestas fueron más variables y se manifestaron con mayor claridad en la integridad intestinal y en determinados indicadores de producción. En consecuencia, los hallazgos sugieren que estas alternativas deben aplicarse de manera selectiva y no como sustitutos universales de los antimicrobianos terapéuticos.

La integración de los objetivos específicos evidenció que los probióticos favorecieron el desempeño productivo, la morfología intestinal, la respuesta inmunitaria y algunos indicadores relacionados con los trastornos entéricos. Los aditivos fitogénicos también mostraron efectos favorables en la producción y eficiencia de las aves ponedoras, aunque su desempeño dependió de la composición química y de la concentración utilizada. Asimismo, la respuesta en terneros fue más consistente cuando las dosis superaron 9,5 log<sub>10</sub> UFC/día y los tratamientos alcanzaron al menos 42 días. La variabilidad encontrada entre especies y estudios indicó que la eficacia no dependió únicamente del tipo de aditivo, sino de su correspondencia con el sistema de producción. Esto permitió establecer que los protocolos de aplicación requerían estandarización y adaptación a las condiciones específicas de cada explotación.

El principal aporte del estudio consistió en integrar evidencia productiva, sanitaria, económica y regulatoria dentro de una perspectiva aplicable al contexto ecuatoriano y latinoamericano. Esta articulación permitió reconocer que la transición hacia alternativas naturales podía contribuir a la sostenibilidad pecuaria, siempre que se complementara con nutrición adecuada, bioseguridad, vigilancia veterinaria y manejo sanitario. La proyección de un beneficio económico mundial cercano a USD 120.000 millones asociado con una reducción aproximada del 30 % en el uso pecuario de antimicrobianos reforzó la relevancia estratégica del problema. No obstante, dicho valor no permitió establecer la rentabilidad individual de los probióticos o fitogénicos en las explotaciones nacionales. Por ello, la adopción institucional y profesional debía sustentarse en evidencia técnica local, cumplimiento regulatorio y evaluación económica predial.

A partir de estos hallazgos, se recomendó desarrollar estudios longitudinales en explotaciones ecuatorianas que compararan cepas, formulaciones, dosis, duración y vías de suministro bajo condiciones tropicales reales. También resultó pertinente incorporar análisis de costos por animal, margen neto, retorno de inversión, estabilidad durante el almacenamiento y efectos sobre el bienestar y la resistencia antimicrobiana. Las investigaciones futuras deberían ampliar la evaluación hacia etapas productivas distintas del posdestete porcino y del predestete bovino, donde se concentró buena parte de la evidencia disponible. De igual manera, convino estudiar formulaciones multicepa y aditivos fitogénicos obtenidos de recursos vegetales regionales mediante protocolos comparables. La contribución central de la investigación radicó en mostrar

que estas alternativas ofrecieron beneficios potenciales, pero su adopción responsable exigió validación territorial, estandarización técnica y valoración económica integrada.

## Referencias Bibliográficas

- Abasolo-Pacheco, F., Sellan-Canales, M. J., García-Gallirgos, V. J., & Onofre-Correa, J. A. (2025). Desarrollo vegetativo del maíz bajo influencia de diluciones minerales y biológicas. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 265-280. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/121>
- Acosta, A., Tirkaso, W., Nicolli, F., Van Boeckel, T. P., Cinardi, G., & Song, J. (2025). The future of antibiotic use in livestock. *Nature Communications*, 16, 2469. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56825-7>.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2024). *Resolución 0006: Restricción de antimicrobianos de máxima prioridad como promotores del crecimiento en animales terrestres*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/DAJ-2024C9-0201.0006.pdf>
- Aromataris, E., Lockwood, C., Porritt, K., Pilla, B., & Jordan, Z. (Eds.). (2024). *JB I manual for evidence synthesis*. JBI. <https://synthesismanual.jbi.global/>
- Cabrera-Verdezoto, R. P., Zambrano-Molina, J. D., Maytin-Fumero, C., & Vélez-Sánchez, A. B. (2023). La influencia de la microbiota del suelo en el rendimiento agrícola, un análisis científico. *Innova Science Journal*, 1(4), 13-24. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v1/n4/24>
- Caicedo-Aldaz, J. C., & Herrera-Sánchez, D. J. (2022). El Rol de la Agroecología en el Desarrollo Rural Sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 1(2), 1-16. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n2/24>
- Campuzano-Vera, S. E., Alcázar-Espinoza, J. A., Alcázar-Campuzano, M. Z., & Wolf-Noblecilla, D. M. (2024). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de un vino a base de Reina Claudia roja (*Prunus domestica*). *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(4), 303–320. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n4/149>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications. <https://www.sagepub.com/shop/buy-a-book/research-design-6-270550>
- Da Silva, R. A., Arenas, N. E., Luiza, V. L., Bermudez, J. A. Z., & Clarke, S. E. (2023). Regulations on the use of antibiotics in livestock production in South America: A comparative literature analysis. *Antibiotics*, 12(8), 1303. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12081303>.
- Darmawan, A., Hermana, W., Suci, D. M., Mutia, R., Sumiati, Jayanegara, A., & Ozturk, E. (2022). Dietary phytogetic extracts favorably influence productivity, egg quality, blood constituents, antioxidant and immunological parameters of laying hens: A meta-analysis. *Animals*, 12(17), 2278. <https://doi.org/10.3390/ani12172278>.
- GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: A systematic analysis with forecasts to

2050. *The Lancet*, 404(10459), 1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1).
- Guamán-Rivera, S. A. (2022). Desarrollo de Políticas Agrarias y su Influencia en los Pequeños Agricultores Ecuatorianos. *Revista Científica Zambos*, 1(3), 15-28. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n3/30>
- Guamán-Rivera, S. A., & Flores-Mancheno, C. I. (2023). Seguridad Alimentaria y Producción Agrícola Sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(1), 1-20. <https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n1/35>
- Guamán-Rivera, S. A., Ruiz-Sánchez, C. I., & Maytin-Fumero, C. (2024). Ganadería sostenible y gestión eficiente de recursos naturales en zonas rurales. *Revista Científica Enfoques Del Conocimiento*, 1(4), 1-20. <https://doi.org/10.55813/gaea/revistacec/v1/n4/22>
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2024). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Version 6.5). Cochrane. <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook/current>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2025). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua: Presentación de resultados ESPAC 2024*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/2024/Presentacion\\_de\\_resultados\\_ESPAC\\_2024.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2024/Presentacion_de_resultados_ESPAC_2024.pdf)
- Maquilon-Ortega, K. L. (2025). Evaluación del efecto de la harina de coco como ingrediente alternativo en el rendimiento productivo de pollos de engorde. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 309-317. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/112>
- Morgan, H. (2022). Conducting a qualitative document analysis. *The Qualitative Report*, 27(1), 64–77. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044>
- Mulchandani, R., Wang, Y., Gilbert, M., & Van Boeckel, T. P. (2023). Global trends in antimicrobial use in food-producing animals: 2020 to 2030. *PLOS Global Public Health*, 3(2), e0001305. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001305>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Patiño-Uyaguari, J. L., Guerrero-Calero, J. M., & Castro-Landin, A. L. (2024). Agricultura sostenible y seguridad alimentaria en contextos de cambio climático. *Revista Científica Enfoques Del Conocimiento*, 1(3), 82-101. <https://doi.org/10.55813/gaea/revistacec/v1/n3/21>
- Pilla-Bardales, L. C., Moreira-Moreira, G. E., Barahona-Casanova, L. D., Llerena-Ramos, L. T., & Garcia-Gallirgos, V. J. (2025). Respuesta agronómica de

- Cucumis sativus a la aplicación de abonos orgánicos bajo invernadero. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 106-120. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/98>
- Rahman, M. R. T., Fliss, I., & Biron, E. (2022). Insights in the development and uses of alternatives to antibiotic growth promoters in poultry and swine production. *Antibiotics*, 11(6), 766. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11060766>
- Rodríguez-Intriago, C. K., Macay-Moreira, J. J., Arteaga-Terán, A. G., Troncozo-Correa, J. B., & García-Gallirgos, V. J. (2025). Respuesta del pepino a la fertirrigación con humus líquido en condiciones de invernáculo. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 398-413. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/120>
- Rojas, F. E., & Saavedra-Mera, K. A. . (2022). Diversificación de Cultivos y su Impacto Económico en las Fincas Ecuatorianas. *Revista Científica Zambos*, 1(1), 51-68. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n1/21>
- Siedlecki, S. L. (2020). Understanding descriptive research designs and methods. *Clinical Nurse Specialist*, 34(1), 8–12. <https://doi.org/10.1097/NUR.0000000000000493>.
- Vinces-Tachong, R. E., Solorzano-Cedeño, L. J., Zambrano-Morales, D. M., Murillo-Orellana, D. D., & Muñoz-Montoya, J. A. (2025). Productividad del maíz en función de distintas dosis del biofertilizante Ferti-Organ. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 414-425. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/121>
- Wang, J., Deng, L., Chen, M., Che, Y., Li, L., Zhu, L., Chen, G., & Feng, T. (2024). Phytogenic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last decade. *Animal Nutrition*, 17, 244–264. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.01.012>
- Wang, L., Sun, H., Gao, H., Xia, Y., Zan, L., & Zhao, C. (2023). A meta-analysis on the effects of probiotics on the performance of pre-weaning dairy calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14, 3. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00806-z>.
- Wickramasuriya, S. S., Ault, J., Ritchie, S., Gay, C. G., & Lillehoj, H. S. (2024). Alternatives to antibiotic growth promoters for poultry: A bibliometric analysis of the research journals. *Poultry Science*, 103(9), 103987. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103987>
- Yaqoob, M. U., Wang, G., & Wang, M. (2022). An updated review on probiotics as an alternative of antibiotics in poultry—A review. *Animal Bioscience*, 35(8), 1109–1120. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0485>.
- Zhu, C., Yao, J., Zhu, M., Zhu, C., Yuan, L., Li, Z., Cai, D., Chen, S., Hu, P., & Liu, H.-Y. (2022). A meta-analysis of *Lactobacillus*-based probiotics for growth performance and intestinal morphology in piglets. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1045965. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1045965>.

## CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.