

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v8i16.0135>

Microbiota intestinal y coccidiosis en aves de consumo: riesgos para la salud pública

Intestinal microbiota and coccidiosis in poultry for consumption: risks to public health

Mendoza-Mera Cristhian Eduardo ¹; Irina Lilibeth Villamar Guerrero ²;
Gamboa-Cevallos Henry Xavier ³

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: cristhian.mendoza.41@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-9925-4143>

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: irina.villamar.41@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-9807-6793>

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: hxgamboa@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6148-8308>

Resumen

La coccidiosis en aves de consumo constituye una de las principales enfermedades entéricas que afectan el desempeño productivo e incide sobre salud pública en general. La revisión tuvo el objetivo de explorar la interacción entre la microbiota intestinal y la coccidiosis en aves de consumo. Para su efecto, se desarrolló una revisión bibliográfica narrativa de carácter temático, la búsqueda de información se realizó en bases de datos científicas de alto impacto, priorizando literatura en español e inglés publicada entre 2015 y 2025, y centrada en la producción avícola, la evidencia recopilada fue analizada de manera descriptiva y organizada en ejes temáticos en un marco conceptual analítico. Los resultados evidencian que la interacción entre la coccidiosis y la microbiota intestinal modula la respuesta inmunitaria del ave, favoreciendo la colonización por patógenos entéricos y comprometiendo la estabilidad funcional del tracto digestivo. Estas alteraciones tienen implicaciones directas sobre la inocuidad de los productos avícolas y constituyen un factor crítico de riesgo sanitario para los consumidores. En síntesis, la coccidiosis y la microbiota intestinal constituyen factores determinantes de la salud y seguridad alimentaria en la producción avícola.

Palabras clave: Vigilancia sanitaria, enfermedades entéricas, seguridad alimentaria, aves de consumo, salud intestinal.

Abstract

Coccidiosis in poultry is one of the main enteric diseases affecting productive performance and has an impact on public health in general. The review aimed to explore the interaction between the intestinal microbiota and coccidiosis in poultry. To this end, a thematic narrative literature review was conducted, searching high-impact scientific databases, prioritizing literature in Spanish and English published between 2015 and 2025, and focusing on poultry production. The evidence collected was analyzed descriptively and organized into thematic areas within an analytical conceptual framework. The results show that the interaction between coccidiosis and the intestinal microbiota modulates the bird's immune response, favoring colonization by enteric pathogens and compromising the functional stability of the digestive tract. These alterations have direct implications for the safety of poultry products and constitute a critical health risk factor for consumers. In summary, coccidiosis and the intestinal microbiota are determining factors in food health and safety in poultry production.

Keywords: health surveillance, enteric diseases, food safety, poultry, intestinal health.

1. Introducción

La producción avícola intensiva ha crecido de forma sostenida en las últimas décadas debido a la elevada demanda de proteína animal, lo que ha impulsado avances en genética, nutrición, manejo y control sanitario (Fatoba y Adeleke, 2018). No obstante, este progreso también ha generado nuevos desafíos en sanidad animal, entre ellos la coccidiosis, una enfermedad entérica causada por protozoarios del género *Eimeria*. Esta patología lesiona la mucosa intestinal de las aves, compromete su salud, disminuye su rendimiento productivo, incrementa los costos asociados al tratamiento y afecta la seguridad alimentaria del consumidor. Esto la convierte en uno de los principales problemas sanitarios de la avicultura a nivel mundial (Blake et al., 2020).

La coccidiosis aviar es una enfermedad parasitaria de elevada relevancia global y constituye una de las principales causas de pérdidas económicas en la industria avícola. Se estiman pérdidas superiores a 14,5 mil millones de dólares anuales debido a la disminución del crecimiento, la reducción de la eficiencia alimenticia y los costos derivados de tratamientos

preventivos y terapéuticos (Lee et al., 2022).

Tradicionalmente, su control se ha basado en el uso de anticoccidiales y antibióticos. Sin embargo, el empleo prolongado de estos compuestos ha favorecido la aparición de resistencia farmacológica y ha disminuido su eficacia. También ha generado alteraciones en la microbiota intestinal, lo cual compromete la salud de las aves y aumentando su susceptibilidad a otras infecciones (Clavijo y Vives, 2018; Ahmad et al., 2024).

Dado que la coccidiosis y el uso prolongado de antimicrobianos alteran la integridad intestinal, la microbiota ha adquirido un papel central en la investigación avícola contemporánea, al reconocerse como un factor determinante en la salud, la inmunidad y el desarrollo de las aves destinadas al consumo humano (Kogut y Arsenault, 2016). La microbiota está compuesta por comunidades complejas de microorganismos que residen en el tracto gastrointestinal, desempeñando funciones esenciales como la digestión de nutrientes, la producción de metabolitos beneficiosos y la protección frente a microorganismos patógenos

(Ahmad et al., 2024). Su equilibrio dinámico es fundamental para mantener la homeostasis intestinal y reducir la incidencia de enfermedades infecciosas (Aruwa et al., 2021).

Diversos estudios han demostrado que la composición de la microbiota intestinal influye directamente en la susceptibilidad de las aves a infecciones parasitarias, incluida la coccidiosis (Yue et al., 2024). Una microbiota equilibrada puede ejercer efectos antiparasitarios mediante mecanismos como la exclusión competitiva, la producción de compuestos antimicrobianos, la modulación de la respuesta inmune y el fortalecimiento de la integridad de la barrera epitelial intestinal (Yang et al., 2023).

En contraste, un desequilibrio en la microbiota intestinal, provocado por factores como el estrés, el uso excesivo de antimicrobianos o procesos infecciosos, deteriora la barrera epitelial, debilita la inmunidad y facilita la proliferación de *Eimeria*, aumentando así la susceptibilidad del huésped a infecciones parasitarias y complicaciones entéricas (Lu et al., 2021).

Diversas investigaciones han demostrado que la suplementación con probióticos puede reducir de manera significativa las lesiones intestinales provocadas por la coccidiosis, mejorar los índices de conversión alimenticia y disminuir la carga parasitaria en aves infectadas (El-Shall et al., 2024; Javanmiri et al., 2024). De igual manera, la incorporación de aditivos prebióticos como los fructo-oligosacáridos y manano-oligosacáridos ha mostrado efectos favorables al estimular el crecimiento de bacterias benéficas y fortalecer la barrera intestinal (Bayat et al., 2024). Estas intervenciones se alinean con las directrices de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), que impulsan sistemas de producción avícola sostenibles y libres de antibióticos promotores de crecimiento.

El establecimiento temprano de la microbiota intestinal en las primeras semanas de vida de las aves es crítico, ya que coincide con una fase sensible en el desarrollo del sistema inmune del ave, por ende, una adecuada colonización

microbiana permite una respuesta inmunológica más eficiente y menos inflamatoria frente a desafíos entéricos, lo que resulta relevante en la prevención de la coccidiosis (Clavijo y Vives, 2018; Yue et al., 2024). Por ello, el diseño de estrategias de manejo intestinal ha emergido como una herramienta fundamental en los programas de salud aviar.

La presente revisión narrativa es justificada por la necesidad de comprender la interacción entre la microbiota intestinal y la coccidiosis en aves de consumo. Debido a su impacto en la sanidad avícola, la seguridad alimentaria y la salud pública, la coccidiosis representa una preocupación importante para la industria avícola. Además, la resistencia farmacológica y los desequilibrios intestinales derivados del uso excesivo de antimicrobianos han generado desafíos significativos. Se plantea que el equilibrio de la microbiota intestinal actúa como factor protector frente a la coccidiosis aviar y sus repercusiones zoonóticas, por lo que su estudio y mantenimiento cobran relevancia en la prevención y control de esta enfermedad.

El objetivo fue explorar la interacción entre la microbiota intestinal y la coccidiosis en aves de consumo mediante una revisión narrativa, sintetizando el conocimiento actual, identificando riesgos asociados para la salud pública y revisando estrategias sostenibles de manejo que optimicen la producción avícola y el bienestar animal.

2. Metodología (materiales y métodos)

Se desplegó una revisión bibliográfica narrativa de carácter conceptual, cuyo propósito fue explorar la interacción entre la microbiota intestinal y la coccidiosis en aves de consumo. El enfoque seleccionado responde a la naturaleza amplia y conceptual del tema abordado, así como a la diversidad de enfoques existentes en la literatura sobre *Eimeria* spp., coccidiosis, microbiota intestinal y salud pública.

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos científicas reconocidas, como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar. Para la búsqueda de información, se utilizaron palabras clave como: "microbiota intestinal en aves", "coccidiosis aviar", "impacto en la salud pública", "resistencia antimicrobiana en aves" y

"patógenos zoonóticos", combinadas con operadores booleanos (AND, OR, NOT) para optimizar los resultados.

Como criterios de inclusión, se consideró artículos publicados en los últimos 10 años (2015-2025), en idioma inglés y español, estos deben abordar de forma directa aspectos relacionados con la microbiota intestinal de aves de consumo, la infección por *Eimeria* spp., la fisiopatología de la coccidiosis, sus implicaciones productivas y los riesgos asociados para la salud pública, incluyendo la transmisión de patógenos zoonóticos y la resistencia antimicrobiana.

Asimismo, se incorporaron informes técnicos de organismos internacionales (FAO, OMS, OIE) y capítulos de libros especializados cuando ofrecieron contenido complementario de valor interpretativo. Se excluyeron documentos sin respaldo científico, estudios con información redundante,

publicaciones fuera del periodo establecido y aquellos cuyo enfoque no aportara elementos conceptuales relevantes para los objetivos de la revisión.

La selección de antecedentes se desarrolló en función de los criterios de inclusión y exclusión, en la búsqueda de información se identificaron 140 estudios relacionados con las palabras clave dispuestas anteriormente, de estos, 74 cumplieron con las delimitaciones de inclusión establecidos. Se excluyeron blogs, tesis, reportes no indexados, literatura sin revisión por pares y documentos sin respaldo metodológico verificable. Pese a que no se aplicó una evaluación formal de la calidad de los estudios dado el enfoque de la revisión, se realizó una valoración crítica de la solidez teórica, la coherencia argumentativa y la pertinencia temática de cada fuente (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Fases de selección de estudios

Fase	Descripción del proceso	Número de registros
Identificación	Registros identificados en bases de datos científicas (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar).	140
	Registros identificados mediante otras fuentes (FAO, OMS, OIE y capítulos de libros).	12
	Total identificado	152
Cribado	Registros después de eliminar duplicados.	140

	Registros excluidos por título y resumen (no relevantes, idioma diferente, información insuficiente).	52
	Registros restantes para lectura de texto completo.	88
Elegibilidad	Artículos evaluados en texto completo.	88
	Artículos excluidos por no cumplir criterios de inclusión, por redundancia o por falta de rigor metodológico.	21
Inclusión	Artículos científicos incluidos en la revisión final.	67
	Informes técnicos incluidos (FAO, OMS, OIE).	4
	Capítulos de libros incluidos.	3
	Total final incluido en la síntesis narrativa	74

La información recabada se organizó en ejes temáticos como la Dinámica y funciones metabólicas de la microbiota intestinal en aves de engorde, la Interacción microbiota – Eimeria spp: mecanismos inmunológicos y fisiopatológicos, las Implicaciones productivas de la interacción microbiota–coccidiosis, el resistoma intestinal y riesgo zoonótico asociado a la coccidiosis y los riesgos para la salud pública y la seguridad alimentaria. Esta estructura permitió integrar los hallazgos recientes (2018 - 2025) y establecer conexiones entre la fisiología intestinal, la patogénesis de la coccidiosis y su impacto en la inocuidad alimentaria y la bioseguridad.

3. Resultados y discusión

Dinámica y funciones metabólicas de la microbiota intestinal en aves de engorde

Desde el plano general de los principales filos bacterianos y sus funciones metabólicas, la microbiota intestinal de las aves está dominada por los filos Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria y Actinobacteria, con preponderancia de géneros como Lactobacillus, Clostridium y Bacteroides (Wang et al., 2022; Zhang et al., 2022). Estas colonias, según Grond et al. (2018) y Zhang et al. (2022), ejercen funciones metabólicas esenciales, como la fermentación de carbohidratos complejos, la síntesis de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y la regulación de la homeostasis epitelial.

Metabolitos como el butirato, propionato y acetato actúan como fuentes energéticas para los enterocitos, fortalecen la barrera intestinal y

modulan la expresión génica de las proteínas de unión estrecha (Liu et al., 2021; Saint-Martin et al., 2024). En consecuencia, el equilibrio microbiano intestinal constituye un componente crítico de la fisiología digestiva y del estado inmunitario del ave, configurando un sistema funcional comparable a un órgano metabólico autónomo (El-Hack et al., 2022; Kogut & Miyakawa, 2022).

Existen variaciones en la microbiota según especie, edad, dieta, manejo y condiciones sanitarias (Jiang et al., 2020). que la estructura de la microbiota intestinal varía significativamente con la edad, especie y condiciones de manejo (Hasan & Yang, 2019; Rinninella et al., 2019). En particular, en pollos de engorde jóvenes, predominan *Enterococcus* y *Escherichia-Shigella*, mientras que en etapas posteriores se consolidan comunidades de *Lactobacillus* y *Ruminococcus*, que promueven la estabilidad digestiva (Zhou et al., 2021; Kim et al., 2025).

Factores extrínsecos, como la dieta, la densidad poblacional, y la bioseguridad, influyen en la diversidad microbiana y en la colonización inicial del intestino (McKenna et al., 2020). La pérdida de la

diversidad funcional o disbiosis afecta negativamente la respuesta inmunológica, creando vulnerabilidades frente a patógenos ya que se altera el equilibrio entre bacterias beneficiosas y oportunistas (Fathima et al., 2022). Estas alteraciones no solo modifican la composición de la microbiota intestinal, sino que también interfiere en los mecanismos de comunicación entre el epitelio y el sistema inmune, comprometiendo la integridad del eje microbiota – epitelio – inmunidad local (Tomal et al., 2023; Weng et al., 2024).

La interacción entre estos componentes constituye un sistema fisiológico esencial que asegura la homeostasis intestinal y la resistencia frente a agentes patógenos, la microbiota regula la expresión de citoquinas como IL-10, IFN- γ y TGF- β , modulando la inflamación y la tolerancia inmunológica, a su vez, la estimulación constante del epitelio por antígenos microbianos mantiene activa la inmunidad innata en las aves (Khasanah et al., 2024; (Yue et al., 2025).

Este sistema equilibrado limita la colonización de patógenos entéricos y optimiza la eficiencia digestiva (Ducatelle et al., 2023). Cuando la microbiota se altera por infección o uso

inadecuado de antimicrobianos se produce una ruptura en la homeostasis intestinal, que incrementa la permeabilidad epitelial y compromete la inmunidad local (Kers et al., 2018).

Interacción microbiota – Eimeria spp: mecanismos inmunológicos y fisiopatológicos

La disbiosis por Eimeria spp. produce cambios sustanciales en la microbiota intestinal, generalmente se reducen las poblaciones de Lactobacillus y Faecalibacterium, y aumentan las Enterobacteriaceae, Clostridium perfringens Escherichia y Shigella (Huang et al., 2018; Karadedos et al., 2025). Esta condición se asocia con mayor severidad de lesiones en el ciego y yeyuno, lo que refleja la correlación entre el desequilibrio microbiano e inflamación (Macdonald et al., 2017; Graham et al., 2023).

Este proceso infeccioso, desequilibra el microambiente intestinal, elevando el pH y desarrollado condiciones propicias para las bacterias oportunistas (De Alvarenga et al., 2025). En síntesis, la infección coccidiana no solo causa daño directo por invasión tisular, sino también indirecto al modificar la ecología

microbiana, exacerbando la patología (Teng et al., 2021).

Funcionalmente, la microbiota intestinal actúa como un modulador inmunológico clave, capaz de influir en la diferenciación de linfocitos T CD4+ y CD8+ y en la secreción de inmunoglobulina A secretora (IgA) (Wickramasuriya et al., 2022). Conforme a Boyner et al. (2024) y De Alvarenga et al., (2025), la disbiosis causada por Eimeria altera este equilibrio, generando respuestas inflamatorias descontroladas.

Una disminución de Lactobacillus y de bacterias productoras de AGCC disminuye la síntesis de IL-10 y TGF- β , debilitando la respuesta reguladora y aumentando la inflamación mediada por IFN- γ (Attia et al., 2023). En consecuencia, la composición microbiana determina la intensidad y la eficacia de la respuesta inmunitaria frente al parásito, siendo un factor modulador crítico del pronóstico de la infección (Choi & Kim, 2022; Liu et al., 2023).

Durante las fases avanzadas del proceso infeccioso, la disbiosis inducida por Eimeria provoca un daño estructural significativo en el intestino de las aves,

incluyendo la reducción de la longitud de las vellosidades, el aumento de la profundidad de las criptas y alteraciones en las proteínas de unión estrecha como ocludina, claudina y E-cadherina (Pham et al., 2021; Yuan et al., 2023; Zhou et al., 2023). Estas variaciones comprometen la absorción de nutrientes y facilitan la translocación bacteriana, traducándose en procesos diarreicos, pérdida de peso y menor eficiencia alimenticia (Teng et al., 2023; Graham et al., 2023).

Implicaciones productivas de la interacción microbiota–coccidiosis

Los estudios de Guo et al. (2025) y Karadedos et al. (2025), sostienen que la coccidiosis reduce la ganancia diaria de peso y empeora el índice de conversión alimenticia debido al daño intestinal y la alteración de la microbiota, las aves infectadas presentan un descenso en la eficiencia alimentaria, incluso cuando la infección es subclínica. La pérdida de función digestiva y la menor disponibilidad de AGCC reducen la absorción de energía neta, afectando el crecimiento y el rendimiento productivo (Zhang et al., 2022; Attia et al., 2023).

A nivel fisiológico, la infección también altera la absorción de nutrientes esenciales y compromete el

metabolismo energético, para Yin et al. (2015) y Kpodo et al. (2025), esta infección reduce la captación de aminoácidos y ácidos grasos, mientras que la alteración de la microbiota modifica la expresión de los transportadores intestinales de glucosa (SGLT1), péptidos (PEPT1) y aminoácidos (EAAT3, CAT1), afectando directamente la eficiencia digestiva. Estos efectos se agravan por la inflamación sistémica y la pérdida de proteínas plasmáticas, lo que en conjunto deteriora la productividad avícola (Teng et al., 2021).

La gravedad de la coccidiosis varía según la especie de *Eimeria* involucrada, la dosis infectante y las condiciones de manejo. *Eimeria tenella* causa lesiones cecales hemorrágicas y pérdida significativa de sangre (Zhou et al., 2023). Mientras que *E. acervulina* y *E. maxima* afectan el duodeno y yeyuno, disminuyendo la absorción de nutrientes y el rendimiento de la canal (Santiani et al., 2023; Gazoni et al., 2025). Estas alteraciones fisiopatológicas derivan en menor ganancia de peso, incremento del consumo compensatorio y deterioro del índice de conversión alimenticia (De Freitas et al., 2023).

La evidencia científica reporta afectaciones en el contexto productivo asociadas a la coccidiosis en aves, la investigación de Freitas et al. (2023), mediante un metaanálisis de 55 estudios que comprendieron a ensayos experimentales con *Eimeria* spp. detectó una disminución significativa en la ganancia diaria de peso, así como una reducción en la eficiencia alimenticia. De forma complementaria, estudios recientes como los de Park et al. (2020); Teng et al. (2020); Lin y Olukosi (2021) y Qaid et al. (2022) han reportado consistentemente efectos negativos sobre el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, reforzando la evidencia del impacto productivo de la coccidiosis bajo distintas condiciones experimentales.

Resistoma intestinal y riesgo zoonótico asociado a la coccidiosis

El uso constante e indiscriminado de antibióticos y anticoccidiales favorece la persistencia de genes de resistencia a antimicrobianos en la microbiota intestinal de las aves de consumo (Huang et al., 2018; Ribeiro et al., 2023). Las infecciones coccidianas alteran el equilibrio bacteriano y aumentan la cantidad de plásmidos que portan genes

de resistencia, estos determinantes son transmisibles horizontalmente entre patógenos, lo que contribuye a un resistoma generalizado (Sun et al., 2019, Che et al., 2021).

Lopes et al. (2024), Kador et al. (2025) y Cortés et al. (2025) destacan que, a nivel ambiental, los excrementos de las aves infectadas funcionan como un reservorio de bacterias resistentes y ooquistes viables con potencial infectante, estos materiales pueden alterar la microbiota del suelo y las fuentes de agua cercanas, favoreciendo la persistencia de patógenos y el intercambio de genes de resistencia entre microorganismos ambientales.

De forma complementaria, el uso prolongado de ionóforos y antimicrobianos potencia la presión de selección sobre el resistoma aviar. Ionóforos como monensina y lasalocida, aunque considerados no antibióticos, pueden co-seleccionar resistencia en especies bacterianas oportunistas (Naemi et al., 2020; Doublet et al., 2024). El empleo continuo de estos compuestos modifica el resistoma intestinal, incrementando la abundancia de genes asociados a eflujo y degradación enzimática de antibióticos β -lactámicos

(Doublet et al., 2024; Swinkels et al., 2024).

En general estos mecanismos reflejan como la interacción de la coccidiosis con el uso de fármacos y la contaminación ambiental contribuye a la diseminación persistente de genes de resistencia tanto en el hospedador como en el entorno (Samreen et al., 2021; Sassi et al., 2025). Este fenómeno no solo incide sobre la eficacia de los tratamientos antimicrobianos, sino que también representa un riesgo zoonótico emergente al facilitar la transmisión de determinantes de resistencia hacia bacterias de importancia clínica (Larsson & Flach, 2021)

Riesgos para la salud pública y la seguridad alimentaria

La relación entre la coccidiosis y la disbiosis intestinal en aves de consumo, no solo compromete la homeostasis fisiológica y el desempeño de esta producción intensiva, sino que también se funge como un factor emergente de riesgo para la salud pública y la seguridad alimentaria (Miska et al., 2024). El desequilibrio microbiano intestinal de las aves favorece la proliferación de patógenos zoonóticos como *Salmonella enterica* y *Campylobacter jejuni*, cuya

excreción se ve potenciada por la coinfección con *Eimeria* spp (Du et al., 2024; Guo et al., 2025). Esta sinergia patogénica incrementa la carga microbiana en el lumen intestinal y facilita la transmisión fecal-oral a través del alimento, el agua o el ambiente, especialmente en sistemas con deficiencias de bioseguridad (Macdonald et al., 2018; Aruwa et al., 2021).

En el proceso industrial de producción de pollos de engorde, se generan rupturas de intestinos contaminados, esto representa un punto crítico de contaminación cruzada, donde bacterias entéricas pueden transferirse a las canales y productos derivados (Papoula et al., 2025). La presencia de *Eimeria* se ha relacionado con una mayor carga microbiana superficial de la carne, lo que aumenta el riesgo de exposición humana a cepas zoonóticas multirresistentes (Miska et al., 2024; Du et al., 2024). En este contexto, la salud intestinal de las aves se convierte en un determinante transversal de la inocuidad alimentaria, con implicaciones directas en la trazabilidad, certificación sanitaria y acceso a mercados regulados (Venkitanarayanan et al., 2019; Aruwa et al., 2021).

En el ambiente, los ooquistes de *Eimeria* Spp y las bacterias resistentes persisten en las instalaciones por semanas, resistiendo condiciones adversas y actuando como reservorios de genes de resistencia antimicrobiana (Kador et al., 2025; Cortés et al., 2025). Esta persistencia favorece la circulación horizontal de elementos genéticos móviles entre especies bacterianas, con potencial de transferencia al microbioma humano o animal (Sun et al., 2019, Che et al., 2021). Por tanto, el control integral de la coccidiosis no solo mejora el rendimiento productivo, sino que constituye una estrategia indirecta de mitigación del resistoma ambiental (Doublet et al., 2024).

4. Conclusiones

La síntesis narrativa evidenció que la microbiota intestinal en aves de consumo es un modulador crítico en la expresión y severidad de la coccidiosis por *Eimeria* spp., al influir en la inmunidad local, la estabilidad del tracto digestivo y la susceptibilidad a patógenos entéricos. Estas alteraciones, además de incidir en el desempeño productivo de las aves, representan un punto crítico para la salud pública, al

facilitar la diseminación de bacterias zoonóticas y la propagación de elementos genéticos de resistencia antimicrobiana a lo largo de la cadena alimentaria.

Desde el enfoque de salud pública, el principal aporte de esta revisión radica en evidenciar que la interacción entre coccidiosis y microbiota intestinal puede amplificar los riesgos asociados a patógenos zoonóticos, subrayando la necesidad de considerar la salud intestinal de las aves como un componente estructural de la bioseguridad avícola.

Bibliografía

- Ahmad, R., Yu, Y., Hua, K., Chen, W., Zaborski, D., Dybus, A., Hsiao F., & Cheng, Y. (2024). Management and control of coccidiosis in poultry — A review. *Animal Bioscience*. 37(1) 1-15. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0189>
- Aruwa, C., Pillay, C., Nyaga, M., & Sabiu, S. (2021). Poultry gut health – microbiome functions, environmental impacts, microbiome engineering and advancements in characterization technologies. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*,

- 12(1), 119.
<https://doi.org/10.1186/s40104-021-00640-9>
- Attia, M., Mohamed, R., & Salem, H. (2023). Impact of *Eimeria tenella* experimental infection on intestinal and splenic reaction of broiler chickens. *Journal Of Parasitic Diseases*, 47(4), 829-836.
<https://doi.org/10.1007/s12639-023-01629-z>
- Bayat, M., Kuhi, H., Mehr, M. & Hossein-Zadeh, N. (2024). Dietary prebiotic alleviates experimentally induced coccidiosis in broilers. *Veterinary Science*, 10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1224647>
- Blake, D., Knox, J., Dehaeck, B., Huntington, B., Rathinam, T., Ravipati, V., Ayoade, S., Gilbert, W., Adebambo, A., Jatau, I., Raman, M., Parker, D., Rushton, J., & Tomley, F. (2020). Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. *Veterinary Research*, 51(1), 115.
<https://doi.org/10.1186/s13567-020-00837-2>
- Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108.
- Boyner, M., Ivarsson, E., Hansen, A., Lundén, A., Ibrahim, O., Söderlund, R., Cervin, G., Pavia, H., & Wattrang, E. (2024). Effects of a laminarin-rich algal extract on caecal microbiota composition, leukocyte counts, parasite specific immune responses and growth rate during *Eimeria tenella* infection of broiler chickens. *Veterinary Parasitology*, 334, 110377.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110377>
- Che, Y., Yang, Y., Xu, X., Břinda, K., Polz, M. F., Hanage, W. P., & Zhang, T. (2021). Conjugative plasmids interact with insertion sequences to shape the horizontal transfer of antimicrobial resistance genes. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 118(6).
<https://doi.org/10.1073/pnas.2008731118>
- Choi, J., & Kim, W. (2022). Interactions of Microbiota and Mucosal Immunity in the Ceca of Broiler Chickens Infected with *Eimeria tenella*. *Vaccines*, 10(11), 1941.
<https://doi.org/10.3390/vaccines10111941>
- Clavijo, V., y Vives, M. (2018). The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review. *Poultry Science*, 97(3), 1006-1021.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps/pex359>
- Cortés, P., Pokrant, E., Yévenes, K., Maddaleno, A., Flores, A., Vargas, M. B., Trincado, L., Maturana, M., Lapierre, L., & Cornejo, J. (2025). Antimicrobial Residues in Poultry Litter: Assessing the Association of Antimicrobial Persistence with Resistant *Escherichia coli* Strains. *Antibiotics*, 14(1), 89. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14010089>
- De Alvarenga, P., Paulino, P., Da Silva, N., Galdino, K., Rabello, C., De Souza, F. G., Reis, T., Machado, L., De Resende, F., & Santos, H. (2025). Dose and age-dependent effects of *Eimeria* spp. infection on cytokine and intestinal integrity gene expression in broiler chickens. *Veterinary Parasitology*, 338, 110550. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110550>
- De Freitas, L., Sakomura, N., De Paula, M., Mariani, A., Lambert, W., Andretta, I., & Létourneau, M. (2023). Coccidiosis infection and growth performance of broilers in experimental trials: insights from a meta-analysis including modulating factors. *Poultry Science*, 102(11), 103021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103021>
- Doublet, B., Leclercq, S., Zygmunt, M., & Cloeckaert, A. (2024). Editorial: Conference Research Topic: 9th symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment (ARAE 2023). *Frontiers In Microbiology*, 15, 1509192. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1509192>
- Du, S., Song, Z., Cen, Y., Fan, J., Li, P., Si, H., & Hu, D. (2024). Susceptibility and cecal microbiota alteration to *Eimeria*-infection in Yellow-feathered broilers, Arbor Acres broilers and Lohmann pink layers. *Poultry Science*, 103(7), 103824. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103824>
- Ducatelle, R., Goossens, E., Eeckhaut, V., & Van Immerseel, F. (2023). Poultry gut health and beyond. *Animal Nutrition*, 13, 240-248. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.03.005>
- El-Hack, M. E. A., El-Saadony, M. T., Alqhtani, A. H., Swelum, A. A., Salem, H. M., Elbestawy, A. R., Noreldin, A. E., Babalghith, A. O., Khafaga, A. F., Hassan, M. I., & El-Tarabily, K. A. (2022). The relationship among avian influenza, gut microbiota and chicken immunity: an updated overview. *Poultry Science*, 101(9), 102021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102021>
- El-Shall, N., El-Naggar, K., El-Kasrawy, N., Elblehi, S., Albadrani, G., Al-Ghadi, M., & Abdel-Daim, M.

- (2024) The anticoccidial effects of probiotics and prebiotics on the live coccidia vaccine and the subsequent influence on poultry performance post-challenge with mixed Eimeria species Poultry Science 103(12) <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104283>
- FAO. (2021). Panorama de la producción avícola en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fathima, S., Shanmugasundaram, R., Adams, D., & Selvaraj, R. K. (2022). Gastrointestinal Microbiota and Their Manipulation for Improved Growth and Performance in Chickens. Foods, 11(10), 1401. <https://doi.org/10.3390/foods11101401>
- Fatoba, A., y Adeleke, M. (2018). Diagnosis and control of chicken coccidiosis: A recent update. Journal of Parasitic Diseases, 42(4), 483–493. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12639-018-1048-1>
- Gazoni, F., Stefanello, C., Santos, H., Boiago, M., Galli, G., Tellez, G., & Juarez, M. (2025). Monitoring Avian Coccidiosis Incidence in Broiler Farms in Brazil: Integrating Eimeria sp. Lesion Scoring with Direct Micro-Quantification of E. maxima Oocysts. Brazilian Journal Of Poultry Science, 27(1). <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2024-1994>
- Graham, D., Petrone, V. M., Hernandez, X., Coles, M., Juarez, M. A., Latorre, J. D., Chai, J., Shouse, S., Zhao, J., Forga, A., Senas, R., Laverty, L., Martin, K., Trujillo, C., Loeza, I., Gray, L. S., Hargis, B., & Tellez, G. (2023). Assessing the effects of a mixed Eimeria spp. challenge on performance, intestinal integrity, and the gut microbiome of broiler chickens. Frontiers In Veterinary Science, 10, 1224647. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1224647>
- Grond, K., Sandercock, B., Jumpponen, A., & Zeglin, L. (2018). The avian gut microbiota: community, physiology and function in wild birds. Journal Of Avian Biology, 49(11). <https://doi.org/10.1111/jav.01788>
- Guo, J., Zhao, Z., Broadwater, C., Tobin, I., Liu, J., Whitmore, M., & Zhang, G. (2025). Is Intestinal Microbiota Fully Restored After Chickens Have Recovered from Coccidiosis? Pathogens, 14(1), 81. <https://doi.org/10.3390/pathogens14010081>
- Hasan, N., & Yang, H. (2019). Factors affecting the composition of the gut microbiota, and its modulation. PeerJ, 7, e7502.

- <https://doi.org/10.7717/peerj.7502>
- Huang, G., Tang, X., Bi, F., Hao, Z., Han, Z., Suo, J., Zhang, S., Wang, S., Duan, C., Yu, Z., Yu, F., Yu, Y., Lv, Y., Suo, X., & Liu, X. (2018). *Eimeria tenella* infection perturbs the chicken gut microbiota from the onset of oocyst shedding. *Veterinary Parasitology*, 258, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.06.005>
- Javanmiri, E., Rahimi, S., Karimi, M., Nabiyan, S., Behnamifar, A., & Grimes, J. (2024). Comparison of the effect of anticoccidial drug, probiotic, synbiotic, phytochemicals and vaccine in prevention and control of coccidiosis in broiler chickens challenged with *Eimeria* spp. *Poultry Science* 103(12) <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104357>
- Jiang, H., Chen, W., Su, L., Huang, M., Lin, L., Su, Q., Li, G., Ahmad, H. I., Li, L., Zhang, X., Li, H., & Chen, J. (2020). Impact of host intraspecies genetic variation, diet, and age on bacterial and fungal intestinal microbiota in tigers. *MicrobiologyOpen*, 9(7), e1050. <https://doi.org/10.1002/mbo3.1050>
- Kador, S., Islam, K., Rubaiyat, R., Bhuiyan, M., Chakrovarty, T., Rahman, S., Islam, O., & Islam, M. (2025). Abundance and transmission of antibiotic resistance and virulence genes through mobile genetic elements in integrated chicken and fish farming system. *Scientific Reports*, 15(1), 20953. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92921-w>
- Karadedos, D., Mantzios, T., Kiousi, D., Tsifintaris, M., Giannenas, I., Sakkas, P., Papadopoulos, G., Antonissen, G., Pappa, A., Galanis, A., & Tsiouris, V. (2025). Metagenomic Insight into Cecal Microbiota Shifts in Broiler Chicks Following *Eimeria* spp. Vaccination. *Microorganisms*, 13(7), 1470. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13071470>
- Kers, J., Velkers, F., Fischer, E., Hermes, G., Stegeman, J., & Smidt, H. (2018). Host and Environmental Factors Affecting the Intestinal Microbiota in Chickens. *Frontiers In Microbiology*, 9, 235. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00235>
- Khasanah, H., Kusbianto, D., Purnamasari, L., Cruz, J., Widianingrum, D., & Hwang, S. (2024). Modulation of chicken gut microbiota for enhanced productivity and health: A review. *Veterinary World*, 17(5), 1073-1083. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.1073-1083>

- Kim, H. W., Kim, N. K., Wolf, P. G., Brandvold, K., Rehberger, J. M., Rehberger, T. G., Dilger, R. N., Smith, A. H., & Mackie, R. I. (2025). Intestinal microbiota composition and bile salt hydrolase activity in fast and slow growing broiler chickens: implications for growth performance and production efficiency. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 16(1), 108. <https://doi.org/10.1186/s40104-025-01243-4>
- Kogut, M., & Fernandez, M. (2022). Editorial: Functional mechanisms at the avian gut microbiome-intestinal immunity interface and its regulation of avian physiological responses. *Frontiers In Physiology*, 13, 1063102. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1063102>
- Kogut, M., y Arsenault, R. (2016). The New Paradigm in Food Animal Production. *Frontiers in Veterinary Science*, 3(71). <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00071>
- Kpodo, K. R., Miska, K. B., Schreier, L. L., Milliken, D. J., & Proszkowiec-Weglarz, M. (2025). Effects of butyric acid glycerol ester supplementation on intestinal nutrient transporter and immune-related genes in broiler chickens challenged with *Eimeria maxima*. *Frontiers In Veterinary Science*, 11, 1501286. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1501286>
- Larsson, D., & Flach, C. (2021). Antibiotic resistance in the environment. *Nature Reviews Microbiology*, 20(5), 257-269. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>
- Lee, Y., Luand, M., & Lillehoj, H. (2022). Coccidiosis: Recent Progress in Host Immunity and Alternatives to Antibiotic Strategies. *Vaccines*, 10(215). <https://doi.org/10.3390/vaccines10020215>
- Lin, Y., Xie, Y., Hao, Z., Bi, H., Liu, Y., Yang, X., & Xia, Y. (2021). Protective Effect of Uric Acid on ox-LDL-Induced HUVECs Injury via Keap1-Nrf2-ARE Pathway. *Journal Of Immunology Research*, 2021, 1-19. <https://doi.org/10.1155/2021/1511168>
- Liu, G., Ajao, A. M., Shanmugasundaram, R., Taylor, J., Ball, E., Applegate, T. J., Selvaraj, R., Kyriazakis, I., Olukosi, O., & Kim, W. (2023). The effects of arginine and branched-chain amino acid supplementation to reduced-protein diet on intestinal health, cecal short-chain fatty acid profiles, and immune response in broiler chickens challenged with *Eimeria* spp. *Poultry Science*,

- 102(7), 102773.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102773>
- Liu, L., Li, Q., Yang, Y., & Guo, A. (2021). Biological Function of Short-Chain Fatty Acids and Its Regulation on Intestinal Health of Poultry. *Frontiers In Veterinary Science*, 8, 736739. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.736739>
- Lopes, E., Santaren, K., De Souza, L., Parente, C., Picão, R., De Azevedo Jurelevicius, D., & Seldin, L. (2024). Cross-environmental cycling of antimicrobial resistance in agricultural areas fertilized with poultry litter: A one health approach. *Environmental Pollution*, 363(Pt 1), 125177. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.125177>
- Lu, C., Yan, Y., Jian, F. & Ning, C. (2021). Coccidia-Microbiota Interactions and Their Effects on the Host. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11, <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.751481>
- Macdonald, E., Van Diemen, P., Martineau, H., Stevens, M., Tomley, F., Stabler, R., & Blake, D. (2018). Impact of *Eimeria tenella* Coinfection on *Campylobacter jejuni* Colonization of the Chicken. *Infection And Immunity*, 87(2), <https://doi.org/10.1128/iai.00772-18>
- Macdonald, S., Nolan, M., Harman, K., Boulton, K., Hume, D., Tomley, F., Stabler, R., & Blake, D. (2017). Effects of *Eimeria tenella* infection on chicken caecal microbiome diversity, exploring variation associated with severity of pathology. *PLoS ONE*, 12(9), e0184890. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184890>
- McKenna, A., Ijaz, U. Z., Kelly, C., Linton, M., Sloan, W. T., Green, B. D., Lavery, U., Dorrell, N., Wren, B. W., Richmond, A., Corcionivoschi, N., & Gundogdu, O. (2020). Impact of industrial production system parameters on chicken microbiomes: mechanisms to improve performance and reduce *Campylobacter*. *Microbiome*, 8(1), 128. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00908-8>
- Miska, K., Campos, P., Cloft, S., Jenkins, M., & Proszkowiec, M. (2024). Temporal Changes in Jejunal and Ileal Microbiota of Broiler Chickens with Clinical Coccidiosis (*Eimeria maxima*). *Animals*, 14(20), 2976. <https://doi.org/10.3390/ani14202976>
- Moore, R., Park, S., Kubena, L., Byrd, J., McReynolds, J., Burnham, Hume, M., Birkhold, S., Nisbet, D., &

- Ricke, S. (2004). Comparison of zinc acetate and propionate addition on gastrointestinal tract fermentation and susceptibility of laying hens to Salmonella enteritidis during forced molt. Poultry Science, 83(8), 1276-1286.
<https://doi.org/10.1093/ps/83.8.1276>
- Naemi, A., Dey, H., Kiran, N., Sandvik, S. T., Sletteameås, J. S., Nesse, L. L., & Simm, R. (2020). NarAB Is an ABC-Type Transporter That Confers Resistance to the Polyether Ionophores Narasin, Salinomycin, and Maduramicin, but Not Monensin. Frontiers In Microbiology, 11, 104.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00104>
- OMS. (2019). Uso prudente de antimicrobianos en animales destinados a la producción de alimentos. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Papoula, R., Abdulla, K., Silver, G., Kellett, A., & Antic, D. (2025). An evaluation of the impact of abattoir processing on the levels of Campylobacter spp. and Enterobacteriaceae on broiler carcasses. Frontiers In Microbiology, 16, 1613058.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1613058>
- Park, I., Lee, Y., Goo, D., Zimmerman, N., Smith, A., Rehberger, T., & Lillehoj, H. S. (2019). The effects of dietary Bacillus subtilis supplementation, as an alternative to antibiotics, on growth performance, intestinal immunity, and epithelial barrier integrity in broiler chickens infected with Eimeria maxima. Poultry Science, 99(2), 725-733.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.002>
- Pham, H., Matsubayashi, M., Tsuji, N., & Hatabu, T. (2021). Relationship between Eimeria tenella associated-early clinical signs and molecular changes in the intestinal barrier function. Veterinary Immunology And Immunopathology, 240, 110321.
<https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2021.110321>
- Qaid, M., Al-Mufarrej, S., Azzam, M., Al-Garadi, A., Alqhtani, H., Al-Abdullatif, A., Hussein, E., & Suliman, G. (2022). Dietary Cinnamon Bark Affects Growth Performance, Carcass Characteristics, and Breast Meat Quality in Broiler Infected with Eimeria tenella Oocysts. Animals, 12(2), 166.
<https://doi.org/10.3390/ani12020166>
- Ribeiro, J., Silva, V., Monteiro, A., Vieira, M., Igrejas, G., Reis, F., Barros, L., & Poeta, P. (2023). Antibiotic Resistance among Gastrointestinal Bacteria in Broilers: A Review Focused on Enterococcus spp. and Escherichia coli. Animals, 13(8),

1362.
<https://doi.org/10.3390/ani13081362>
- Rinninella, E., Raoul, P., Cintoni, M., Franceschi, F., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*, 7(1), 14. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>
- Saint, V., Guillory, V., Chollot, M., Fleurot, I., Kut, E., Roesch, F., Caballero, I., Helloin, E., Chambellon, E., Ferguson, B., Velge, P., Kempf, F., Trapp, S., & Guabiraba, R. (2024). The gut microbiota and its metabolite butyrate shape metabolism and antiviral immunity along the gut-lung axis in the chicken. *Communications Biology*, 7(1), 1185. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-06815-0>
- Samreen, N., Ahmad, I., Malak, H., & Abulreesh, H. (2021). Environmental antimicrobial resistance and its drivers: a potential threat to public health. *Journal Of Global Antimicrobial Resistance*, 27, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2021.08.001>
- Santiani, F., Silva, R. o. S., De Oliveira Júnior, C. A., Withoeft, J. A., Cristo, T. G., Costa, L. S., Gaspar, T., & Casagrande, R. A. (2023b). Characterization of coccidiosis and evaluation of suggestive cases of subclinical necrotic enteritis in broilers. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 43. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-7090>
- Sassi, A., Basher, N., Kirat, H., Meradji, S., Ibrahim, N. A., Idres, T., & Touati, A. (2025). The Role of the Environment (Water, Air, Soil) in the Emergence and Dissemination of Antimicrobial Resistance: A One Health Perspective. *Antibiotics*, 14(8), 764. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14080764>
- Shira, E. B., & Friedman, A. (2018). Innate immune functions of avian intestinal epithelial cells: Response to bacterial stimuli and localization of responding cells in the developing avian digestive tract. *PLoS ONE*, 13(7), e0200393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200393>
- Sun, D., Jeannot, K., Xiao, Y., & Knapp, C. W. (2019). Editorial: Horizontal Gene Transfer Mediated Bacterial Antibiotic Resistance. *Frontiers In Microbiology*, 10, 1933. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01933>
- Swinkels, A., Berendsen, J., Fischer, E., Zomer, L., & Wagenaar, J. (2024).

- Extended period of selection for antimicrobial resistance due to persistency of antimicrobials in broilers. *bioRxiv* (Cold Spring Harbor Laboratory). <https://doi.org/10.1101/2024.04.18.590069>
- Teng, P., Choi, J., Tompkins, Y., Lillehoj, H., & Kim, W. (2021). Impacts of increasing challenge with *Eimeria maxima* on the growth performance and gene expression of biomarkers associated with intestinal integrity and nutrient transporters. *Veterinary Research*, 52(1), 81. <https://doi.org/10.1186/s13567-021-00949-3>
- Teng, P., Liu, G., Choi, J., Yadav, S., Wei, F., & Kim, W. (2023). Effects of levels of methionine supplementations in forms of L- or DL-methionine on the performance, intestinal development, immune response, and antioxidant system in broilers challenged with *Eimeria* spp. *Poultry Science*, 102(5), 102586. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102586>
- Teng, T., Wang, Y., Zhu, X., Zhang, X., Yi, S., Fan, G., & Liu, B. (2021). Numerical Analysis on the Storage of Nuclear Waste in Gas-Saturated Deep Coal Seam. *Geofluids*, 2021, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2021/3277131>
- Tomal, F., Sadrin, G., Gaboriaud, P., Guitton, E., Sedano, L., Lallier, N., Rossignol, C., Larcher, T., Rouille, E., Ledevin, M., Guabiraba, R., Silvestre, A., Lacroix-Lamandé, S., Schouler, C., Laurent, F., & Bussière, F. I. (2023). The caecal microbiota promotes the acute inflammatory response and the loss of the intestinal barrier integrity during severe *Eimeria tenella* infection. *Frontiers In Cellular And Infection Microbiology*, 13, 1250080. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1250080>
- Venkitanarayanan, K., Thakur, S., & Ricke, S. C. (2019). *Food Safety in Poultry Meat Production*. Springer.
- Wang, J., Hong, M., Long, J., Yin, Y., & Xie, J. (2022). Differences in intestinal microflora of birds among different ecological types. *Frontiers In Ecology And Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.920869>
- Weng, S., Tian, E., Gao, M., Zhang, S., Yang, G., & Zhou, B. (2024b). *Eimeria*: Navigating complex intestinal ecosystems. *PLoS Pathogens*, 20(11), e1012689. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1012689>
- Wickramasuriya, S., Park, I., Lee, K., Lee, Y., Kim, W. H., Nam, H., & Lillehoj, H. S. (2022). Role of Physiology, Immunity, Microbiota, and

- Infectious Diseases in the Gut Health of Poultry. *Vaccines*, 10(2), 172.
<https://doi.org/10.3390/vaccines10020172>
- Yang, C., Das, Q., Rehman, M., Yin, X., Shay, J., Gauthier, M., Lau, C., Ross, K. & Diarra, M. (2023). Microbiome of ceca from broiler chicken vaccinated or not against coccidiosis and fed berry pomaces. *Microorganisms*, 11(5), 1184.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms11051184>
- Yin, H., Sumners, L., Dalloul, R., Miska, K., Fetterer, R., Jenkins, M., Zhu, Q., & Wong, E. (2015). Changes in expression of an antimicrobial peptide, digestive enzymes, and nutrient transporters in the intestine of *E. praecox*-infected chickens. *Poultry Science*, 94(7), 1521-1526.
<https://doi.org/10.3382/ps/pev133>
- Yuan, Y., Yang, L., Zhao, Q., Suo, X., & Hao, Z. (2023). Matrine provides a protective effect against *Eimeria tenella* challenge by alleviating intestinal barrier damage. *Veterinary Parasitology*, 319, 109940.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109940>
- Yue, T., Lu, Y., Ding, W., Xu, B., Zhang, C., Li, L., Jian, F., & Huang, S. (2025). The Role of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics in Livestock and Poultry Gut Health: A Review. *Metabolites*, 15(7), 478.
<https://doi.org/10.3390/metabo15070478>
- Yue, Y., Luasiri, P., Li, J., Laosam, P. & Sangsawad, P. (2024). Research advancements on the diversity and host interaction of gut microbiota in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 11:1492545.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1492545>
- Zhang, K., Wang, X., Gong, X., & Sui, J. (2022). Gut Microbiome Differences in Rescued Common Kestrels (*Falco tinnunculus*) Before and After Captivity. *Frontiers In Microbiology*, 13, 858592.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.858592>
- Zhou, Q., Lan, F., Li, X., Yan, W., Sun, C., Li, J., Yang, N., & Wen, C. (2021). The Spatial and Temporal Characterization of Gut Microbiota in Broilers. *Frontiers In Veterinary Science*, 8, 712226.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.712226>
- Zhou, X., Wang, L., Wang, Z., Zhu, P., Chen, Y., Yu, C., Chen, S., & Xie, Y. (2023). Impacts of *Eimeria* coinfection on growth performance, intestinal health and immune responses of broiler chickens. *Veterinary*

Parasitology, 322, 110019.
[https://doi.org/10.1016/j.vetpar.](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.110019)
2023.110019