PREVENCIÓN Y CONTROL DE *Salmonella gallinarum* MEDIANTE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS, POSTBIÓTICOS Y VACUNACIÓN ESTRATÉGICA EN CAMPO

Equipo Científico y Técnico BioARA
Enero 2026

INTRODUCCIÓN

Salmonella gallinarum es el agente etiológico del Tifus Aviar, una enfermedad septicémica específica de las aves, con alta morbimortalidad, especialmente en ponedoras y reproductoras, y gran impacto económico por mortalidad, disminución de postura y decomisos en planta de beneficio [1,2]. Aunque los pollos de engorde son menos susceptibles clínicamente, pueden verse afectados en desempeño productivo y predisposición a otras infecciones y mortalidad [3].

Los programas modernos de control se basan en bioseguridad estricta, control de vectores, manejo de alimento y agua, y el uso estratégico de herramientas microbiológicas (pro/pre/postbióticos) y vacunales, reduciendo la dependencia de antibióticos [4].

PROBIÓTICOS EN EL CONTROL DE *S. GALLINARUM*

Los probióticos son microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, confieren beneficios a la salud del hospedador mediante la modulación del microbiota y la respuesta inmune [5].

Lactobacillus spp.

Mecanismos:
Exclusión competitiva por adhesión a mucosa intestinal y consumo de nutrientes. Producción de ácidos orgánicos (láctico, acético) que reducen el pH intestinal e inhiben el crecimiento de Salmonella [6]. Producción de bacteriocinas y sustancias antimicrobianas (p. ej. reuterina por (Lactobacillus reuteri) [7]. Modulación de la inmunidad local (↑ IgA intestinal, activación de macrófagos y células NK) [8].

Resultados reportados:
Reducción significativa de la colonización cecal y hepatoesplénica por salmonelas paratíficas y tifoideas, incluyendo *Salmonella gallinarum*, en ponedoras y reproductoras [7,9]. Mejora en conversión alimenticia y uniformidad en pollos de engorde bajo desafío con Salmonella spp. [10].

Butyricicoccus pullycaecorum

Bacteria formadora de butirato, asociada con integridad de la barrera intestinal.

Efectos:
Estimulación de la expresión de proteínas de uniones estrechas (occludina, claudinas), reduciendo permeabilidad y translocación bacteriana [11]. Propiedades antiinflamatorias (modulación de IL-10, reducción de IL-1β, TNF-α) que atenúan el daño intestinal frente a infecciones por *Salmonella* [12].

Aplicación:
Particularmente útil en reproductoras y ponedoras de ciclo largo, donde la integridad intestinal sostenida es clave para minimizar la diseminación sistémica de S. gallinarum [13]. En pollo de engorde para disminuir la excreción de Salmonella y asegurar el balance en la integridad intestinal [12]

Bacillus spp y *Bifidobacterium spp*

Ventajas:
Formación de esporas termoestables, compatibles con procesos de peletizado y almacenamiento del alimento [14].

Mecanismos:
Producción de enzimas (proteasas, amilasas) y sustancias antimicrobianas (lipopéptidos, bacteriocinas) con efecto directo frente a Salmonella spp. [15]. Competencia por nichos ecológicos en ciego e íleon, estimulación inespecífica de la respuesta inmune (efecto adyuvante) [16].

Beneficios:
Disminución de excreción fecal de Salmonella y reducción de la carga ambiental en galpones de engorde y de reproductoras [17].

PREBIÓTICOS: MOS Y FOS
Los prebióticos son ingredientes no digeribles que estimulan selectivamente el crecimiento o actividad de bacterias beneficiosas en el intestino [18].

Manano-oligosacáridos (MOS)
Derivados de pared celular de levaduras (Saccharomyces cerevisiae), ricos en mananos.

Mecanismos de acción:
Unión específica a fimbrias tipo 1 de Salmonella y E. coli, actuando como “señuelo” y evitando la adhesión a enterocitos [19]. Estimulación de Lactobacillus y Bifidobacterium, favoreciendo acidificación del lumen intestinal [20]. Modulación del sistema inmune (incremento de IgA en mucosa intestinal y mejor respuesta vacunal) [21].

Resultados:
Reducción significativa del recuento de Salmonella en ciegos y heces, y menor contaminación de cascarones en ponedoras y reproductoras [22].

Fructo-oligosacáridos (FOS)
- Carbohidratos fermentables que favorecen la proliferación de bacterias ácido-lácticas.

Efectos:
Disminución del pH intestinal y producción incrementada de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) [23]. Reducción de la colonización por Salmonella a nivel cecal y mejora del peso corporal y conversión alimenticia en pollos de engorde desafiados experimentalmente [24].

POSTBIÓTICOS: METABOLITOS CON ACCIÓN DIRECTA
Los postbióticos incluyen compuestos naturales y metabolitos producidos por microorganismos (ácidos orgánicos, bacteriocinas, etc.) con efectos beneficiosos en el huésped [25].

Ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y ácidos orgánicos

Ácido butírico, láctico y propiónico:
Disminuyen el pH luminal y penetran en forma no disociada en las bacterias Gram negativas, causando acidificación intracelular y muerte celular [26]. El butirato, además, es sustrato energético para colonocitos y promueve integridad epitelial y respuesta antiinflamatoria [27]. El propionato y el lactato potencian el efecto barrera y ayudan a reducir la expresión de genes de virulencia de Salmonella [28].

Formulaciones endógenas de producción directa:
Se producen directamente de manera endógena o permiten la liberación específica en íleon y ciegos, zonas críticas para la colonización de *S. gallinarum* [29].

Reuterina
Producida por *Lactobacillus reuteri* a partir de glicerol. Presenta amplio espectro antimicrobiano frente a bacterias Gram negativas (incluyendo Salmonella), Gram positivas, hongos y protozoos [30].

Modo de acción:
Interfieren con procesos metabólicos bacterianos y síntesis de macromoléculas [30].

Uso potencial:
Como componente de productos postbióticos o simbióticos (probiótico + sustrato) en

programas de control integral de Salmonella en reproductoras y ponedoras [31].

INTEGRACIÓN DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y POSTBIÓTICOS EN PROGRAMAS DE CAMPO

En pollos de engorde
Objetivo:
Reducir la colonización y diseminación temprana por *Salmonella sp., Escherichia coli* y otros enteropatógenos, la excreción fecal y la contaminación de planta de beneficio. Además de garantizar el equilibrio de la microbiota intestinal para una lograr excelentes conversiones alimenticias, ganancias diarias, IP y FEE muy productivos.

Estrategias:
Administración de multibióticos (mezclas de Lactobacillus + Butyricicoccus + Bacillus + Bifidobacterium + MOS) desde el primer día de vida en el alimento y reforzar en el agua cuando sea necesario. Inclusión de MOS y/o FOS en el alimento inicial y de crecimiento.

Uso de ácidos orgánicos (mezclas butírico–propiónico–láctico) o sus bacterias productoras endógenas en agua de bebida o alimento, especialmente en lotes con riesgo o en fases de estrés (densidad alta, cambios de dieta, calor) [10,17,24].

En gallinas ponedoras comerciales
Objetivo:
Prevenir o controlar las infecciones clínicas por S. gallinarum, reducir pérdidas productivas y minimizar contaminación de cascarón y ambiente.

Estrategias:
Programas continuos o por fases de multibióticos (Lactobacillus, Butyricicoccus, Bacillus, MOS) en el alimento y reforzar en el agua cuando sea necesario.

Uso de MOS para reducir adhesión de Salmonella y mejorar la respuesta inmune a vacunaciones (incluida 9R cuando aplicable) [21,22].

Suplementación permanente de ácidos orgánicos y/o multibióticos en agua en periodos de riesgo (picos de producción, cambios de lote, vacunaciones).

En reproductoras livianas y pesadas
Objetivo:
evitar la presentación clínica de Tifus Aviar, disminuir mortalidad y proteger la integridad del programa genético (transferencia vertical y contaminación de incubadora).

Estrategias:
Programas intensivos de bioseguridad y monitoreo bacteriológico de matices, galpones y plantas de incubación.

Uso de multibióticos multiecepa desde el día 1 y hasta el final del ciclo, en el alimento y reforzar en el agua cuando sea necesario, orientados a:
- Asegurar el equilibrio de la microbiota intestinal.
- Mantener barrera intestinal.
- Reducir excreción y diseminación a huevos incubables [13,17].

Integración de MOS/FOS para soporte inmune y reducción de adhesión intestinal de Salmonella. Empleo estratégico de ácidos orgánicos en agua, especialmente en fases de recría, pre–post traslado y al inicio de postura.

VACUNA 9R CONTRA *SALMONELLA GALLINARUM* COMO HERRAMIENTA PREVENTIVA COMPLEMENTADAS CON BACTERINAS

La vacuna viva atenuada 9R (cepa rugosa de *S. gallinarum*) es una herramienta clave en el control del Tifus Aviar, especialmente en ponedoras y reproductoras [32].

Mecanismo y beneficios
Induce inmunidad humoral y celular frente a *S. gallinarum*, reduciendo:
- Mortalidad y signos clínicos.
- Lesiones de hígado y bazo.
- Diseminación bacteriana sistémica [33].

En programas integrales se ha observado:
- Disminución drástica de brotes clínicos de Tifus Aviar.
- Menor portación crónica y diseminación entre galpones [34].
- Parámetros normales de morbimortalidad.

Consideraciones de uso:
Se recomienda su aplicación en aves de reemplazo (recría) con adecuada edad y estado sanitario, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Debe integrarse con:

BACTERINAS o inóculos inactivados que contengan cepas iguales o similares a las presentes en campo y a la 9R. Se deben aplicar dos dosis en el levante y reforzar en producción cuando sea necesario.

Nano-PROTs: nano proteínas, codones, hexosas de cepas de Salmonela y E. coli + MOS/FOS vehiculizadas en nano esferas (Chitosan) para reforzar la respuesta inmune contra estos patógenos. Nutriendo y entrenando estratégicamente las células inmunes de las mucosas respiratorias y digestivas para que soporten con mayor fortaleza los desafíos de campo.

Altos estándares de bioseguridad.
Control de roedores, insectos y aves silvestres.
Nutrición equilibrada y buena calidad de cama.
Programas con MULTIBIÓTICOS simbióticos: probióticos/prebióticos/posbióticos para fortalecer la barrera intestinal, modular la respuesta inmune y mantener el equilibrio en la microbiota [4,32,35].

Es fundamental la diferenciación serológica y bacteriológica entre cepa vacunal y cepas de campo en los programas de monitoreo [36].

ENFOQUE INTEGRADO DE PREVENCIÓN Y CONTROL

La prevención y control de *Salmonella gallinarum* en pollos de engorde, ponedoras y reproductoras requiere un enfoque "multibarrera" y holístico:

1. Bioseguridad estricta (externa e interna).
2. Manejo adecuado de alimento (control de materias primas, peletizado, acidificación) y agua (desinfección, acidificación).
3. Uso estratégico de multibióticos (Lactobacillus, Butyricicoccus, Bacillus) para:
   - Competencia con Salmonella.
   - Producción de sustancias antimicrobianas (incluida reuterina).
   - Modulación y entrenamiento inmune para fortalecer la integridad intestinal.
4. Inclusión de prebióticos (MOS/FOS) para apoyar la microbiota beneficiosa y disminuir la adhesión de Salmonella.
5. Aplicación de posbióticos (AGCC, ácidos orgánicos) como moduladores directos del microambiente intestinal.
6. Uso estratégico de la vacuna 9R, Bacterinas y Nano-PROTs en ponedoras y reproductoras, integrada a los puntos anteriores.
7. Uso de bacterinas inactivadas de Salmonella con cepas propias de la región.
8. Monitoreo permanente mediante bacteriología, serología y trazabilidad en planta de beneficio e incubadora.
9. Toma de decisiones rápidas y adecuadas para evitar diseminación del patógeno.
10. Programas de control y prevención regionales para poder detener a tiempo la infección.
11. Eliminación sanitaria de lotes incontrolables en la mortalidad.

Cuando se aplican de manera coordinada estas herramientas, los programas muestran reducciones significativas de la incidencia de Tifus Aviar, menor excreción y diseminación de *S. gallinarum* y mejor desempeño productivo y sanitario del sistema avícola en su conjunto [4,17,32,35].

Referencias

1. Barrow, P. A., & Freitas Neto, O. C. (2011). *Pullorum disease and fowl typhoid—new thoughts on old diseases*. Avian Pathology, 40(1), 1–13.
2. Shivaprasad, H. L. (2000). *Fowl typhoid and pullorum disease*. Rev Sci Tech Off Int Epiz, 19(2), 405–424.
3. Wigley, P. (2014). *Salmonella enterica in the chicken: how it has helped our understanding of immunology in a non-biomedical model species*. Front Immunol, 5, 482.
4. Van Immerseel, F. et al. (2009). *Strategies to control Salmonella in the broiler production chain*. Worlds Poult Sci J, 65, 367–392.
5. FAO/WHO (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*.
6. Gibert, S. et al. (2015). *Lactobacillus spp. as modulators of intestinal health in poultry*. Poultry Sci, 94, 1796–1803.
7. Line, J. E. et al. (1998). *Competitive exclusion of Salmonella from broilers using Lactobacillus-based systems*. Poultry Sci, 77, 205–211.
8. Brisbin, J. T. et al. (2011). *Effects of Lactobacillus-based probiotics on the immune system of the chicken*. Clin Dev Immunol, 2011, 1–11.
9. Freitas Neto, O. C. et al. (2010). *Probiotics and control of fowl typhoid*. Pesq Vet Bras, 30, 101–106.
10. Mountzouris, K. C. et al. (2007). *Evaluation of Lactobacillus-based probiotic in broilers challenged with Salmonella*. Poultry Sci, 86, 309–317.
11. Eeckhaut, V. et al. (2011). *Butyricicoccus pullicaecorum in poultry intestinal health*. Appl Environ Microbiol, 77, 1337–1345.
12. Geirnaert, A. et al. (2017). *Butyrate-producing bacteria and gut barrier integrity*. Sci Rep, 7, 43472.
13. De Maesschalck, C. et al. (2015). *Butyrate-producing bacteria in breeders*. Poultry Sci, 94, 897–910.
14. Cutting, S. M. (2011). *Bacillus probiotics*. Food Microbiol, 28, 214–220.
15. Hong, H. A. et al. (2005). *Bacillus subtilis spores as probiotics in poultry*. J Appl Microbiol, 98, 1097–1105.
16. Lee, K. W. et al. (2010). *Effects of Bacillus-based probiotics on immunity in broilers*. Vet Immunol Immunopathol, 137, 219–227.
17. Teo, A. Y. L., & Tan, H. M. (2006). *Salmonella control in broilers using Bacillus probiotics*. Poultry Sci, 85, 2175–2180.
18. Gibson, G. R. et al. (2004). *Dietary prebiotics: current status and new definition*. Food Sci Technol Bull, 7, 1–19.

19. Spring, P. et al. (2000). *MOS and Salmonella control in poultry*. Poultry Sci, 79, 205–211.
20. Hooge, D. M. (2004). *Meta-analysis of MOS in broilers*. Int J Poult Sci, 3, 163–174.
21. Miguel, J. C. et al. (2004). *MOS effects on immune response in poultry*. J Appl Poult Res, 13, 593–601.
22. Fernández, F. et al. (2002). *MOS and colonization by Salmonella in chickens*. Vet Microbiol, 87, 287–297.
23. Xu, Z. R. et al. (2003). *FOS and intestinal microflora in broilers*. Asian-Aust J Anim Sci, 16, 1663–1668.
24. Baurhoo, B. et al. (2009). *FOS and Salmonella infection in broilers*. Poultry Sci, 88, 2262–2272.
25. Aguilar-Toalá, J. E. et al. (2018). *Postbiotics: an evolving term within the functional foods field*. Trends Food Sci Technol, 75, 105–114.
26. Ricke, S. C. (2003). *Perspectives on the use of organic acids in poultry diets*. Poultry Sci, 82, 632–639.
27. Guilloteau, P. et al. (2010). *Butyrate and the intestinal tract*. Br J Nutr, 103, 1–15.
28. Van Immerseel, F. et al. (2006). *Butyrate and propionate reduce Salmonella virulence gene expression*. Appl Environ Microbiol, 72, 946–949.
29. Hu, Z., & Guo, Y. (2007). *Protected sodium butyrate in broilers challenged with Salmonella*. Poultry Sci, 86, 1624–1631.
30. Cleusix, V. et al. (2007). *Reuterin: antimicrobial substance produced by Lactobacillus reuteri*. Appl Microbiol Biotechnol, 75, 1197–1203.
31. Spinler, J. K. et al. (2014). *Reuterin and its probiotic applications*. Benef Microbes, 5, 1–10.
32. Berchieri, A. Jr. et al. (2001). *Vaccination of poultry against Salmonella gallinarum with 9R strain*. Avian Pathol, 30, 1–11.
33. Silva, E. N. et al. (1981). *The 9R strain of S. gallinarum in chickens*. Avian Pathol, 10, 1–10.
34. De Oliveira, G. H. et al. (2005). *Field use of 9R vaccine for fowl typhoid control*. Pesq Vet Bras, 25, 109–114.
35. Wigley, P. et al. (2005). *Integrated control of fowl typhoid in layers and breeders*. Avian Pathol, 34, 447–453.
36. Barrow, P. A. et al. (2012). *Differentiation between 9R and field strains of S. gallinarum*. Avian Pathol, 41, 429–433.