

ISSN 2744-8967

# Plumazoos

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE MÉDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS ESPECIALISTAS EN AVICULTURA - AMEVEA

EDICIÓN 80 • DICIEMBRE 2024



# 80

## EDICIONES

¡Hoy celebramos un logro impresionante!

Con mucha alegría y orgullo, conmemoramos las 80 ediciones de nuestra revista.

[www.amevea.org](http://www.amevea.org)



# Contenido

|  |    |
|--|----|
|  Editorial   | 03 |
|  Celebramos la edición número 80 de Plumazos   | 04 |
| <b>ARTÍCULOS CIENTÍFICOS</b>   |    |
|  Costo metabólico de la inflamación intestinal y estrategias de modulación para un rendimiento óptimo en avicultura                    | 08 |
|  <i>Salmonella Gallinarum</i> : un desafío invisible en la industria avícola   | 16 |
|  Metapneumovirus aviar (AMPV)  | 30 |
| <b>TECNIPLUMAZOS</b>   |    |
|  Antimicrobianos naturales   | 41 |
| <b>PUBLIREPORTAJE</b>  |    |
|  Reovirus Aviar  | 44 |
|  <b>Fitomoléculas:</b> herramienta clave para mejorar el desempeño productivo en pollo de engorda                                    | 48 |
|  Subsananando las deficiencias en el manejo del riesgo de micotoxinas: Desafíos y estrategias para la industria avícola suramericana | 54 |
|  Plumínnotas   | 64 |

# Plumazos

Una publicación de la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura - Amevea

**EDICIÓN TRIMESTRAL No. 79**  
NOVIEMBRE 2024

**PRESIDENTE**

• Óscar Mauricio Sanabria

**DIRECTOR EJECUTIVO**

• César Pradilla

**DIRECTOR EDITORIAL**

• Edgar Santos

**COORDINADOR EDITORIAL**

• Jerson Andrés Cuéllar Sáenz

**COMITÉ EDITORIAL**

- Edgar Santos
- Marco Augusto Gutiérrez
- Sandra Prado
- Diana Álvarez
- Luis Carlos Monroy
- Mauricio Sanabria
- Luis Miguel Gómez
- César Pradilla

Los artículos de esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores y el contenido y opiniones expresadas, con excepción del editorial, no reflejen necesariamente la política ni el pensamiento de AMEVEA. El contenido de esta revista puede reproducirse citando la fuente.

**DEPARTAMENTO DE SERVICIO AL CLIENTE**  
direccion@amevea.org

**DIRECCIÓN DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN**

• Julián Arbeláez  
www.julianarbelaez.com

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización expresa de los editores.

ISSN 2744-8967



Carrera 111 (Av. Corpas) No. 168-80  
☎ 744 4377 - 756 1987  
secretaria@amevea.org  
Bogotá, D. C. - Colombia

[www.amevea.org](http://www.amevea.org)

# Editorial

## Apreciados asociados, asociadas y colegas especialistas en avicultura:

**D**esde AMEVEA queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por habernos acompañado a lo largo de este 2024. Cerramos el año con la satisfacción de haber desarrollado una agenda académica de alto nivel, caracterizada por su contenido, calidad y productividad.

Su participación y confianza en nuestro trabajo son esenciales para alcanzar los objetivos planteados, impulsando oportunidades significativas de crecimiento profesional mediante la capacitación y la educación continua.

Por ello, para 2025 hemos diseñado una agenda académica robusta y actualizada, considerando a todos los sectores que participan en el ejercicio profesional de la avicultura.

En primer lugar, les invitamos al Primer Congreso de Incubación y Producción Avícola, el cual se llevará a cabo en mayo, en la ciudad de Santa Marta, Colombia. Este será un evento de alta calidad donde compartiremos conocimientos, avances tecnológicos y experiencias prácticas, presentadas por expertos de la academia y la industria avícola. La magia del Caribe colombiano será con seguridad un aliciente importante para congregar en este espacio a colegas de toda Colombia y de América Latina.

Así mismo, hemos programado dos talleres especializados: el primero sobre ventilación y el segundo sobre procesamiento de aves. En estos talleres, abordaremos temas claves relacionados con nuevas tecnologías y avances científicos aplicados a la mejora de procesos productivos.

Por otro lado, organizaremos un seminario exclusivo para estudiantes, con el objetivo de despertar en los futuros profesionales el interés por la avicultura y motivarlos a explorar las numerosas oportunidades que ofrece esta industria dinámica y en constante evolución.

**Dr. Óscar Mauricio Sanabria B.**

Presidente Junta Directiva  
AMEVEA 2024-2026  
presidente@amevea.org



En 2025 aprovecharemos las ventajas de la tecnología y la virtualidad para llevar a cabo la segunda edición del curso sobre Nutrición Avícola: un espacio académico que busca fortalecer y afianzar los conocimientos en esta importante disciplina. Además, en colaboración con la Universidad del Tolima, lanzaremos el primer curso sobre Producción y Manejo de Gallina Ponedora, diseñado para abordar integralmente las mejores prácticas y tendencias en esta especialidad.

Con esta programación académica esperamos contar con la participación activa de profesionales especialistas en avicultura y estudiantes interesados de toda América Latina, promoviendo así el intercambio de experiencias y conocimientos en beneficio de la avicultura regional.

En la parte gremial, queremos celebrar el cierre de este año exitoso con aquellas alianzas estratégicas que construimos con asociaciones como AMEVEA Perú, Bolivia y Ecuador, así como con la Asociación Académica Santandereana de Patología Aviar (ASPA). Estas alianzas fomentan la integración y el beneficio mutuo, permitiendo a nuestros asociados acceder a capacitaciones de calidad con tarifas preferenciales, y fortaleciendo la cooperación regional en educación especializada.

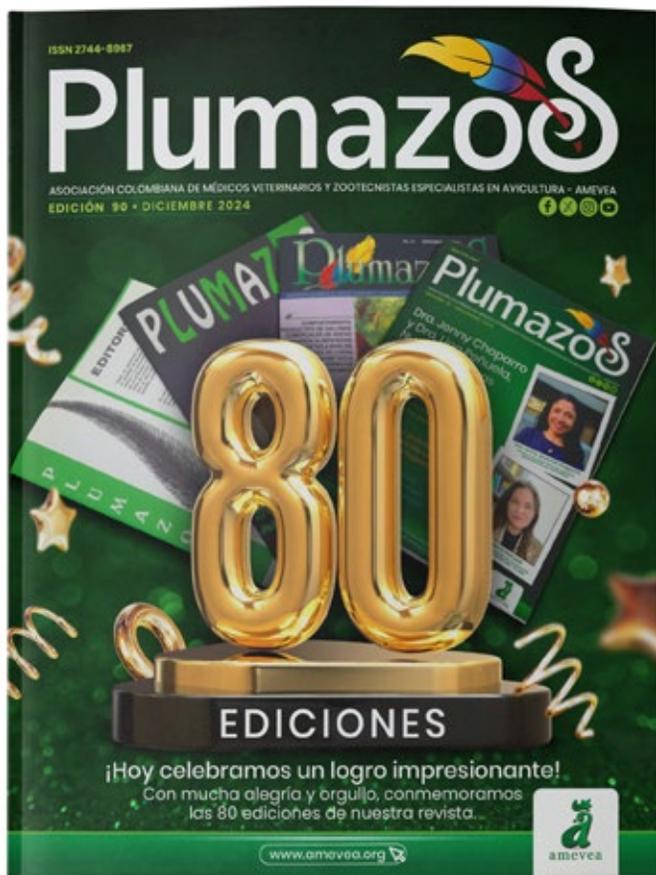
A todos nuestros asociados y asociadas, colegas y amigos, queremos expresarles nuestro agradecimiento y los mejores deseos en esta Navidad. Les deseamos unas fiestas colmadas de paz, alegría y unión, celebrando los logros alcanzados y fortaleciendo los lazos que nos unen como comunidad de especialistas en avicultura.

Con la llegada del 2025, renovamos nuestro compromiso de trabajar juntos para impulsar la avicultura hacia nuevos horizontes. Que este año nuevo esté lleno de éxitos, bienestar y grandes oportunidades para todos.

**¡Feliz Navidad y un próspero Año Nuevo!**



# Celebramos la edición número 80 de Plumazos



Con inmenso orgullo presentamos la edición número 80 de nuestra revista **Plumazos**, un hito que refleja la evolución y el compromiso con la industria avícola. Desde su primer número, publicado a mediados de los años 80 como una iniciativa de la junta directiva de la época, **Plumazos** nació con el propósito de ser una plataforma para compartir contenido técnico de alto valor, dirigido a nuestros asociados y especialistas en avicultura. Además,

esta revista se concibió como un espacio para fortalecer la industria mediante el respaldo de empresas proveedoras que han depositado su confianza en nuestra publicación.

Con el paso del tiempo, **Plumazos** no solo aumentó la frecuencia de sus ediciones, sino que también elevó el nivel científico de sus artículos, consolidándose como una referencia académica para el sector. A través de sus páginas, hemos difundido eventos académicos, promovido actividades gremiales y reconocido a los profesionales cuya labor ha sido clave para el crecimiento y la prosperidad de la avicultura.

Desde 2020, **Plumazos** amplió su alcance al publicarse en formato virtual a través de nuestra página web, [www.plumazos.com](http://www.plumazos.com). Este salto digital nos ha permitido conectar con audiencias nacionales y latinoamericanas, reafirmando nuestra relevancia como medio técnico y gremial en la región.

Queremos rendir un homenaje especial al doctor Edgar Santos Bocanegra, quien, durante más de 30 años como director de la revista, ha sido el motor detrás de su prestigio y reconocimiento. Su liderazgo y dedicación han sido fundamentales para posicionar a **Plumazos** como un referente técnico y gremial en el sector avícola.

Esta edición número 80 no solo celebra un número, sino décadas de esfuerzo, innovación y compromiso con la industria avícola.

**¡Gracias por ser parte de esta historia!**



MAYO  
20  
21  
22  
2025



CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
INCUBACIÓN  
Y PRODUCCIÓN AVÍCOLA  
*Santa Marta*

EVENTO PRESENCIAL  
EN SANTA MARTA - COLOMBIA

[www.amevea.org](http://www.amevea.org)



# Amevea

CENTRO DE EVENTOS Y CONVENCIONES



JARDINES



CAPILLA



SALONES

Centro de Eventos y Convenciones Amevea  
Un espacio campestre sin salir de la ciudad.

◦ RECEPCIONES ◦ FIESTAS ◦ LANZAMIENTOS ◦  
◦ CONVENCIONES ◦

 RESERVACIONES  
**310 259 22 43**

Avenida Carrera 111 (Av. Corpas) No. 168-80, Bogotá, D.  
 744 4377- 756 1984.  [secretaria@amevea.org](mailto:secretaria@amevea.org)





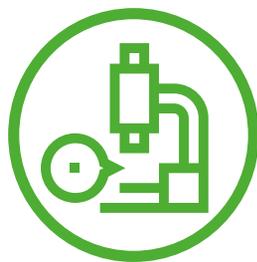
# Eventos Académicos Amevea 2025

| EVENTO ACADÉMICO  | MES        | DÍA        | CIUDAD      | LUGAR                   |
|---|------------|------------|-------------|-------------------------|
| II CURSO NUTRICIÓN AVICOLA                                | FEB<br>MAY | 22 A<br>03 | VIRTUAL     | VIRTUAL                 |
| JORNADA AVÍCOLA   | MAR        | 14         | BOGOTÁ      | UNIVERSIDAD DE LA SALLE |
| TALLER DE VENTILACIÓN Y MANEJO DE AMBIENTES CONTROLADOS   | ABR        | 07-08      | BOGOTÁ      | AMEVEA BOGOTA           |
| CONGRESO INTERNACIONAL DE INCUBACIÓN Y PRODUCCIÓN AVÍCOLA | MAY        | 20-21-22   | SANTA MARTA | HOTEL IROTAMA           |
| JORNADA AVÍCOLA   | JUN        | 13         | BUCARAMANGA | AUDITORIO ASPA          |
| JORNADA AVÍCOLA   | JUL        | 04         | FUSAGASUGÁ  | CÁMARA DE COMERCIO      |
| TALLER PLANTAS DE BENEFICIO                               | JUL        | 21-22      | BOGOTÁ      | AMEVEA BOGOTA           |
| JORNADA AVÍCOLA   | AGO        | 22         | BUGA        | INSTITUTO INCA          |
| I SEMINARIO AVÍCOLA ESTUDIANTIL                           | SEP        | 08 - 09    | BOGOTÁ      | AMEVEA BOGOTA           |
| CURSO PRODUCCIÓN Y MANEJO DE GALLINA PONEDORA             | OCT        | 17         | VIRTUAL     | VIRTUAL                 |
| JORNADA AVÍCOLA   | NOV        | 07         | IBAGUÉ      | UNIVERSIDAD DEL TOLIMA  |

- JORNADA AVÍCOLA
- TALLERES
- SEMINARIOS
- CURSOS
- CONGRESOS

Para mayor información, visite:

[www.amevea.org](http://www.amevea.org)



# Costo metabólico de la inflamación intestinal y estrategias de modulación para un rendimiento óptimo en avicultura


**Luis Miguel Gómez Osorio**  
 DVM, MSc, PhD  
 luis.gomez@patent.com.co

## Resumen

La inflamación es un proceso vital del sistema inmune que conlleva un importante costo metabólico en los seres vivos. La inflamación, ya sea por agentes infecciosos u otros estímulos, activa diversas células del sistema inmune, como macrófagos y neutrófilos (heterófilos en las aves), que consumen una gran cantidad de energía. Esta mayor demanda de energía se refleja en la producción de mediadores inflamatorios y en la reprogramación metabólica de las células afectadas.

A nivel sistémico, la inflamación puede causar efectos como la degradación de la proteína muscular (catabolismo), la disminución del consumo de alimento, afectar la eficiencia alimenticia y la generación de un estado de hipermetabolismo (aumento de la tasa metabólica basal), lo cual afecta negativamente a la salud y la productividad, especialmente en casos de inflamación crónica. Además, la resolución de la inflamación requiere recursos adicionales para reparar los tejidos dañados, lo que prolonga la carga metabólica.

En conclusión, es crucial controlar la inflamación excesiva mediante una inmunomodulación adecuada para minimizar los efectos secundarios y mantener la homeostasis, el rendimiento y la productividad de los animales.



## Definición de inflamación

La inflamación es el conjunto de mecanismos de respuesta local y sistémica del sistema inmune (acumulación de leucocitos, proteínas plasmáticas y fluidos extracelulares derivados de la sangre y del tejido extracelular) ante una agresión infecciosa, física, química o autoinmune en los tejidos, con el objetivo de localizar, aislar y destruir un agente agresor. También tiene la función de reparar los daños causados por la activación de la inflamación (Rojas, 2023; Feehan & Gilroy, 2019). Cuando el proceso no es exitoso se da lugar a la inflamación crónica, donde el organismo continúa generando inflamación en ausencia del estímulo que la inició.

La inflamación crónica se puede definir como una respuesta inmune prolongada y persistente en la que la inflamación dura semanas, meses o incluso años. A diferencia de la inflamación aguda, que es una reacción protectora a corto plazo ante una lesión o infección, la inflamación crónica se produce cuando el desencadenante inicial no se resuelve por completo o cuando el sistema inmunitario se activa continuamente. Esta afección puede provocar daños en los tejidos, fibrosis y deterioro de la función

de los órganos afectados. En los animales de producción, la inflamación crónica puede repercutir negativamente en el crecimiento, la reproducción y la salud en general, con las consiguientes pérdidas económicas para los productores.

## Introducción

La inflamación es un proceso estratégico que ha permitido a las especies animales seguir vivas en la Tierra. La inflamación es un proceso complejo del sistema inmune que se inicia por “inductores” que pueden ser tanto exógenos: estímulos infecciosos y no infecciosos (alérgenos, toxinas, irritantes, factores antinutricionales); como endógenos: estímulos celulares, tisulares, plasmáticos o de la matriz extracelular (**Figura 1**). Actualmente, se conoce el funcionamiento general de la inflamación; sin embargo, aún existen lagunas en algunos conceptos y modos de acción. Si bien se entiende que el proceso inflamatorio es necesario para la vida y la homeostasis (salud), la falta de regulación podría ser bastante perjudicial para el hospedero (por ejemplo, en casos de shock séptico).



## Funcionamiento básico de la inflamación

La mejor caracterización del proceso inflamatorio ha sido bajo modelos de infecciones microbianas y especialmente las de tipo bacteriano (Medzhitov, 2008). Estos microorganismos tienen estructuras comunes conocidas como patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs) que son detectados por receptores de reconocimiento de patrones (PRRs) expresados en células de la inmunidad innata (macrófagos y mastocitos residentes en los tejidos). Los PRR más estudiados son los receptores tipo Toll (TLR, *Toll-Like Receptors*) y los receptores tipo NOD (*nucleotide-binding oligomerization protein domain*) o NLR (*NOD-like receptors*). Una vez que los PRRs detectan los PAMPs, se inicia la producción de mediadores inflamatorios como quimioquinas, citoquinas, aminas vasoactivas, eicosanoides y activación del sistema de lisis celular proteolítico en cascada como el complemento (Roe, 2021).

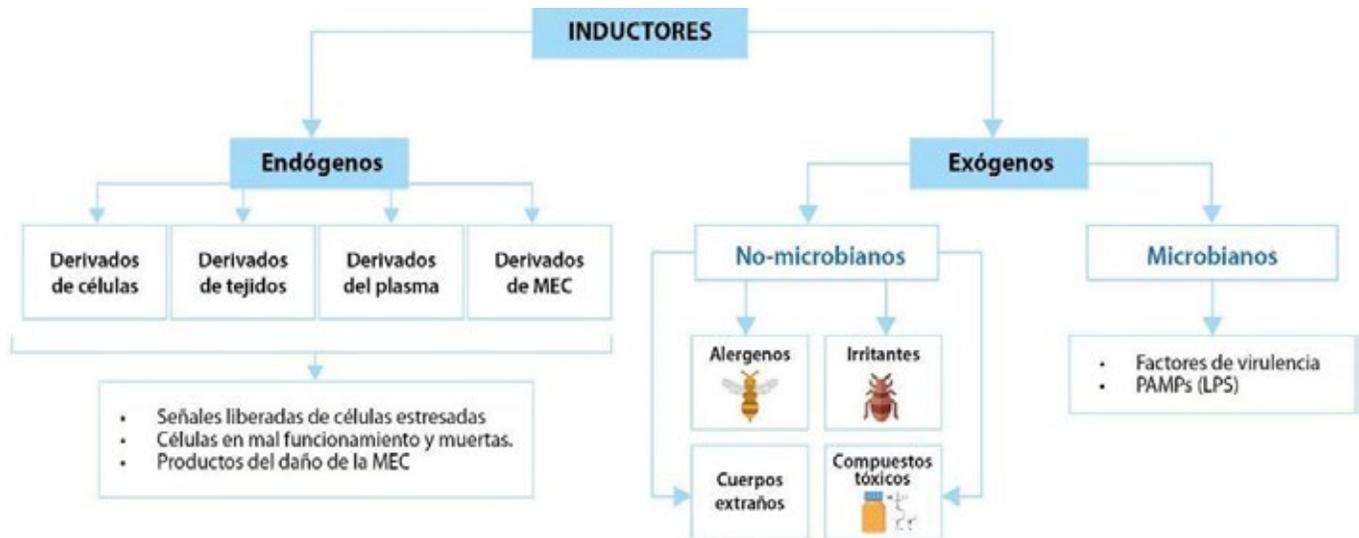
El principal efecto de la liberación de estos mediadores es promover un exudado inflamatorio compuesto por proteínas plasmáticas y leucocitos de tipo neutrófilos en mamíferos y heterófilos en las aves, que normalmente sólo se encuentran en la sangre periférica pero que, durante el proceso inflamatorio, viajan a los tejidos donde se originó la inflamación o lesión tisular, a través de las vénulas postcapilares (Kraus y Gruber, 2021). Este proceso activa el endotelio para permitir la extravasación selectiva de neutrófilos/heterófilos e impide la salida de eritrocitos. La selectividad se produce gracias al sistema de selectinas expresadas en el endotelio e integrinas y receptores de quimioquinas expresados en los leucocitos, proceso que ocurre en la superficie del endotelio y en el espacio extravascular (donde se depositan nuevas proteínas plasmáticas que forman una matriz provisional para la unión de las integrinas expresadas por los leucocitos (Kraus y Gruber, 2021).

Una vez que llegan al tejido afectado, los neutrófilos/heterófilos se activan por contacto con el patógeno o por las citoquinas producidas por los macrófagos residentes. Los neutrófilos/heterófilos intentan eliminar el patógeno liberando compuestos que poseen almacenados internamente en gránulos, que pueden ser especies reactivas de oxígeno (ROS) y especies reactivas de nitrógeno (RNS), catepsina G y elastasas. Estos componentes son incapaces de reconocer la diferencia entre los microorganismos y los tejidos del hospedero, por lo que se produce un daño colateral inevitable a las células vecinas del hospedero (Kraus y Gruber, 2021).

El proceso culminaría exitosamente con la eliminación del estímulo inflamatorio (en este caso el microorganismo), resolución y reparación del tejido para recuperar la homeostasis, proceso que es llevado a cabo por macrófagos residentes reclutados al sitio de la inflamación (Feehan y Gilroy, 2019).

La transición de la inflamación a la resolución está mediada por mediadores lipídicos, que pasan de producir prostaglandinas (proinflamatorias) a lipoxinas (antiinflamatorias). Las lipoxinas son capaces de inhibir la llegada de nuevos neutrófilos/heterófilos, promover la llegada de nuevos monocitos de la sangre con la capacidad de eliminar células muertas (llamados barrenderos), restos celulares e iniciar la remodelación tisular. Otro grupo de moléculas conocidas como resolvinas y protectinas también ayudan al proceso de resolución de la inflamación, junto con una citoquina conocida como factor de crecimiento transformante beta (TGF- $\beta$ ) producida por los macrófagos (Rojas, 2017).

Si la respuesta inflamatoria es incapaz de eliminar el patógeno, el proceso toma otro curso. Los neutrófilos/heterófilos ya no llegarán al lugar, la inflamación será asumida por los macrófagos y llegarán células de la inmunidad adquirida como los linfocitos T. Si la llegada de las nuevas células es insuficiente, se producirá un proceso de inflamación crónica con formación de granulomas y órganos linfoides terciarios.



**Figura 1.** Representación de los inductores de la inflamación divididos en dos categorías principales: **endógenos** y **exógenos**. Inductores endógenos: Derivados de las células: señales liberadas por células estresadas, que funcionan mal o están muertas. Derivados tisulares, plasmáticos y del daño de la MEC. Inductores exógenos: No microbianos: incluyen alérgenos, irritantes, cuerpos extraños y

compuestos tóxicos. Microbianos: factores de virulencia y PAMPs (como el lipopolisacárido o LPS). Los inductores desencadenan respuestas según su naturaleza, afectando a la salud del organismo. MEC: matriz extracelular, PAMP: patrones moleculares asociados a patógenos, LPS: lipopolisacárido. Adaptada de (Medzhitov, 2008).




**¿CON PROBLEMAS DE VARIANTES DE BRONQUITIS EN SU GRANJA?**

¡Contacte a los expertos!

Contacta a un asesor BioARA  
 +57 (321) 449 0658

BioARA, Soluciones Naturalmente Eficaces.

[www.bioarasa.com](http://www.bioarasa.com) | 
 

 
 @BioARAsas



## El costo metabólico de la inflamación

El metabolismo se puede definir en simples palabras como aquellos mecanismos por los cuales el hospedero transforma nutrientes en energía. El costo metabólico podría definirse como lo que cuesta, en términos de energía y aminoácidos, llevar a cabo los procesos inflamatorios en el organismo tales como la re-epitelización, el recambio de enterocitos, el aumento de la tasa metabólica basal y el consumo de oxígeno, entre otros (Klasing, 1998). Cuando se produce una inflamación, es un método de autoprotección del organismo para preservar la vida y restablecer la homeostasis, cuyo objetivo es eliminar estímulos nocivos como células dañadas, agentes irritantes o patógenos, e iniciar el proceso de curación. Sin embargo, esto tiene un costo energético considerable. Los siguientes puntos se consideran los más importantes:

### Aumento de la demanda energética

Durante la inflamación, varias células del sistema inmune, como macrófagos, neutrófilos (heterófilos en aves) y linfocitos, se activan y proliferan. Estas células consumen cantidades significativas de energía mientras se movilizan y llevan a cabo funciones como la fagocitosis, la producción de citoquinas y la migración al lugar de la inflamación (Rojas, 2023; Leshchinsky y Klasing, 2001).

La síntesis de mediadores inflamatorios como las citoquinas, las quimioquinas y las proteínas de fase aguda requiere energía adicional. Estas moléculas desempeñan un papel clave en la coordinación y perpetuación de la respuesta inmune, pero su producción es energéticamente costosa (Klasing, 2007).

### Reprogramación metabólica

Las células inflamatorias cambian su metabolismo de un estado de reposo a un estado altamente activo. Por ejemplo, suelen pasar de la fosforilación oxidativa, que es más eficiente energéticamente, a la

glucólisis, que es menos eficiente energéticamente pero más rápida. Este cambio metabólico garantiza una inmediata disponibilidad de energía para apoyar la rápida respuesta necesaria en la inflamación. Se redirigen recursos de procesos menos críticos para apoyar la respuesta inmune. Esto puede implicar que el hígado aumente la producción de proteínas de fase aguda, lo que puede reducir su capacidad para otras funciones metabólicas, como la desintoxicación hepática y el metabolismo (Klasing, 2007).

### Efectos sistémicos

En casos de inflamación grave o crónica, como infecciones, sepsis, enfermedades autoinmunes o traumatismos extensos, el organismo puede entrar en un estado de hipermetabolismo. Este estado se caracteriza por un aumento de la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y el gasto energético. La inflamación suele provocar cambios en la utilización y el almacenamiento de nutrientes. Por ejemplo, puede aumentar la degradación de las proteínas musculares para proporcionar aminoácidos para la función inmunológica y la síntesis de proteínas de fase aguda, lo que afecta a la masa muscular y la fuerza en general (Rojas, 2017).

### Costos a largo plazo

Durante la inflamación crónica, en especial en animales de larga vida como reproductores y gallinas ponedoras, puede conducir a un estado persistente de metabolismo alterado, que puede sobrecargar los recursos del organismo a largo plazo y contribuir al desarrollo de enfermedades metabólicas tipo hígado graso.

### Costos asociados a la resolución de la inflamación

El organismo necesita reparar los tejidos dañados y restablecer el funcionamiento normal, lo que también requiere energía y recursos, prolongando la carga metabólica. De esta manera, el costo metabólico de la inflamación implica un aumento del gasto energético, una reprogramación metabólica y efectos sistémicos significativos que pueden afectar a

**POR FIN EN COLOMBIA**   
**LA PRIMERA VACUNA  
DE SUBUNIDAD  
CONTRA SALMONELLAS  
PARATÍFICAS  
¡DEL MUNDO!**

biotech  
va

Salmonella





la salud general del animal y su equilibrio energético. El organismo da prioridad a la respuesta inmunitaria frente a otros procesos como la ganancia de peso, la producción de huevo o la productividad en general, lo cual es beneficioso para las respuestas agudas, pero puede ser perjudicial cuando la inflamación es crónica e incontrolada.

## Estrategias de modulación para un rendimiento óptimo

El control de la inflamación intestinal en los animales de producción es crucial para mantener su salud, bienestar y rendimiento productivo. La inflamación intestinal puede reducir la eficiencia de la absorción de nutrientes, afectar al crecimiento y aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades. A continuación, se describen las estrategias clave para controlar la inflamación intestinal en animales de producción, como el pollo de engorde y las gallinas ponedoras:

### 1. Uso de aditivos inmunomoduladores para la inflamación

**Uso de aditivos funcionales:** aditivos como probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y enzimas mejoran la salud intestinal y refuerzan la barrera intestinal, reduciendo la inflamación.

**Ácidos grasos omega-3:** la incorporación de aceites ricos en ácidos grasos omega-3 (como el aceite de pescado o el aceite de linaza) puede reducir la inflamación al disminuir la producción de mediadores inflamatorios e incrementar la vía de los eicosanoides, lo que favorece la producción de lipoxinas protectinas y resolvinas.

### 2. Mejora del bienestar de los animales

**Reducción del estrés:** una gestión adecuada del entorno, evitando el exceso de densidad, mejorando la ventilación y reduciendo los factores estresantes, son elementos clave para evitar la inflamación crónica asociada al estrés.

**Bioseguridad:** el mantenimiento de prácticas estrictas de bioseguridad puede prevenir infecciones intestinales, como la coccidiosis o la enteritis bacteriana, que desencadenan procesos inflamatorios (Mesa-Pineda et al., 2021).

### 3. Uso de productos fitogénicos y naturales

**Lignanós:** algunos lignanos de la corteza de árboles específicos tienen propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que los convierte en herramientas útiles para reducir la inflamación intestinal. Estos compuestos de origen vegetal, con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, ayudan a modular la respuesta inmunitaria y contribuyen a reducir el daño celular causado por los procesos inflamatorios mediante la inhibición del factor de transcripción NFκB y el incremento de Nrf2, un factor de transcripción que incrementa la capacidad antioxidante del hospedero.

**Extractos vegetales:** los productos derivados de plantas, como los aceites esenciales de orégano, tomillo, ajo y cúrcuma, pueden reducir la inflamación intestinal modulando la microbiota y mejorando la inmunidad.

### 4. Modulación de la microbiota intestinal

**Probióticos y prebióticos:** los probióticos (bacterias beneficiosas) y los prebióticos (sustratos que favorecen el crecimiento de estas bacterias) ayudan a mantener una microbiota equilibrada y reducen la incidencia de la inflamación al limitar el crecimiento de patógenos.

**Simbióticos:** La combinación de probióticos y prebióticos puede ser más eficaz para proteger la mucosa intestinal y prevenir las respuestas inflamatorias.

### 5. Control de las infecciones intestinales

**Vacunación y control de patógenos:** mantener bajo control las infecciones gastrointestinales mediante programas de vacunación y tratamientos profilácticos reduce los focos de inflamación intestinal.

**Antibióticos específicos:** en casos graves de inflamación causada por infecciones bacterianas, los antibióticos de espectro estrecho pueden utilizarse con moderación para tratar las infecciones sin afectar negativamente a la microbiota intestinal.

## 6. Control y manejo del agua

**Calidad del agua:** el agua limpia y libre de contaminantes es esencial para prevenir la irritación e inflamación intestinal. Es importante tratar y mantener los sistemas de suministro de agua en condiciones óptimas.

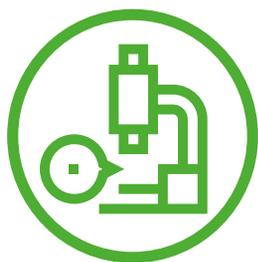
El control de la inflamación intestinal en los animales de producción requiere un enfoque holístico que combine mejoras en la nutrición, la gestión medioambiental, el control de infecciones y el uso de aditivos funcionales inmunomoduladores. La aplicación de estrategias naturales y sostenibles, como el uso de lignanos y aceites esenciales, es una tendencia creciente que ayuda a mejorar la salud digestiva y a reducir la dependencia de los antibióticos en la producción animal.

## Conclusión

La inflamación es un proceso complejo con varias etapas que pueden salirse de control. El resultado final es un equilibrio entre el hospedero y el estímulo inflamatorio. El resultado obtenido durante la inflamación vendrá determinado por la capacidad del sistema inmune y la inmunomodulación realizada para evitar en lo posible los efectos colaterales, lo que permitirá recuperar la salud y la homeostasis y, por tanto, la productividad.

## Referencias

1. Rojas, W. (2023). Capítulo 9: Inflamación. En J. M. Anaya, L. M. Gómez Osorio, B. H. Aristizábal, L. E. Cano, D. E. Lopera (Ed.), *Inmunología de Rojas* (19 edición, pp. 113-128). CIB Fondo Editorial.
2. Feehan, K. T., & Gilroy, D. W. (2019). Is resolution the end of inflammation?. *Trends in molecular medicine*, 25(3), 198-214.
3. Medzhitov, R. (2008). Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*, 454(7203), 428-435. doi: 10.1038/nature07201
4. Roe, K. (2021). An inflammation classification system using cytokine parameters. *Scandinavian journal of immunology*, 93(2). doi: 10.1111/sji.12970
5. Kraus, R. F., & Gruber, M. A. (2021). Neutrophils—from bone marrow to first-line defense of the innate immune system. *Frontiers in immunology*, 12, 767175. doi: 10.3389/fimmu.2021.767175
6. Rojas, W. (2017). Capítulo 15: Nutrición respuesta inmune. En L. M. Gómez Osorio. *Inmunología de Rojas* (18 edición). CIB Fondo Editorial.
7. Klasing, K. C. (1998). Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. *Poultry science*, 77(8), 1119-1125. doi: 10.1093/ps/77.8.1119
8. Leshchinsky, T. V., & Klasing, K. C. (2001). Divergence of the inflammatory response in two types of chickens. *Developmental & Comparative Immunology*, 25(7), 629-638. doi: 10.1016/S0145-305X(01)00023-4
9. Klasing, K. C. (2007). Nutrition and the immune system. *British poultry science*, 48(5), 525-537. doi: 10.1080/00071660701671336
10. Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruiz, J. L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Gómez-Osorio, L. M. (2021). Chicken coccidiosis: from the parasite lifecycle to control of the disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. doi: 10.3389/fvets.2021.787653



# Salmonella Gallinarum: un desafío invisible en la industria avícola

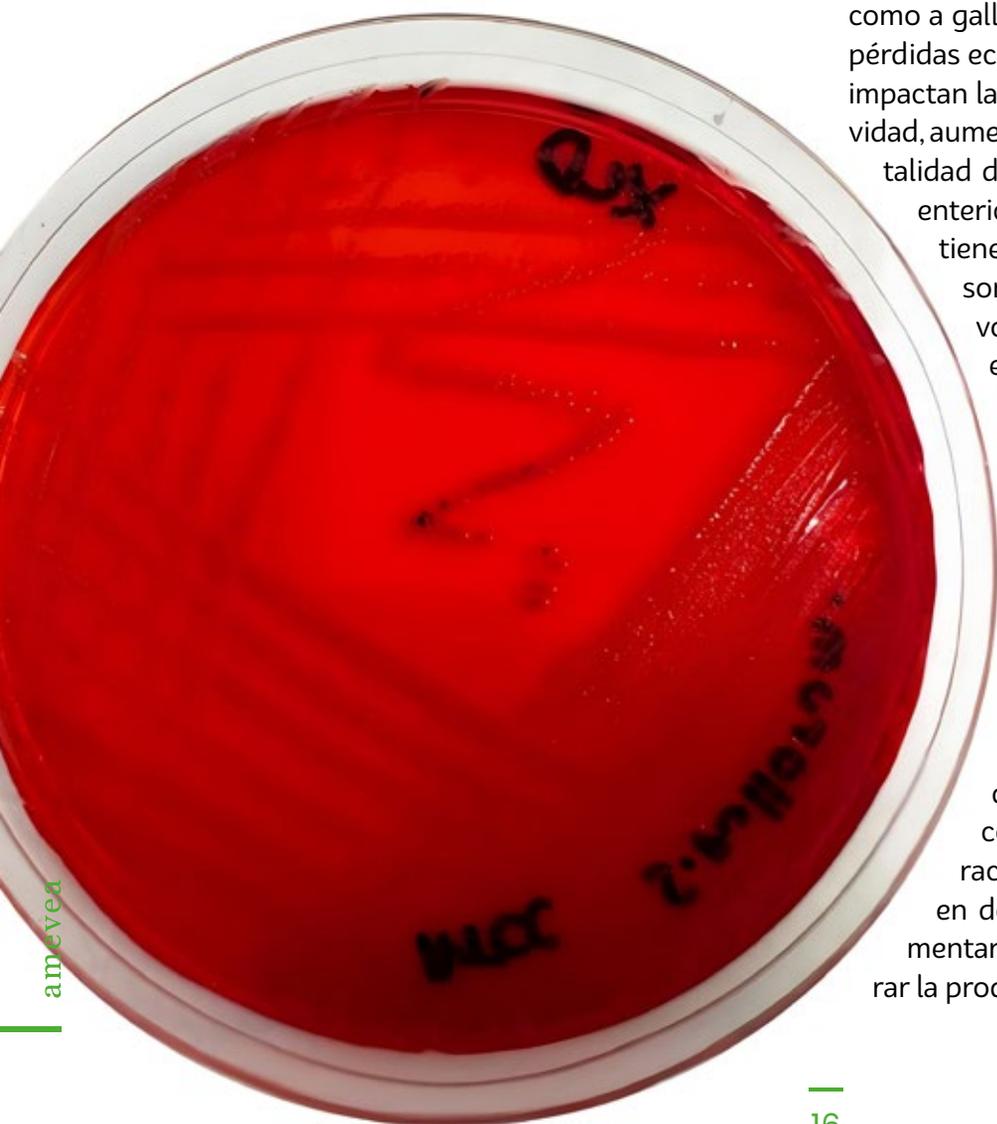
Ⓜ **Andrea Alejandra Poveda Quinchoa**  
Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad  
Colegio Mayor de Cundinamarca Bogotá D.C.

Ⓜ **Lady Maricell Casallas Rodriguez**  
Docente Universidad Colegio Mayor  
de Cundinamarca Bogotá D.C.

## Resumen

Uno de los principales desafíos que enfrenta la industria avícola en países en desarrollo son las enfermedades infecciosas que afectan tanto a pollos de engorde como a gallinas ponedoras, causando importantes pérdidas económicas. Bacterias como la *Salmonella* impactan la salud de las aves, reducen la productividad, aumentan los costos de producción y la mortalidad de las aves es mucho mayor. *Salmonella* enterica subsp enterica serovar Gallinarum tiene dos biovariedades importantes como son Gallinarum y Pullorum, las cuales provocan tifosis aviar y pulorosis, dos de las enfermedades bacterianas más conocidas en esta industria.

En este artículo se evalúan las diversas medidas de prevención y control, la implementación de sistemas de bioseguridad, métodos de diagnóstico, como es el aislamiento bacteriano y las pruebas serológicas, y aborda las pérdidas económicas debido a la falta de prevención y tratamiento adecuado de muchos países en desarrollo, así como también se hace una breve comparación entre países desarrollados y países en desarrollo y cómo estos pueden implementar nuevas medidas de control para mejorar la producción en estas industrias.



## Introducción

*Salmonella enterica* subespecie *enterica* serovar *Gallinarum* es una bacteria que pertenece al género *Salmonella* y es considerada inmóvil, por lo cual no puede moverse por sí misma al no poseer flagelos (Grimont y Weill, 2007). Esta bacteria es de gran importancia en las aves de corral por su gran patogenicidad, causando enfermedades graves en la industria avícola, como es la pulorosis y la tifosis aviar (Morán y de la Cruz, 2012). La pulorosis afecta fundamentalmente a los pollitos recién nacidos, mientras que las aves en crecimiento son más susceptibles a la tifosis aviar; estas enfermedades se transmiten principalmente a través de heces contaminadas, con una transmisión vertical adicional a través de los huevos (Terzolo, 2012).

En países desarrollados, la tifosis aviar ha sido eliminada radicalmente en granjas industriales, pero se han reportado casos esporádicos de pulorosis en granjas de aves de traspatio. En Latinoamérica, la

tifosis aviar, aunque controlada en aves reproductoras, aún es frecuente en algunas granjas de gallinas ponedoras (Terzolo, 2006). Actualmente en Latinoamérica, puntualmente en Brasil, el cual es considerado el principal exportador mundial de pollo, se ha podido identificar por medio de análisis previos la introducción de serotipos de *Salmonella*, llegando a través de la importación de productos alimenticios procedentes de este país (Alikhan et al., 2022).

En 2016, en Latinoamérica se sacrificaron más de 9 430 millones de pollos siendo Brasil, Argentina y Colombia los productores más importantes de la región (Bueno et al., 2016). El impacto económico en la industria avícola a causa de la alta mortalidad de pollos de engorde por causa de este microorganismo genera la necesidad de buscar estrategias efectivas para prevenir y controlar la propagación de *Salmonella enterica* subsp *enterica* y sus serotipos en la industria, con el fin de minimizar sus consecuencias económicas y productivas (Morán y De la Cruz, 2012).

## El cliente que más nos importa



*Si no nosotros, ¿quién? Si no ahora, ¿cuándo?*  
**LO HACEMOS POSIBLE**

El objetivo principal de este artículo es revisar los efectos de la *Salmonella* Inmóvil en el sector agroindustrial y su repercusión en la seguridad alimentaria, evaluando las causas que contribuyen a su prevalencia junto con los riesgos asociados a la cadena de producción alimentaria, así como revisar estrategias efectivas que ayuden a controlar este microorganismo dentro de la industria avícola haciendo una comparación frente el control en los países desarrollados vs la mortalidad evidenciada en Latinoamérica.

## Metodología

Se llevó a cabo una revisión en bases de datos como PubMed, SciELO, Elsevier, y Google Académico, junto con revistas especializadas e informes técnicos pertinentes. El enfoque de la búsqueda se centró en estudios y documentos relacionados con la prevalencia de la *Salmonella* Inmóvil en la industria agroindustrial, con énfasis en tifoidea y pulorosis aviar. Como resultado, se consideraron 198 fuentes bibliográficas, de las cuales 51 resultaron ser útiles

para el análisis y 147 fueron excluidas. En la búsqueda de información sólo se incluyeron artículos de revisión y artículos de investigación, publicaciones de revistas, informes, fichas técnicas y capítulos de libros, así como páginas web. Se excluyeron las publicaciones anteriores al año 2000 con el propósito de evaluar la información más actual sobre esta bacteria en los últimos años; de igual forma se excluyeron las publicaciones que no corresponden a los tipos de información dichos anteriormente.

## Industria avícola

La industria avícola es el sector encargado de la crianza de aves para un fin comercial, la cual se encuentra dividida en dos campos: la producción de carne mediante pollos de engorde y la producción de huevos (INTA, 2019). En Latinoamérica, el pollo y el huevo representan la principal fuente de alimento en los hogares, lo cual la convierte en una de las industrias más importantes en estos países (Bagust, 2011).



La industria avícola tiene una destacada rentabilidad, considerando que se pueden criar de 8 a 10 pollos de engorde o alojar 6 a 8 gallinas ponedoras por cada metro cuadrado, lo que evidencia su eficiencia. Además, esta cifra de densidad poblacional puede mejorar teniendo en cuenta las razas y la temperatura de la zona en donde se esté criando (INTA, 2019), por lo cual el sector avícola actualmente sigue teniendo un gran crecimiento por año, expandiéndose de forma importante por el mundo en los últimos 15 años (FAO, 2013).

Actualmente, en los Estados Unidos de América se cuenta con la mayor producción mundial de carne avícola, con el 17 % de la producción mundial, seguido de China y Brasil. Por otro lado, China tiene la mayor producción de huevos en Asia y cuenta con más del 64 % de la producción mundial. La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) refiere que “*para atender la creciente demanda, la producción mundial de carne avícola se incrementó de 9 a 133 millones de toneladas entre 1961 y 2020, y la producción de huevos aumentó de 15 a 93 millones de toneladas*” (FAO, 2013). Esto indica que la industria avícola ha aumentado significativamente en su producción estos últimos años.

Entre las bacterias que más afectan la industria avícola están *Campylobacter* sp., *Escherichia coli* y *Salmonella* sp., las cuales causan brotes en el sector avícola. Estos microorganismos también pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) en humanos que se evidencian con síntomas como malestar, diarrea, vómitos, dolor abdominal y fiebre. En la mayoría de los casos estas bacterias se propagan principalmente por el agua, la comida y materias fecales contaminadas. Un estudio realizado en el norte de España observó que había presencia de *E. coli*, *Campylobacter* sp., *Salmonella* sp. y *Listeria* sp., en 60 bandadas de aves de corral de 34 granjas, destacando un alto porcentaje de prevalencia de *Campylobacter* en el análisis (Guzmán et al., 2021). Por otro lado, *Escherichia coli*, produce colibacilosis, caracterizada por causar lesiones congestivas y granulomas en su forma crónica en aves; además, se transmite por el huevo, por sus cáscaras y durante la cópula (De la Peña, 2018).

## Impacto económico

Las pérdidas económicas en la industria avícola han sido causadas en gran medida por *S. Gallinarum* biotipo Pullorum y biotipo Gallinarum, causantes de pulorosis y tifosis aviar, respectivamente (OIE, 2018). El impacto económico derivado de estas enfermedades es significativo, debido a la pérdida de animales por mortalidad, costos relacionados con tratamientos veterinarios, fusil sanitario y el manejo de estos residuos biológicos, así como la desinfección de las instalaciones contaminadas (Ministerio de Agricultura, s.f.). En los años 2000, se evaluó que en España se exportaba un promedio del 8 % de la producción de huevos de consumo y en Cataluña el 10 %. Sin embargo, durante el segundo semestre del 2002, en el Reino Unido se aisló *Salmonella* Enteritidis (fagotipo 6) de huevos procedentes de este país, lo que puso en peligro las exportaciones, y en riesgo al sector avícola español (Closas, 2004).

La tifosis aviar es una relevante causa de mortalidad en la industria avícola, la cual puede llegar hasta un 26 % en el lote de pollos durante el primer mes de vida, debido a la transmisión vertical. Las pérdidas económicas empiezan desde la incubación y se alargan hasta la adultez del pollo (SAG, 2016a). En el caso de la pulorosis, la mortalidad puede llegar a ser del 100 % y ocurre principalmente entre la segunda y tercera semana de edad (SAG, 2016b).



Es importante destacar que en Latinoamérica, por la falta de prevención y deficiencia en los programas de monitoreo, las pérdidas económicas son mucho mayores y la mortalidad es más alta. Usualmente las tareas de vigilancia, inspección y control de las plantas de beneficio y los establecimientos de comercialización de huevo y carne suelen ser realizadas por un solo ente regulador en un país, por lo que, al poseer pocos laboratorios y poca disponibilidad técnica, conduce a deficiencias en las labores de inspección, vigilancia y control que se ejercen rutinariamente en esta industria (Jaimes Olaya et al., 2010).

Por causa de esta mortalidad y deficiencias en el monitoreo hay gran disminución de la productividad, ya que las aves infectadas a menudo presentan un crecimiento más lento y una menor tasa de puesta de huevos, haciendo que las pérdidas económicas se incluyan en los costos normales de producción (Jaimes Olaya et al., 2010), normalizando equivocadamente estas enfermedades infecciosas y evitando implementar mejores monitoreos en la producción y crianza de las aves.



▲ **Figura 1:** crecimiento de *Salmonella Pullorum* sobre agar XLD (Autoría propia).

## Salmonella

*Salmonella* spp. pertenece a la familia Enterobacteriaceae, es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo y no esporulado, el cual no produce indol, no degrada urea y descarboxila lisina y ornitina. Su tamaño va de 2 a 3 x 0.4 a 0.6 micrómetros de tamaño, y se considera una bacteria móvil que posee muchos flagelos (peritricas) rodeando su contorno. Estas bacterias pueden crecer entre 7-49 °C, y su crecimiento se reduce a condiciones de baja temperatura (<15 °C). No obstante, en el caso de la carne de pollo empacada al vacío, se ha observado que *Salmonella* puede sobrevivir a 3°C, pero no se puede multiplicar (Instituto Nacional de Salud, 2011).

En *Salmonella enterica* Subsp *enterica* existen dos biovariedades: *Salmonella* Gallinarum biovar Gallinarum y *Salmonella* Gallinarum biovar Pullorum, las cuales se caracterizan por ser inmóviles a diferencia de las demás (Parra et al., 2002).

Actualmente, *Salmonella* spp. cuenta con 2400 serovariedades descritas en el esquema Kauffman White, y consta de dos especies y seis subespecies como se observa en la Figura 1.

Su clasificación también está determinada por la composición de los antígenos somáticos (O), flagelares (H), y de superficie Vi(k). Los antígenos O son de la pared bacteriana, de naturaleza polisacárida; los antígenos H son constituidos por una proteína cuya composición en aminoácidos es constante para un tipo antigénico determinado (Parra, 2002); y los antígenos Vi(k) forman parte de la membrana externa, está formado por polisacáridos y su presencia es indicadora de virulencia (García et al., 1992).

Las serovariedades que causan infección en humanos y en animales de abasto pertenecen a la especie *S. enterica* subespecie *enterica* y las serovariedades de las otras subespecies de la especie *S. enterica* tienen mayor probabilidad de presentarse en animales de sangre fría y en el ambiente, y muy pocas veces causan enfermedad en humanos (OIE, 2018).

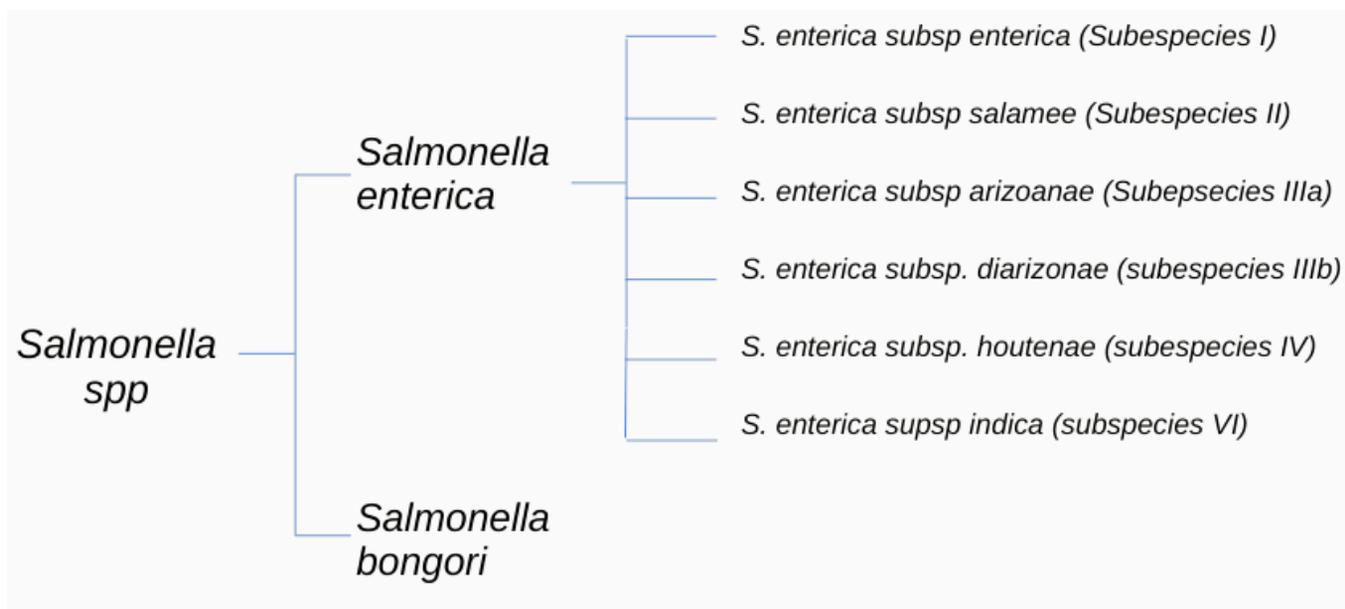
LíneaMEDISOL®

# VO-THF® 450

*Tiamulina 45%*

- ✓ *Formulado para una mejor solubilidad, estabilidad y palatabilidad*
- ✓ *Acción contra Mycoplasma*





▲ **Figura 2:** Clasificación especie y subespecies, género *Salmonella* spp. Adaptado de Parra et al., 2002.

Esta bacteria tiene distintos reservorios que pueden ser animales domésticos y silvestres, entre ellos aves de corral, ganado porcino y bovino, roedores y reptiles, los cuales son portadores de *Salmonella* spp., así como diversas variedades de tortugas, perros y gatos (Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica, 2012). *Salmonella* spp. puede ser transmitida por los alimentos, lo que da lugar a enfermedades como la salmonelosis, la fiebre tifoidea o paratifoidea, pudiendo ocasionar la muerte de una persona afectada por esta bacteria. Además, la salmonelosis se considera la segunda enfermedad zoonótica transmitida por los alimentos más prevalente en la actualidad, por detrás de la campilobacteriosis (Casado Fernández, 2021).

## Salmonella inmóvil en aves de corral

Entre las enfermedades con alta mortalidad en aves de corral están las producidas por *S. Gallinarum* y *S. Pullorum*, las cuales causan la tifosis aviar y la pullorosis, siendo actualmente las enfermedades bacterianas más importantes que afectan a la industria avícola (OIE, 2018).

Su periodo de incubación es de dos a cinco días; sus síntomas más frecuentes son depresión, anorexia, deshidratación, dificultad respiratoria y diarrea. Respecto a la patología, el hígado, bazo, corazón, pulmones, órganos reproductores y aparato digestivo están aumentados de tamaño y pueden presentar nódulos (Terzolo y Chacana, 2003).

Cuando se presenta una gran cantidad de aves infectadas, muchas industrias prefieren la eliminación de las aves reproductoras enfermas por su alta transmisión vertical, la cual hace más fácil la propagación de estas bacterias. En otras industrias, se prefiere separar las aves para darles un tratamiento adecuado con antibióticos y vacunación (Terzolo, 2009), aunque suele ser más costoso el tratamiento de las aves que la eliminación de las mismas. La eliminación de las aves es conocida como “fusil sanitario” y es la operación diseñada para controlar un brote de enfermedad de importancia, la cual es realizada bajo la supervisión de una autoridad veterinaria. En Colombia esto se realiza cuando las aves no presentan signos de mejoramiento o presentan una mínima posibilidad de recuperación después de un cuidado intensivo (Ponce del Valle et al., 2015).

## Transmisión de la enfermedad en aves

La transmisión en aves de corral puede ser vertical u horizontal. La transmisión vertical ocurre cuando aves infectadas transmiten el patógeno a sus embriones a través del huevo, mientras que la horizontal se da principalmente por la vía oral y respiratoria, mediante fómites, vectores mecánicos (como ácaros) o biológicos; incluso se han identificado roedores como portadores (OIE, 2018). La transmisión horizontal predomina en explotaciones avícolas debido a factores como infraestructura, alojamiento y fallas en bioseguridad, lo que facilita una rápida diseminación y altas tasas de mortalidad, con significativas pérdidas económicas (FENAVI, 2018).

La tifosis aviar se propaga principalmente por vía horizontal, a través de heces infectadas o fómites. Afecta aves en crecimiento y adultas, con mortalidad

de hasta el 90%. Los síntomas incluyen retraso del crecimiento a partir de los 21 días de edad, y los ácaros rojos son un vector relevante (Lozica et al., 2024).

Por su parte, la pulorosis se transmite verticalmente a través de la ovulación, afectando a los embriones, y horizontalmente mediante agua, aire o alimento. Se caracteriza por reducir el consumo de alimento en polluelos durante las primeras dos semanas. Aunque los antibióticos han sido efectivos en su control, el uso prolongado ha generado cepas resistentes a múltiples fármacos (ICA, 2023; Peng et al., 2022).

El proceso infeccioso de *Salmonella* ocurre en tres fases: ingreso bacteriano a través de enterocitos, placas de Peyer y amígdalas cecales sin inflamación; transporte sistémico mediante macrófagos y células dendríticas, causando bacteriemia; y finalmente, activación inmunitaria con producción de anticuerpos específicos y proliferación celular (Sreekantapura et al., 2021).

## Manejo del bienestar. Es lo que necesitas para hacer que tu negocio avícola despegue.



La gestión del bienestar promueve beneficios para las aves y seguridad durante eventos estresantes, como calor, transporte, vacunación e incluso cambios en la alimentación. Es una solución que no solo supera obstáculos, sino que lleva tu producción un paso adelante y protegida, incluso frente a la barrera intestinal, la dermatitis y la entrada de bacterias patógenas.

El programa de Manejo del bienestar utiliza soluciones de referencia:  
PoultryStar® | Symphiome™ | Hy-D® | Verax™

Proteja sus aves, con confianza.

Por más información, acceda a:  
[dsm.com/anh/es/species/poultry](https://dsm.com/anh/es/species/poultry)





**International  
Pharmacy SAS**  
www.inpsas.com

# Especialistas en Productos Naturales

**Alquernat  
NEBSUI**  
Promotor de crecimiento

**Alquernat  
ZYCOX**  
Coccidiostato

**Alquernat  
LIVOL**  
Hepatoprotector

**Alquernat  
YUCCA**  
Control de Amoniaco  
Intestinal y Ambiental

**Alquermold  
Natural**  
Antifúngico  
Antibacteriano



**Alquernat  
IL / IP**  
Inmunomodulador

**Alquerfeed  
ANTITOX**  
Captador de Micotoxinas

**AVAL-9**  
Nutricional

La Certificación ECO-LINE garantiza que los productos cumplen con las normas ecológicas de la Unión Europea.



Premio a la Investigación  
Biovet-España 2019



Premio al Desarrollo Tecnológico  
Biovet-España 2018

Reconocimientos Internacionales  
de International Pharmacy



Certificación Ecoline 2019



## Epidemiología y prevalencia

Actualmente, alrededor del mundo se ha logrado controlar la *Salmonella* spp. en aves de corral, aunque sigue existiendo gran prevalencia de *Salmonella* Gallinarum en Asia donde se tiene la más alta prevalencia, específicamente en el este de China. En Europa se tiene una prevalencia más baja de la biovariedad Pullorum, pero una alta prevalencia de la biovariedad Gallinarum (Lozica et al., 2024).

La mayoría de los brotes se detectan en aves de traspatio y sigue siendo un problema económico para la industria avícola, especialmente en países donde las medidas de control no son eficaces o donde las condiciones climáticas favorecen la propagación ambiental de estas enfermedades (Barrow y Freitas Neto, 2011), ya sea América Central, Sudamérica, Asia y África (Ponce del Valle et al., 2015). En Latinoamérica, la OIE determina que un 35 % de los países latinoamericanos declara la tifosis aviar como una enfermedad presente endémica, el 20 % informa que no hay presencia de la enfermedad; un 10 % la incluye en sus planes de vigilancia, pero no reportan presencia; el 5 % la presenta como enfermedad limitada a zonas específicas y el 30 % no reporta datos de la enfermedad (Pulido Landinez, 2015).

Es importante resaltar que la prevalencia de estas enfermedades se ha vuelto más alta debido a la creciente incidencia de resistencia a los antimicrobianos en microorganismos patógenos, incluida *Salmonella* spp., la cual se ha relacionado con el uso indiscriminado de medicamentos antimicrobianos en la producción avícola. En Bangladesh (Asia), por ejemplo, se ha confirmado a gran escala una resistencia a los antimicrobianos por parte de *Salmonella* spp., con una incidencia variable, entre el 20 % y el 100 %, en aves de corral y muestras ambientales respectivamente (Ziaul et al., 2021).

## Diagnóstico, prevención y control

Para la identificación del agente se utilizan pruebas microbiológicas como el aislamiento bacteriano. También se pueden utilizar métodos rápidos como la PCR. Para la detección de su respuesta inmunitaria, se pueden utilizar técnicas de diagnóstico como aglutinación de sangre completa (WBT), aglutinación rápida en porta (RSA), aglutinación sérica (SAT) y ELISA (OIE, 2018).

La prueba serológica más utilizada es el antígeno Pullorum y la prueba de microaglutinación utilizando antígenos teñidos con tetrazolium o verde brillante. La prueba de ELISA también se utiliza para la detección de *Salmonella* spp. del grupo somático 1, 9 y 12 (Terzolo y Chacala, 2003). Actualmente, existen varios tipos de vacunas como vivas y oleosas, que se eligen de acuerdo al programa de vacunación planteado y las condiciones de la granja. Por ejemplo, existe una vacuna a partir de una cepa de *Salmonella* Gallinarum la cual se administra a las nueve semanas de edad, para el control de la mortalidad (Parra et al., 2002).

Por otro lado, el aislamiento bacteriano es la obtención de un cultivo bacteriano puro, extraído de un ambiente a otro induciendo su crecimiento en un medio de cultivo, con el objetivo de realizar una identificación del microorganismo (Senasica, 2020). *S. Gallinarum* y *Pullorum* crecen en medios selectivos como agar MacConkey, agar verde brillante y agar XLD. El biovar Pullorum no crece en agar verde brillante ni en el agar *Salmonella*-*Shigella* como lo haría el biovar Gallinarum, además, crece más lentamente (Barrow y Freitas Neto, 2011).

Por su parte, *Salmonella* Gallinarum puede aislarse recurrentemente de la sangre e hígado del ave infectada. Se caracteriza por ser aerobio y anaerobio facultativo y su temperatura óptima para crecimiento es 37 °C. Además, posee antígenos O1,9 y 12 y puede aislarse de la sangre, hígado y bazo de las aves infectadas. A nivel macroscópico, se observa como colonias lisas, brillantes opalescentes y de bordes continuos en cultivos de Agar EMB y su

temperatura óptima para su crecimiento es de 37 °C con un pH de 7. Una manera de diferenciarlos es por la descarboxilación de la ornitina, la cual es positiva para el biovar Pullorum (Piñeros y Rodríguez, 2010).

Otro método de diagnóstico es la confirmación basada en la identificación de antígenos somáticos (O), en donde se someten a confirmación serológica todas las colonias que cumplan con el género *Salmonella*. Esto se hace mediante aglutinación con antisuero somático polivalente O y antisuero flagelar polivalente H, si la aglutinación con el antisuero somático polivalente es positiva y la aglutinación con el antisuero flagelar polivalente H es negativa, puede ser posible presencia de las serovariedades Pullorum y Gallinarum en la muestra (Senasica, 2020).

Respecto a su prevención, lo recomendable es tener una excelente limpieza y bioseguridad en los

galpones, ya sea utilizando desinfectantes, aspersión ambiental, la desinfección de bebederos y comederos, así como hacer buena disposición de la materia fecal y la eliminación de roedores. También se puede llevar un control de la enfermedad mediante vacunas para generar inmunidad, ya sea de vacunas vivas e inactivadas. En Reino Unido se han documentado los beneficios de la vacunación ya sea con vacunas vivas que se utilizan enfocadas en la obtención de protección para las aves vacunadas, mientras que las vacunas inactivadas proporcionan inmunidad maternal a la progenie de las aves vacunadas, reduciendo así la probabilidad de infecciones en las primeras semanas de vida (Malo, s.f.).

De igual forma, también se requiere una vigilancia permanente donde se realice muestreos serológicos y bacteriológicos periódicos en las aves, para detectar la propagación o aparición de estas enfermedades (Terzolo, 2012).



## Discusión

La industria avícola tiene una gran importancia en la alimentación humana, el huevo y la carne de pollo son los alimentos más consumidos en el mundo y su precio es menor que el de otras proteínas de origen animal, haciendo que sean un alimento asequible y fundamental. Solo entre los años 2015 y 2020, la producción mundial de huevos presentó un crecimiento del 26.1 %, alcanzando en 2020 la cifra más alta de los últimos seis años, con 1.6 billones de unidades (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

Actualmente, esta industria enfrenta una serie de desafíos que afectan su producción y sostenibilidad, entre ellos: el impacto de las enfermedades bacterianas en los pollos de engorde, ya sea como la colibacilosis, mycoplasmosis, cólera aviar, coriza infecciosa, enteritis necrótica, enteritis ulcerativa, tifosis aviar, pulorosis, salmonelosis, estafilococosis, estreptococosis y erisipelosis (Ruiz, 2024). Estas enfermedades, además de provocar altas tasas de mortalidad, también generan pérdidas económicas considerables para la industria generando la necesidad de implementar programas de vigilancia efectivos y precisos (Ministerio de Agricultura, 2016).

Países como EE. UU, Canadá, Nueva Zelanda, Australia, Japón y gran parte de los países europeos (OIE, 2018), han logrado erradicar la tifosis aviar y la pulorosis mediante estrictos planes de control fortaleciendo la industria (Terzolo y Chacana, 2003). Métodos diagnósticos como la PCR, aislamiento bacteriano y técnicas moleculares han mejorado la detección temprana de estas enfermedades, así como un control mediante vacunas inactivadas, las cuales se utilizan en aves reproductoras para transferir inmunidad materna a la progenie, disminuyendo la excreción fecal de *Salmonella* y la contaminación de los huevos (Ministerio de Agricultura, 2016). Sin embargo, el acceso a estos métodos en países en desarrollo es difícil debido a la falta de

infraestructura, lo cual se suma al manejo inadecuado, bioseguridad deficiente, transporte de lotes de gallinas sin seguimiento y falta de certificados que avalen que las aves se encuentren sanas; todo esto impide un mejor control sobre estas enfermedades (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

Para las pequeñas granjas comerciales que se dedican a comercializar pollos de engorde y producción de huevos, no ha sido totalmente efectivo prevenir esta transmisión ya que no hay un monitoreo continuo de las aves, por tal motivo sigue la propagación continua y la alta mortalidad, afectando estas pequeñas industrias. Por ejemplo, en Colombia, cuando una pequeña industria requiere de fusil sanitario, no se da una adecuada reposición económica por la pérdida de las aves, ya que el Fondo de Solidaridad Agropecuaria (FONSA) solo suministra apoyo económico a los pequeños productores agropecuarios para *“la atención y alivio parcial o total de sus deudas, cuando en el desarrollo de dichas actividades se presenten situaciones de índole climatológica, catástrofes naturales, problemas fitosanitarios o notorias alteraciones del orden público”* (Ministerio de Agricultura, 2019).

Para que haya un mejor control y monitoreo en Latinoamérica se puede implementar un programa de bioseguridad para reducir el riesgo de introducción de patógenos de aves de corral en la industria avícola. Por ejemplo, establecer medidas de protección adicionales contra patógenos específicos, así como un plan de vacunación para las aves de corral. Además de esto, los diferentes gobiernos en países de desarrollo deben centrar e integrar los recursos profesionales disponibles en materia de salud avícola, no sólo en las grandes industrias, sino también en granjas pequeñas familiares que se dedican a este sector (Bagust, 2011).



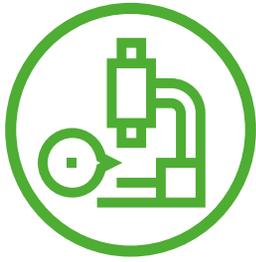
## Conclusión

*Salmonella Gallinarum* ha sido una de las principales bacterias que ha afectado la salud de las aves y la productividad de la industria avícola, causando enfermedades como la tifosis aviar y la pulorosis que tienen riesgos significativos en la producción, bienestar animal y la economía de esta gran industria. Es necesario enfatizar en la importancia de implementar prácticas efectivas de bioseguridad y manejo sanitario para prevenir y controlar estas enfermedades, así como implementar mejores técnicas de diagnóstico, control y tratamiento en países en desarrollo, permitiendo una respuesta más efectiva ante posibles brotes infecciosos. Garantizar la sostenibilidad y el crecimiento continuo de la avicultura, satisface una mejor demanda de productos avícolas, así como una eficiente inocuidad en el futuro.

## Referencias

1. Alikhan, N. F., Moreno, L. Z., Castellanos, L. R., Chattaway, M. A., McLaughlin, J., Lodge, M., ... & Mather, A. E. (2022). Dynamics of *Salmonella enterica* and antimicrobial resistance in the Brazilian poultry industry and global impacts on public health. *PLoS Genetics*, 18(6), e1010174.
2. Bagust, T. J. (2011). Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo. *Revisión del Desarrollo Avícola*. 1-6.
3. Barrow, P. A., & Neto, O. F. (2011). Pullorum disease and fowl typhoid—new thoughts on old diseases: a review. *Avian pathology*, 40(1), 1-13.
4. Bolsa mercantil de Colombia (2023). Análisis de producto Sector avícola. Corporativa de Analítica y Estudios Económicos 2023. [https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2024-05/Informe\\_sector\\_avicola\\_final.pdf](https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2024-05/Informe_sector_avicola_final.pdf)
5. Bueno, D. J., López, N., Rodríguez, F. I., & Procura, F. (2016). Producción de pollos parrilleros en países sudamericanos y planes sanitarios nacionales para el control de *Salmonella* en dichos animales. *Revista agronómica del noroeste argentino*, 36(2), 11-37.
6. Casado Fernández, A. (2022). Revisión y análisis bibliográfico sobre *Salmonella* spp.
7. Chacana, P. A., & Terzolo, H. R. (2003). Revisión sobre Pullosis y Tifosis aviar. Nuevos enfoques para viejos conceptos. *Revista De Medicina Veterinaria-Buenos Aires-*, 84(1), 14-21.
8. Closas, A. S. G. (2004). Impacto socio-económico del control de salmonella en la producción avícola. In *Cincuentenario de la Asociación del Cuerpo Nacional Veterinario* (pp. 681-689). Secretaría General Técnica.
9. Dávila Morán, R. C., & Ortiz de la Cruz, V. A. (2022). Influence of *Salmonella pullorum* and *S. gallinarum* on poultry production and public health.
10. De la Peña, M. (2018). Manual de Enfermedades de las aves. Colmegna. Argentina.
11. FAO (2013). Revisión del Desarrollo Avícola. Recuperado de: <https://www.fao.org/4/i3531s/i3531s.pdf>
12. FENAVI (2019). Bioseguridad en la industria avícola. Recuperado de: <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/BIOSEGURIDAD-EN-LA-INDUSTRIA-AV%C3%8DCOLA.pdf>
13. García, J., Paniagua, J., Pelayo, R., Isibasi, A., & Kumate, J. (1992). Factores de virulencia de *Salmonella typhi* en relación al desarrollo de nuevas vacunas. *Salud publica de Mexico*, 34(3), 262-267.
14. Grimont, P. A., & Weill, F. X. (2007). Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. *WHO collaborating centre for reference and research on Salmonella*, 9, 1-166.
15. Guzmán Sánchez, T. J., Ferro Villamizar, S. A., Bernal Pérez, M. A., Diaz Gelvez, C. A., & Cala Delgado, D. L. (2021). *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *E. coli.*, bacterias que colocan en riesgo la seguridad alimentaria: revisión literaria.
16. Haque, A. Z., Akter, M. R., Islam, S. S., Alam, J., Neogi, S. B., Yamasaki, S., & Kabir, S. L. (2021). *Salmonella Gallinarum* in small-scale commercial layer flocks: Occurrence, molecular diversity and antibiogram. *Veterinary sciences*, 8(5), 71..
17. Ica (2023). Programa nacional de control de los serovares de salmonella pullorum, gallinarum, y disminución de la prevalencia de las salmonellas paratíficas enteritidis y typhimurium. Código: pra-spa-prog-8 v.1. N.º 10.
18. Instituto Nacional de Salud (2011). Perfil de riesgo *Salmonella* spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>

19. INTA (2019). 2° Año Manual De Avicultura. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_avicultura\\_2oano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_2oano.pdf)
20. Jaimes-Olaya, J. A., Gómez Ramírez, A. P., Álvarez Espejo, D. C. M., Soler Tovar, D., Romero Prada, J. R., & Villamil Jiménez, L. C. (2010). Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. *Revista de medicina veterinaria*, (20), 49-61.
21. Lozica, L., Faraguna, S., Artuković, B., & Gottstein, Ž. (2024). Fowl Typhoid Outbreak on a Commercial Turkey Farm in Croatia. *Microorganisms*, 12(1), 165.
22. Malo, A. (s.f.). La vacunación como medida de control para las contaminaciones por salmonella en la avicultura industrial. Intervet International BV, Boxmeer, Holanda.
23. Ministerio de Agricultura (s.f.). Apoyos Directos. Instrumentos de financiamiento. [Online] Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/atencion-ciudadano/preguntas-frecuentes/Paginas/Apoyos-Directos.aspx>
24. Ministerio de Agricultura (2016). Instructivo técnico para la detección de Salmonella Pullorum - Gallinarum según método tradicional OIE. Código IT- LAB-25-V01. Recuperado de: <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/it-lab-25-v01.pdf>
25. OIE (2018). Capítulo 6.6. Prevención, detección y control de las infecciones de aves de corral por Salmonella. *Código Sanitario para los Animales Terrestres*.
26. OIE (2018). Pulorosis y tifosis aviar. Manual Terrestre de la OIE. Recuperado de: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.03.11\\_Pulorosis\\_tifosis\\_aviar.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.03.11_Pulorosis_tifosis_aviar.pdf)
27. Parra, M., Durango, J., & Máttar, S. (2002). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por Salmonella. *Revista MVZ Córdoba*, 7(2), 187-200.
28. Peng, F., Yi, J., Xiao, J., Chen, J., Zhang, H., He, X., & Song, Z. (2022). Protective effect and possible mechanism of arctiin on broilers challenged by Salmonella pullorum. *Journal of Animal Science*, 100(5), skac126.
29. Piñeros Gordillo, J. A., & Rodríguez Vasquez, M. A. (2010). Identificación de Salmonella Gallinarum y Salmonella Pullorum en pollo de engorde de la línea Ross 308. Tesis Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Zootecnia Bogotá DC.
30. Ponce del Valle, M., Vicari, C., Faravelli, M. F., Glauber, C., & Winter, N. (2015). Manual de bienestar animal. *Journal Articulo Senasa (2015)*, 1, 1-164.
31. Pulido Landinez M (2015, enero 13) Resurgimiento de Salmonella Gallinarum en América Latina. aviNews. Recuperado de: <https://avinews.com/resurgimiento-de-salmonella-gallinarum-en-america-latina-identificacion-de-factores-de-riesgo-y-persistencia-bacteriana/>
32. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (2012). PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y ALERTA DE SALMONELOSIS Salmonella spp. distinta de S. Typhi y S. Paratyphi). Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Recuperado de: <https://cne.isciii.es/documents/d/cne/protocolo-20de-20vigilancia-20de-20salmonelosis-pdf>
33. Ruiz, B (2024). ¿Cómo va el consumo latinoamericano de pollo y huevo? - Cátedra Latam [Internet]. Cátedra Latam. Recuperado de: <https://catedralatam.com/como-va-el-consumo-latinoamericano-de-pollo-yhuevo/#:~:text=Brasil%20se%20mantuvo%20b%C3%A1sicamente%20en,con%20un%20aumento%20del%203%25>
34. SAG (2016a). Ficha técnica pulorosis aviar. Ministerio agricultura de Chile. Recuperado de: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_pulorosis\\_aviar\\_v2-2016.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_pulorosis_aviar_v2-2016.pdf)
35. SAG (2016b). Ficha técnica Tifosis aviar. Ministerio de agricultura de Chile. Recuperado de: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_tifosis\\_aviar\\_v2-2016.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_tifosis_aviar_v2-2016.pdf)
36. Senasica (2020). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Ficha Técnica: Aislamiento de bacterias fitopatógenas y pruebas de patogenicidad [Versión 1.0]. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/728771/1.\\_FT.\\_Aislamiento\\_de\\_bacterias\\_fitopat\\_genas\\_y\\_pruebas\\_de\\_patogenicidad\\_1.0\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/728771/1._FT._Aislamiento_de_bacterias_fitopat_genas_y_pruebas_de_patogenicidad_1.0_2020.pdf)
37. Terzolo, H (2012). Salmonella gallinarum: Epidemiología, control y erradicación en las granjas avícolas. XIV Reunión del Comité Interamericano de Sanidad Avícola -CISA.
38. Terzolo, H. (2006). *Salmonela: su impacto en la producción avícola. XI Seminario Internacional Avícola*.
39. Terzolo, H. R., & Salmonelosis, L. (2009). Tifosis y paratífosis de las aves en Latinoamérica y en el mundo. In XXI Congreso Latinoamericano de Avicultura. La Habana: Asociación Latinoamericana de Avicultura.



# Metapneumovirus aviar (AMPV)

David Santiago Escobar Alfonso  
MV, MSc

Arlen Patricia Gómez Ramírez  
MV, PhD

Gloría Ramírez Nieto  
MV, MSc, PhD

Grupo de Investigación en Microbiología y Epidemiología. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.

Este texto reproducido fue publicado en el Boletín técnico de Hy-Line®:  
<https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20AMPV%20SPN.pdf>

## Introducción

El Metapneumovirus aviar (aMPV) está asociado a infecciones del sistema respiratorio superior de aves comerciales, ocasionando una enfermedad respiratoria principalmente en pavos y pollos, aunque otras especies como faisanes y patos domésticos también pueden verse afectadas. La infección se caracteriza por generar sintomatología respiratoria de leve a moderada, mortalidad baja y alteraciones reproductivas en gallinas ponedoras o reproductoras. El aMPV actúa como un agente primario que facilita la presentación de infecciones secundarias por bacterias oportunistas, aumentando así la mortalidad en el grupo de aves afectadas. Adicionalmente, esta patología se reconoce como un limitante para la producción avícola en el mundo, debido al impacto económico asociado a pérdidas por retraso en el crecimiento y/o la disminución en la producción y calidad del huevo. Adicionalmente, el aMPV está asociado con el Complejo Respiratorio Aviar (CRA) y el Síndrome de Cabeza Hinchada (SCH) en pollos y es agente causal de la enfermedad reconocida a nivel mundial como Rinotraqueitis de los pavos (RTP) (Jones & Rautenschlein, 2013; Croville et al., 2018).

Desde su detección en la década de los años 70, se ha reportado la presencia del aMPV en la mayoría de las regiones del mundo, especialmente en zonas con producción de pollo y pavo. Actualmente, se reconocen seis subtipos: aMPV-A, aMPV-B, aMPV-C, aMPV-D, GuMPV B25 y PAR-05, cuya distribución se asocia a regiones específicas (Kaboudi & Lachheb, 2021).





# No es sólo genética. es tener alguien con quien contar.

Con el equipo de Cobb, vas a recibir un paquete de soluciones verdaderamente rentables para tu granja.

**Innovación está en nuestra genética.  
Habla con uno de nuestros especialistas.**

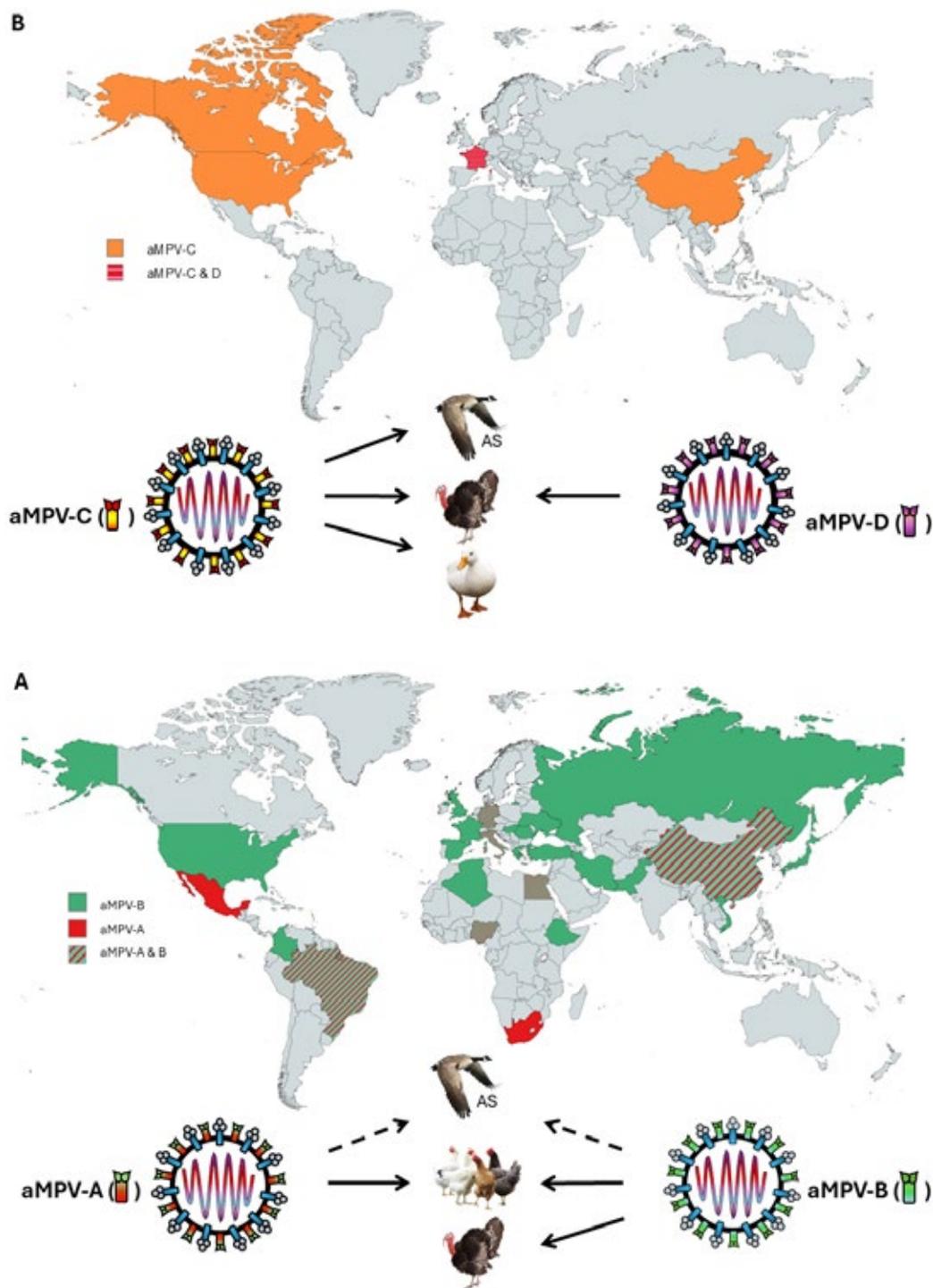


[cobbgenetics.com](http://cobbgenetics.com)

Copyright ©2024 Cobb-Vantress, LLC. All Rights Reserved.

Los subtipos A y B son prevalentes en Europa, África, Asia y en algunos países de Latinoamérica como Brasil y México, afectando pollos en las distintas fases de producción. El subtipo C es el más prevalente en estados con producción de pavo en los Estados Unidos y Canadá. El aMPV se ha encontrado además

en China, Corea y Francia, pero tiene diferencias genómicas que hace que se divida en linajes: americano y euroasiático (Figura 1). Por su parte, los nuevos subtipos GuMPV y PAR-05 fueron identificados en aves silvestres en el norte de Canadá y en los Estados Unidos respectivamente (Jesse et al., 2022).



▲ **Figura 1.** Distribución geográfica y hospederos de los seis subtipos del aMPV descritos alrededor del mundo. Las flechas completas indican que el subtipo genera enfermedad en las aves señaladas y la flecha segmentada indica que las aves son portadoras del virus. AS: Aves silvestres. (a.) Linaje Americano del aMPV-C. (b.) Linaje euroasiático del aMPV-C.

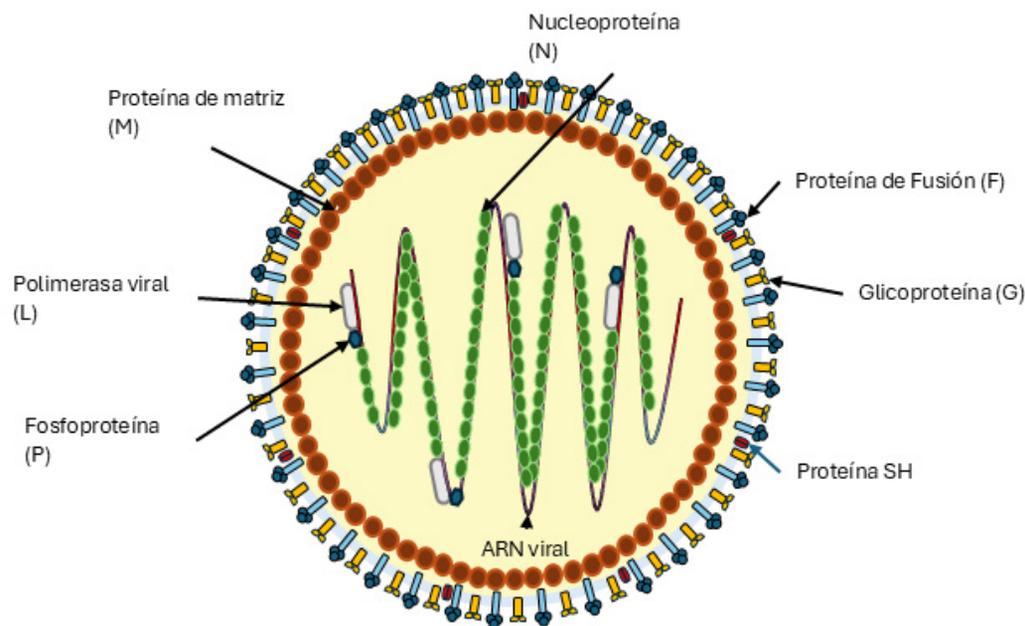
## Etiología

El aMPV es un virus envuelto de ARN monocatenario con polaridad negativa que pertenece a la familia Pneumoviridae y al género Metapneumovirus, en el que se reconocen dos especies: aMPV y Metapneumovirus humano (hMPV). El genoma del aMPV tiene un tamaño variable, que oscila entre 13 a 15 kb según el subtipo (Rima et al., 2017). Este codifica para ocho proteínas estructurales: nucleoproteína (N), fosfoproteína (P), proteína de matriz (M), proteína de fusión (F), proteína M2 (M2), glicoproteína G (G), proteína hidrofóbica pequeña (SH) y proteína polimerasa grande (L), organizadas con la siguiente disposición: 3'-N-P-M-F-M2-SH-G-L-5' (Figura 2).

Cada uno de los componentes del genoma cumple con una función específica. La proteína N envuelve y protege el ARN viral formando la nucleocápside, el componente más importante de la cápside viral. Las proteínas P, M2 y L están asociadas a la nucleoproteína y forman el complejo ribonucleoproteína. Dentro de éstos, la proteína P actúa como un cofactor de la proteína L y en el aMPV-C se ha demostrado que desempeña un papel en la inhibición de la respuesta de interferón (INF) del hospedero.

Esta interacción antagónica al sistema inmune es importante ya que puede facilitar la replicación del virus, aumentando la carga viral que se excreta al ambiente y posteriormente ocasiona un mayor daño del tejido respiratorio. La proteína M es la encargada de organizar el ensamblaje del virus y envolver la nucleoproteína y se encuentra cubierta por una capa lipídica que contiene las tres glicoproteínas de membrana: F, SH y G. Estas tres glicoproteínas del virus son importantes ya que se consideran factores determinantes del tropismo, la antigenicidad y la virulencia.

En el proceso de infección a la célula blanco, después de la fusión, la nucleocápside viral entra al citoplasma del hospedero para su replicación, en donde las proteínas N, P, M, M2 y L forman el complejo polimerasa, encargado de la mayoría de los procesos enzimáticos involucrados en la transcripción y la replicación. Se han identificado diferencias en la secuencia de nucleótidos, aminoácidos, y el tamaño del genoma entre los subtipos del aMPV, en donde se reconoce al gen de la glicoproteína G como el más variable y al gen N como el más conservado (Brown et al., 2014), siendo esto relevante desde el punto de vista diagnóstico.



▲ **Figura 2.** Representación de la estructura viral del aMPV. En la imagen están representadas las proteínas estructurales codificadas en el genoma viral: nucleoproteína (N), fosfoproteína (P), proteína de matriz (M), proteína de fusión (F), glicoproteína G (G), proteína hidrofóbica pequeña (SH) y proteína polimerasa grande (L). Adicionalmente se encuentra la proteína M2 (M2) como parte de las ocho proteínas estructurales.



La proteína F es una glicoproteína de membrana que media la infección al facilitar la fusión entre la envoltura viral y las membranas de las células del hospedero, reconociéndose como el determinante principal del tropismo del virus a las células del sistema respiratorio de las aves. Esta glicoproteína se encarga además de la fusión del virus con los receptores  $\alpha\beta 1$  de integrinas de las células del sistema respiratorio del hospedero, dando así inicio a la infección. La glicoproteína G a su vez, se ha relacionado con la evasión del sistema inmune y con la adhesión del virus a la membrana de las células blanco. Otra glicoproteína, la proteína SH, se propone actúa como una viroporina, facilitando la invasión del virus a las células del hospedero al aumentar la permeabilidad de la membrana celular (Yun et al., 2016; Bao et al., 2018; Govindarajan et al., 2010).

## Lesiones, signos clínicos y transmisión

La infección por aMPV inicia con la replicación del virus en el epitelio respiratorio y el reclutamiento de células linfoides, generando lesiones en la mucosa del sistema respiratorio superior. El daño al tejido respiratorio se caracteriza por descamación epitelial, pérdida de la actividad ciliar y necrosis, lo que favorece la colonización por agentes bacterianos secundarios (Gough et al., 1988; Brown et al., 2019).

En pavos, la enfermedad se manifiesta con secreción nasal y ocular excesiva, estornudos, estertores e inflamación de senos infraorbitarios, lo que facilita la excreción del virus al ambiente. En las aves severamente afectadas se puede observar disnea (respiración a pico abierto) y estornudos, ocasionados por el bloqueo de las narinas con contenido mucoide. Generalmente los síntomas presentados en pavos infectados se han asociado principalmente al aMPV-C; sin embargo, se ha confirmado que la infección por el aMPV-B en campo se manifiesta de una manera similar (Luqman et al., 2024; Velayudhan et al., 2015).

En pollos, el diagnóstico de la infección por aMPV tiene mayores desafíos debido a que la enfermedad se manifiesta con signos respiratorios menos evidentes, a los cuales están comúnmente asociados los subtipos aMPV-A y el B. En algunos casos se puede observar secreción oculonasal e inflamación del tejido periorbitario y de los senos infraorbitarios. En casos severos, pueden presentarse signos neurológicos como torticolis, desorientación y opistótonos. Sin embargo, en muchos casos las aves no desarrollarán síntomas aparentes, pasando desapercibidas. Por otra parte, en gallinas y pavas ponedoras se pueden observar alteraciones como decoloración y fragilidad de la cáscara junto con disminución en la producción de huevo del 30 al 70 %. Estas alteraciones reproductivas pueden aparecer con o sin síntomas respiratorios (Hartmann et al., 2015; Tucciarone et al., 2018).

Es importante considerar que los signos respiratorios y reproductivos no son únicos del aMPV, ya que otros agentes virales relacionados con el CRA, como el virus de la Enfermedad de Newcastle (NDV), el de la Bronquitis Infecciosa (BIA) y la Laringotraqueitis Aviar (LTA), al igual que agentes bacterianos como *Mycoplasma* spp., *Ornithobacterium rhinotracheale*, *Avibacterium paragallinarum*, entre otros, pueden producir cuadros clínicos similares. Asimismo, la infección por aMPV puede verse exacerbada por agentes bacterianos como: *Escherichia coli*, *Bordetella avium* y *Mycoplasma gallisepticum*. También, puede encontrarse en coinfección con virus como el de la enfermedad de Gumboro (IBDV), Bronquitis Infecciosa (IBV) y Virus de Newcastle (NDV) (Buys et al., 1989).

En cuanto a la transmisión, esta ocurre de forma horizontal, especialmente asociada a fallas en la bioseguridad, como resultado del contacto directo con las secreciones y aerosoles de animales infectados. También existe transmisión por fómites contaminados (materiales de cama, comida, agua, vehículos y personas), los cuales pueden estar implicados en la transmisión del virus dentro de una granja y sus alrededores. Adicionalmente, se ha confirmado que las aves silvestres desempeñan un papel en la transmisión y diseminación del virus alrededor del mundo.

# Symphiome™

## Manejo preciso del microbioma

Cuando se trata de una salud intestinal óptima, el microbioma debe funcionar como una orquesta que toca en perfecta armonía. Al frente de esta orquesta está Symphiome™, un Prebiótico de precisión único y el primero en su clase. Su exclusivo modo de acción aumenta las funciones metabólicas intrínsecas de la microbiota de las aves, que metabolizan los aminoácidos y las proteínas no absorbidos, independientemente de la composición de la microbiota.

Symphiome™ mejora la resiliencia al estrés entérico, ayuda en la absorción de los nutrientes, mejora el bienestar y reduce las emisiones.



Optimiza la resiliencia a los desafíos entéricos



Mejora el bienestar



Reduce las emisiones



Ayuda en la absorción de nutrientes



Conozca más en  
[dsm-firmenich.com/anh](https://dsm-firmenich.com/anh)



dsm-firmenich

Esto se debe al contacto, en algunos casos cercanos, de aves comerciales con poblaciones de aves silvestres y/o la contaminación de cuerpos de agua cercanos. Hasta el momento no existe suficiente evidencia para confirmar la transmisión vertical del virus (Figura 3).

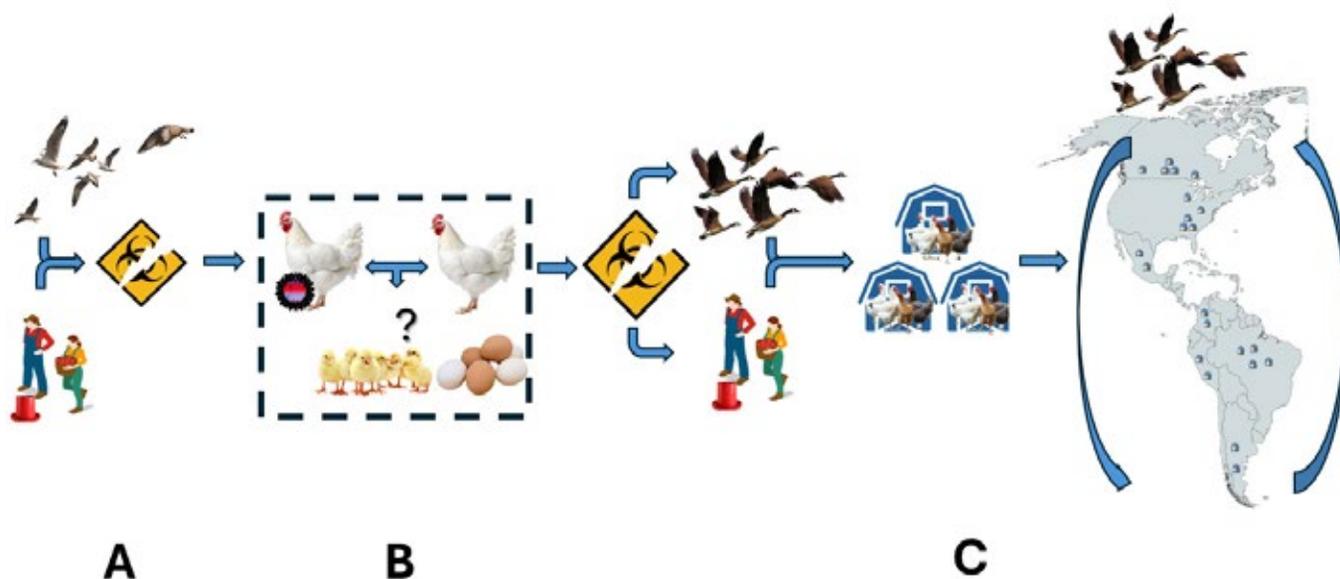
Las aves infectadas inician la excreción del virus de tres a cinco días después de la infección, y se puede extender hasta los siete o nueve días. La recuperación de los animales que presentan la enfermedad, sin complicaciones con agentes secundarios, puede durar hasta dos semanas, mientras que la alteración en la calidad y producción de huevos puede tardar hasta tres semanas. Se desconoce el impacto de la infección con el virus según la edad de producción y la fase de postura (Jones & Rautenschlein, 2013).

## Estrategias de diagnóstico

El diagnóstico comienza con la identificación de signos respiratorios o reproductivos compatibles con infección por aMPV. Dentro de las estrategias diagnósticas, la detección molecular se utiliza con

mayor frecuencia que el aislamiento viral, por ser una herramienta más sensible y menos dispendiosa. No obstante, la detección del virus suele ser difícil debido al corto periodo de excreción en animales infectados, que ocurre entre los tres a los 10 días post infección (DPI) y a la sintomatología observada que puede ser de leve a inaparente. Con base en lo anterior, se debería realizar la toma de muestras para diagnóstico molecular tan pronto como se observen los signos clínicos. Se recomienda coleccionar hisopados de tracto respiratorio y reproductivo, bien sea individuales o en pools de no más de cinco aves de un mismo galpón. En el caso de las pruebas moleculares, se puede detectar el ARN viral hasta los nueve DPI en tráquea y 14 DPI en cornetes nasales (Ball et al., 2022; OIE, 2022).

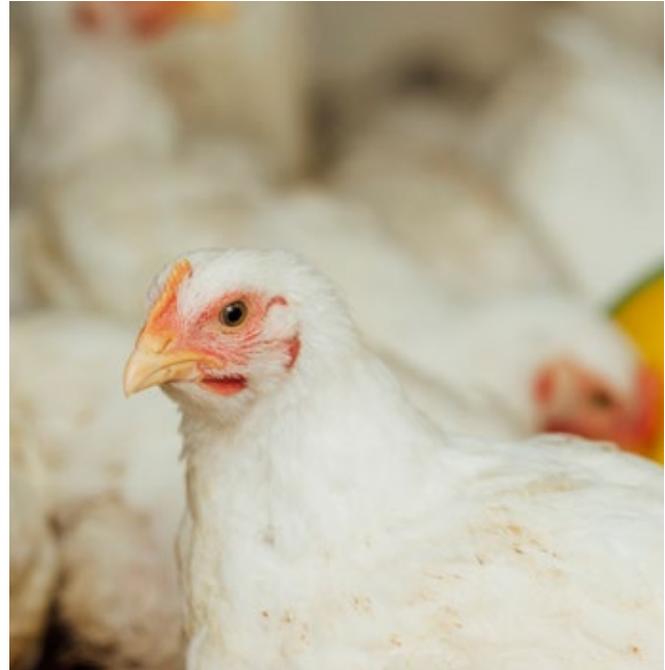
Para la detección y caracterización molecular del aMPV se emplea la prueba PCR con Retrotranscriptasa Reversa (RT-PCR). Esta prueba provee una sensibilidad y especificidad cercana al 100 %, siendo ideal para la identificación de los subtipos del virus. Para la detección del aMPV se han empleado como blancos de amplificación los genes N y G. En este sentido, el gen N puede proveer una mayor capacidad de detectar el virus, incluso en aves silvestres;



▲ **Figura 3:** Aspectos epidemiológicos propuestos de la transmisión del virus. A: Esquema de entrada a una producción avícola por una posible brecha en la bioseguridad. B: Aumento de la carga viral mediante la transmisión horizontal entre aves infectadas dentro de un núcleo, contemplando la posibilidad no demostrada de una transmisión vertical. C: Salida del virus hacia granjas vecinas y posteriormente diseminación regional facilitada por las rutas migratorias de aves silvestres.

sin embargo, no permite la caracterización de los subtipos detectados. A su vez, el gen G ha sido muy útil para la detección y la diferenciación del subtipo A y B en países en los que los dos subtipos pueden estar circulando. Por lo anterior, se proponen estrategias de detección en dos fases, en donde en una primera instancia se utiliza el gen N lo que permite establecer la presencia de cualquiera de los subtipos y, posterior a esto, las muestras que resulten positivas serán sometidas a caracterización teniendo como blanco el gen G. Lo anterior debido a que la caracterización del subtipo presente en la muestra es casi tan importante como su detección, ya que permite plantear y orientar estrategias vacunales efectivas para el control de la enfermedad en una región (Chacón et al., 2007; Franzo et al., 2020). En la tabla 1 se resumen las técnicas disponibles para el diagnóstico de aMPV.

Existe la posibilidad de realizar diagnóstico histopatológico y aislamiento viral que, dependiendo del tipo de sistema productivo, se realiza necropsia orientada a los órganos respiratorios (cornetes, tráquea, pulmones y sacos aéreos) y reproductivos. En los casos en donde se presente una infección secundaria que haya generado un daño más extenso en los tejidos del sistema respiratorio superior, es probable que el virus ya no pueda ser detectado.



Esto se debe a que, a medida que la destrucción del epitelio progresa a causa de la infección secundaria, el virus perderá gradualmente espacio para replicarse debido a una menor proporción de células relativamente sanas. En este escenario, el diagnóstico es más complejo, ya que los signos clínicos podrían ser causados por la infección secundaria, al tiempo que disminuye la probabilidad de detectar el virus (Jones & Rautenschlein, 2013; Gharaibeh & Algharaibeh, 2007).

| DIAGNÓSTICO | PRUEBA                                 | MUESTRA  | OBSERVACIONES   |
|-------------|--|--|---|
| SEROLÓGICO  | Inmunoensayo ligado a enzima (ELISA)   | Suero o sangre completa para extraer el suero. | Para interpretar los resultados es importante considerar la existencia de anticuerpos maternos o vacunales. Hay disponibles kits comerciales específicos para subtipos A, B o C.                |
| MOLECULAR   | RT-PCR del gen G                       | Cornetes nasales, tráquea, pulmones y útero.   | RT-PCR genes G y N: efectivo para detectar infecciones activas y caracterizar el subtipo presente en la muestra. Secuenciación: permite diferenciar el origen de la cepa presente en la muestra |
|             | RT-PCR del gen N                       |  |   |
|             | Secuenciación de genoma completo (WGS) |  |   |
| VIROLÓGICO  | Aislamiento viral                      | Cornetes nasales, tráquea, pulmones y útero.   | Requiere una confirmación preliminar de la presencia del virus por otras técnicas.  |

▲ **Tabla 1.** Estrategias y pruebas recomendadas para el diagnóstico de aMPV.



El diagnóstico serológico es muy útil para la confirmación de la infección en animales que ya pasaron por el periodo de excreción viral, siendo ELISA indirecta el método más utilizado. La sensibilidad de la prueba dependerá principalmente del subtipo y el antígeno utilizado. Es necesario tener en cuenta las limitaciones en la detección de los anticuerpos y, por tanto, en el diagnóstico serológico, cuando se usan antígenos de cepas heterólogas del virus presente, e incluso cuando pueda existir proximidad filogenética entre las cepas. Se han desarrollado kits de ELISA competitiva utilizando anticuerpos monoclonales sintéticos que pueden aumentar la sensibilidad y la especificidad de la prueba; sin embargo, es importante considerar al subtipo circulante en la región para la selección del kit (Xu et al., 2021).

## Control

Una de las estrategias de control para aMPV se basa en el uso de vacunas que tienen como objetivo principal disminuir la presentación de signos y la mortalidad en pavos y pollos, frente a la infección por cepas virulentas de campo. En este sentido, se han desarrollado y utilizado vacunas comerciales vivas atenuadas e inactivadas. Las vacunas vivas atenuadas de los subtipos A, B y C son de amplio uso en Europa, Asia, Estados Unidos y en algunas partes de Latinoamérica. Estas inducen una respuesta inmune local rápida seguida por la inmunidad celular (Kaboudi & Lachheb, 2021). Sin embargo, los planes vacunales para una región se deben fundamentar en datos epidemiológicos de los subtipos y las cepas circulantes del virus.

Las vacunas vivas atenuadas para aMPV-B pueden conferir protección homóloga y heteróloga para aMPV-B y aMPV-A. Se dispone igualmente de vacunas inactivadas que se emplean como refuerzo a las vacunas vivas buscando ampliar la protección de las aves en edad adulta. Se ha reportado que los anticuerpos maternos pueden retrasar o incluso interferir con la generación de anticuerpos vacunales, especialmente en pollos donde la respuesta humoral tiende a ser deficiente tras la primera vacunación. No obstante, eso no significa que las aves

no puedan desarrollar la inmunidad de forma tardía después de la aplicación de la vacuna (Rubbenstroth & Rautenschlein, 2009).

Recientemente se han propuesto y evaluado diferentes estrategias innovadoras para el desarrollo de vacunas contra aMPV, como la utilización de otros virus vectores de proteínas estructurales del aMPV. Algunos ejemplos incluyen la inserción del gen de la proteína F dentro del genoma de una cepa vacunal del virus de la viruela aviar, así como del gen de la proteína G dentro del genoma de una cepa vacunal de NDV. No obstante, además de la vacunación, el control del virus debe estar acompañado por medidas de bioseguridad apropiadas en las granjas, teniendo en cuenta que esto representa un factor de riesgo mayor en la introducción del virus a la granja y en la transmisión del virus (Hu et al., 2011).

## Referencias Recomendadas

- Ball, C.; Manswr, B.; Herrmann, A.; Lemiére, S.; Ganapathy, K. Avian Metapneumovirus Subtype B Vaccination in Commercial Broiler Chicks: Heterologous Protection and Selected Host Transcription Responses to Subtype A or B Challenge. *Avian Pathology* **2022**, *51*, 181–196, doi:10.1080/03079457.2022.2036697.
- Bao, X.; Kolli, D.; Esham, D.; Velayutham, T.S.; Casola, A. Human Metapneumovirus Small Hydrophobic Protein Inhibits Interferon Induction in Plasmacytoid Dendritic Cells. *Viruses* **2018**, *10*.
- Brown, P.A.; Allée, C.; Courtillon, C.; Szerman, N.; Lemaitre, E.; Toquin, D.; Mangart, J.M.; Amelot, M.; Etteradossi, N. Host Specificity of Avian Metapneumoviruses. *Avian Pathology* **2019**, *48*, 311–318, doi:10.1080/03079457.2019.1584390.
- Brown, P.A.; Lemaitre, E.; Briand, F.X.; Courtillon, C.; Guionie, O.; Allée, C.; Toquin, D.; Bayon-Auboyer, M.H.; Jestin, V.; Etteradossi, N. Molecular Comparisons of Full Length Metapneumovirus (MPV) Genomes, Including Newly Determined French AMPV-C and -D Isolates, Further Supports Possible Subclassification within the MPV Genus. *PLoS One* **2014**, *9*, doi:10.1371/journal.pone.0102740.
- Buys, S.B.; du Preez, J.H.; Els, H.J. The Isolation and Attenuation of a Virus Causing Rhinotracheitis in Turkeys in South Africa. *Onderstepoort J Vet Res* **1989**, *56*, 87–98.

- Chacón, J.L.; Brandão, P.E.; Buim, M.; Villarreal, L.; Ferreira, A.J.P. Detection by Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction and Molecular Characterization of Subtype B Avian Metapneumovirus Isolated in Brazil. *Avian Pathology* **2007**, *36*, 383–387, doi:10.1080/03079450701589142.
- Croville, G.; Foret, C.; Heuillard, P.; Senet, A.; Delpont, M.; Mouahid, M.; Ducatez, M.F.; Kichou, F.; Guerin, J.L. Disclosing Respiratory Co-Infections: A Broad-Range Panel Assay for Avian Respiratory Pathogens on a Nanofluidic PCR Platform. *Avian Pathology* **2018**, *47*, 253–260, doi:10.1080/03079457.2018.1430891.
- Franzo, G.; Legnardi, M.; Mescolini, G.; Tucciarone, C.M.; Lupini, C.; Quaglia, G.; Catelli, E.; Cecchinato, M. Avian Metapneumovirus Subtype B around Europe: A Phylodynamic Reconstruction. *Vet Res* **2020**, *51*, 1–10, doi:10.1186/s13567-020-00817-6.
- Gharaibeh, S.M.; Algharaibeh, G.R. Serological and Molecular Detection of Avian Pneumovirus in Chickens with Respiratory Disease in Jordan. *Poult Sci* **2007**, *86*, 1677–1681, doi:10.1093/ps/86.8.1677.
- Gough, R.E.; Collins, M.S.; Cox, W.J.; Chettle, N.J. Experimental Infection of Turkeys, Chickens, Ducks, Geese, Guinea Fowl, Pheasants and Pigeons with Turkey Rhinotracheitis Virus. *Vet Rec* **1988**, *123*, 58–59, doi:10.1136/vr.123.2.58.
- Govindarajan, D.; Kim, S.; Samal, S.K.; Govindarajan, D.; Kim, A.S.; B, S.K.S. Contribution of the Attachment G Glycoprotein to Pathogenicity and Immunogenicity of Avian Metapneumovirus Subgroup C Contribution of the Attachment G Glycoprotein to Pathogenicity and Immunogenicity of Avian Metapneumovirus Subgroup C. **2010**, *54*, 59–66.
- Hartmann, S.; Sid, H.; Rautenschlein, S. Avian Metapneumovirus Infection of Chicken and Turkey Tracheal Organ Cultures: Comparison of Virus-Host Interactions. *Avian Pathology* **2015**, *44*, 480–489, doi:10.1080/03079457.2015.1086974.
- Hu, H.; Roth, J.P.; Estevez, C.N.; Zsak, L.; Liu, B.; Yu, Q. Generation and Evaluation of a Recombinant Newcastle Disease Virus Expressing the Glycoprotein (G) of Avian Metapneumovirus Subgroup C as a Bivalent Vaccine in Turkeys. *Vaccine* **2011**, *29*, 8624–8633, doi:10.1016/j.vaccine.2011.09.007.
- Jesse, S.T.; Ludlow, M.; Osterhaus, A.D.M.E. Zoonotic Origins of Human Metapneumovirus: A Journey from Birds to Humans. *Viruses* **2022**, *14*, doi:10.3390/v14040677.
- Jones, R.C.; Rautenschlein, S. Avian Metapneumovirus. *Diseases of Poultry*. 13th. Ames, Iowa **2013**, 125–138.
- Kaboudi, K.; Lachheb, J. Avian Metapneumovirus Infection in Turkeys: A Review on Turkey Rhinotracheitis. *Journal of Applied Poultry Research* **2021**, *30*, 100211, doi:10.1016/j.japr.2021.100211.
- Luqman, M.; Duhan, N.; Temeeyasen, G.; Selim, M.; Jangra, S.; Mor, S.K. Geographical Expansion of Avian Metapneumovirus Subtype B: First Detection and Molecular Characterization of Avian Metapneumovirus Subtype B in US Poultry. *Viruses* **2024**, *16*, 508, doi:10.3390/v16040508.
- OIE Turkey Rhinotracheitis - Avian Metapneumovirus Infections. *OIE Terrestrial Manual* **2022**, 1–18.
- Rima, B.; Collins, P.; Easton, A.; Fouchier, R.; Kurath, G.; Lamb, R.A.; Lee, B.; Maisner, A.; Rota, P.; Wang, L. ICTV Virus Taxonomy Profile: Pneumoviridae. *Journal of General Virology* **2017**, *98*, 2912–2913, doi:10.1099/jgv.0.000959.
- Rubbenstroth, D.; Rautenschlein, S. Investigations on the Protective Role of Passively Transferred Antibodies against Avian Metapneumovirus Infection in Turkeys. *Avian Pathology* **2009**, *38*, 427–436, doi:10.1080/03079450903349204.
- Tucciarone, C.M.; Franzo, G.; Lupini, C.; Alejo, C.T.; Listorti, V.; Mescolini, G.; Brandão, P.E.; Martini, M.; Catelli, E.; Cecchinato, M. Avian Metapneumovirus Circulation in Italian Broiler Farms. *Poult Sci* **2018**, *97*, 503–509, doi:10.3382/ps/pex350.
- Velayudhan, B.T.; McComb, B.; Bennett, R.S.; Lopes, V.C.; Shaw, D.; Halvorson, D.A.; Nagaraja, K. V. Emergence of a Virulent Type C Avian Metapneumovirus in Turkeys in Minnesota. *Avian Dis* **2005**, *49*, 520–526, doi:10.1637/7388-052805R.1.
- Xu, W.; Suderman, M.; Koziuk, J.; Ojkic, D.; Berhane, Y. Development of A Recombinant Nucleocapsid Based Indirect ELISA for the Detection of Antibodies to Avian Metapneumovirus Subtypes, A, B, and C. *Vet Immunol Immunopathol* **2021**, *231*, 110151, doi:10.1016/j.vetimm.2020.110151.
- Yun, B.L.; Guan, X.L.; Liu, Y.Z.; Zhang, Y.; Wang, Y.Q.; Qi, X. Le; Cui, H.Y.; Liu, C.J.; Zhang, Y.P.; Gao, H.L.; et al. Integrin Avβ1 Modulation Affects Subtype B Avian Metapneumovirus Fusion Protein-Mediated Cell-Cell Fusion and Virus Infection. *Journal of Biological Chemistry* **2016**, *291*, 14815–14825, doi:10.1074/jbc.M115.711382.

# Programa de Reducción de Antibióticos

## Pequeños ajustes



Nuestro enfoque integrado de alimento, granja y salud le permite reducir el uso de los antibióticos a través de pequeños pasos que en conjunto llevan a un gran cambio.

### ¿Cómo la reducción del uso de antibióticos beneficiará a su negocio?

-  Mejora el desempeño y la productividad
-  Permite el desarrollo comercial y mayor creación de valor
-  Asegura la continuidad del negocio y el cumplimiento de las normas y regulaciones locales
-  Realza la reputación comercial
-  Permite llevar el negocio de manera responsable



Conozca aquí más acerca del Programa de Reducción de Antibióticos



# Antimicrobianos naturales

La mezcla de orégano, tomillo y ajo genera un antimicrobiano natural a partir de plantas medicinales, caracterizándose por su amplio espectro de acción contra microorganismos como bacterias, virus, hongos y protozoos. Es fundamental que esta mezcla tenga una concentración adecuada de cada componente medicinal.

Estas plantas contienen compuestos tóxicos para los patógenos, lo que elimina sus poblaciones y evita sus efectos nocivos en las aves, evidenciados mediante diarreas, enteritis, retardos en el crecimiento y alteración de los parámetros zootécnicos. Por ello, suministrar esta mezcla puede mejorar la conversión alimenticia, haciendo a las aves más eficientes, al tiempo que se reduce la mortalidad y la selección acumulada al final de cada ciclo productivo (Ruiz Real, 2020).

**Dr. Edgar Santos Bocanegra**  
 MVZ. Docente.  
 e.santos50@hotmail.com



En la producción animal se describen tres categorías de requerimientos: mínimo, óptimo y adicional (Ewing & Charlton, 2007). Estos requerimientos varían entre especies animales y están influenciados por factores como la edad, nivel de desempeño, calidad de los ingredientes en el alimento, estado de salud, genética, etapa fisiológica (cría, levante, reproducción, lactancia, gestación) y las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa).

Un aceite esencial se define como una sustancia volátil con aroma, olor y sabor, obtenida de plantas mediante procesos físicos como la destilación por vapor o extracción con solventes. Son metabolitos secundarios (Greathead, 2003), producidos en canales secretores de algunas plantas para protegerlas de depredadores. En general, la dosis de aceites esenciales para aves y cerdos es de 50 a 150 gramos por tonelada de alimento (ej. timol, carvacrol y cinaldehído) (Martínez et al., 2015).

El nombre científico del ajo es *Allium sativum*, cuyo nombre deriva de "All" (caliente o ardiente) y "sativum" (cultivado en latín). Originado en Asia central, se ha empleado desde la antigüedad en la cocina y con fines terapéuticos, tanto en medicina humana como veterinaria. Contiene múltiples sustancias activas, como aminoácidos (ácido aspártico, asparagina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina, valina), minerales (potasio,



fósforo, magnesio, sodio, hierro, calcio) y vitaminas (ácido fólico, ácido pantoténico, niacina). Además, es rico en fenoles, polifenoles y fitoesteroles.

El ajo contiene compuestos azufrados como la alicina, aliína, alixina, alilmetano, tiosulfanato, dialil disulfuro y dialil trisulfuro, conocidos por sus propiedades antimicrobianas, antivirales y antiinflamatorias (Ramírez-Concepción et al., 2016; Casella et al., 2013). Su consumo también se asocia con la activación de células inmunitarias, un efecto anticoagulante y propiedades terapéuticas frente a enfermedades respiratorias en aves. Para obtener estos beneficios, el ajo en polvo se suministra a razón de 0.5% a 1% por tonelada de alimento, o 4 a 5 gramos por litro de agua durante 1 a 15 días consecutivos.

El orégano (*Origanum vulgare*) contiene terpenoides, componentes de aceites esenciales como el timol y el carvacrol, que inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus* al suprimir la síntesis de enterotoxinas (Grande et al., 2023). También tiene acción antioxidante y antimicrobiana contra *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli*. Un estudio determinó que el nivel óptimo de orégano en la dieta de pollos de engorde es de 0.71% (Pujada Abad et al., 2019).

El tomillo (*Thymus vulgaris*), usado por sus cualidades culinarias y terapéuticas, contiene monoterpenos y terpenos como terpineno, cimeno, pineno y tujeno, además de aceites esenciales como timol, carvacrol y cimol, y alcoholes como borneol y linalol (Coy Barrera & Eunice Acosta, 2013). Este alto contenido de timol y carvacrol lo convierte en un desinfectante y antibiótico natural. El tomillo también estimula la leucopoyesis, aumentando los niveles de trombocitos en sangre, y sus polifenoles actúan como antioxidantes y antiinflamatorios.

Para reemplazar los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en aves, una mezcla de extractos de ajo, tomillo y orégano puede brindar seguridad e inocuidad en las dietas, además de mejorar el bienestar animal y los parámetros zootécnicos en pollos de engorde, ponedoras y reproductoras. Las

proporciones recomendadas son ajo 7%, orégano 10% y tomillo 10%, junto con un excipiente como aceite de oliva, girasol o maíz. En base seca, se utiliza de 2% a 3% por tonelada de alimento. Es crucial calcular con precisión las dosificaciones según la especie, ya que un exceso puede causar la muerte de las aves.

## Resumen

Una alternativa para reemplazar los antibióticos promotores de crecimiento (APC) son los antimicrobianos naturales como los aceites esenciales; que además de esta función son antioxidantes, antiinflamatorios, estimuladores del sistema digestivos y algunos analgésicos; estas son sustancias volátiles con aroma, olor y sabor que se obtienen de plantas como el ajo, tomillo y orégano. En general se pueden dosificar aceites esenciales para aves en el alimento a dosis de 50 a 150 gramos por tonelada de alimento en forma permanente o por periodos de 7 a 15 días por mes. También en infusiones o en el agua de bebida. Se debe utilizar con cuidado teniendo en cuenta las dosificaciones precisas de carvacrol más timol y eugenol; un exceso puede también causar daños a las aves hasta producir la muerte. Se puede utilizar en base seca en el alimento una de estas plantas en polvo (ajo, tomillo u oregano) en una concentración del 1 al 2%.

## Referencias

- Casella, S., Leonardi, M., Melai, B., Fratini, F., & Pistelli, L. (2013). The role of diallyl sulfides and dipropyl sulfides in the in vitro antimicrobial activity of the essential oil of garlic, *Allium sativum* L., and leek, *Allium porrum* L. *Phytotherapy Research*, 27(3), 380-383.
- Charlton, S. J., & Ewing, W. N. (2007). *The vitamins directory: Your simple guide to vitamins in animal nutrition*. Context.
- Coy Barrera, C. A., & Eunice Acosta, G. (2013). Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 18(2), 237-246.

Grande, L., González, R., Lucas, J., Carhuallanqui, A., Guevara, J., & Ramos, D. (2023). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) frente a *Staphylococcus aureus* en carne de pollo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(1).

Greathead, H. (2003). Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proceedings of the nutrition Society*, 62(2), 279-290. <https://doi.org/10.1079/pns2002197>

Martínez, R. M., Cerrilla, M. E. O., Haro, J. G. H., Garza, J. R. K., Ramos, J. Z., & Soriano, R. R. (2015). Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interiencia*, 40(11), 744-750.

Ramírez-Concepción, H. R., Castro-Velasco, L. N., & Martínez-Santiago, E. (2016). Efectos terapéuticos del ajo (*Allium sativum*). *Revista Salud y Administración*, 3(8), 39-47.

Ruiz Real, A. (2020). Efecto de una mezcla de extractos de plantas sobre indicadores de integridad intestinal y parámetros productivos en pollo de engorde. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79414/1072706033.2021.pdf?sequence=1>

Pujada Abad, H., Vega-Vilca, J., Velásquez Vergara, C., & Palacios-Rodríguez, B. (2019). Niveles de orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta y su influencia en el rendimiento productivo del pollo de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1077-1082.

**BIMIVET, S.A.S.**

¡Calidad a precio justo!

**Elanco**

**Avipro**

Bimivet S.A.S. es una empresa líder dedicada al asesoramiento, comercialización y distribución de biológicos de la línea Avipro de Elanco para la industria avícola.

[www.bimivet.com](http://www.bimivet.com)

Elanco and the diagonal bar logo are trademarks of Elanco or its affiliates. © 2020 Elanco or its affiliates.





# Reovirus Aviar

⊗ **Eder Barbon**  
Especialista en Procesos de calidad  
de Cobb-Vantress

⊗ **Rafael Bampi**  
Director asociado de Calidad  
y sanidad

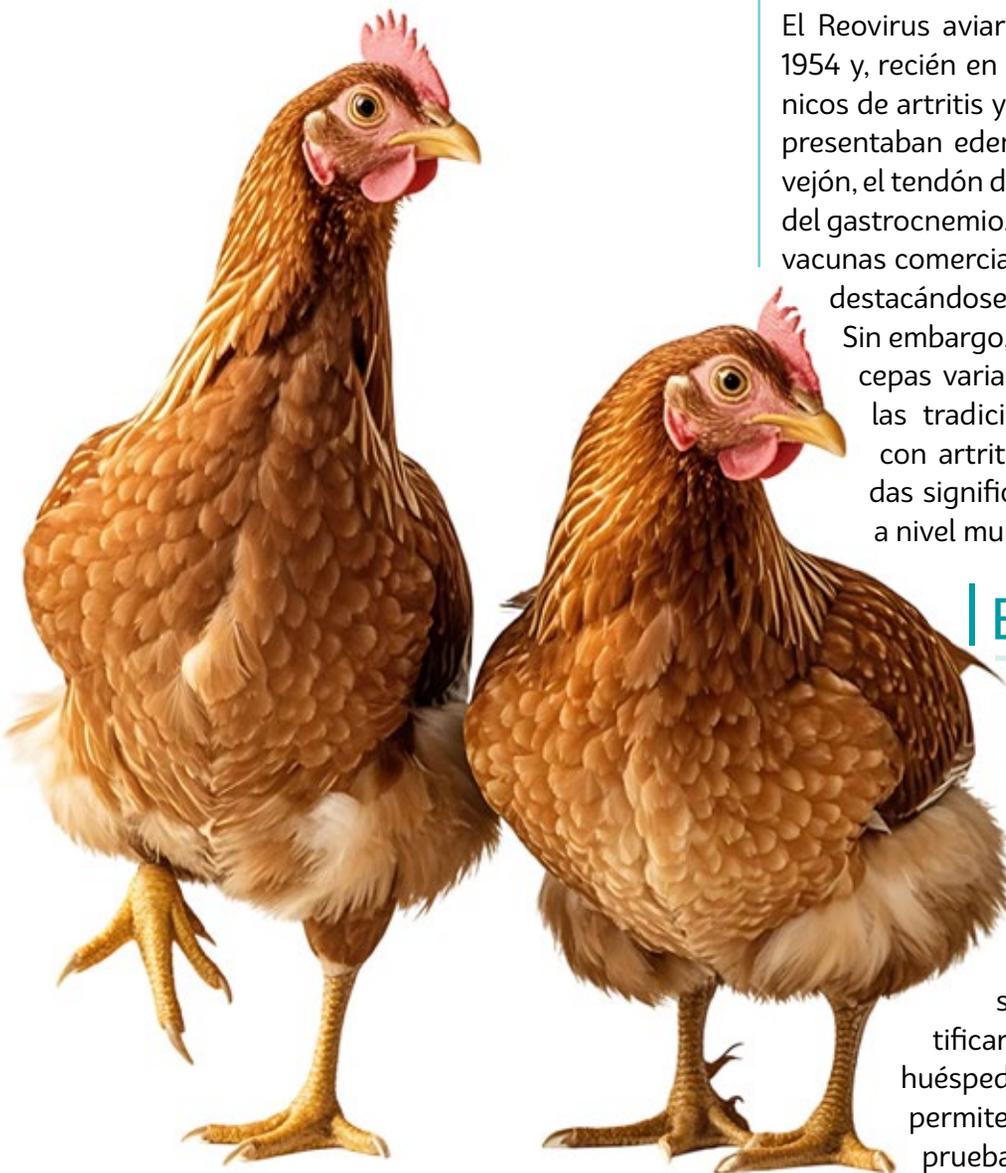
## Introducción

**E**l Reovirus aviar está ampliamente distribuido en la avicultura comercial y se ha asociado con diversas patologías, como artritis viral, tenosinovitis, enfermedades respiratorias y entéricas, miocarditis, hepatitis, síndrome de descartes y malabsorción en pollitos. No obstante, se estima que entre el 85 % y el 90 % de los aislamientos de Reovirus son apatógenos.

El Reovirus aviar fue aislado por primera vez en 1954 y, recién en 1968, se le asoció con signos clínicos de artritis y tenosinovitis. Las aves afectadas presentaban edema en las articulaciones del corvejón, el tendón digital flexor y rupturas del tendón del gastrocnemio. A partir de 1983, se desarrollaron vacunas comerciales muy eficaces para su control, destacándose las cepas 2177, 1133, 1733 y 2408. Sin embargo, desde 2011 han emergido nuevas cepas variantes, genéticamente distintas de las tradicionales, que han sido asociadas con artritis/tenosinovitis, causando pérdidas significativas en la avicultura comercial a nivel mundial.

## Estructura viral

El genoma del Reovirus consiste en ARN bicatenario segmentado y sin envoltura. Su genoma tiene 10 segmentos, divididos en tres clases según su tamaño, que codifican proteínas estructurales del virus. Entre estas, la proteína Sigma C desempeña un papel crucial al identificar y unirse al receptor de la célula huésped. Además, es hipervariable, lo que permite identificar variantes mediante pruebas de secuenciación molecular.



El Reovirus es estable en un rango de pH de 3,0 a 9,0 y se inactiva a 56 °C en menos de una hora. En cuanto a desinfectantes, presenta resistencia relativa y puede sobrevivir hasta 10 días en plumas, viruta, cáscaras de huevo y alimento. Algunas cepas de Reovirus son resistentes al éter y a formalina al 2 %, lo que evidencia su capacidad de supervivencia en diversas condiciones.

## Diversidad genética

La aparición de nuevas cepas variantes de Reovirus está relacionada con su capacidad para realizar reordenamientos genéticos. Este proceso ocurre cuando dos genomas parentales infectan una misma célula huésped, generando genomas segmentados en la progenie. Dicho proceso, a menudo acompañado de mutaciones, promueve la diversidad genética, especialmente en la proteína Sigma C. Aunque se comprenden los mecanismos de replicación viral, no está claro por qué antes de 2011 la aparición de variantes patogénicas era limitada.

Este sigue siendo un tema de investigación para entender la reciente capacidad del Reovirus de generar variantes con rapidez en diferentes regiones del mundo.

El Reovirus afecta a pollos, pavos, patos y otras especies de aves. En la avicultura industrial, las aves destinadas a la producción de carne son más susceptibles a la artritis viral que las ponedoras comerciales, debido a su rápido crecimiento.

El virus se transmite tanto horizontal como verticalmente. La vía de infección natural es fecal-oral; el virus se excreta principalmente por el intestino y el tracto respiratorio, aunque la excreción intestinal es más prolongada. La transmisión vertical es más limitada, con una tasa promedio del 2 %, y ocurre entre los días 17 y 19 tras la infección. Las reproductoras positivas para Reovirus pueden mostrar disminución en la eclosión y un aumento de la mortalidad inicial de los pollitos, alcanzando hasta el 5 % durante un periodo de hasta 15 semanas.

**INVET**

**Liv.52 PROTEC POLVO**

- ✓ Producto fitogénico
- ✓ Protector y regenerador hepático
- ✓ Antioxidante
- ✓ Desintoxicante

**PhytoGrow™**

- ✓ Promotor de crecimiento fitogénico
- ✓ Efectivo anti-inflamatorio intestinal
- ✓ Estimulante digestivo

**amevea**

## Artritis y tenosinovitis

La artritis/tenosinovitis viral es una manifestación patológica causada por distintos serotipos y patotipos de Reovirus. Este puede ser el agente principal o actuar en conjunto con otros patógenos como *Mycoplasma* y *Staphylococcus*, agravando las pérdidas productivas en los lotes.

La enfermedad afecta predominantemente a pollos de engorde, aunque también puede observarse en reproductoras, causando debilidad en las patas. Por su parte, las aves de postura comercial presentan la enfermedad con menor frecuencia. La mayor susceptibilidad de los pollos de engorde está relacionada con su rápido crecimiento, el desarrollo acelerado de tendones y patas, y un menor desarrollo inmunario en comparación con las ponedoras.

El período de incubación varía según el patotipo del virus, la edad del huésped y el nivel de exposición, oscilando entre 3 y 14 días. Los principales signos clínicos incluyen inflamación en una o ambas articulaciones del corvejón (tibiotalarso-tarsometatarso), lo que provoca cojera aguda. Estos signos pueden pasar desapercibidos en el campo, pero son evidentes en las plantas de procesamiento. Las lesiones típicas incluyen inflamación, ruptura de tendones, hemorragias y, ocasionalmente, líquido en las articulaciones.



# Linea Premium

LOGRE EL MÁXIMO DE SU  
**POTENCIAL GENÉTICO**



PROMUEVE EL  
DESARROLLO  
DEL TRACTO  
DIGESTIVO



MEJOR SALUD  
INTESTINAL



MAYOR  
RESPUESTA  
INMUNE



Pollo engorde



# Fitomoléculas: herramienta clave para mejorar el desempeño productivo en pollo de engorda

**Johana Andrea Ciro Galeano**  
Directora de CD&D, ADM Premix  
& Additives North Latam

Este artículo reproducido fue publicado previamente en el sitio web Avicultura.mx: <https://www.avicultura.mx/destacado/fitomoleculas-herramienta-clave-para-mejorar-el-desempeno-productivo-en-pollo-de-engorda>

El uso de antibióticos como promotores de crecimiento en la producción animal es cada vez más restringido y limitado a nivel global, especialmente para América Latina. Por tal motivo, existe una alta demanda de productos alternativos a los antibióticos que puedan ser utilizados como agentes profilácticos y promotores del crecimiento en animales.

Así mismo, la productividad sostenible de la industria cárnica depende del descubrimiento y desarrollo de nuevos suplementos dietéticos que puedan imitar a los antibióticos como promotores del crecimiento. Actualmente, entre estos se pueden enumerar los prebióticos, probióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales, anticuerpos, enzimas y aditivos fitogénicos, siendo estos últimos los que han llamado la atención por su papel potencial en nutrición animal (Brunetti et al., 2022).

El término “compuesto fitogénico” hace referencia a las partes como semillas, frutos, raíces y hojas de varias hierbas aromáticas, así como a las especias tales como el ajo, orégano, tomillo, romero y canela. De igual forma, se incluyen en estos compuestos a los extractos de plantas en forma de aceites esenciales. Estos compuestos también se denominan fitonutrientes o fitoquímicos, en los que muchas de sus propiedades beneficiosas se derivan de sus moléculas bioactivas, por ejemplo el carvacrol, timol, alicina, capsaicina, piperina, entre otros (Hernandez et al., 2004; Gharib, 2014).



# Sólo aquellos que exploran **nuevos mares**

## traen innovación en soluciones para la nutrición animal

Con el objetivo de siempre ofrecer más tecnología y más opciones para que su producción sea más competitiva, los productos FRAmelco forman ahora parte del portafolio de **Adisseo**.



CONOZCA LAS NUEVAS SOLUCIONES  
YA DISPONIBLES PARA TRAER MÁS  
PRODUCTIVIDAD Y EFICACIA.

**LeciMax**  
Lisolecitinas

**FRA® C12**  
Glicerídeos del ácido láurico

**FRA® BUTYRIN HYBRID**  
Glicerídeos del ácido butírico

**FRA® BUTYRIN ULTRA**  
Triglicerídeos del ácido butírico



**ADISSEO**  
A Bluestar Company

El modo de acción propuesto de los compuestos fitogénicos en aves se atribuye a sus propiedades antimicrobianas sobre la microflora intestinal al reducir su proliferación, así como a la menor irritación de la capa de moco intestinal y liberación de más nutrientes para el hospedero. También se les atribuyen propiedades antivirales (actividad resistente a la oxidación), ya que mejoran el estado antioxidante de los animales, reduciendo el daño de las células intestinales y manteniendo la integridad de la capa mucosa intestinal. Adicionalmente, se ha encontrado un efecto antiinflamatorio que fortalece al sistema inmunológico y, en consecuencia, mejora el rendimiento productivo de las aves optimizando las secreciones, la actividad del páncreas y las enzimas del borde en cepillo. De esta manera, estos compuestos mejoran el aprovechamiento de los nutrientes suministrados en la dieta. Cabe señalar que la aplicación de estos aditivos no afecta negativamente la salud animal, ni la calidad de los productos animales para el consumo humano, ni el medio ambiente (Hernandez et al., 2004; Gharib 2014, Pirgozliev et al., 2018; Brunetti et al., 2022).



Adicionalmente, se reconoce que para tener un resultado efectivo, es necesario que estos compuestos sean administrados en una forma más concentrada de lo que comúnmente se encuentran en su fuente natural y en niveles más altos que los antibióticos como promotores de crecimiento (Hernández et al., 2004).

Por otro lado, entre todos los beneficios reportados de estos compuestos fitogénicos, la mezcla de algunos de estos productos se convierte en una alternativa estratégica para ofrecer a los animales. Por tanto, la mezcla de tres compuestos fitogénicos como carvacrol, cinamaldehído y oleoresina de capsicum, han sido reportados como agentes antibacterianos, antifúngicos y mejoradores del desempeño productivo de las aves (Awaad et al., 2014; Pirgozliev et al., 2018).

Carvacrol es un componente de numerosas plantas aromáticas, como *Origanum vulgare*, tomillo y bergamota silvestre. Gracias a sus propiedades aromatizantes y antimicrobianas, se utiliza principalmente en la industria alimentaria como conservante natural de alimentos. Las funciones antimicrobianas del carvacrol han sido reportadas en diversos estudios, mostrando que inhiben el crecimiento de *Salmonella* en pollos, ya que es un compuesto hidrofóbico y tiene un impacto efectivo en las membranas biológicas. A su vez, puede impedir la síntesis de flagelina, lo que hace que las bacterias no sean móviles y tenga efecto sobre *Tetratrichomonas gallinarum* e *Histomonas meleagridis* (Hernández et al., 2004; Gholami-Ahangaran et al., 2022).

Asimismo, el cinamaldehído es un componente de la canela y se aplica ampliamente como aromatizante; también ha demostrado que tiene una fuerte actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Salmonella* spp.

Por último, la oleoresina de pimientos *Capsicum* sp., preparada por extracción orgánica de frutos de pimiento, contiene actividad antibacteriana y juega un papel importante en la mejora de la capacidad

antioxidante y la actividad antiinflamatoria, alivio del dolor, la modulación del metabolismo de los lípidos y la comunidad microbiana intestinal (Gharib, 2014; Liu et al., 2021).

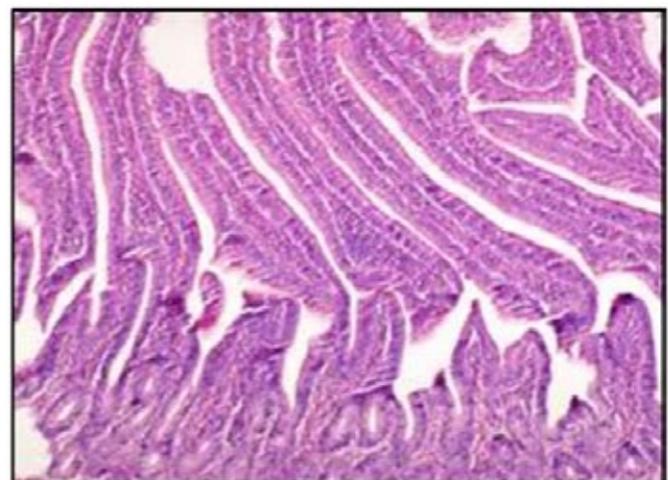
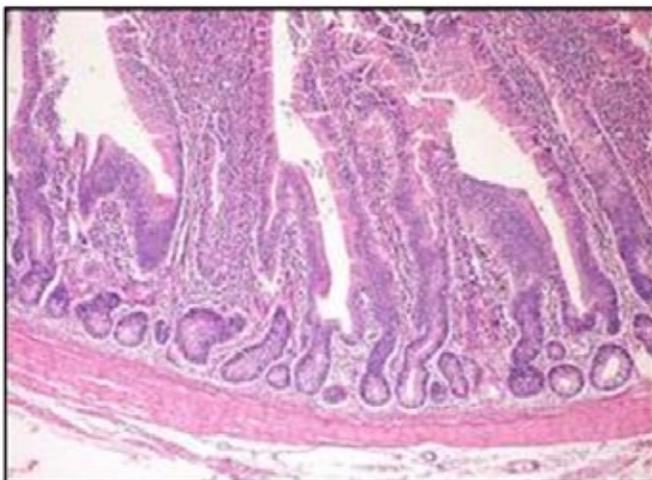
La combinación de estos tres compuestos fitogénicos fueron evaluados en 2018 por Pirgozliev y otros grupos, donde reportaron que la suplementación en la dieta de los pollos de engorde con una combinación estandarizada de 5% de carvacrol, 3% de cinamaldehído y 2% de oleoresina de *Capsicum*, tuvo efectos beneficiosos sobre el rendimiento y la inmunidad de las aves (Pirgozliev et al., 2018). Esto fue atribuido posiblemente a la modulación inmunológica (reducción de la inflamación) de células efectoras locales en el intestino. Adicional a esto, en 2014 Awaad y colaboradores evaluaron la mezcla de Cinamaldehído, carvacrol y *Capsicum* en pollos de la línea Arbor Acres Plus, donde a través de un estudio histológico, encontraron que la adición de esta mezcla de compuestos fitogénicos aumentó la altura de las vellosidades y la relación altura de las vellosidades/profundidad de las criptas en el

íleon en comparación con los controles (Figura 1), lo que permite una mayor superficie disponible para la absorción de nutrientes (Awaad et al., 2014).

Estos resultados confirmaron los datos reportados por Bravo et al., 2014, quienes sugirieron que el efecto de la combinación de carvacrol, cinamaldehído y oleoresina de *Capsicum*, mejoró el valor nutricional de una dieta basada en maíz, baja en energía metabolizable (EM) cuando se alimentaron a pollos de engorde (Ross 308), y que este efecto podría estar mediado por un aumento directo en la digestibilidad de la energía requerida para el mantenimiento del tracto digestivo.

En producción avícola, los compuestos fitogénicos se convierten en una herramienta estratégica para reemplazar total o parcialmente la aplicación de antibióticos como promotores de crecimiento. Esto se ha traducido en un mejor rendimiento productivo, gracias a la promoción de salud intestinal, la mejora en la digestión y absorción de nutrientes y, a su vez, con la inhibición de la respuesta inflamatoria y la mejora de la inmunidad de las aves.

| Parameters                      | Treated group | Control group |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Villus length(μm)               | 195.18±1.29   | 155.49±6.97   |
| Crypt depth(μm)                 | 22.46±3.070   | 45.94±4.62    |
| Villus height/crypt depth ratio | 8.70          | 3.38          |
| Minimum villous length          | 197.07        | 130.17        |
| Maximum villous length          | 200.23        | 169.28        |



**Plate-1.** Microscopically examined sections of ileum from blank control chickens revealed no histopathological changes (left fig.). However, ileum of treated chickens with the SC showed very long and folded intestinal villi (right fig.) (HE - X 200).

▲ **Figura 1.** Evaluación de la altura de las vellosidades y profundidad de las criptas en el íleon. Tomado de Awaad et al., 2014

En conclusión, para criar animales sanos es necesario brindar las mejores condiciones en cada etapa de su vida, así como la prioridad de proporcionarles los nutrientes adecuados, en el momento oportuno, para favorecer los procesos de crecimiento y rendimiento a futuro. En ADM estamos convencidos que la nutrición es un elemento clave y debemos aprovechar cualquier alternativa como las fitomoléculas para el fortalecimiento de la industria principalmente.

## Acerca de ADM

ADM libera el poder de la naturaleza para enriquecer la calidad de vida. Somos una de las principales empresas de nutrición humana y animal del mundo, ofreciendo soluciones hoy con la vista puesta en el futuro. Estamos abriendo nuevos caminos en el ámbito de la salud y el bienestar a medida que nuestros científicos desarrollan productos innovadores para apoyar una vida más saludable. Somos un innovador vanguardista que lidera el camino hacia un nuevo futuro de soluciones industriales y de consumo de origen vegetal para sustituir a los productos derivados del petróleo. Somos un gestor y procesador de la cadena de suministro agrícola sin igual, proporcionando seguridad alimentaria al conectar las necesidades locales con las capacidades globales. Y somos líderes en sustentabilidad, escalando a través de cadenas de valor completas para ayudar a descarbonizar nuestra industria y salvaguardar nuestro planeta. Desde la semilla que planta la idea hasta el resultado de la solución, damos a los clientes una ventaja para resolver los retos nutricionales y de sustentabilidad de hoy y de mañana.

Más información en [www.adm.com](http://www.adm.com)

## Referencias

Awaad, M. H. H., Elmenawey, M., & Ahmed, K. A. (2014). Effect of a specific combination of carvacrol, cinnamaldehyde, and on the growth performance, carcass quality and gut integrity of broiler chickens. *Veterinary World*, 7(5).

Brunetti, L., Leuci, R., Colonna, M. A., Carrieri, R., Celentano, F. E., Bozzo, G., ... & Piemontese, L. (2022). Food industry byproducts as starting material for innovative, green feed formulation: a sustainable alternative for poultry feeding. *Molecules*, 27(15), 4735.

Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., & Megias, M. D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry science*, 83(2), 169-174.

Pirgozliev, V., Mansbridge, S. C., Rose, S. P., Mackenzie, A. M., Beccaccia, A., Karadas, F., ... & Bravo, D. (2019). Dietary essential oils improve feed efficiency and hepatic antioxidant content of broiler chickens. *Animal*, 13(3), 502-508.

Gholami-Ahangaran, M., Ahmadi-Dastgerdi, A., Azizi, S., Basiratpour, A., Zokaei, M., & Derakhshan, M. (2022). Thymol and carvacrol supplementation in poultry health and performance. *Veterinary Medicine and Science*, 8(1), 267-288.

Gharib, H. B. (2014). Evaluation of using dietary phytochemicals, as growth promoters, on broiler performance, under normal and subnormal temperature conditions. *Egyptian Journal of Animal Production*, 51(1), 49-59.

Liu, S. J., Wang, J., He, T. F., Liu, H. S., & Piao, X. S. (2021). Effects of natural capsicum extract on growth performance, nutrient utilization, antioxidant status, immune function, and meat quality in broilers. *Poultry science*, 100(9), 101301.

Bravo, D., Pirgozliev, V., & Rose, S. P. (2014). A mixture of carvacrol, cinnamaldehyde, and capsicum oleoresin improves energy utilization and growth performance of broiler chickens fed maize-based diet. *Journal of Animal Science*, 92(4), 1531-1536.



# ¿Está la calidad de su maíz afectando su producción y rentabilidad?

## Beneficios de Mycosorb



**Rápida acción** actúa con las micotoxinas en menos de 10 minutos



**Efectivo** a bajo niveles de inclusión



**+18 de años** investigación

Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por hongos. Su desarrollo se puede dar en el campo, durante la cosecha o durante el almacenamiento. Según la ONU las micotoxinas están presentes en el 30% de los cereales mundialmente.

## ¿Cuánto pueden costar las micotoxinas para los productores de ponedoras?

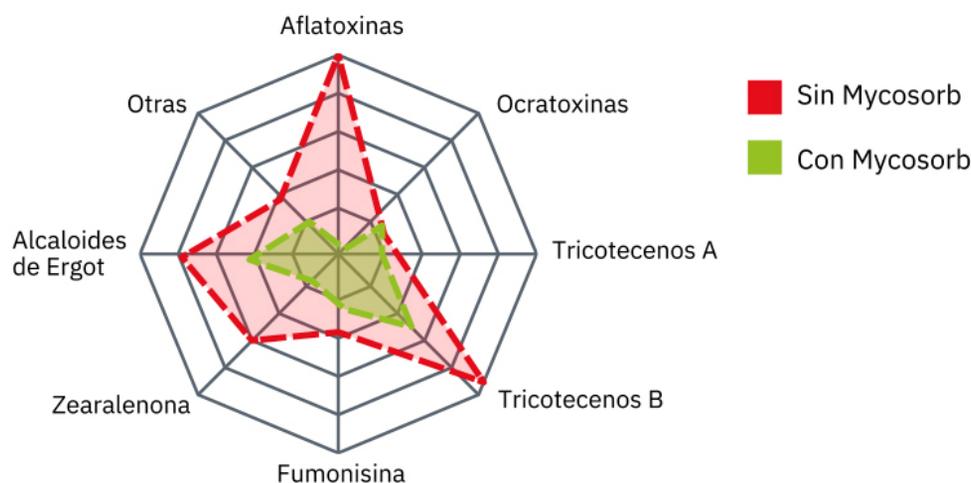
  **4,6 huevos menos** por gallina en un periodo de 64 semanas.  
Rango - 5.1 a 8.5

## Lo que podría ahorrar con el Programa de Manejo de Micotoxinas de Alltech

  **2,17 huevos adicionales** por ave en un periodo de 64 semanas.

## MYCOSORB®

La gráfica muestra el riesgo asociado con la contaminación por micotoxinas en una muestra de alimento con y sin Mycosorb.





# Subsanando las deficiencias en el manejo del riesgo de micotoxinas: Desafíos y estrategias para la industria avícola suramericana

⑧ **Luis Miguel Gómez Osorio**

DVM, MSc, PhD  
 Director Técnico Regional  
 PATENT CO & agromed - Grupo  
 de Investigación CIBAV, Facultad  
 de Ciencias Agrarias, Universidad  
 de Antioquia, Colombia



## Resumen

La industria avícola de América del Sur se enfrenta a un importante desafío de micotoxinas, los cuales son metabolitos secundarios nocivos producidos por mohos, que comprometen la salud de las aves de corral, la productividad y la estabilidad económica. Las diversas condiciones climáticas de la región, exacerbadas por el cambio climático, promueven el aumento en la prevalencia de micotoxinas claves como aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxinas, zearalenona, tricotecenos, entre otras, que son perjudiciales para la salud avícola y pública. La falta de normas claras, la inadecuada infraestructura de los laboratorios y la escasa concientización de los agricultores agravan estos problemas, que afectan especialmente a los pequeños productores, los cuales soportan una carga económica desproporcionada. Estrategias como el uso de adsorbentes avanzados de micotoxinas, incluidos productos a base de clinoptilolitas y agentes de biocontrol como especies de *Bacillus*, resultan prometedoras para reducir la toxicidad de las micotoxinas y salvaguardar la salud de las aves de corral. Este artículo hace una invitación a reflexionar sobre un planteamiento colaborativo, específico para cada región, en el que participen los gobiernos, el sector privado y las comunidades locales, a fin de garantizar el crecimiento sostenible y la seguridad alimentaria de la industria avícola suramericana.



## Introducción

América del Sur (AS), lugar de algunos de los mayores productores de aves de corral del mundo, se enfrenta a un reto persistente: el manejo de los riesgos por la presencia de micotoxinas (Chadd, 2007). Esta región abarca una impresionante superficie de 17.840.000 kilómetros cuadrados (6.890.000 millas cuadradas). Como reflejo de su enorme tamaño, el continente se extiende desde una amplia región ecuatorial en el norte hasta una esbelta zona subártica en el sur. El clima es muy variado, desde tropical y templado, hasta árido y gélido. (Garreaud et al., 2009).

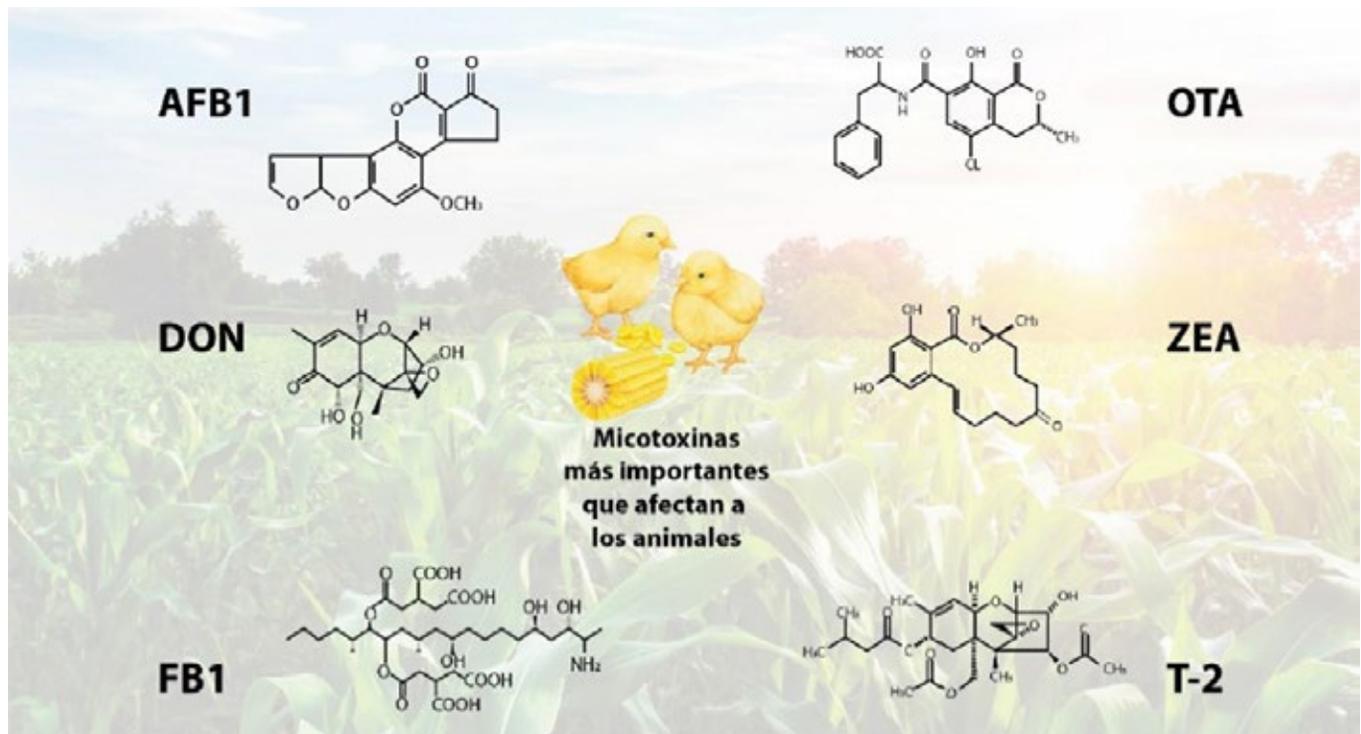
Las micotoxinas provocan importantes pérdidas económicas debido a sus efectos sobre la salud humana y animal, el bienestar animal y la productividad, así como a su impacto sobre el comercio local y mundial. (Pitt & Miller, 2017). Se encuentran en ambientes favorables en la mayoría de las materias primas de todo el mundo. Hasta la fecha se han identificado más de 700 tipos de micotoxinas, siendo las más importantes la aflatoxina B1 (AFB1), la fumonisina B1 (FB1), el deoxinivalenol (DON), la

ocratoxina A (OTA), la zearalenona (ZEN) y la toxina T-2 (T-2), por su impacto en la productividad y la salud de las aves de corral. (Sulyok et al., 2024) Figura 1 (Bennett & Klich, 2003).

Estos compuestos tóxicos son químicamente muy estables, resistentes a la temperatura y a las condiciones de almacenamiento y procesamiento. Se originan a partir de hongos filamentosos llamados mohos, como *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y no son esenciales para su crecimiento (Cheng et al., 2016).

A pesar de la naturaleza crítica de este problema, los marcos normativos para controlar los niveles de micotoxinas en los piensos para aves de corral son incoherentes en toda la región. Esta falta de uniformidad en las normas de seguridad crea incertidumbre para los productores y dificulta el desarrollo de estrategias de mitigación sólidas.

Si se abordan estos retos, se podrá proteger la industria, mejorar la seguridad alimentaria y garantizar un crecimiento sostenible para el sector avícola latinoamericano.



▲ **Figura 1.** Micotoxinas más importantes que afectan a los animales. Abreviaturas: AFB1: Aflatoxina B1, FB1: Fumonisin B1, DON: Deoxinivalenol, OTA: Ocratoxina A, ZEN: Zearalenona, T-2: Toxina T-2. Adaptado de Gómez-Osorio y Vasiljević, 2023. (Gomez-Osorio & Vasiljević, 2023).



## Contaminación por micotoxinas en la región de AS

La contaminación por micotoxinas plantea un reto importante en AS, ya que afecta a cultivos básicos como el maíz, el trigo, la avena y el centeno. Los diversos climas de la región, que van de tropicales a templados, crean condiciones favorables para el crecimiento de hongos productores de micotoxinas como las especies *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*.

Una revisión de estudios de 2018 a 2023 destaca la prevalencia de micotoxinas tradicionales, incluidas Aflatoxinas, OTA, fumonisinas, DON y ZEN, con ocurrencias que varían según la región y las condiciones climáticas (Foerster et al., 2024). Las micotoxinas emergentes y enmascaradas se han estudiado principalmente en Argentina y Brasil, donde algunos estudios han mostrado una alta incidencia (Fraeyman et al., 2017; Kovalsky et al., 2016). Esto subraya la necesidad de mejorar las medidas de seguridad alimentaria y los sistemas de vigilancia para mitigar los riesgos de micotoxinas en los países de AS. La tabla 1 muestra la prevalencia de diferentes micotoxinas en LATAM.

## Problemas relacionados con la vigilancia y el control de las micotoxinas

Tanto la vigilancia y el control de las micotoxinas en AS se enfrentan a numerosos retos, reflejo de la diversidad económica, climática y de infraestructuras de la región. Un problema importante es la falta de **normativas estandarizadas en todos los países**. Mientras que algunas naciones, como Brasil y Argentina, han desarrollado marcos para el seguimiento de las micotoxinas, otros países, como Colombia, se han quedado rezagados, creando lagunas en la coherencia regional. Esta disparidad complica los esfuerzos por establecer acuerdos comerciales transfronterizos eficaces y mantener la seguridad alimentaria.

El muestreo desempeña un papel fundamental en la vigilancia y el control de las micotoxinas, garantizando la seguridad y la calidad de los alimentos y los piensos a lo largo de las cadenas de suministro (Resnik et al., 1995; Coker et al., 1995). Unos métodos de muestreo eficaces son la base para detectar los niveles de contaminación, evaluar el cumplimiento de las normas de seguridad y evitar la circulación de productos contaminados en los

| País      | AFB1 | ZEN  | DON  | FB1  | FB2 | HT-2 | T-2  |
|-----------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Colombia  | 1    | <LOQ | <LOQ | 1288 | 434 | <LOQ | <LOQ |
| Brasil    | 4    | <LOQ | 293  | 1399 | 562 | <LOQ | <LOQ |
| Chile     | <LOQ | 2099 | 621  | 623  | 174 | <LOQ | <LOQ |
| Argentina | <LOQ | 58   | 214  | 1232 | 285 | <LOQ | <LOQ |
| Perú      | <LOQ | LOQ  | LOQ  | 1928 | LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Ecuador   | 14   | <LOQ | <LOQ | 1867 | 502 | <LOQ | <LOQ |
| Guatemala | 6    | <LOQ | 143  | 884  | 196 | <LOQ | <LOQ |
| México    | 19   | 73   | 733  | 1640 | 701 | 22   | 60   |

Adaptado de Raj et al., 2022a y 2022b.

▲ **Tabla 1.** Promedio de los niveles de contaminación por multimicotoxinas (ppb) detectados en muestras de maíz en países de América del Sur entre 2020 a 2022. <LOQ, menor al límite de cuantificación.

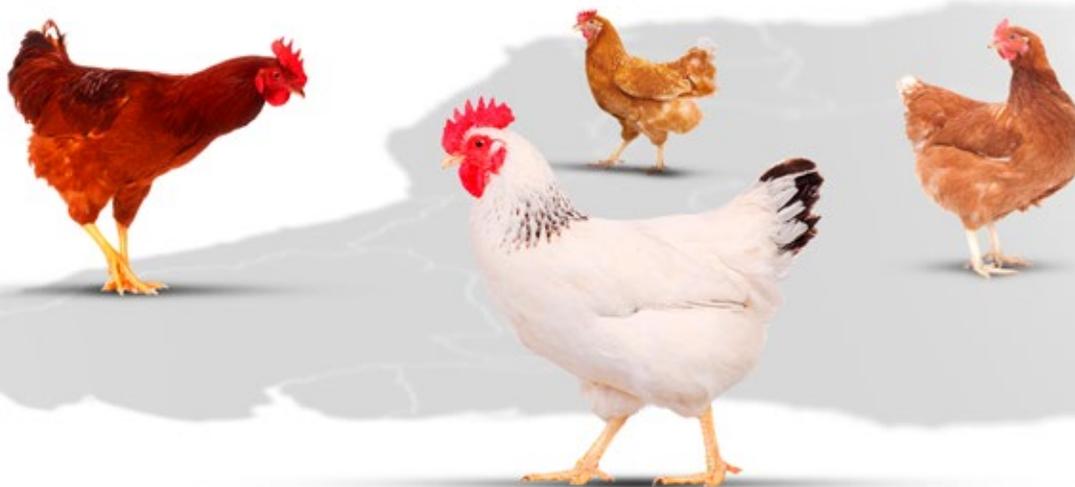
mercados nacionales e internacionales. (Köppen et al., 2010). Dada la desuniformidad en la distribución de las micotoxinas en los lotes de productos agrícolas, es esencial disponer de planes de muestreo fiables para reflejar con exactitud los niveles de contaminación (Coker et al., 1995). Sin estrategias de muestreo sólidas, incluso los métodos analíticos más avanzados pueden arrojar resultados engañosos, echando a perder todo el proceso de gestión de riesgos (Janik et al., 2021). Así pues, el muestreo no es sólo un procedimiento técnico, sino un componente vital de un enfoque integrado de la seguridad alimentaria y la protección de la salud pública. **La infraestructura de los laboratorios** es otro obstáculo crítico. Los equipos avanzados necesarios para el análisis de micotoxinas, como los kits de cromatografía líquida de alto desempeño (HPLC) o ELISA, son costosos y a menudo no están disponibles en las zonas rurales o con escasez de fondos (Janik et al., 2021; Agriopoulou et al., 2020). Como resultado, los agricultores y pequeños productores tienen dificultades para evaluar los niveles de con-

taminación en sus cultivos, lo que conlleva riesgos para la salud y pérdidas económicas no detectadas. El acceso limitado a laboratorios acreditados retrasa aún más las pruebas y reduce la capacidad de realizar intervenciones oportunas.

La educación y la sensibilización también son insuficientes (Adekoya et al., 2017). Muchos agricultores, especialmente los pequeños propietarios, carecen de conocimientos sobre el almacenamiento adecuado de los cultivos, las técnicas de secado y otras medidas preventivas para evitar la proliferación de hongos. Las prácticas tradicionales, combinadas con los climas húmedos y una manipulación postcosecha deficiente, agravan el riesgo de contaminación (Leslie et al., 2023). Además, las iniciativas gubernamentales inadecuadas para difundir información sobre la gestión de las micotoxinas dejan a las poblaciones vulnerables en una situación de mayor riesgo. La aplicación de las normativas existentes presenta sus propios retos. Incluso en los países con normas establecidas,

C O N T R O L M U L T I C A P A D E M I C O T O X I N A S

# Biotransformación de micotoxinas





la escasez de fondos y personal impide que los organismos reguladores realicen inspecciones exhaustivas o apliquen sanciones por incumplimiento. La corrupción y la ineficacia burocrática pueden debilitar aún más estos esfuerzos.

El cambio climático influye cada vez más en la aparición de micotoxinas en la agricultura sostenible al alterar las condiciones ambientales que favorecen el crecimiento de los hongos. (Perrone et al., 2020). La contaminación por aflatoxinas, por ejemplo, es más frecuente durante las sequías, ya que las altas temperaturas y las escasas precipitaciones crean condiciones de estrés para los cultivos, haciéndolos más vulnerables a la infección por hongos productores de aflatoxinas (Medina et al., 2017). Por el contrario, los climas cálidos y húmedos favorecen el crecimiento de especies de *Fusarium*, que producen DON y otras toxinas nocivas. Estos hongos prosperan en condiciones de humedad elevada, sobre todo en cultivos como el trigo durante la floración y el maíz durante el ensilado (Zingales et al., 2022).

En AS, donde las regiones agrícolas ya se enfrentan a condiciones climáticas variadas, la intensificación de fenómenos meteorológicos extremos debidos al cambio climático, como sequías prolongadas o precipitaciones excesivas, aumenta el riesgo de brotes de micotoxinas. Esta doble amenaza no sólo repercute en el rendimiento de los cultivos, sino que también compromete la seguridad de los alimentos y los piensos, lo que plantea importantes retos para los agricultores y las cadenas de suministro de alimentos de la región. Por último, la carga económica del control de las micotoxinas afecta desproporcionadamente a los pequeños productores, que carecen de recursos para invertir en prácticas agrícolas modernas, mejores instalaciones de almacenamiento o análisis periódicos. Esta desigualdad perpetúa los ciclos de pobreza e inseguridad alimentaria en las zonas rurales, mientras que los exportadores más ricos se enfrentan a un escrutinio más estricto en los mercados internacionales. Abordar estos retos interconectados exige un esfuerzo coordinado en el que participen los gobiernos, el sector privado y las comunidades locales para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola.

## Efectos de las micotoxinas en la salud y el rendimiento de las aves de corral

Las micotoxinas afectan significativamente a la salud y la productividad de las aves de corral, principalmente por su impacto en el tracto gastrointestinal, el sistema inmune y el metabolismo general del ave (Gómez-Osorio et al., 2024). Se sabe, por ejemplo, que las aflatoxinas inhiben la síntesis proteica, lo que provoca una menor ganancia de peso, un índice de conversión alimenticia deficiente y una menor producción de huevos (Murugesan et al., 2015). Estos efectos se manifiestan a menudo a través de daños en el hígado, con signos como hígados pálidos y hepatomegalia durante la necropsia. La exposición crónica a micotoxinas como las aflatoxinas y las ocratoxinas también debilita el sistema inmune de las aves, lo que se traduce en una mayor susceptibilidad a las infecciones y un aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad (Vasiljević et al., 2021). Las dosis subclínicas de micotoxinas, aunque no sean evidentes de inmediato, pueden comprometer la salud intestinal al alterar la absorción de nutrientes y dañar la barrera intestinal, lo que perjudica aún más la capacidad de las aves para desarrollarse y mantener indicadores óptimos de desempeño (Yang et al., 2020).

El sistema inmune es especialmente vulnerable a la exposición de micotoxinas, ya que las aflatoxinas y los tricotecenos suprimen la proliferación de linfocitos y la producción de anticuerpos. Esto provoca una respuesta deficiente a las vacunas y una mayor incidencia de enfermedades como la de Newcastle y la bursitis infecciosa (Vörösházi et al., 2024). Además, toxinas como las fumonisinas y el DON contribuyen a dañar las mucosas, aumentando la permeabilidad intestinal y predisponiendo a las aves a infecciones gastrointestinales, como la coccidiosis y la enteritis necrótica (Gómez-Osorio et al., 2024; Antonissen et al., 2014). Estos impactos combinados no sólo reducen la productividad



# II Curso de Nutrición Avícola



VIRTUAL

INICIA

22  
FEB

FINALIZA

10  
MAY

## PATROCINADORES OFICIALES 2024

### DIAMANTE



### PLATINO



ORO ▶ dsm-firmenich

PLATA ▶ Alura

### BRONCE





de los lotes, sino que también imponen pérdidas económicas significativas a los productores avícolas, enfatizando la necesidad crítica de vigilar y gestionar la contaminación por micotoxinas en los piensos para aves de corral.

## Estrategias para una gestión eficaz del riesgo de micotoxinas en la industria avícola de AS

La gestión eficaz del riesgo de micotoxinas en la industria avícola de AS requiere una combinación estratégica de medidas preventivas y paliativas basadas en las micotoxinas más frecuentes. Estudios como los del nuevo adsorbente de micotoxinas multicapas (MYCORAID) y los adsorbentes inorgánicos destacan su utilidad para reducir los efectos adversos de micotoxinas como las aflatoxinas, las fumonisinas y las ocratoxinas (Vasiljević et al., 2021; Raj et al., 2023). MYCORAID incorpora clinoptilolita modificada con componente orgánico, probióticos (por ejemplo, cepas de *Bacillus*), extractos de plantas y paredes celulares de levadura, por lo que ha demostrado mejorar los índices de conversión alimenticia de los pollos de engorde y de gallinas ponedoras, mejorar la salud intestinal y reducir los residuos de toxinas en los tejidos. Del mismo modo, los adsorbentes inorgánicos a base de clinoptilolita demostraron su eficacia para mejorar los parámetros de crecimiento y reducir los daños histopatológicos en aves de corral expuestas a dietas contaminadas con micotoxinas.

Las estrategias preventivas incluyen rigurosos controles de calidad de los piensos, como pruebas y vigilancia de la contaminación en las fases de producción y almacenamiento. Las condiciones climáticas de AS agravan el riesgo de micotoxinas, lo que hace necesario el uso de adsorbentes como la clinoptilolita y otros agentes atrapantes para adsorber las toxinas y evitar su desorción y absorción en el tracto gastrointestinal. La investigación ha

demostrado que estas intervenciones no sólo mitigan los efectos tóxicos inmediatos, sino que también ayudan a mantener una función del sistema inmune óptima y a minimizar las pérdidas económicas asociadas a la reducción de la productividad avícola (Riahi et al., 2021).

Para lograr una gestión sostenible de las micotoxinas, se recomienda un enfoque integral y holístico. Esto incluye: adoptar buenas prácticas agrícolas (BPA) para minimizar la contaminación fúngica antes de la cosecha, emplear controles biológicos como el *Bacillus subtilis* para la biorremediación de toxinas y combinarlos con adsorbentes inorgánicos para la remediación inmediata. También se debe aprovechar la investigación local, como los resultados de los ensayos realizados con adsorbentes, ya que ofrece una visión práctica de los retos específicos de la industria avícola en AS. La colaboración entre productores de piensos, granjeros y organismos reguladores es clave para perfeccionar estas estrategias y garantizar una producción avícola segura y libre de toxinas.

## MYCORAID: Una solución avanzada para la gestión del riesgo de micotoxinas en las aves de corral

MYCORAID representa un gran avance en la gestión de micotoxinas, ofreciendo una defensa multicapa contra un amplio espectro de biotoxinas, incluyendo micotoxinas, endotoxinas y toxinas de algas. Su fórmula innovadora integra Clinoptilolitas más moléculas orgánicas, cepas microbianas, extractos de hierbas y paredes celulares de levadura, proporcionando una protección completa para la salud y la productividad de las aves de corral. Los principales mecanismos de acción del producto incluyen la adsorción rápida y selectiva, la biotransformación, la hepatoprotección y la inmunomodulación, adaptados para hacer frente a los desafíos únicos de la contaminación por micotoxinas en AS.

La capa de adsorción presenta Clinoptilolitas modificadas con una selectividad y estabilidad excepcionales, uniendo toxinas polares y no polares como AFB1, T-2, así como FB1 con una alta eficiencia en el tracto gastrointestinal. Como complemento, cepas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis* depositadas internacionalmente impulsan la biotransformación, convirtiendo compuestos tóxicos como la OTA y la ZEN en metabolitos menos nocivos. Este proceso no sólo neutraliza las toxinas, sino que también contribuye a la salud intestinal fomentando una microbiota equilibrada.

Los extractos de hierbas como flavonolignanos, que contienen silimarina, desempeñan un papel crucial en la hepatoprotección al eliminar los radicales libres, mejorar la desintoxicación del hígado y restaurar la función de las enzimas antioxidantes. Además, los componentes de la pared celular de

la levadura, ricos en  $\beta$ -glucanos y oligosacáridos de mananos, refuerzan el sistema inmune estimulando las células T, las células B y los macrófagos, asegurando una sólida resistencia del hospedero a las enfermedades. Los ensayos in vivo han demostrado la eficacia de MYCORAID para mejorar los índices de conversión de los piensos, reducir los residuos de toxinas en los tejidos y mantener el rendimiento de las aves incluso en situaciones de alta contaminación (Raj et al., 2023; Raj et al., 2020; Tsiouris et al., 2021).

La combinación única de adsorción, biotransformación e inmunoprotección de MYCORAID lo convierte en una herramienta indispensable para los productores de pollos de engorde y de huevos de AS, aportando beneficios tanto económicos como de seguridad en países con una alta incidencia de micotoxinas.

## Biotech Vac® Salmonella es una vacuna segura tanto para ser utilizada en reproductoras como en aves de producción

**Integral**

**Confiable**

**Segura**

**Estratégica**

**Estable**

**biotech  
vac**  
salmonella



## Conclusiones

Este manuscrito subraya la necesidad de armonizar las reglamentaciones sobre micotoxinas en todos los países suramericanos para subsanar las incoherencias que comprometen la inocuidad de los alimentos, la eficiencia comercial y la aplicación de estrategias eficaces de mitigación en la industria avícola. Las diversas condiciones climáticas de Suramérica, intensificadas aún más por el cambio climático, influyen significativamente en la prevalencia de las micotoxinas, lo que requiere estrategias de vigilancia y control adaptadas a cada región. Uno de los principales problemas es la falta de infraestructuras de laboratorio adecuadas y el acceso limitado a métodos de ensayo avanzados, sobre todo en las zonas rurales, lo que pone de relieve la urgente necesidad de invertir en capacidades de diagnóstico y seguimiento.

Para agravar el problema, los pequeños agricultores a menudo desconocen las medidas preventivas, como las técnicas adecuadas de almacenamiento y secado de los cultivos, lo que agrava el riesgo de contaminación por micotoxinas. Esta carencia pone de relieve la importancia de la educación y de las campañas de concienciación específicas para dotar a los agricultores de los conocimientos necesarios para mitigar eficazmente los riesgos de contaminación. Además, los pequeños productores soportan una carga económica desproporcionada en la gestión de los riesgos de micotoxinas debido a sus limitados recursos, lo que subraya la necesidad de políticas inclusivas y mecanismos de apoyo financiero para garantizar un acceso equitativo a las herramientas y prácticas de mitigación.

Para hacer frente a estos retos, la adopción de adsorbentes avanzados de micotoxinas, incluidos los productos a base de clinoptilolita, y la integración de agentes de biorremediación como las especies de *Bacillus*, ofrecen soluciones prometedoras. Estas estrategias han demostrado un potencial significativo para reducir los efectos tóxicos de las micotoxinas, salvaguardar la salud de las aves de corral y mejorar la productividad, lo que las convierte en componentes vitales de un enfoque integral de la gestión del riesgo de micotoxinas.

## Referencias

- Chadd, S. (2007). Poultry in the 21st century: Avian influenza and beyond. *Poultry in the 21st Century: Avian Influenza and Beyond*, 269–297. <http://www.fao.org/docrep/011/i0323e/i0323e00.htm>
- Garreaud, R. D., Vuille, M., Compagnucci, R., & Marengo, J. (2009). Present-day South American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281, 180–195. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.10.032>
- Pitt, J. I., & David Miller, J. (2017). A concise history of mycotoxin research. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 7021–7033. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04494>
- Sulyok, M., Suman, M., & Krska, R. (2024). Quantification of 700 mycotoxins and other secondary metabolites of fungi and plants in grain products. *NPJ Science of Food*, 8, 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41538-024-00294-7>
- Bennett, J., & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16, 497–516. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415759-0.00039-X>
- Gomez-Osorio, L.-M., & Vasiljević, M. (2023). Micotoxinas en alimentos. Realidad y prevención en la avicultura moderna. *Plumazos*, 14, 38–45.
- Cheng, Y.-L., Lee, C.-Y., Huang, Y.-L., Buckner, C. A., Lafrenie, R. M., Dénommée, J. A., Caswell, J. M., Want, D. A., Gan, G. G., & Leong, Y. C., et al. (2016). Mycotoxins in poultry. In M. Manafi (Ed.), *Poultry Science* (p. 13). IntechOpen. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>
- Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022). Comparison of multiple mycotoxins in harvested maize samples in three years (2018–2020) in four continents. *Food Additives & Contaminants*, 39, 599–608. <https://doi.org/10.1080/19440049.2021.2012600>
- Raj, J., Farkas, H., Cujic, S., Jakovcevic, Z., & Vasiljević, M. (2022). Higher prevalence of fumonisins and fusaric acid in 2022 harvested corn from Asia. Retrieved November 26, 2024, from <https://mycotoxinsite.com/higher-prevalence-aflatoxins-fumonisin-2021-harvested-corn-asia/?lang=en>
- Foerster, C., Müller-Sepúlveda, A., Copetti, M. V., Arrúa, A. A., Monsalve, L., Ramirez, M. L., Torres, A. M. (2024). A mini review of mycotoxin's occurrence in food in South America in the last 5 years: Research gaps and challenges in a climate change era. *Frontiers in Chemistry and Biology*, 3, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fchbi.2024.1400481>
- Fraeyman, S., Croubels, S., Devreese, M., & Antonissen, G. (2017). Emerging Fusarium and Alternaria mycotoxins: Occurrence, toxicity and toxicokinetics. *Toxins (Basel)*, 9(7), 1–26. <https://doi.org/10.3390/toxins9070228>

- Kovalsky, P., Kos, G., Nährer, K., Schwab, C., Jenkins, T., Schatzmayr, G., Sulyok, M., & Krska, R. (2016). Co-occurrence of regulated, masked, and emerging mycotoxins and secondary metabolites in finished feed and maize: An extensive survey. *Toxins (Basel)*, 8(12), 1–29. <https://doi.org/10.3390/toxins8120363>
- Resnik, S., Costarrica, M. L., & Pacin, A. (1995). Mycotoxins in Latin America and the Caribbean. *Food Control*, 6(1), 19–28. [https://doi.org/10.1016/0956-7135\(95\)91450-Y](https://doi.org/10.1016/0956-7135(95)91450-Y)
- Coker, R. D., Nagler, M. J., Blunden, G., Sharkey, A. J., Defize, P. R., Derksen, G. B., & Whitaker, T. B. (1995). Design of sampling plans for mycotoxins in foods and feeds. *Natural Toxins*, 3(4), 257–262. <https://doi.org/10.1002/nt.2620030417>
- Köppen, R., Koch, M., Siegel, D., Merkel, S., Maul, R., & Nehls, I. (2010). Determination of mycotoxins in foods: Current state of analytical methods and limitations. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86(6), 1595–1612. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2535-1>
- Janik, E., Niemcewicz, M., Podogrocki, M., Ceremuga, M., Gorniak, L., Stela, M., & Bijak, M. (2021). The existing methods and novel approaches in mycotoxins' detection. *Molecules*, 26(13), 1–17. <https://doi.org/10.3390/molecules26133981>
- Agriopoulou, S., Stamatelopoulou, E., & Varzakas, T. (2020). Advances in analysis and detection of major mycotoxins in foods. *Foods*, 9(4), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods9040518>
- Adekoya, I., Njobeh, P., Obadina, A., Chilaka, C., Okoth, S., De Boevre, M., & De Saeger, S. (2017). Awareness and prevalence of mycotoxin contamination in selected Nigerian fermented foods. *Toxins (Basel)*, 9(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/toxins9110363>
- Leslie, J. F., Morris, J. B., Gurung, J. K., Harvey, J. J. W., Ayalew, A., Baker, R., & Zhang, G. (2023). Mycotoxin communications: Managing messages for different audiences. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1095256>
- Perrone, G., Ferrara, M., Medina, A., Pascale, M., & Magan, N. (2020). Toxigenic fungi and mycotoxins in a climate change scenario: Ecology, genomics, distribution, prediction, and prevention of the risk. *Toxins*, 12(10), 1–20.
- Medina, Á., González-Jartín, J. M., & Sainz, M. J. (2017). Impact of global warming on mycotoxins. *Current Opinion in Food Science*, 18, 76–81. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.009>
- Zingales, V., Taroncher, M., Martino, P. A., Ruiz, M. J., & Caloni, F. (2022). Climate change and effects on molds and mycotoxins. *Toxins (Basel)*, 14(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/toxins14070445>
- Gómez-Osorio, L. M., Vasiljević, M., Raj, J., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & López-Osorio, S. (2024). Mycotoxins and coccidiosis in poultry: Co-occurrence, interaction, and effects. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1387856>
- Murugesan, G. R., Ledoux, D. R., Naehrer, K., Berthiller, F., Applegate, T. J., Grenier, B., Phillips, T. D., & Schatzmayr, G. (2015). Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent developments in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry Science*, 94(6), 1298–1315. <https://doi.org/10.3382/ps/pev075>
- Vasiljević, M., Marinković, D., Miličević, D., Pleadin, J., Stefanović, S., Trialović, S., Raj, J., Petrujkić, B., & Trialović, J. N. (2021). Efficacy of a modified clinoptilolite-based adsorbent in reducing detrimental effects of ochratoxin A in laying hens. *Toxins (Basel)*, 13(7), 1–18. <https://doi.org/10.3390/toxins13070469>
- Yang, C., Song, G., & Lim, W. (2020). Effects of mycotoxin-contaminated feed on farm animals. *Journal of Hazardous Materials*, 389, 122087. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122087>
- Vörösházi, J., Neogrády, Z., Mátis, G., & Mackei, M. (2024). Pathological consequences, metabolism, and toxic effects of trichothecene T-2 toxin in poultry. *Poultry Science*, 103(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103471>
- Antonissen, G., Van Immerseel, F., Pasmans, F., Ducatelle, R., Haesebrouck, F., Timbermont, L., Vertinden, M., Janssens, G. P. J., Eeckhaut, V., & Eeckhout, M. (2014). The mycotoxin deoxynivalenol predisposes for the development of *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis in broiler chickens. *PLoS ONE*, 9(10), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108775>
- Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Vasiljević, M., & Kumar, R. (2023). Effects of a supplemented multicomponent mycotoxin detoxifying agent in laying hens fed aflatoxin B1 and T2-toxin contaminated feeds. *Poultry Science*, 102, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102795>
- Riahi, I., Ramos, A. J., Raj, J., Jakovčević, Z., Farkaš, H., Vasiljević, M., & Pérez-Vendrell, A. M. (2021). Effect of a mycotoxin binder (MMDA) on the growth performance, blood, and carcass characteristics of broilers fed ochratoxin A and T-2 mycotoxin contaminated diets. *Animals*, 11(11), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ani11113205>
- Raj, J., Vasiljević, M., Tassis, P., Farkaš, H., & Männer, K. (2020). Efficacy of a multicomponent mycotoxin detoxifying agent on concurrent exposure to zearalenone and T-2 mycotoxin in weaned pigs. *Livestock Science*, 242, 104295. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104295>
- Tsiouris, V., Tassis, P., Raj, J., Mantzios, T., Kiskinis, K., Vasiljević, M., Delić, N., Petridou, E., Brellou, G. D., & Polizopoulou, Z. (2021). Investigation of a novel multicomponent mycotoxin detoxifying agent in amelioration of ochratoxin A, aflatoxin B1, and zearalenone induced effects in broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.678348>



**Dr. César Augusto Pradilla L.**  
 Director Ejecutivo de Amevea  
 Colombia  
[direccion@amevea.org](mailto:direccion@amevea.org)



## XXXVI Seminario Avícola Internacional

**OCT** El pasado 30 y 31 de octubre, las instalaciones de AMEVEA fueron escenario de la 36ª edición del Seminario Avícola Internacional, un evento que reunió a destacados profesionales y estudiantes apasionados por la avicultura.

La participación de colegas de diferentes países aportó una valiosa perspectiva internacional, enriqueciendo el intercambio de conocimientos. Asimismo, la asistencia de estudiantes de diversas universidades destacó el interés de las nuevas generaciones en el sector y su compromiso con el aprendizaje.

Las conferencias estuvieron a cargo de expertos reconocidos, tanto de la academia como de la industria, quienes abordaron temas clave con un enfoque técnico y actualizado. Más allá de lo académico, el seminario ofreció espacios para fortalecer lazos entre colegas, creando momentos de camaradería que reflejaron el espíritu de unión del gremio.

El balance no podría ser más positivo: un evento que combinó aprendizaje, interacción profesional y fortalecimiento de la comunidad avícola. El pasado 29 de noviembre, celebramos nuestra tradicional





Para ver más fotografías del seminario,  
haga click en el siguiente link:

<https://amevea.org/pf/seminario-avicola-internacional-2024/>

## Jornada Avícola de Ibagué

**NOV** Jornada Avícola de cierre de año en las instalaciones del Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima, en Ibagué.

El evento reunió a docentes, estudiantes y un destacado grupo de especialistas en avicultura de la región, consolidándose como un espacio de aprendizaje y encuentro para el gremio. Las conferencias, centradas en temas de gran relevancia práctica, fueron ampliamente valoradas por su profundidad y aplicabilidad en el campo.

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todos los asistentes por su participación y entusiasmo. De manera especial, agradecemos a los patrocinadores que, con su apoyo durante este año, hicieron posible alcanzar nuestros objetivos académicos y gremiales. **¡Nos vemos el próximo año!**

**JORNADA AVÍCOLA DE IBAGUÉ**  
 29 NOV 08:00 AM - 12:00 PM  
 LUGAR: HOSPITAL VETERINARIO "BERNARDINO RODRÍGUEZ URREA" CALLE 30 SUR N° 23A-102 BARRIO MIRAMAR SEDE SUR UNIVERSIDAD DEL TOLIMA  
 PRESENCIAL

PATROCINADORES OFICIALES 2024

DIAMANTE ▶ CARVAL BioARA trouw nutrition US SOY USSEC  
 PLATINO ▶ MSD Vetplus Co66 International Pharmacy SAS ADM  
 BRONCE ▶ Alura

www.amevea.org



Sabemos lo importante que es la **CONFIANZA,**  
poder contar con nosotros en todo momento.



Por eso,

**ESTAMOS TRANSFORMÁNDONOS**

para estar más cerca, para seguir aportándote  
**valor en lo productivo y en lo humano.**

**CARVAL**

[www.carvalcorp.com](http://www.carvalcorp.com)

## Travesía Ciclística del Tolima

**NOV** Con gran entusiasmo, realizamos la Travesía Ciclística del Tolima, nuestro evento lúdico-deportivo para cerrar el año. Esta actividad reunió a 30 asociados, sus familias y otros colegas en una jornada marcada por el espíritu deportivo y la camaradería.

La ruta, diseñada cuidadosamente, ofreció una experiencia inolvidable que combinó paisajes espectaculares, desafíos físicos, seguridad y un toque de aventura. El recorrido culminó en el Mirador Bella Vista, donde los participantes disfrutaron de un delicioso almuerzo rodeados de vistas impresionantes que hicieron honor al nombre del lugar.

Queremos agradecer especialmente a las empresas Hy Line, Ceva y Vetanco por su invaluable patrocinio, que fue clave para el éxito de este evento.



## Nuevos Asociados

### Ⓜ Dra. Sandra Lorena Hernández

MV. Universidad Nacional de Colombia.  
Técnico en Bionutra SAS.



### Ⓜ Dr. Jorge Eduardo Merchán

MVZ. Universidad del Tolima.  
Técnico en Porfenc.



### Ⓜ Dr. Carlos Eduardo Duque

MVZ. Universidad del Tolima.  
Especialista en Nutrición Animal.  
UDCA.  
Director Técnico Porfenc.



### Ⓜ Dr. Marco Gómez Cristancho

MV. Universidad de la Salle.  
Esp. Patología Aviar. Universidad ISA  
Coordinador Corporación avícola  
y ganadera Jarabacoa / Pollo Cibao –  
República Dominicana.



### Ⓜ Dra. Ana María Villegas

MV. Universidad Nacional de Colombia.  
MSc. Ph.D Universidad de Georgia.  
Servicio técnico Phibro Animal  
Health. Athens, Georgia. USA.



### Ⓜ Dr. Andrés Felipe Najas

Zootecnista.  
Universidad de Cundinamarca.  
Ejecutivo comercial Kerbio  
Science Group.



### Ⓜ Dr. José Rafael Castro M.

MV. Fundación Universitaria  
San Martín.  
Servicio técnico y comercial  
en American Veterinaria.



### Ⓜ Dra. Lucía Marín González.

MVZ. Universidad de Caldas  
Esp. Producción Animal UDCA.  
Servicio técnico Pronavícola  
Costa Atlántica.



¡Para nuestros nuevos asociados,  
un cálido saludo de bienvenida  
a esta gran familia!

## Condolencias

La Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura AMEVEA, lamenta profundamente la partida de nuestros asociados, colegas, familiares y amigos.

**David Alfaro González**  
**Gloria Botero Villa**  
**Magnolia Uribe de Soler**

Expresamos nuestras  
más sentidas condolencias.





# Taller de Ventilación y Manejo de Ambientes Controlados



**07 y 08**  
**ABRIL**

 **08:00 AM**  
**05:00 PM**

 **LUGAR**  
**SEDE**  
**DE AMEVEA**  
**BOGOTÁ**

**PRESENCIAL**

## PATROCINADORES OFICIALES 2024

### DIAMANTE



### PLATINO



ORO ▶ **dsm-firmenich**

PLATA ▶  **Alura**

### BRONCE





## Centro de Eventos y Convenciones Amevea

Auditorio con aforo para 350 personas

CONGRESOS  
CONVENCIONES  
SEMINARIOS  
CEREMONIAS DE GRADOS



CONOCE NUESTRO  
CENTRO DE EVENTOS

Avenida Carrera 111 (Av. Corpas) No. 168-80, Bogotá, D.

@secretaria@amevea.org  
744 4377 - 756 1984

RESERVACIONES  310 259 22 43