

ISSN 2744-8967



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE MÉDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS ESPECIALISTAS EN AVICULTURA - AMEVEA
EDICIÓN 83 • DICIEMBRE 2025



EDICIÓN ESPECIAL

Presentación de trabajos
financiados por el Fondo
de Apoyo a la Investigación
"Dr. Pedro Villegas"



amevea

Contenido

	Editorial	03
	Entrevista Dr. Pedro Villegas Narváez	04
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS		
	Diversidad genética y resistencia a fluoroquinolonas en micoplasmas aviáres de producción comercial	10
	Péptidos reguladores de la ingesta de alimento en el eje intestino-cerebro de gallinas ponedoras alojadas en dos sistemas diferentes de producción de huevos	26
	Evaluación in vivo de la seguridad y funcionalidad del aceite esencial de canela (<i>Cinnamomum</i> spp.) en la dieta de gallinas ponedoras Isa Brown de 48 semanas	40
	Resistencia antimicrobiana en <i>Salmonella</i> spp.: análisis fenotípico, genotípico y perspectivas desde el enfoque de Una Salud	58
TECNIPLUMAZOS		
	La pollinaza: un aspecto clave en el éxito del negocio del pollo de engorde	70
	Pluminotas	74

Plumazo

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

EDICIÓN TRIMESTRAL No. 83
DICIEMBRE 2025

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

ISSN 2744-8967



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

www.amevea.org



Editorial

Dr. Óscar Mauricio Sanabria B.

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



Cerramos este año con un profundo sentimiento de gratitud y satisfacción por los logros alcanzados en la comunidad avícola. En nombre de AMEVEA, expresamos un sincero agradecimiento a nuestros asociados, patrocinadores, miembros de la Junta Directiva y de los diferentes comités, cuyo compromiso y apoyo constante han sido clave para la consolidación del 2025 como un año de crecimiento, cooperación y fortalecimiento institucional.

Durante este período celebramos el gran éxito de nuestro Primer Seminario Estudiantil el pasado septiembre, que reunió a 200 estudiantes de diversas instituciones. Este evento marcó un importante precedente para la formación de nuevas generaciones de profesionales, fomentando su participación activa en espacios de actualización técnica y científica.

Para esta edición 83 de la Revista Plumazos presentamos cuatro artículos inéditos, desarrollados gracias al Fondo de Apoyo a la Investigación “Dr. Pedro Villegas”. Este fondo continúa impulsando la generación de nuevo conocimiento científico y respaldando iniciativas que aportan soluciones e innovación a la avicultura nacional.

El 2025 también se caracterizó por una sólida agenda académica. A lo largo del año, realizamos un congreso, dos cursos, dos talleres, un seminario y cinco jornadas avícolas, con la participación de cerca de 2.000 asistentes y más de 37.000 horas de capacitación. Estas cifras reflejan el compromiso

del gremio por mantenerse actualizado y por fortalecer las competencias que demanda un sector en constante evolución.

Otro hito relevante de este año fue la formalización de alianzas estratégicas con WVPA (*World Veterinary Poultry Association*), PSA (*Poultry Science Association*) y la consolidación de nuestra relación con la WPSA (*World's Poultry Science Association*). Estas alianzas internacionales no solo fortalecen la presencia de AMEVEA a nivel global, sino que generan beneficios directos para nuestros asociados, tales como descuentos en inscripciones a eventos internacionales y mayores oportunidades académicas y de intercambio para nuestros estudiantes. Este logro reafirma nuestro compromiso con la internacionalización del conocimiento y la construcción de puentes entre la ciencia aviar global y nuestro país.

A todos quienes conforman esta gran familia avícola quiero decirles: gracias por su dedicación, por su confianza y por hacer parte activa de cada logro alcanzado. AMEVEA continuará trabajando para promover la excelencia, estimular la investigación y brindar espacios que fortalezcan el desarrollo profesional de nuestros miembros.

Invitamos a toda nuestra comunidad a disfrutar de esta edición y a seguir construyendo juntos un 2026 lleno de oportunidades, crecimiento y ciencia al servicio de la avicultura.

**¡Felices fiestas en compañía
de sus seres queridos!**



Entrevista Dr. Pedro Villegas Narváez

*Entrevista realizada el 26 de noviembre de 2025 por
Jerson Andrés Cuéllar Sáenz al Dr. Pedro Villegas Narváez.*

- 1.** **Jerson Andrés Cuéllar Sáenz:** *El Fondo de Apoyo a la Investigación de AMEVEA hoy lleva su nombre. ¿Qué representa para usted este reconocimiento, considerando su trayectoria de décadas apoyando la ciencia avícola latinoamericana?*

Dr. Pedro Villegas Narváez: Para mí es un honor que el fondo de apoyo a la investigación lleve mi nombre y le agradezco a la junta directiva y a AMEVEA por ello. La idea es que busquemos cómo apoyar la investigación y orientar a la gente a través de los asociados en Colombia. Aún fallamos en la parte económica porque no tenemos los fondos necesarios para eso. En la Universidad de Georgia hicimos seminarios que permitieron tener la sede actual de AMEVEA y apoyar a investigadores avícolas.

- 2.** **JACS:** *Con hitos como la identificación de la cepa Villegas-Glisson/Georgia VG/GA), ¿qué considera usted que define su mayor aporte a la avicultura mundial y cómo espera que esta obra continúe inspirando nuevas generaciones?*

PVN: La cepa VG/GA tiene una historia: yo no buscaba encontrar un paramixovirus... Anualmente asistía a reuniones de la Asociación de Patólogos Aviares donde se hablaba de rotavirus en pavos. En esa época había muy pocos pavos en Georgia. Con el Dr. John Glisson hicimos trabajos en campo y tomamos intestinos de pavos para aislar rotavirus. Era frustrante porque inoculando embriones o cultivos celulares siempre el resultado era paramixovirus y no rotavirus. Un día decidí inocular paramixovirus en aves libres de patógenos aviares y después de un tiempo examinamos el suero de las aves inoculadas encontrando sorpresivamente anticuerpos contra Newcastle. Las aves sobrevivieron frente al desafío hecho con virus virulentos de Newcastle: Así nació la cepa VG/GA. Después hablé con algunos laboratorios, uno que hoy en día se conoce como Merial, para hacer la vacuna que se usa mundialmente. Así entonces, de la frustración resultó algo positivo.



3. **JACS:** *Desde su experiencia como investigador, ¿hacia qué áreas críticas cree que debe orientarse la investigación avícola en los próximos años, especialmente en América Latina?*

PVN: Los puntos críticos están en fortalecer el área de virología aviar. No es lo mismo que trabajar en bacteriología, es diferente, allí se trabaja con medios de cultivo y las bacterias crecen en agar y son visibles. En virología es necesario tener embriones libres de patógenos y trabajar con cultivos celulares para identificar los efectos citopatogenicos producidos por los virus específicamente.

Considero que esta área es la que se debe fortalecer en Latinoamérica. Con ello también se fortalecería otra áreas como la inmunología. Hay muchas enfermedades virales en el mundo y que son muy importantes como la influenza aviar. Por ello debemos trabajar en su identificación, al igual que en otras enfermedades.

4. **JACS:** *¿Cuál considera que es hoy la principal limitante para que las universidades colombianas puedan consolidar una masa crítica en investigación avícola?*

PVN: Trabajamos muy bien en bacteriología en Latinoamérica, pero fallamos en virología, porque no tenemos embriones libres de patógenos para hacer cultivo celular, no están las bases de virología para trabajar en todas las universidades. En algunas, como en la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia o la Universidad del Tolima, trabajan en virología, pero no es lo principal aún. Primero debemos tener aves libres de patógenos y luego así podríamos hacer cultivos, por ejemplo en células de riñón, y así empezar a sentar las bases de virología aviar en Colombia y Latinoamérica.

6. **JACS:** *Al comparar los modelos de formación en Estados Unidos y Colombia, ¿qué diferencias observa en la preparación de los estudiantes como investigadores desde el pregrado?*

PVN: Aquí en Estados Unidos hay un curso de virología aviar en la Universidad de Georgia que lo empezó el Dr. Stanley Kleven y yo lo continué, el cual es específico y completo. Acá tenemos un posgrado que se dedica solo a virología aviar, algo que no existe en muchas universidades de Colombia porque es nuevo, y lo nuevo a veces suele dar miedo de hacerlo al inicio. Tenemos que fortalecer esto en Colombia con profesores interesados obteniendo financiamiento económico.

6. **JACS:** *Desde su perspectiva, ¿cuál debería ser el perfil del especialista en avicultura del futuro para responder a los desafíos sanitarios, productivos y tecnológicos que enfrenta el sector?*

PVN: Lo que necesitamos es empezar, y para eso necesitamos tener virólogos aviares. En Colombia los hay, pero no se dedican exclusivamente a esto. Hay que apoyarlo científicamente y económicamente. Y en eso, AMEVEA ha hecho un gran trabajo apoyando proyectos de tesis de estudiantes. Hay que continuar con estos proyectos para salir adelante.

7. **JACS:** *¿Qué estrategias considera fundamentales para que las universidades fomenten un mayor interés por el ejercicio profesional en avicultura entre los estudiantes de medicina veterinaria y zootecnia?*

PVN: Lo primero que necesitamos es la preparación en general. Si se quiere trabajar en avicultura o microbiología aviar (bacterias, virus, hongos), esto está bien cubierto en Colombia. Pero la virología requiere más personas interesadas, es necesario fortalecer esta área y que haya apoyo económico para salir adelante. Por ejemplo, tener una fuente de

aves libres de patógenos aviares, lo cual se puede desarrollar en Colombia para trabajar en virología aviar.

8. **JACS:** *¿Qué opinión le merece la virtualidad como formato para la educación continua de los profesionales del sector avícola? ¿Qué ventajas y limitaciones identifica?*

PVN: Es un campo muy amplio realmente. Lo primero es el interés por trabajar en patología aviar, especialmente en virología. Si hay un individuo interesado en virología aviar, primero tiene que leer y orientarse. Debe hacerlo por ejemplo si quiere trabajar con Newcastle, usarlo como modelo, y cuantificar anticuerpos luego de inocular animales. Pero para buscar virus de esa manera no tenemos las bases... Y no es difícil hacerlo, realmente, debemos sacar adelante un campo que tenemos olvidado.

Por otro lado, yo todavía asisto al centro de investigación avícola (PDRC) y mediante la virtualidad podemos estudiar y analizar, por ejemplo, los virus de bronquitis infecciosa o Gumboro para tener las bases. Esto permite también hacer contactos para hacer cultivos celulares y conversar sobre otras enfermedades como bronquitis infecciosa o Gumboro. Yo desarrollé el curso de Avian Virus Diseases, (Enfermedades Aviares Producidas por Virus) que iniciamos en la Universidad de Georgia para todos los estudiantes del departamento y actualmente se incluye en los cursos obligatorios para todos los estudiantes del departamento de Medicina Aviar.

9. **JACS:** *¿Cómo evalúa hoy la influencia de AMEVEA Colombia en la región Andina y en el fortalecimiento técnico y científico de la avicultura latinoamericana?*

PVN: AMEVEA definitivamente es líder en América Latina. Todos miramos a AMEVEA como la asociación que nos orienta, desde México, Chile, Perú y otros países se le

considera como la asociación líder en patología aviar de Latinoamérica. Hay que empezar por darle apoyo a tantos Veterinarios de campo: por ejemplo, si detectan Gumboro y quieren dar el paso siguiente, como es aislar el virus e inocularlo en aves libres de patógenos para su estudio mas completo.

10. **JACS:** *¿Cómo imagina usted a AMEVEA dentro de 10 años y qué papel cree que debería desempeñar en la articulación ciencia-industria?*

PVN: AMEVEA siempre ha sido ejemplo entre las asociaciones veterinarias en Colombia y por ello también es líder en América Latina. ¿Cómo la seguimos posicionando? Por ejemplo, si una colega quiere trabajar en virología aviar, debe tocar las puertas primero en AMEVEA y con mucho gusto lo orientamos, e igual en la Universidad de Georgia tenemos la disposición para ayudar y orientar sobre lo que se debe hacer. En México, ANECA (Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Aviares) también ha sido una asociación que ha unido y orientado los patólogos aviares de México.

11. **JACS:** *Finalmente, ¿qué mensaje le quiere dejar a los jóvenes especialistas y futuros líderes de la avicultura latinoamericana?*

PVN: Yo les dejo algunas ideas: primero, lean la revista Avian Diseases, que es la revista mundial publicada en Estados Unidos. También pueden leer Avian Pathology para mantenerse al día. Hace muchos años llevé la iniciativa de traducir los resúmenes de Avian diseases desde cuando el Dr. David Anderson (quien era el editor de la revista) me contrató para hacer los resúmenes y por muchos años trabajamos juntos en la revista. Él Dr. Anderson fue decano de la facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Georgia por más de 20 años, excelente persona y desafortunadamente murió hace unos pocos meses.

Hay otras ideas que quiero dejarles, cuando sea posible, que vengan a Estados Unidos para asistir a la reunión anual de veterinaria, en el espacio que abre la revista Avian Diseases, para escuchar estudios de alto nivel en avicultura ya que nos permite entender más y tratar casos de enfermedades aviares en el mundo. Es muy importante que pudiéramos establecer un concurso entre profesores que se dedican a la parte aviar para financiar su asistencia a la Asociación Americana de Patólogos Aviares que se hace cada año. Debemos buscar recursos y empresas que nos apoyen con esto.

Y naturalmente recomiendo leer la Revista PLUMAZOS de AMEVEA que es la que nos une a todos. Hacen un gran trabajo quienes trabajan en la Revista Plumazos y nos mantienen informados sobre qué está sucediendo en Colombia.

JACS: Muchas gracias doctor Villegas por su tiempo y atender esta entrevista, en la cual queremos reconocer su importancia para la asociación, para la academia y para la industria avícola en general.

PVN: A ustedes muchas gracias.



Clasificadora electrónica de huevos

Disponible para
6.000H/H, 12.000H/H,
18.000H/H

Automatiza la
clasificación y
maximiza tus
ganancias



Centroagro

312 352 6711





Eventos Académicos Amevea 2026

ACTIVIDAD	MES	DÍA	CIUDAD	LUGAR
Jornada Avícola de Medellín	FEB	27	MEDELLÍN	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Jornada Avícola de Pereira	MAR	13	PEREIRA	U. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
Seminario de Nutrición	MAR	17-18-19	BOGOTÁ	AMEVEA
Jornada Avícola de Barranquilla	MAY	15	BARRANQUILLA	HOTEL HILTON GARDEN INN
Taller Planta de Balanceados	JUN	18-19	BOGOTÁ	AMEVEA
XXXVII Seminario Avícola Inter.	JUL	22-23-24	BOGOTÁ	AMEVEA
Jornada Avícola del Huila	AGO	14	NEIVA	AUD. CAMARA DE COMERCIO
Jornada Avícola de Fusagasugá	SEP	18	FUSAGASUGÁ	AUD. CAMARA DE COMERCIO
Curso Virtual Administración y Manejo de Reproductoras	OCT	16	VIRTUAL	VIRTUAL
Jornada Avícola de Ibagué	NOV	20	IBAGUÉ	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA



JORNADA AVÍCOLA



TALLERES



SEMINARIOS



CURSOS



CONGRESOS

www.amevea.org

LÍNEA POSTURA ITALCOL

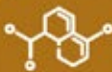
Menos consumo por más producción del huevo



Alto valor proteico
para mayor peso
de huevo.



Mejora el
porcentaje de
viabilidad.



Uso de aditivos y
enzimas de última
generación.



Dietas diseñadas
para condiciones
climáticas de cada
zona.



Ingredientes que permiten el
desarrollo temprano y un
aparato digestivo sano.



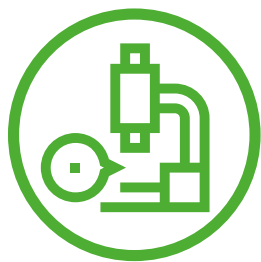
Balance de proteína ideal
que disminuye la
presencia de olores.



@italcolpostura
www.italcol.com



Postura



Diversidad genética y resistencia a fluoroquinolonas en micoplasmas aviáres de producción comercial

⑧ Sara Forero Marin¹
⑧ Arlen P. Gomez¹
⑧ Magda Beltran León¹
⑧ Gloria Ramirez Nieto^{1*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia.
*Correo de correspondencia: gcramirez@unal.edu.co

1. Introducción

Mycoplasma spp. es una bacteria de la clase Mollicutes, que se caracteriza por no tener pared celular, poseer un genoma pequeño que codifica entre 500 y 1000 genes y un mínimo de organelas para sobrevivir, incluyendo una membrana plasmática, ribosomas y un genoma DNA circular de doble cadena (Bradbury, 2005; Gautier-Bouchardon, 2018). Se conocen un total de 25 especies de micoplasmas en aves de corral, dentro de los cuales *Mycoplasma gallisepticum* (Mg), *M. synoviae* (Ms), *M. meleagridis* (Mm) y *M. iowae* (Mi) son patógenos. Dentro de estos Mg y Ms se consideran los más importantes debido a sus efectos en la salud y producción de las aves (Yadav et al., 2022). Mg se caracteriza por causar un cuadro clínico respiratorio con presentación de estertores traqueales, descarga nasal y tos; el consumo de alimento se reduce, lo que resulta en pérdida de peso y disminución en la producción de huevos. La infección por Ms a su vez, es considerada como una infección subclínica del tracto respiratorio superior; sin embargo, en algunos casos los animales tienen estertores leves y se pueden observar las crestas pálidas o de color rojo azulado. De igual manera, se reportan cojeras y retardo del crecimiento acompañados con depresión y deshidratación. Incluso, las aves pueden presentar infecciones asintomáticas, lo que puede llegar a complicar la identificación de la enfermedad

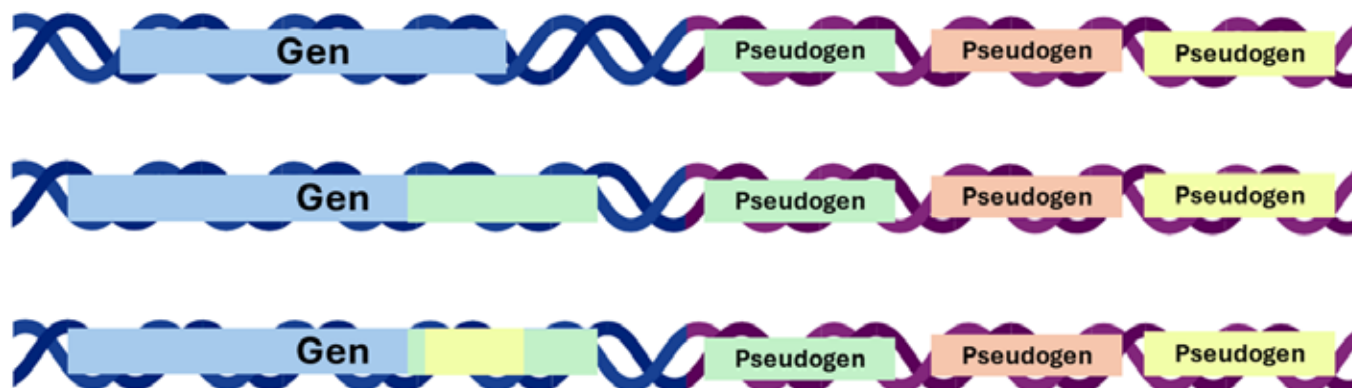


(Feberwee et al., 2022; Ferguson-Noel et al., 2020; Nascimento et al., 2005). Las infecciones por ambas especies representan un reto sanitario de importancia en la avicultura colombiana debido a los efectos sistémicos que ocasiona la enfermedad. Estos micoplasmas afectan más a aves como las reproductoras y las ponedoras comerciales y en menor medida, a los pollos de engorde. En cuanto a la transmisión del agente, esta puede ocurrir tanto de forma vertical como horizontal. Debido a que la mortalidad no es alta pero la morbilidad sí, las pérdidas económicas se dan principalmente por la disminución en la conversión alimenticia, una menor calidad del huevo y aumento en la susceptibilidad a coinfecciones con otras bacterias y virus (Ferguson-Noel, 2013; Razin et al., 1998). Igualmente, estos se asocian con la presentación de la Enfermedad Respiratoria Crónica (ERC), ya que se consideran la puerta de entrada a otros agentes infecciosos como los que ocasionan la Enfermedad de Newcastle, la Bronquitis infecciosa aviar, la Laringotraqueitis aviar y/o Colibacilosis (Kleven, 1998; Michiels et al., 2016). De esta manera, la micoplasmosis afecta la viabilidad de lotes y aumenta las penalizaciones en canal (OMSA, 2021).

Adicionalmente, las consecuencias de la infección por micoplasmas se relaciona con su capacidad de evadir el sistema inmune de las aves asociado a la variación antigénica de sus proteínas de superficie (Citti et al., 2010; Khiari & Mardassi, 2012). Con respecto a lo anterior, en la Figura 1 se muestra una representación esquemática del mecanismo de variación del

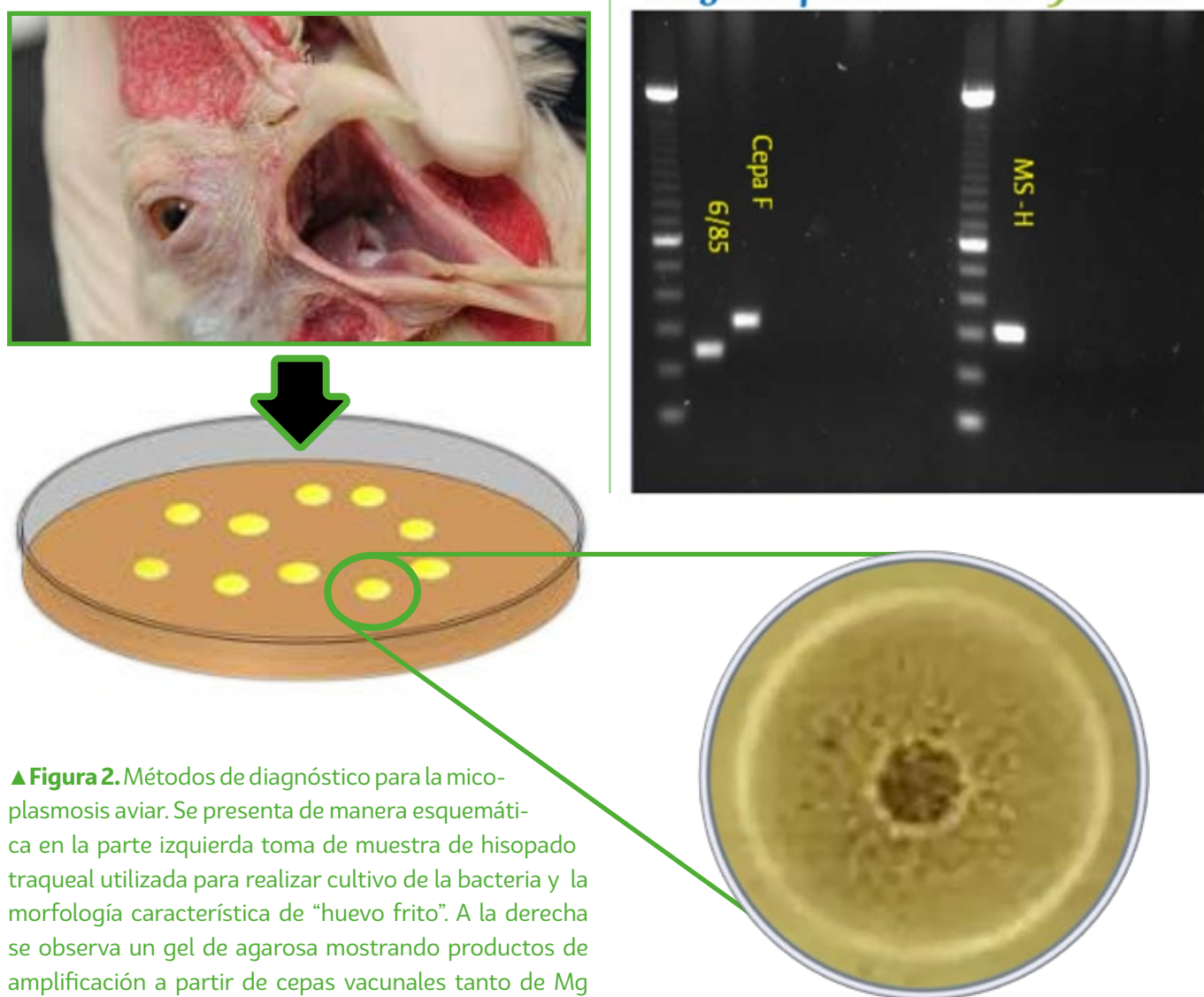
gen *vlhA* de Ms, el cual codifica para la hemaglutinina, una de las principales proteínas de superficie celular (Citti et al., 2010). En este caso, el gen tiene dos regiones: una que se expresa y otra que no. En la región que no se expresa se encuentran los pseudogenes que para ser expresados deben establecerse en la región que sí se expresa. Esto puede ocurrir mediante un proceso llamado recombinación unidireccional, el cual consiste en que los pseudogenes pasan a la región menos variable y se insertan en el gen que codifica para la hemaglutinina y por lo tanto, cada copia de *vlhA* será diferente (Citti et al., 2010). En el caso de Mg, dependiendo de la cepa, la especie tiene en su genoma 32 a 70 copias del gen *vlhA* en donde cada copia se va a encargar de generar variantes de la lipoproteína de superficie, contribuyendo así a la variación antigénica de la especie (Papazisi et al., 2003). Es importante resaltar que debido a las características del genoma de Mg y Ms se han reportado variantes genéticas con antigenicidad, patogenicidad y transmisibilidad con diferencias muy marcadas entre ellas, permitiendo el establecimiento de genotipos con una distribución geográfica específica (Armour et al., 2013; Kreizinger et al., 2018).

▼ **Figura 1.** La figura esquematiza la recombinación unidireccional para la variación antigénica del gen *vlhA* de la hemaglutinina en Ms. Lo representado en color azul hace referencia a la región que se codifica y expresa del gen. Lo representado en morado corresponde a la región no codificante que contiene los pseudogenes que, mediante esta recombinación, pueden llegar a la región codificante, modificar la proteína y generar una variante del gen *vlhA*. Imagen adaptada de Citti et al., 2010.



Un aspecto muy relevante se relaciona con la necesidad de realizar un diagnóstico temprano y preciso de la enfermedad, lo cual es fundamental para su control en las granjas avícolas. Como prueba de oro se establece el cultivo de los micoplasmas cuya estrategia se ejemplifica en la Figura 2. Sin embargo, este proceso es dispendioso y puede tomar mucho tiempo, afectando así la toma de decisiones para establecer y/o ajustar las medidas de control establecidas (Feberwee et al., 2022; Kleven, 2008). Por otro lado, el uso de pruebas serológicas, como la ELISA y la inhibición de la hemaglutinación, permiten detectar respuesta inmune como resultado de la exposición a estos patógenos. Sin embargo, estas pruebas no permiten diferenciar entre ce-

pas de campo y vacunales, por tal razón se requiere de alternativas como las técnicas moleculares, tales como la PCR en tiempo real (qPCR) y la PCR de punto final junto con la secuenciación genética, herramientas que permiten no solo diferenciar entre cepas de campo y vacunales (Dijkman et al., 2017; Raviv et al., 2008), sino que además hacen posible identificar perfiles de resistencia antimicrobiana (Lysnyansky et al., 2013; Reinhardt et al., 2002). La implementación de sistemas de monitoreo basado en estas tecnologías puede mejorar la detección temprana y la respuesta sanitaria, ante posibles brotes de la enfermedad en el país, por lo que se recomienda su implementación.



▲ **Figura 2.** Métodos de diagnóstico para la micoplasmosis aviar. Se presenta de manera esquemática en la parte izquierda toma de muestra de hisopado traqueal utilizada para realizar cultivo de la bacteria y la morfología característica de “huevo frito”. A la derecha se observa un gel de agarosa mostrando productos de amplificación a partir de cepas vacunales tanto de Mg como de Ms y sus diferentes pesos moleculares.

A pesar de que se cuenta con estos métodos, es necesario recurrir a procedimientos adicionales para lograr la caracterización de genotipos de micoplasmas. Para esto, se hace uso de otras técnicas moleculares como la tipificación de secuencias multilocus (MLST, por sus siglas en inglés), la cual ha permitido una mejor comprensión de la diversidad genética de ambos micoplasmas empleando un grupo de entre cinco y diez genes *housekeeping*, es decir que son conservados y no presentan una alta tasa de variación (Bekő et al., 2019; El-Gazzar et al., 2017; Enright & Spratt, 1999). Estos métodos tienen como ventaja que no requieren el aislamiento en cultivo *in vitro* y representan un nuevo enfoque para el estudio de la epidemiología molecular de los agentes bacterianos ya que, al estudiar varios genes ofrece ventajas sobre estudios moleculares basados en un único gen (Maiden, 2006; Yadav et al., 2022).

En cuanto a las estrategias de control, estas se basan principalmente en la administración de vacunas vivas atenuadas y uso de antibióticos. Las principales cepas vacunales para Mg disponibles en el mercado son la ts-11, 6/85 y F. Recientemente, se ha producido la ts-304, dirigida contra Mg asociándose a una reducción de la incidencia y severidad de la enfermedad (Kulappu Arachchige et al., 2021), mientras que para Ms se utiliza la vacuna MS-H (Klose et al., 2022). Estas vacunas tienen una distribución y uso a nivel mundial, lo que ha llevado a que las técnicas de diferenciación de cepas de campo de las vacunales tengan una gran relevancia (Armour et al., 2013; Omotainse et al., 2022). Por otro lado, los antibióticos también se emplean como tratamiento habitual de la micoplasmosis aviar; sin embargo, estos microorganismos son intrínsecamente resistentes a todos los antimicrobianos que tienen como objetivo diana la pared celular, como la fosfomicina, los glucopéptidos o los betalactámicos (Gautier-Bouchardon, 2018). Por lo tanto, solo se utilizan algunos como las tetraciclinas, los

macrólidos (tilosina, tilmicosina) y más recientemente, las fluoroquinolonas (enrofloxacin, difloxacin) y las pleuromutilinas (tiamulina) (Nhung et al., 2017).

Sin embargo, los micoplasmas han presentado genotipos de resistencia a estos antibióticos en donde destacan los asociados a fluoroquinolonas ya que, junto a los macrólidos son antibióticos ampliamente utilizados en la avicultura (Gerchman et al., 2008, 2011), a pesar de que en muchos países se encuentra regulado y restringido el uso de las fluoroquinolonas en animales para consumo humano (Yadav et al., 2022). En cuanto a la resistencia a las fluoroquinolonas, esta se asocia principalmente a mutaciones en genes que codifican las subunidades de las enzimas diana del antibiótico, la DNA girasa y la topoisomerasa IV, las cuales son esenciales para la replicación del DNA (Lysnyansky et al., 2008).

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

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

En el caso de Mg, para que se presente resistencia a las fluoroquinolonas se necesitan varias mutaciones tanto en la DNA-girasa como en la topoisomerasa IV (Gautier-Bouchardon, 2018), mientras que para Ms solo es necesaria una mutación en el gen *parC* de la topoisomerasa IV (Lysnyansky et al., 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior y el escaso conocimiento de las características moleculares de los micoplasmas que afectan la avicultura comercial en Colombia, se llevó a cabo un estudio analizando muestras provenientes de aves comerciales de diferentes regiones del país, con el propósito de determinar los genotipos tanto de *M. gallisepticum* como de *M. synoviae* y realizar el primer tamizaje de genes asociados con resistencia antimicrobiana en las regiones determinantes de resistencia a quinolonas (QRDR).

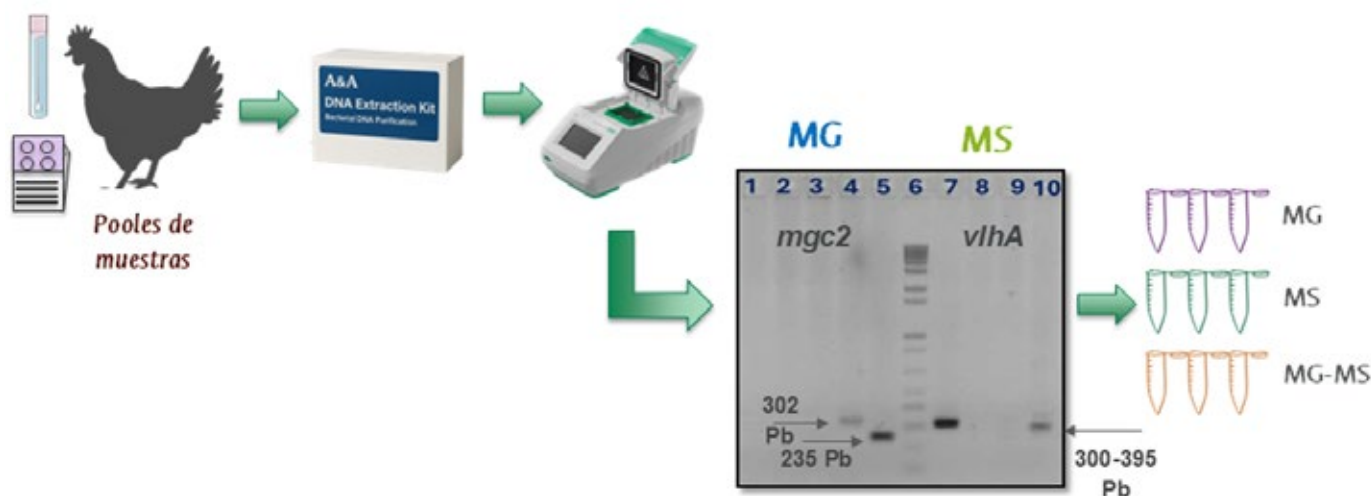
2. Materiales y Métodos

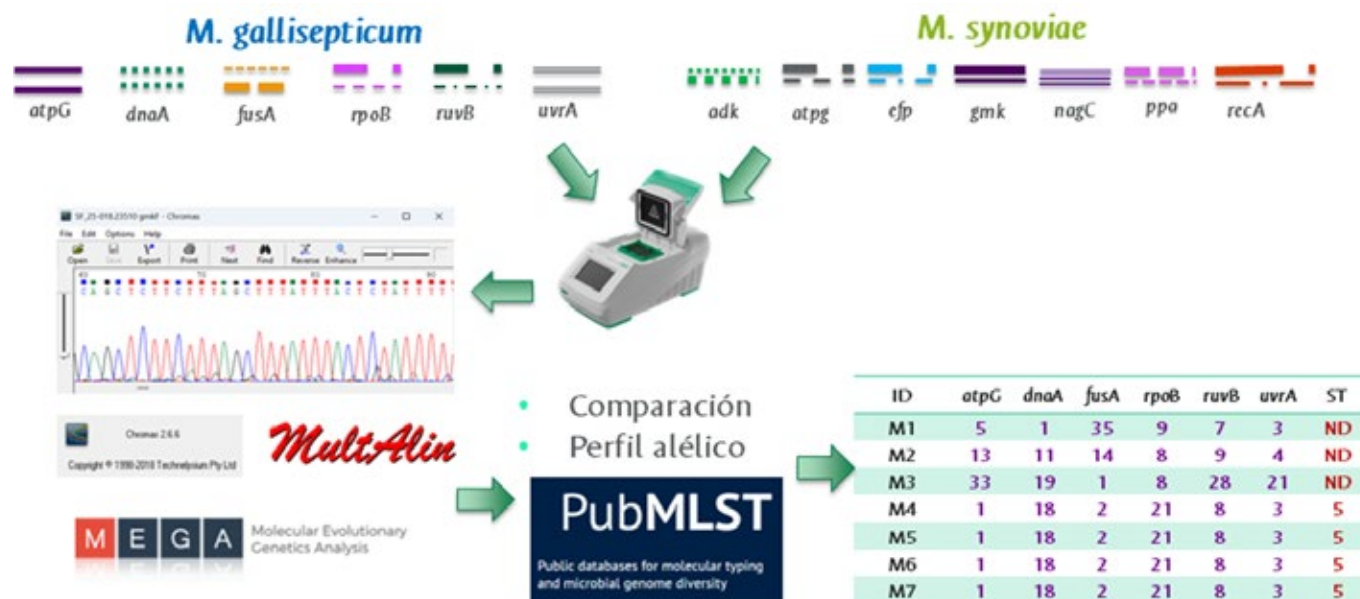
Para este estudio se empleó un muestreo por conveniencia, seleccionando pools de ADN del banco de muestras del servicio de diagnóstico del Laboratorio de Biología Molecular y Virología de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), recibidas entre 2019 y 2023. Las muestras provenían de hisopados traqueales, pulmonares, de líquido sinovial y de tarjetas FTA.

Con base en esta información, se seleccionaron 90 pools que contaran con datos completos sobre su procedencia a nivel departamental, tipo de producción (reproductoras, ponedoras comerciales o pollo de engorde) y edad de las aves. Estos pools se distribuyeron en tres grupos de trabajo: 30 con detección únicamente de Mg, 30 con detección únicamente de Ms y 30 con detección simultánea de ambas especies. La Figura 3, muestra una representación esquemática del flujo de trabajo.

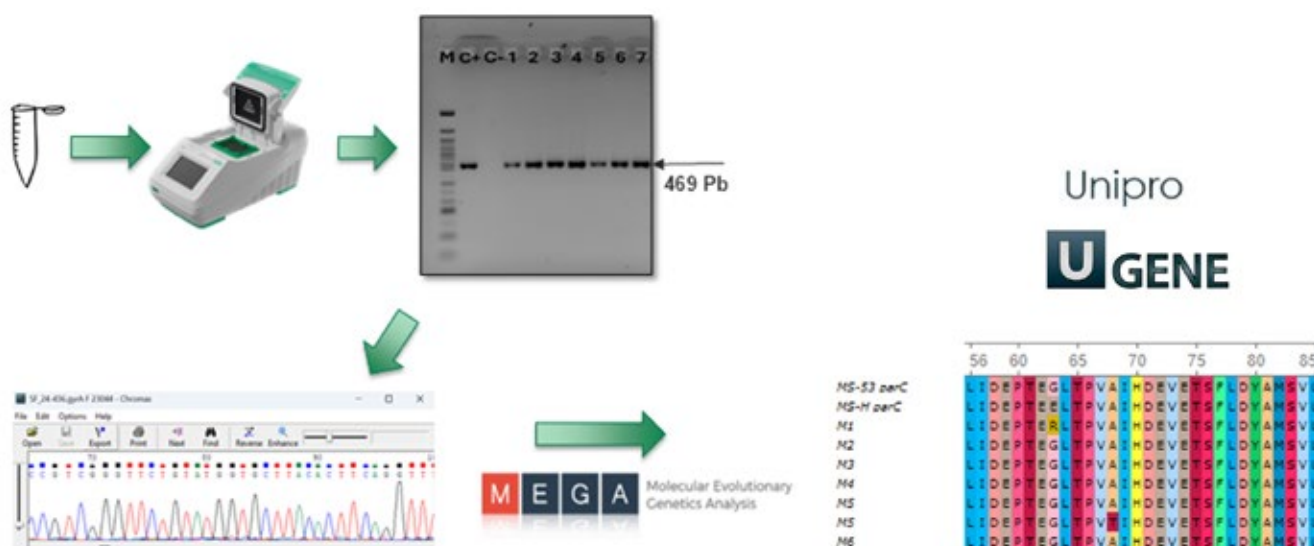
Posteriormente, se escogieron esquemas MLST previamente reportados, en donde se seleccionó uno de seis genes *housekeeping* para Mg y otro esquema de siete genes para Ms (Bekő et al., 2019; El-Gazzar et al., 2017). Como se muestra en Figura 4, la detección de cada gen se realizó por medio de PCR punto final, la secuenciación mediante la técnica de Sanger y mediante análisis bioinformático se establecieron los respectivos perfiles alélicos al compararlos en la base de datos PubMLST.

▼ **Figura 3.** Flujo de trabajo y establecimiento de grupos. Se puede observar que a partir de pools de muestras se realizó la extracción del ADN bacteriano para posteriormente realizar una PCR punto final y de acuerdo con el resultado determinar los grupos de trabajo los cuales se dividieron en tres grupos: Mg, Ms y Mg-Ms.





▲ **Figura 4.** Estrategia empleada para la técnica de MLST. Se escogieron perfiles alélicos previamente reportados en la literatura; luego se realizó detección por PCR punto final, seguido de secuenciación por Sanger de ambos sentidos de cada uno de los genes y empleando herramientas bioinformáticas como Chromas, MegaX y MultAlin se obtuvieron las respectivas secuencias. Finalmente, cada secuencia se comparó con lo reportado en PubMLST. Al final se obtuvieron tablas por cada grupo de trabajo (Mg, Ms y Mg-Ms) y se establecieron los perfiles alélicos para determinar las secuencias tipo (ST).



▲ **Figura 5.** Identificación de los genotipos de resistencia a fluoroquinolonas, específicamente de los genes *gyrA* y *parC* de cada una de las especies de micoplasma. La detección se realizó mediante PCR punto final, seguida de la secuenciación por Sanger y con la herramienta bioinformática MegaX se tradujo las secuencias de nucleótidos en aminoácidos para finalmente identificar cambios en un alineamiento múltiple de secuencias realizado con Unipro UGENE.

En cuanto a los análisis para establecer presencia de genotipos de resistencia a fluoroquinolonas, este se llevó a cabo en 14 muestras que obtuvieron el perfil completo por MLST. En este caso, se procesaron siete muestras de Mg y siete de Ms a las que se evaluaron dos genes asociados con la síntesis de proteínas bacteriana, *gyrA* y *parC*. Como se muestra en la Figura 5, la detección de los genes se realizó mediante PCR punto final, seguida de la secuenciación individual de cada gen, mediante la técnica de Sanger. A partir de las secuencias de nucleótidos, se efectuó la traducción a aminoácidos y un alineamiento múltiple de secuencias, a través del cual se identificaron mutaciones previamente reportadas en la literatura científica.

3. Resultados y discusión

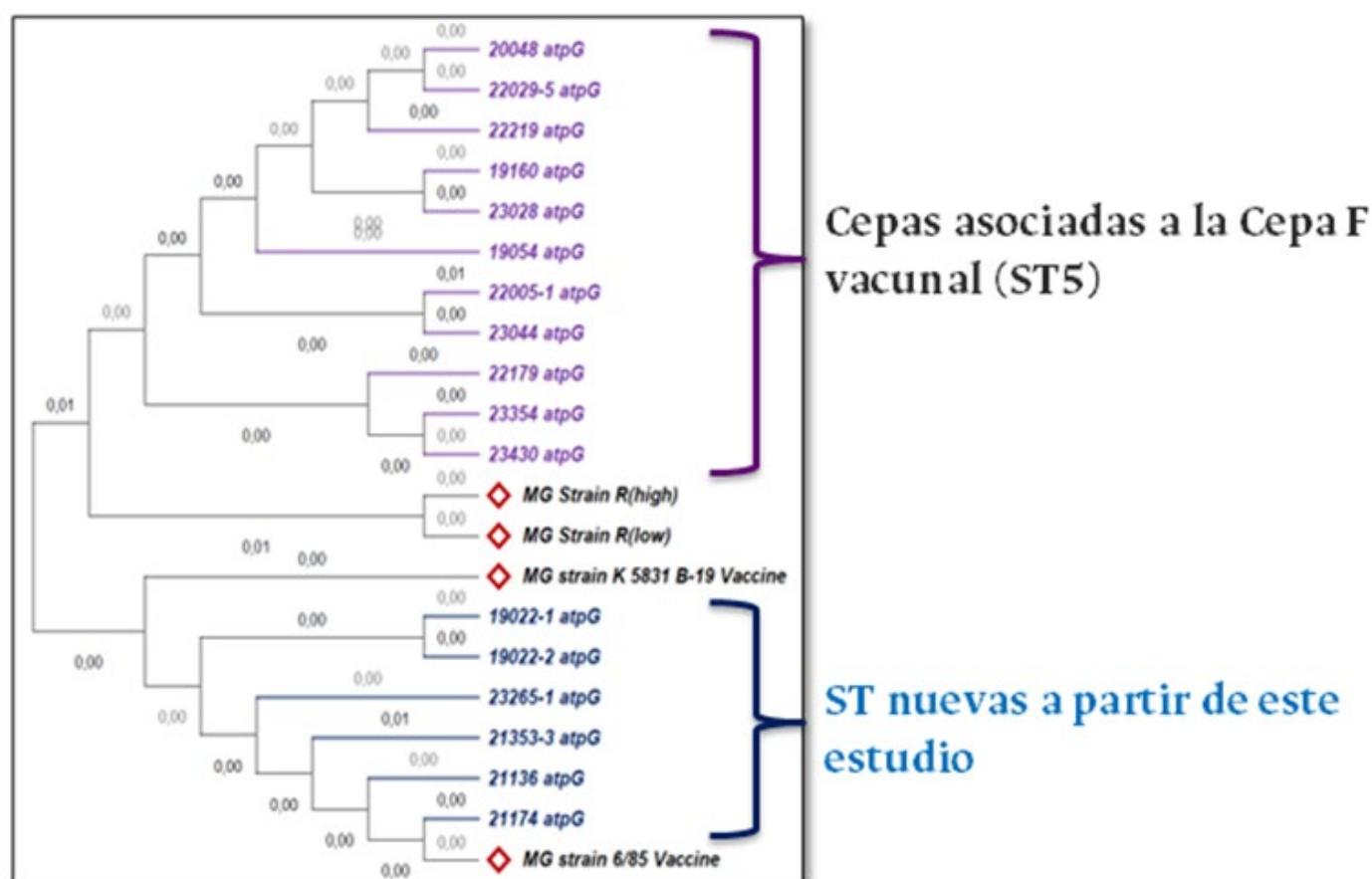
3.1 Tres nuevos genotipos de Mg fueron identificados en muestras de aves en Colombia

Como resultado de este estudio se identificaron tres nuevos genotipos de Mg (ST) en seis muestras los cuales se evidencian en la Figura 6. Estas nuevas ST sugieren la circulación de cepas de campo junto a las cepas vacunales en las granjas avícolas ya que no se encuentran relacionadas entre sí.



Desafortunadamente, la falta de información respecto a la presencia o no de signos clínicos al momento de la toma de las muestras no permite asociar estos genotipos con cuadros de enfermedad en los animales. Por otro lado, y como podría esperarse, la mayoría de las muestras (n=11) se identificaron como genotipos asociados a la cepa F vacunal (ST5). Lo anterior era de esperarse teniendo en cuenta que la cepa vacunal F es utilizada en los programas

de control tanto en aves reproductoras como ponedoras y, por lo tanto, se considera normal que exista una alta circulación de la ST5. Es importante resaltar que, a pesar de que con la vacunación se busca generar un desplazamiento de las cepas de campo (Ishfaq et al., 2020; ter Veen et al., 2021), los resultados del estudio muestran que hay circulación de genotipos de campo de Mg en el país.



▲ **Figura 6.** Árbol filogenético que muestra en color morado el grupo que corresponde a las cepas vacunales relacionadas con la cepa F. Mientras que en el otro cluster, de color azul se agrupan los nuevos genotipos identificados en el estudio. Es de resaltar que estos nuevos genotipos no se relacionan con cepas vacunales como la 6/85 o la cepa K 5831 B-19, identificadas con un rombo rojo.

3.2 Ms presenta una alta variabilidad genética y 14 nuevos genotipos no reportados previamente

El panorama de Ms es muy diferente al de Mg, como se muestra en la Figura 7 se observa la alta variabilidad genética que tiene esta especie. En este caso se obtuvieron 16 perfiles alélicos, los cuales todos corresponden a nuevos genotipos que no se han reportado previamente,

dos tuvieron perfil alélico idéntico y ninguno se relacionó con cepas vacunales, la cual corresponde a la ST2 (Jolley et al., 2018). **Esto indica que existe una gran variedad de genotipos de esta especie circulando en Colombia.** Lo anterior puede estar relacionado, posiblemente con la no utilización de vacuna contra Ms antes del 2012 en el país, permitiendo una alta circulación de cepas de campo y poco control de la transmisión de la enfermedad (Ventura et al., 2012). Sin embargo, aunque la vacuna contra Ms se empezó a administrar después del 2016 en el territorio, posiblemente, a diferencia de la cepa F de Mg, esta cepa vacunal de Ms no se ha establecido en campo.

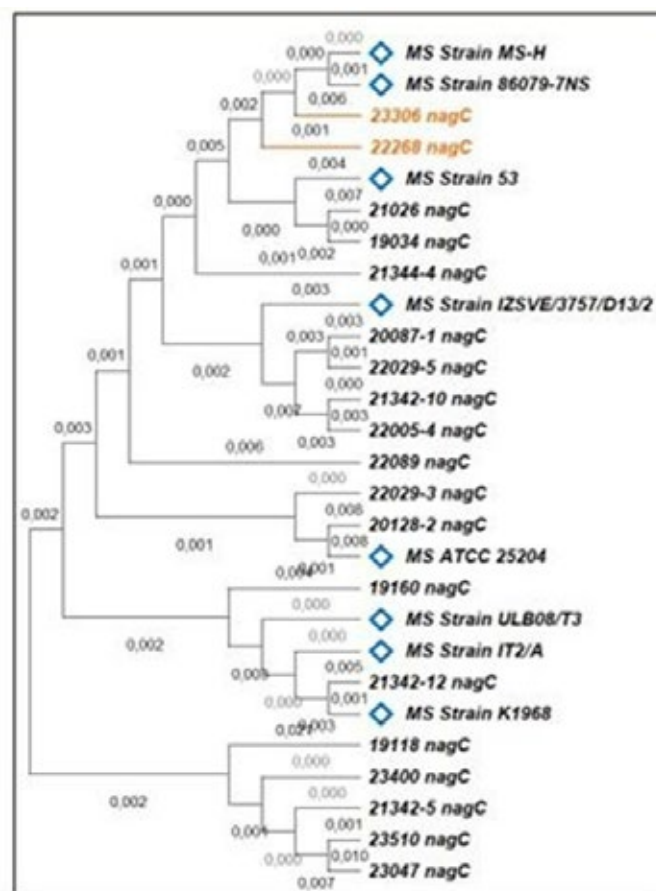
Por otro lado, al igual que en el caso de Mg, no es posible establecer su patogenicidad debido a la falta de información de signos clínicos. Adicionalmente, en el caso de Ms se emplea la vacuna viva MS-H, la cual es termosensible y requiere un manejo específico para su conservación y administración, por lo que es necesario considerar factores que puedan afectar su estabilidad (Dijkman et al., 2017; Feberwee et al., 2009, 2017). En este orden de ideas, es importante poder establecer el por qué existe la circulación de estos genotipos en Colombia, determinar cómo se dió la entrada al país e incluso entender su patogenicidad, para lo cual sería necesario el cultivo *in vitro* de las bacterias de manera que se puedan realizar estudios fenotípicos, así como estudios adicionales de genotipificación ya que este tipo de información es escasa en las bases de datos no solo a nivel nacional sino global.

3.3 Los resultados en el grupo Mg-Ms sugieren circulación de ambos micoplasmas en granjas avícolas de nuestro país

Un punto importante del estudio fueron los hallazgos en el grupo de Mg-Ms, en el cual se logró obtener ambos perfiles en dos muestras, las cuales corresponden al genotipo de ST5 (vacunal) para el esquema Mg y una ST nueva para Ms. Aunque en este estudio se trabajó con pooles de muestras, lo que impide afirmar co-

infección a nivel individual, estos hallazgos evidencian que, a pesar de la vacunación contra Mg, **Ms también está presente en las granjas avícolas, incluso en sistemas de producción tecnificados como el de reproductoras y por lo tanto, la circulación de ambas especies en las granjas está ocurriendo.**

También es importante mencionar la identificación de la ST43 en dos muestras de este estudio que no presentan ninguna relación con cepas vacunales. La ST43 corresponde a un aislamiento en pollo de engorde y ponedoras comerciales de los países europeos Hungría, Rumania y Ucrania (Jolley et al., 2018) y su relevancia radica en que corresponde a una cepa de campo de la cual se desconoce su patogenicidad y por tanto debería estudiarse en el país.



▲ **Figura 7.** Árbol filogenético creado para Ms. En este se puede observar la alta variabilidad de cada genotipo identificado en el estudio ya que no se establecen grupos como sí ocurre en Mg. Los genotipos también presentan diferencias con las cepas de referencia, las cuales se indican en un rombo azul, sin embargo, nótese que todas son diferentes entre sí.

The
ONE and
ONLY



EVANOVO®

La primera y única vacuna viva atenuada frente a
la coccidiosis en pollos creada especialmente
para la **administración in-ovo**.

HIPRA

3.4 Los resultados sugieren presencia de genotipos de resistencia a fluoroquinolonas en cepas de campo de micoplasma que circulan en el país

La segunda parte del estudio fue identificar genotipos de RAM en las muestras, específicamente a las fluoroquinolonas. Para el caso de las muestras de Mg, independientemente si correspondieron al grupo único o al de detección simultánea, se detectaron mutaciones relevantes en las regiones QRDR asociadas con resistencia a estos antibióticos (Redgrave et al., 2014). Una mutación observada fue Ser83→Ile en *gyrA*, en 3/7 muestras analizadas y Ser80→Leu en *parC*, en 4/7. Estas sustituciones han sido asociadas en la literatura con incrementos clínicamente relevantes en la concentración mínima inhibitoria (MIC, por sus siglas

en inglés) frente a estos antibióticos, lo que sugiere una circulación de genotipos de Mg con potencial RAM en las granjas (Gautier-Bouchardon, 2018; Lysnyansky et al., 2008).

Por lo tanto, esto es un panorama preocupante ya que son genotipos que se podrían transmitir de manera vertical al encontrarse en aves reproductoras y en consecuencia, los pollitos al nacer, representarán un problema para la producción, no solo por ser una fuente de dispersión del micoplasma, sino por el riesgo de no responder a un tratamiento antibiótico en caso de enfermarse. Además, se debe tener en cuenta la transmisión horizontal por aves que posiblemente están enfermas, pudiendo representar igualmente riesgo de transmitir genotipos resistentes a las fluoroquinolonas (Mugunthan et al., 2023; Roberts y McDaniel, 1967), contribuyendo a hacer más complejo el problema.

Arranque que transforma el rendimiento desde el día uno.

Mejora el consumo temprano, acelera el desarrollo intestinal y prepara al pollito para un ciclo productivo más eficiente.



Trouw Nutrition LATAM



ChickCare
By **eliva**



Respecto a las muestras de Ms, en *gyrA* no se identificaron mutaciones asociadas a RAM, mientras que en *parC* se identificó Thr80→Ile en 5/7 muestras (71,4%). Este cambio se ha vinculado previamente con una disminución de susceptibilidad a enrofloxacin (Lysnyansky et al., 2013). Adicionalmente, estas muestras corresponden a nuevos genotipos y posiblemente, son cepas de campo que se encuentran circulando en el país. La predominancia de mutaciones en *parC* más que en *gyrA* coincide con reportes previos que señalan a *parC* como marcador principal de RAM en Ms (Bekő et al., 2020; Lysnyansky et al., 2013; Redgrave et al., 2014). Considerando que en Ms una única mutación en el gen *parC* puede ser suficiente para modificar la susceptibilidad a las fluoroquinolonas, las cinco muestras que presentaron el cambio Thr80→Ile, todas pertenecientes a nuevas ST, representan cepas de campo genéticamente distintas entre sí, con genotipos de resistencia a fluoroquinolonas.

De todas maneras, nuevamente se enfatiza en la necesidad de relacionar los genotipos con la presentación de signos clínicos y realizar pruebas de sensibilidad a antibióticos en las cepas, lo que quiere decir que el cultivo de *Mycoplasma* spp. debe realizarse. Aunque el cultivo es lento, los hallazgos de este estudio deberían compararse con información de fenotipos circulantes en la avicultura del país. Lo anterior se debe considerar porque la presencia de múltiples mutaciones en ambos genes suele ser necesaria para conferir resistencia clínicamente significativa a fluoroquinolonas (A. V. Gautier-Bouchardon, 2018). En este sentido, es fundamental avanzar hacia la implementación de métodos estandarizados tanto de MIC como moleculares de RAM para micoplasmas aviarios, con el fin de poder obtener pruebas fenotípicas y genotípicas estandarizadas que se puedan replicar entre laboratorios, con el fin de mejorar las estrategias de diagnóstico y control de la enfermedad.

Conclusiones

Un aspecto importante de este estudio es que se realizó un muestreo por conveniencia a partir del banco de muestras del Laboratorio de Biología Molecular y Virología de la UNAL, el cual presta un servicio de diagnóstico, recibiendo muestras provenientes de zonas de alta producción avícola, lo cual podría ser una buena alternativa para tener una aproximación a la situación de diferentes agentes que circulan en las poblaciones avícolas en el país. Aunque, es necesario tomar en consideración el sesgo en la interpretación de los resultados teniendo en cuenta que, para este caso en particular, la mayoría de las muestras a las que se les realiza monitoreo de *Mycoplasma* spp. provienen de sistemas de producción de reproductoras y ponedoras comerciales, sin embargo lo anterior no resta relevancia ni importancia a los hallazgos obtenidos, los cuales aportan al co-

LíneaMEDISOL

VQ-THF® 450

Tiamulina 45%

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

nocimiento y son valiosos como insumo para evaluar estrategias de control y como estrategia para la vigilancia molecular de la circulación de *Micoplasmas* aviares en Colombia.

En este mismo sentido y para tomar decisiones basadas en el conocimiento, es necesario disponer de herramientas y métodos que permitan diferenciar cepas vacunales de cepas de campo, lo cual se evidencia en los resultados obtenidos que muestran que el uso de técnicas como MLST y secuenciación permite diferenciar cepas vacunales de cepas de campo lo cual contribuye a comprender mejor la diversidad genética de estos patógenos en poblaciones avícolas. Este conocimiento es clave para optimizar programas de bioseguridad, ajustar estrategias de vacunación, reducir el uso innecesario de antimicrobianos y establecer bases de datos para el monitoreo genético.

En cuanto a genotipos asociados con resistencia a antibióticos, el estudio destaca la importancia de caracterizar genéticamente los micoplasmas aviares en Colombia, considerando que estos microorganismos son naturalmente resistentes a antimicrobianos que actúan sobre la pared celular y que un uso inadecuado de los mismos favorece la aparición de resistencia. De esta manera los resultados obtenidos muestran por primera vez en el país la identificación de genotipos y mutaciones asociadas en los genes *gyrA* y *parC* (como los cambios Ser83→Ile y Thr80→Ile), constituyendo un primer paso hacia una vigilancia molecular.

Finalmente, este escenario resalta la necesidad de fortalecer los programas de vigilancia, monitoreo y bioseguridad dirigidos a ambos agentes. Los hallazgos evidencian la presencia de genotipos idénticos en diferentes tipos de muestras, así como la detección de combinaciones no registradas previamente en la base de datos PubMLST. Estos resultados subrayan la importancia de ampliar y actualizar la información disponible para optimizar la caracterización de microorganismos mediante la técnica

MLST en estudios sobre *Mycoplasma* spp. y generar información que contribuya a la toma de decisiones en estrategias de control efectivas y eficientes bajo condiciones locales.

Agradecimientos

Agradecemos a la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) por el apoyo brindado a través del Fondo de Apoyo a la Investigación Dr. Pedro Villegas Narváez – 2023, gracias al cual fue posible desarrollar este estudio. Este respaldo ha contribuido al fortalecimiento de la investigación nacional en el área de salud aviar y la resistencia a los antimicrobianos.

Referencias

- Armour, N. K., Laibinis, V. A., Collett, S. R., & Ferguson-Noel, N. (2013). The development and application of a *Mycoplasma gallisepticum* sequence database. *Avian Pathology*, 42(5), 408–415. <https://doi.org/10.1080/03079457.2013.819486>
- Bekő, K., Kreizinger, Z., Kovács, Á. B., Sulyok, K. M., Marton, S., Bánai, K., Catania, S., Feberwee, A., Wiegel, J., Dijkman, R., ter Veen, C., Lysnyansky, I., & Gyuranecz, M. (2020). Mutations potentially associated with decreased susceptibility to fluoroquinolones, macrolides and lincomycin in *Mycoplasma synoviae*. *Veterinary Microbiology*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108818>
- Bekő, K., Kreizinger, Z., Sulyok, K. M., Kovács, Á. B., Gróznér, D., Catania, S., Bradbury, J., Lysnyansky, I., Olaogun, O. M., Czanik, B., Ellakany, H., & Gyuranecz, M. (2019). Genotyping *Mycoplasma gallisepticum* by multilocus sequence typing. *Veterinary Microbiology*, 231, 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.03.016>
- Bradbury, J. M. (2005). Poultry mycoplasmas: Sophisticated pathogens in simple guise. *British Poultry Science*, 46(2), 125–136. <https://doi.org/10.1080/00071660500066282>
- Citti, C., Nouvel, L. X., & Baranowski, E. (2010). Phase and antigenic variation in mycoplasmas. In *Future Microbiology* (Vol. 5, Issue 7, pp. 1073–1085). Future Medicine Ltd. <https://doi.org/10.2217/fmb.10.71>

- Dijkman, R., Feberwee, A., & Landman, W. J. M. (2017). Development, validation and field evaluation of a quantitative real-time PCR able to differentiate between field *Mycoplasma synoviae* and the MS-H-live vaccine strain. *Avian Pathology*, 46(4), 403–415. <https://doi.org/10.1080/03079457.2017.1296105>
- El-Gazzar, M., Ghanem, M., McDonald, K., Ferguson-Noel, N., Raviv, Z., & Slemmons, R. D. (2017). Development of Multilocus Sequence Typing (MLST) for *Mycoplasma synoviae*. *Avian Diseases*, 61(1), 25–32. <https://doi.org/10.1637/11417-040516-Reg>
- Enright, M. C., & Spratt, B. G. (1999). Multilocus sequence typing. *Trends in Microbiology*, 7(12), 482–487. [https://doi.org/10.1016/S0966-842X\(99\)01609-1](https://doi.org/10.1016/S0966-842X(99)01609-1)
- Feberwee, A., De Wit, J. J., & Landman, W. J. M. (2009). Induction of eggshell apex abnormalities by *Mycoplasma synoviae*: Field and experimental studies. *Avian Pathology*, 38(1), 77–85. <https://doi.org/10.1080/03079450802662772>
- Feberwee, A., de Wit, S., & Dijkman, R. (2022). Clinical expression, epidemiology, and monitoring of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae*: an update. In *Avian Pathology* (Vol. 51, Issue 1, pp. 2–18). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/03079457.2021.1944605>
- Feberwee, A., Dijkman, R., Klinkenberg, D., & Landman, W. J. M. (2017). Quantification of the horizontal transmission of *Mycoplasma synoviae* in non-vaccinated and MS-H-vaccinated layers. *Avian Pathology*, 46(4), 346–358. <https://doi.org/10.1080/03079457.2017.1282602>
- Ferguson-Noel, N. (2013). Mycoplasmosis. In D. Swayne (Ed.), *Diseases of poultry* (Vol. 13, pp. 875–876). Wiley-Blackwell.
- Ferguson Noel, N., Armour, N. K., Noormohammadi, A. H., El Gazzar, M., & Bradbury, J. M. (2020). Mycoplasmosis. In *Diseases of Poultry* (pp. 907–965). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119371199.ch21>
- Gautier-Bouchardon, A. V. (2018). Antimicrobial Resistance in *Mycoplasma* spp. *Microbiology Spectrum*, 6(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0030-2018>
- Gerchman, I., Levisohn, S., Mikula, I., Manso-Silván, L., & Lysnyansky, I. (2011). Characterization of in vivo-acquired resistance to macrolides of *Mycoplasma gallisepticum* strains isolated from poultry. *Veterinary Research*, 42(1), 90. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-42-90>
- Gerchman, I., Lysnyansky, I., Perk, S., & Levisohn, S. (2008). In vitro susceptibilities to fluoroquinolones in current and archived *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* isolates from meat-type turkeys. *Veterinary Microbiology*, 131(3–4), 266–276. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.04.006>
- Ishfaq, M., Hu, W., Khan, M. Z., Ahmad, I., Guo, W., & Li, J. (2020). Current status of vaccine research, development, and challenges of vaccines for *Mycoplasma gallisepticum*. In *Poultry Science* (Vol. 99, Issue 9, pp. 4195–4202). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.014>
- Jolley, K. A., Bray, J. E., & Maiden, M. C. J. (2018). Open-access bacterial population genomics: BIGSdb software, the PubMLST.org website and their applications. *Wellcome Open Research*, 3, 124. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.14826.1>
- Khiari, A. B., & Mardassi, B. B. A. (2012). Characterization of the antigenic and functional domains of a *Mycoplasma synoviae* variant *vlhA* gene. *Veterinary Microbiology*, 156(3–4), 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.11.016>
- Kleven, S. H. (1998). Mycoplasmas in the etiology of multifactorial respiratory disease. *Poultry Science*, 77(8), 1146–1149. <https://doi.org/10.1093/ps/77.8.1146>
- Kleven, S. H. (2008). Control of avian mycoplasma infections in commercial poultry. In *Avian Diseases* (Vol. 52, Issue 3, pp. 367–374). <https://doi.org/10.1637/8323-041808-Review.1>
- Klose, S. M., Olaogun, O. M., Disint, J. F., Shil, P., Gyuranecz, M., Kreizinger, Z., Földi, D., Catania, S., Bottinelli, M., Dall’Ora, A., Feberwee, A., van der Most, M., Andrews, D. M., Underwood, G. J., Morrow, C. J., Noormohammadi, A. H., & Marenda, M. S. (2022). Genomic Diversity of a Globally Used, Live Attenuated *Mycoplasma* Vaccine. *Microbiology Spectrum*, 10(6). <https://doi.org/10.1128/spectrum.02845-22>
- Kreizinger, Z., Sulyok, K. M., Bekő, K., Kovács, Á. B., Gróznér, D., Felde, O., Marton, S., Bánai, K., Catania, S., Benčina, D., & Gyuranecz, M. (2018). Genotyping *Mycoplasma synoviae*: Development of a multi-locus variable number of tandem-repeats analysis and comparison with current molecular typing methods. *Veterinary Microbiology*, 226, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.10.012>
- Kulappu Arachchige, S. N., Kanci Condello, A., Zhu, L., Shil, P. K., Tivendale, K. A., Underwood, G. J., Noormohammadi, A. H., Browning, G. F., & Wawegama, N. K. (2021). Effects of immunosuppression on the efficacy of vaccination against *Mycoplasma gallisepticum* infection in chickens. *Veterinary Microbiology*, 260. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2021.109182>

Lysnyansky, I., Gerchman, I., Mikula, I., Gobbo, F., Catania, S., & Levisohn, S. (2013). Molecular characterization of acquired enrofloxacin resistance in *Mycoplasma synoviae* field isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57(7), 3072–3077. <https://doi.org/10.1128/AAC.00203-13>

Lysnyansky, I., Gerchman, I., Perk, S., & Levisohn, S. (2008). Molecular characterization and typing of enrofloxacin-resistant clinical isolates of *Mycoplasma gallisepticum*. *Avian Diseases*, 52(4), 685–689. <https://doi.org/10.1637/8386-063008-RES-NOTE.1>

Maiden, M. C. J. (2006). Multilocus sequence typing of bacteria. In *Annual Review of Microbiology* (Vol. 60, pp. 561–588). <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.59.030804.121325>

Michiels, T., Welby, S., Vanrobaeys, M., Quinet, C., Rouffaer, L., Lens, L., Martel, A., & Butaye, P. (2016). Prevalence of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* in commercial poultry, racing pigeons and wild birds in Belgium. *Avian Pathology*, 45(2), 244–252. <https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1145354>

Mugunthan, S. P., Kannan, G., Chandra, H. M., & Paital, B. (2023). Infection, Transmission, Pathogenesis and Vaccine Development against *Mycoplasma gallisepticum*. In *Vaccines* (Vol. 11, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/vaccines11020469>

Nascimento, E., Pereira, V., Nascimento, M., & Barreto, M. (2005). Avian mycoplasmosis update. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2005000100001>

Nhung, N. T., Chansiripornchai, N., & Carrique-Mas, J. J. (2017). Antimicrobial resistance in bacterial poultry pathogens: A review. In *Frontiers in Veterinary Science* (Vol. 4, Issue AUG). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00126>

Omotainse, O. S., Wawegama, N. K., Kulappu Arachchige, S. N., Mauricio, M. J., Vaz, P. K., Woodward, A. P., Kordafshari, S., Bogeski, M., Stevenson, M., Noormohammadi, A. H., & Stent, A. W. (2022). Tracheal cellular immune response in chickens inoculated with *Mycoplasma synoviae* vaccine, MS-H or its parent strain 86079/7NS. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2022.110472>

OMSA. (2021). *OIE. Terrestrial Manual 2021. Chapter 3-03-05-avian-myc.* <https://www.woah.org/es/enfermedad/micoplasmosis-aviar-mycoplasma-gallisepticum/>

Papazisi, L., Gorton, T. S., Kutish, G., Markham, P. F., Browning, G. F., Nguyen, D. K., Swartzell, S., Madan, A., Mahairas,

G., & Geary, S. J. (2003). The complete genome sequence of the avian pathogen *Mycoplasma gallisepticum* strain Rlow. *Microbiology*, 149(9), 2307–2316. <https://doi.org/10.1099/mic.0.26427-0>

Raviv, Z., Callison, S. A., Ferguson-Noel, N., & Kleven, S. H. (2008). Strain differentiating real-time PCR for *Mycoplasma gallisepticum* live vaccine evaluation studies. *Veterinary Microbiology*, 129(1–2), 179–187. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.11.017>

Razin, S., Yogev, D., & Naot, Y. (1998). Molecular Biology and Pathogenicity of Mycoplasmas. In *MICROBIOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY REVIEWS* (Vol. 62, Issue 4).

Redgrave, L. S., Sutton, S. B., Webber, M. A., & Piddock, L. J. V. (2014). Fluoroquinolone resistance: Mechanisms, impact on bacteria, and role in evolutionary success. In *Trends in Microbiology* (Vol. 22, Issue 8, pp. 438–445). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2014.04.007>

Reinhardt, A. K., Kempf, I., Kobisch, M., & Gautier-Bouchardon, A. V. (2002). Fluoroquinolone resistance in *Mycoplasma gallisepticum*: DNA gyrase as primary target of enrofloxacin and impact of mutations in topoisomerases on resistance level. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 50(4), 589–592. <https://doi.org/10.1093/jac/dkf158>

Roberts, D. H., & McDaniel, J. W. (1967). Mechanism of egg transmission of *Mycoplasma gallisepticum*. *Journal of Comparative Pathology*, 77(4), 439–442. [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(67\)90030-8](https://doi.org/10.1016/0021-9975(67)90030-8)

ter Veen, C., Dijkman, R., de Wit, J. J., Gyuranecz, M., & Ferberwee, A. (2021). Decrease of *Mycoplasma gallisepticum* seroprevalence and introduction of new genotypes in Dutch commercial poultry during the years 2001–2018. *Avian Pathology*, 50(1), 52–60. <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1832958>

Ventura, C. E., Gloria Ramírez, M. V. ;, & Víctor Vera, ; (2012). DETECCIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE *Mycoplasma gallisepticum* Y *Mycoplasma synoviae* MEDIANTE LA TÉCNICA DE PCR A PARTIR DE HISOPOS TRAQUEALES DE AVES CON SÍNTOMAS RESPIRATORIOS Detection and Differentiation of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* by PCR from Tracheal Swabs from Birds with Respiratory Symptoms. In *Acta biol. Colomb* (Vol. 17, Issue 3).

Yadav, J. P., Tomar, P., Singh, Y., & Khurana, S. K. (2022). Insights on *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* infection in poultry: a systematic review. In *Animal Biotechnology* (Vol. 33, Issue 7, pp. 1711–1720). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1908316>



Ciprofloxacin al 30% en presentación de 1, 5 y 20 kg

- ✓ **Máxima eficacia antimicrobiana y alta biodisponibilidad:** Proporciona control sanitario, seguridad terapéutica y mejores indicadores productivos.
- ✓ Ofrece resultados consistentes frente a **infecciones bacterianas críticas**, respaldado por su formulación de **alta pureza y rápida acción**.
- ✓ Bactericida y bacteriostático.
- ✓ Eficaz contra infecciones entéricas y respiratorias.



Biotecno
COLOMBIA - USA

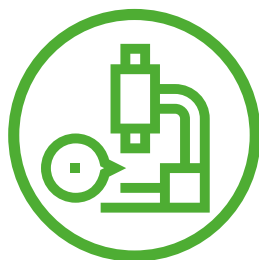
iContáctanos!

equipotecnico@biotecno.com.co 

equipocomercial@biotecno.com.co 

biotecno.colombia 

Biotecno 



Péptidos reguladores de la ingesta de alimento en el eje intestino-cerebro de gallinas ponedoras alojadas en dos sistemas diferentes de producción de huevos

Kelly Johanna Lozano-Villegas¹
 María Paula Herrera-Sánchez¹
 Iang Schroniltgen Rondón-Barragán¹
 Roy Rodríguez-Hernández¹, *

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Altos de Santa Helena, Ibagué, Colombia.

*Correo de correspondencia:
royrodriguezh@ut.edu.co

Una revisión basada en el artículo: Lozano-Villegas, K. J., Herrera-Sánchez, M. P., Rondón-Barragán, I. S., & Rodríguez-Hernández, R. (2025). Gene Expression of Feed Intake-Regulating Peptides in the Gut-Brain Axis of Laying Hens Housed Under Two Different Egg Production Systems. *Animals*, 15(21), 3127. <https://doi.org/10.3390/ani15213127>

Introducción

La industria mundial de producción de huevos se enfrenta a una creciente presión para equilibrar la productividad con el bienestar animal. Los métodos de cría intensiva han mejorado significativamente la productividad; sin embargo, los consumidores y los organismos reguladores exigen ahora estándares de bienestar animal más elevados en los sistemas de producción (Lozano-Villegas et al., 2025). El sistema de alojamiento de las gallinas ponedoras constituye un factor crítico que influye tanto en el bienestar de las aves como en los resultados de la producción, siendo los sistemas de jaulas convencionales (CC) y los sistemas sin jaulas (CF) los dos enfoques predominantes en las explotaciones comerciales.

La regulación de la ingesta de alimento en gallinas ponedoras representa un proceso fisiológico complejo, modulado por mecanismos neuronales y endocrinos. El control del apetito y la conducta alimentaria opera a través de múltiples vías de señalización, conocidas colectivamente como el eje intestino-cerebro (Chen et al., 2022). Este eje abarca la comunicación entre el tracto gastrointestinal, los tejidos periféricos y el sistema nervioso central mediante vías neuronales, señales hormonales y señales metabólicas. Comprender cómo los diferentes entornos de alojamiento modulan estos sistemas proporciona información crucial sobre la fisiología y el bienestar de las aves. El eje intestino-cerebro funciona mediante hormonas peptídicas que promueven (orexigénicas) o inhiben (anorexigénicas) la ingesta de alimentos (De Girolamo & Diguez, 2014).



Estos neuropéptidos se expresan en diversos tejidos, como el hipotálamo, el tracto gastrointestinal y los órganos accesorios, donde coordinan respuestas integradas al estado nutricional y las condiciones ambientales. Evidencia reciente sugiere que los sistemas de alojamiento pueden influir de manera diferencial en la expresión de estos péptidos reguladores, lo que podría afectar los patrones de consumo de alimento y la productividad.

Objetivos de la investigación

El objetivo principal de este análisis fue examinar la expresión génica diferencial de péptidos que regulan la ingesta de alimento en gallinas ponedoras criadas en sistemas de producción contrastantes. Específicamente, este trabajo evalúa cómo los sistemas de alojamiento convencionales en jaulas frente a los sistemas de cría en libertad modulan la expresión de neuropéptidos clave a lo largo del eje intestino-cerebro, incluyendo factores orexigénicos (grelina, neuropéptido Y, péptido relacionado con agouti) y factores anorexigénicos (proopiomelanocortina, colecistoquinina, hormona liberadora de corticotropina) (Lozano-Villegas et al., 2025). Además, esta revisión examina las implicaciones de estos patrones de expresión diferencial para el bienestar animal y la eficiencia productiva.

Metodología y principales conclusiones

Diseño y métodos experimentales

El estudio fundamental examinó gallinas ponedoras Hy-Line Brown criadas en condiciones de granja comercial. Sesenta mil gallinas se criaron de forma uniforme hasta las 15 semanas de edad, tras lo cual, a las 16 semanas, se asignaron aleatoriamente a uno de dos sistemas de alojamiento: jaulas convencionales (CC, 450 cm²/ave) o sistemas sin jaulas (CF, 1111 cm²/ave) (Lozano-Villegas et al., 2025). Esto representa una diferencia de más de 2,4 veces en el espacio disponible por ave, siendo los sistemas sin jaulas los que proporcionan un espacio físico y unas oportunidades de comportamiento considerablemente mayores.



A las 80 semanas de producción —que representan la fase de puesta madura— se recolectaron muestras de tejido de seis gallinas por sistema de alojamiento para su análisis molecular. Se muestrearon cinco tipos de tejido distintos: hipotálamo (centro regulador central), proventrículo (parte anterior del estómago), duodeno (parte proximal del intestino delgado), yeyuno (parte media del intestino delgado) e íleon (parte distal del intestino delgado). Este enfoque multitejido permitió una evaluación integral de la expresión de neuropéptidos a lo largo del eje intestino-cerebro.

Se realizó un análisis de reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa (qPCR) para cuantificar los niveles relativos de transcripción de ARNm de once genes clave que regulan la ingesta de alimentos: *GHRL* (grelina), *GHSR* (receptor secretagogo de la hormona del crecimiento), *NPY* (neuropéptido Y), *AGRP* (péptido relacionado con agouti), *POMC* (proopiomelanocortina), *CCK* (colecistoquinina),



CART (transcrito regulado por cocaína y anfetamina), *CRH* (hormona liberadora de corticotropina), *MC4R* (receptor de melanocortina 4), *MC1R* (receptor de melanocortina 1) y *MC5R* (receptor de melanocortina 5) (Lozano-Villegas et al., 2025). Se emplearon los genes de referencia más estables para la normalización, con el fin de garantizar la precisión del análisis comparativo.

Resultados

El estudio reveló patrones de expresión génica diferenciales notables entre los dos sistemas de alojamiento. Las gallinas criadas en jaulas convencionales mostraron una regulación al alza significativa de genes anorexígenos duodenales en comparación con las criadas en libertad. Específicamente, *POMC*, *CCK*, *CART* y *CRH* presentaron una mayor expresión en el duodeno de las gallinas criadas en jaulas convencionales. Además, la expresión del gen *MC4R*, relacionado con el estrés, también se incrementó en este grupo (Lozano-Villegas et al., 2025). Estos hallazgos sugieren que el entorno de alojamiento más restrictivo promueve la activación sostenida de las señales de saciedad.

En contraste, las gallinas criadas en libertad (libres de jaula) mostraron una mayor expresión ileal de *AGRP*, un gen fuertemente asociado con el comportamiento de búsqueda de alimento y la motivación para alimentarse (Lozano-Villegas et al., 2025). Esta localización diferencial de la expresión de *AGRP* en el íleon podría reflejar patrones digestivos y conductuales distintos. Cabe destacar que no se observaron diferencias significativas entre los sistemas de alojamiento en los péptidos orexigénicos *GHRL* y *GHSR*, ni en los niveles de expresión de *NPY*. Esto sugiere que los mecanismos basales de estimulación del apetito se mantienen relativamente conservados a pesar de las modificaciones en el alojamiento. La sobreexpresión de *MC4R* relacionada con el estrés en aves de jaula convencionales es particularmente notable, ya que los receptores de melanocortina median las respuestas al estrés y los ajustes del metabolismo energético. Este hallazgo indica que el entorno de alojamiento restrictivo puede imponer un estrés crónico que modula la función del

eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (Lozano-Villegas et al., 2025).

Los perfiles de expresión génica divergentes entre los sistemas de alojamiento sugieren estados fisiológicos fundamentalmente diferentes. Los entornos de jaula convencionales parecen regular positivamente los mecanismos de señalización de la saciedad en el duodeno, lo que podría representar una respuesta adaptativa a las condiciones de vida restrictivas. La mayor señalización anorexigénica podría indicar una menor necesidad de alimento, posiblemente relacionada con la anorexia inducida por el estrés o con las alteraciones en las demandas metabólicas del entorno de la jaula.

Por el contrario, los sistemas sin jaulas aumentan la expresión de neuropéptidos relacionados con la búsqueda de alimento en el íleon, lo que sugiere una mayor motivación para la búsqueda de alimento y la exploración. Este patrón concuerda con la mayor oportunidad para la actividad física y la expresión conductual que ofrecen los sistemas sin jaulas (Lozano-Villegas et al., 2025).

Comprensión mecanística e implicaciones funcionales

El marco del eje intestino-cerebro

El eje intestino-cerebro representa una red de comunicación integrada en la que el tracto gastrointestinal proporciona señales al sistema nervioso central sobre la disponibilidad de nutrientes, el estado digestivo y el estado metabólico (Chen et al., 2022). Esta comunicación se produce a través de múltiples canales: la inervación vagal directa transmite señales mecánicas y químicas, las células enteroendocrinas secretan hormonas intestinales, la microbiota intestinal produce metabolitos bioactivos y la permeabilidad intestinal permite la translocación de componentes microbianos que activan la señalización inmunomediada.

Hy-D®

Incrementa la cantidad de huevos para la venta

¿Su ponedora puede producir más huevos a lo largo de su vida? Con Hy-D®, las ponedoras modernas producen huevos con cáscaras más gruesas y resistentes, lo que se traduce en menos roturas y mas huevos para la venta. Hy-D® es la fuente de vitamina D más pura, potente y segura en el mundo en la actualidad.

Beneficios del uso de Hy-D®



Mejora del
2% de la
producción



+10% hueso
fuerte



Mas huevos
vendibles



Más información en
dsm-firmenich.com/anh



dsm-firmenich

El hipotálamo actúa como centro integrador de estas señales periféricas y coordina las respuestas del organismo ante los desafíos nutricionales (Chen et al., 2022). Dentro del hipotálamo, distintas poblaciones neuronales que expresan neuropéptidos orexigénicos y anorexigénicos se encuentran en equilibrio dinámico. Las neuronas del neuropéptido Y y del péptido relacionado con agouti promueven el apetito y la ingesta de alimentos mediante diversos mecanismos, mientras que las neuronas de la proopiomelanocortina y del transcrito regulado por cocaína y anfetamina suprimen el apetito (De Girolamo & Diguez, 2014). El equilibrio entre estas poblaciones opuestas determina el impulso general de consumir alimentos.

Función de neuropéptidos específicos en los tejidos estudiados

Señales orexigénicas: La grelina, producida principalmente por el proventrículo y el duodeno, actúa como un estimulador periférico del apetito que atraviesa la barrera hematoencefálica para activar las neuronas orexigénicas en el hipotálamo (De Girolamo & Diguez, 2014). El neuropéptido Y, un neurotransmisor orexigénico hipotalámico, coordina múltiples aspectos de la conducta alimentaria y la conservación de energía. El receptor de la hormona liberadora de la hormona del crecimiento media los efectos orexigénicos de la grelina. Cabe destacar que el presente estudio no halló diferencias en estas señales entre los sistemas de alojamiento, lo que sugiere que la capacidad orexigénica basal permanece intacta.

Señales anorexigénicas: Las neuronas proopiomelanocortina producen la hormona estimulante de los melanocitos alfa (α -MSH), que activa los receptores de melanocortina 4 (MR4) en neuronas posteriores para promover la saciedad y el gasto energético (De Girolamo & Diguez, 2014). La colecistoquinina, liberada por las células I del duodeno

en respuesta a la ingesta de nutrientes, proporciona señales de saciedad a corto plazo. El transcrito regulado por cocaína y anfetamina (CRA) funciona como un péptido anorexigénico en el hipotálamo y en todo el sistema nervioso.

La mayor señalización anorexígena duodenal (POMC, CCK, CART, CRH) en aves de corral convencionales sugiere que el intestino delgado proximal de estas gallinas mantiene una señalización de saciedad elevada (Lozano-Villegas et al., 2025). Esto podría reflejar alteraciones en los patrones de absorción de nutrientes, una menor frecuencia de alimentación o modificaciones en la fisiología digestiva inducidas por el estrés. La mayor expresión de CRH en las aves de corral convencionales indica particularmente la activación de vías de respuesta al estrés, ya que la hormona liberadora de corticotropina coordina tanto las respuestas neuroendocrinas como las conductuales al estrés.

Comportamiento de búsqueda de alimento y expresión de AGRP ileal

El aumento selectivo de la expresión de AGRP en el íleon de gallinas criadas en libertad proporciona evidencia que vincula el entorno de alojamiento con la genética del comportamiento. AGRP suele promover la búsqueda de alimento e incrementa la motivación para alimentarse (Guillebaud, 2019). La localización de la mayor expresión de AGRP en el íleon distal, en lugar del hipotálamo, sugiere un papel hasta ahora poco reconocido de la producción periférica de AGRP en la regulación del comportamiento. Este patrón podría reflejar la dinámica mecanosensorial y quimiosensorial del tránsito del alimento por el intestino distal, donde la detección de nutrientes podría coordinar los patrones de comportamiento a largo plazo con la capacidad digestiva.



Efectos comparativos de la vivienda e implicaciones para el bienestar

Características del sistema de alojamiento y su impacto en la fisiología

Los dos sistemas de alojamiento evaluados difieren drásticamente en la distribución del espacio y las oportunidades de comportamiento. El sistema convencional de jaulas ($450 \text{ cm}^2/\text{ave}$) restringe severamente el movimiento, impidiendo los cambios posturales normales, los baños de polvo y los comportamientos de vuelo. En contraste, el sistema sin jaulas ($1111 \text{ cm}^2/\text{ave}$) permite múltiples comportamientos naturales y la exploración del entorno (Lozano-Villegas et al., 2025). Más allá de la simple provisión de espacio, estos sistemas crean contextos

ambientales fundamentalmente diferentes que influyen en la fisiología del estrés, los niveles de actividad física y la expresión del comportamiento.

Investigaciones recientes sobre sistemas de alojamiento para gallinas ponedoras revelan que los sistemas sin jaulas, si bien ofrecen beneficios para el bienestar animal, como espacio para el movimiento y la expresión corporal, presentan sus propios desafíos (Dikmen, 2016). Aunque las gallinas criadas en libertad muestran un plumaje y una resistencia ósea superiores, presentan un mayor consumo de alimento, una mayor proporción de huevos sucios y un mayor riesgo de lesiones en las almohadillas plantares. En cambio, los sistemas de jaulas convencionales favorecen una mayor productividad inicial y una mejor integridad de la cáscara del huevo, pero comprometen el bienestar al restringir el movimiento.

Los hallazgos actuales sugieren que estas diferencias conductuales y ambientales se manifiestan a nivel molecular a través de patrones de expresión



génica distintivos (Lozano-Villegas et al., 2025). La sobreexpresión de *MC4R* relacionada con el estrés en gallinas enjauladas indica que el confinamiento activa el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, incluso en gallinas adultas acostumbradas a las jaulas (Herrera-Sánchez, et al., 2024). Esta señalización crónica del estrés podría contribuir a la reducción del comportamiento exploratorio y al posible deterioro de la función inmunitaria y la salud ósea observados en aves enjauladas.

Expresión genética relacionada con el estrés y bienestar animal

El estrés crónico en animales de producción induce cambios generalizados en la expresión génica, afectando particularmente los sistemas metabólico, inmunitario y conductual (Herrera-Sánchez, et al., 2024). En el presente estudio, la elevada expresión de *MC4R* en gallinas enjauladas representa un marcador molecular de la activación de la vía de señalización del estrés. La señalización de melanocortina integra los efectos de las hormonas del estrés con la regulación metabólica, lo que podría explicar por qué las gallinas enjauladas a menudo presentan una menor actividad espontánea y patrones de alimentación alterados.

Estudios que analizaron la expresión génica relacionada con el estrés en tejidos hepáticos de gallinas ponedoras hallaron que aquellas criadas en jaulas convencionales presentaban una expresión significativamente elevada de marcadores de estrés oxidativo y genes del metabolismo lipídico en comparación con las criadas en libertad (Herrera-Sánchez, et al., 2024). Estos hallazgos son paralelos a los cambios en el eje intestino-cerebro observados en el presente estudio, lo que sugiere que el estrés inducido por el alojamiento afecta a múltiples sistemas orgánicos mediante mecanismos endocrinos y neuronales coordinados.

Interacciones entre la microbiota, el intestino y el cerebro

Evidencia reciente indica que la microbiota intestinal contribuye sustancialmente a la regulación del comportamiento alimentario y la expresión génica hipotalámica a través del eje microbiota-intestino-cerebro (Chen et al., 2022). Los distintos sistemas de alojamiento exponen a las aves a diferentes microbiotas ambientales, regímenes de higiene y niveles de estrés, que en conjunto configuran la composición de la comunidad microbiana. Estos cambios en la microbiota influyen posteriormente en la permeabilidad intestinal, la absorción de nutrientes y la producción de metabolitos microbianos que envían señales al cerebro.

La expresión diferencial de neuropéptidos intestinales entre los distintos sistemas de alojamiento podría reflejar parcialmente los efectos mediados por la microbiota. Las alteraciones en taxones bacterianos específicos, inducidas por las condiciones de alojamiento, pueden modificar el metabolismo del triptófano, la producción de ácidos grasos de cadena corta y la translocación de antígenos; todos estos procesos influyen en la regulación de la expresión de neuropéptidos hipotalámicos (Chen et al., 2022). Si bien la composición de la microbiota no se evaluó directamente en el estudio principal, las diferencias tisulares en la expresión de *AGRP* y péptidos anorexigénicos sugieren que los mecanismos dependientes de la microbiota probablemente contribuyen a los patrones observados.

Correlaciones del rendimiento de la producción

Los patrones de expresión génica observados se correlacionan con las diferencias de producción conocidas entre los sistemas de alojamiento. La mayor señalización de saciedad duodenal en las aves CC podría contribuir a la mayor producción temprana

de huevos que se observa típicamente en los sistemas de jaula, ya que la saciedad sostenida podría reducir la actividad posprandial y el gasto energético (Lozano-Villegas et al., 2025). Por el contrario, la mayor expresión de AGRP en el íleon de las aves CF podría favorecer la mayor actividad exploratoria y la variedad de comportamientos que caracterizan a los sistemas sin jaulas, a costa de un mayor consumo total de alimento y una menor eficiencia productiva.

Direcciones futuras

Este análisis demuestra que los sistemas de alojamiento modulan de forma diferencial la expresión de neuropéptidos que regulan la ingesta de alimento a lo largo del eje intestino-cerebro en gallinas ponedoras. Los sistemas de jaulas convencionales aumentan la expresión de péptidos anorexígenos duodenales (POMC, CCK, CART, CRH) y del MC4R relacionado con el estrés, lo que sugiere una mayor

señalización de la saciedad y la activación de la vía del estrés. Por el contrario, los sistemas sin jaulas promueven la expresión de AGRP en el íleon, lo que indica una mayor motivación para buscar alimento. Estas distintas características moleculares sugieren que los efectos del sistema de alojamiento operan a través de mecanismos neuroendocrinos conservados, con profundas implicaciones para la fisiología, el comportamiento y el bienestar animal. Los hallazgos resaltan un principio fundamental: los sistemas de alojamiento no solo brindan oportunidades o restricciones de comportamiento; modifican radicalmente la señalización fisiológica dentro de las redes reguladoras que controlan la homeostasis energética y el comportamiento. La activación diferencial de marcadores de estrés (regulación positiva del MC4R) en jaulas convencionales indica que incluso las aves adultas adaptadas a la cría en jaulas experimentan consecuencias fisiológicas mensurables debido a la restricción de espacio (Lozano-Villegas et al., 2025).



Implicaciones para la evaluación del bienestar animal

Los perfiles de expresión génica de neuropéptidos implicados en la regulación del estrés y la alimentación proporcionan nuevos biomarcadores para evaluar el impacto del sistema de alojamiento en el bienestar animal (Sosnowka-Czajka, 2021). Los hallazgos actuales sugieren que las evaluaciones del bienestar deben incorporar medidas de activación del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal y la expresión de péptidos reguladores de la ingesta de alimento, además de indicadores conductuales y de producción. La elevada expresión de genes relacionados con el estrés en las aves CC, a pesar de su mayor productividad, indica que la eficiencia productiva por sí sola no refleja el estado de bienestar. Las futuras evaluaciones del bienestar animal deberían considerar los patrones de expresión de neuropéptidos específicos de cada tejido como medidas integrales de cómo los sistemas de alojamiento afectan la homeostasis fisiológica (Dikmen, 2016). La distinción entre una alimentación adecuada y un bienestar adecuado se hace evidente cuando los marcadores moleculares revelan una señalización de estrés continua a pesar de una producción estable.

Implicaciones nutricionales y de manejo

Los patrones de expresión divergentes entre los distintos sistemas de alojamiento sugieren que las estrategias nutricionales podrían requerir una adaptación al tipo de alojamiento. Las gallinas criadas en jaulas convencionales, con una mayor señalización de saciedad, podrían beneficiarse de piensos que favorezcan una disponibilidad energética sostenida y reduzcan el estrés digestivo inducido por la ingesta. Las gallinas criadas en libertad, con una mayor expresión de AGRP relacionada con la búsqueda de alimento, podrían beneficiarse de entornos enriquecidos y presentaciones de pienso variables que satisfagan sus impulsos exploratorios, a la vez que controlan la ingesta total de alimento y la eficiencia de conversión alimenticia.

Direcciones futuras de investigación

Varias cuestiones importantes merecen mayor investigación. En primer lugar, los estudios longitudinales deberían monitorizar los cambios en la expresión génica a lo largo del ciclo productivo para determinar si los patrones de expresión de neuropéptidos inducidos por el alojamiento persisten o se adaptan con el tiempo. En segundo lugar, debería caracterizarse la composición de la microbiota en estos dos sistemas de alojamiento para identificar qué taxones bacterianos se asocian con los patrones de expresión génica diferencial observados (Chen et al., 2022). En tercer lugar, los estudios funcionales que empleen antagonistas de neuropéptidos o el silenciamiento génico central podrían dilucidar las relaciones causales entre los cambios en la expresión génica inducidos por el alojamiento y los resultados conductuales o productivos.

Además, la investigación debería examinar si los cambios de alojamiento en diferentes etapas de la vida alteran la programación del desarrollo del eje intestino-cerebro. Dado que las aves de este estudio se alojaron en sus respectivos sistemas a partir de las 16 semanas, estudiar los efectos de cambios de alojamiento más tempranos podría aclarar los períodos sensibles para el establecimiento del sistema. Los estudios comparativos entre especies que examinen manipulaciones similares del alojamiento en otras especies de aves podrían determinar si los patrones observados representan respuestas universales a la restricción del espacio ambiental o adaptaciones específicas de cada especie (Martinat et al., 2025). Finalmente, las investigaciones que combinen enfoques multiómicos —incluidos la transcriptómica, la metabolómica y la microbiómica— proporcionarían una comprensión integral de cómo los sistemas de alojamiento alteran las redes fisiológicas integradas que controlan la homeostasis energética.



www.bioarasa.com



 **Nano-PROTS** Tecnología
que impulsa **grandes resultados.**



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

Especialistas en Productos Naturales

**Alquernat
NEBSUI**

Promotor de crecimiento

**Alquernat
ZYCOX**

Coccidiostato

**Alquernat
LIVOL**

Hepatoprotector

**Alquermold
Natural**

Antifúngico
Antibacteriano

**Alquerfeed
ANTITOX**

Captador de Micotoxinas

AVAL-9

Nutricional

**Alquernat
YUCCA**

Control de Amoníaco
Intestinal y Ambiental

**Alquernat
IL / IP**

Inmunomodulador



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

Implicaciones más amplias para la producción intensiva

Esta investigación ejemplifica cómo los enfoques moleculares modernos pueden esclarecer los mecanismos subyacentes a los efectos del sistema de alojamiento en la fisiología animal (Herrera-Sánchez, et al., 2024). Los hallazgos respaldan un cambio de paradigma en la evaluación de la producción ganadera, donde los biomarcadores moleculares complementan las métricas tradicionales de bienestar y producción. A medida que los consumidores exigen cada vez más estándares de bienestar animal más elevados, mientras que los productores mantienen la viabilidad económica, comprender las consecuencias fisiológicas de los diferentes sistemas permite diseñar entornos de producción basados en la evidencia. La expresión diferencial de neuropéptidos entre los distintos sistemas de alojamiento demuestra que las mejoras en el bienestar animal requieren más que oportunidades de comportamiento; requieren considerar cómo las condiciones ambientales modifican las redes reguladoras fundamentales. Las jaulas convencionales, a pesar de su eficiencia productiva, imponen un estrés fisiológico cuantificable, visible en la mayor señalización de MC4R. Por el contrario, los sistemas sin jaulas potencian la expresión natural del comportamiento, pero aumentan la demanda de recursos y pueden comprometer algunos indicadores de producción. Los sistemas futuros deben integrar los conocimientos de la fisiología molecular con consideraciones prácticas para maximizar tanto el bienestar como la sostenibilidad.

Conclusión

La investigación de los patrones de expresión génica en el eje intestino-cerebro de gallinas ponedoras bajo diferentes sistemas de alojamiento revela que el entorno de alojamiento influye profundamente en mecanismos reguladores fundamentales que controlan el comportamiento alimentario, las respuestas al estrés y la homeostasis energética. El alojamiento convencional en jaulas aumenta la señalización de la saciedad y los marcadores de estrés, mientras que el alojamiento sin jaulas potencia la expresión de neuropéptidos relacionados con la búsqueda de alimento. Estas firmas moleculares proporcionan medidas objetivas de cómo los sistemas de alojamiento moldean la fisiología animal más allá de los resultados observables de producción y bienestar.

A medida que la industria avícola mundial adopta sistemas de alojamiento alternativos para responder a las demandas de los consumidores y a los requisitos normativos, comprender estos mecanismos fisiológicos se vuelve esencial para optimizar tanto el bienestar animal como la sostenibilidad de la producción. Las futuras generaciones de sistemas de producción deberían incorporar evidencia de estudios moleculares para crear entornos que favorezcan la expresión natural del comportamiento, manteniendo al mismo tiempo la homeostasis fisiológica y la eficiencia productiva. La presente investigación sienta las bases para este enfoque basado en la evidencia para mejorar los sistemas de producción de gallinas ponedoras en todo el mundo (Lozano-Villegas et al., 2025).

Agradecimientos

Los autores dan un especial agradecimiento al Fondo de Apoyo a la Investigación Dr. Pedro Villegas Narváez – 2023 de la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) como contribuyente a esta investigación.



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**
315 094 97 28

Avenida Carrera 111 (Av. Corpas) No. 168-80, Bogotá, D.
 744 4377- 756 1984 @ reservas@amevea.org



Referencias

Chen, F., Hou, K., & Chen, Z. S. (2022). Gut microbes regulate the feeding center: a new discovery of Gut Brain Axis. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 284.

de Girolamo, P., & Dieguez, C. (2014). Neuropeptides and control of food intake. *International Journal of Endocrinology*, 2014, 910912.

Dikmen, B. Y., Ipek, A. Y. D. I. N., Şahan, Ü., Petek, M. E. T. I. N., & Sözcü, A. (2016). Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poultry science*, 95(7), 1564-1572.

Guillebaud, F. (2019). VGLUT2 neuronal population of the arcuate nucleus: towards a more balanced vision of food intake control. *Journal of Physiology*, 597(11).

Herrera-Sánchez, M. P., Rodríguez-Hernández, R., & Rondón-Barragán, I. S. (2024). Stress Related Gene Expression in Liver Tissues from Laying Hens Housed in Conventional

Cage and Cage Free Systems in the Tropics. *Veterinary Medicine International*, 2024(1), 4107326.

Lozano-Villegas, K. J., Herrera-Sánchez, M. P., Rondón-Barragán, I. S., & Rodríguez-Hernández, R. (2025). Gene Expression of Feed Intake-Regulating Peptides in the Gut-Brain Axis of Laying Hens Housed Under Two Different Egg Production Systems. *Animals*, 15(21), 3127.

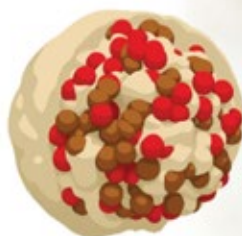
Martinat, M., Varvarais, A., Heraud, C., Surget, A., Lanuque, A., Terrier, F., & Roy, J. (2025). Effects of a Plant Based Diet During the First Month of Feeding on Alevin Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Development of Tongue Sensory System Regulating Feeding Behavior. *Aquaculture Nutrition*, 2025(1), 6690967.

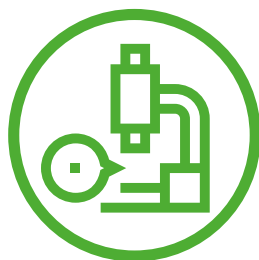
Sosnowka-Czajka, E., Skomorucha, I., & Herbut, E. (2021). The welfare status of hens in different housing systems—a review. *Annals of Animal Science*, 21(4), 1235-1255.



BENEFICIOS

- Mejora de los rendimientos productivos - excelente control de la coccidiosis gracias a la sinergia entre la monensina (ionóforo) y la nicarbazina (químico).
- Solución fiable - producto microgranulado para un mezclado homogéneo, y administración precisa de monensina y nicarbazina - puede ser usado en cualquier época del año - registrado para pollos y pavos.
- Mejora el bienestar animal - el efecto positivo en la reducción de la humedad de la cama, resulta en una mejora de los niveles de pododermatitis.





Evaluación in vivo de la seguridad y funcionalidad del aceite esencial de canela (*Cinnamomum* spp.) en la dieta de gallinas ponedoras Isa Brown de 48 semanas

⑧ Mayra Díaz Vargas^{1,*},
⑧ Carlos Felipe Duque Ramirez²,
⑧ Gabriela Arévalo Pinzón³,
⑧ Adriana Barreto Santamaría³,
⑧ Darwin Andrés Moreno Pérez⁴,

¹Facultad de Zootecnia, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué

³Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

⁴Facultad de Medicina veterinaria, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá

*Correo correspondencia: mayradmvz@hotmail.com

Introducción

La avicultura constituye uno de los sectores pecuarios de mayor dinamismo y relevancia en la seguridad alimentaria mundial, aportando más del 40 % de la proteína animal consumida globalmente (FAO, 2022). En Colombia, este sector representa un componente estratégico del PIB agropecuario: la Federación Nacional de Avicultores (FENAVI, 2024) reporta una producción anual de 1,8 millones de toneladas de carne de pollo y cerca de 18 mil millones de huevos, con un consumo per cápita estimado de 345 unidades por habitante. Este crecimiento sostenido refleja la eficiencia y tecnificación del sistema productivo nacional, pero también la exposición creciente a desafíos sanitarios y ambientales que comprometen la productividad y la inocuidad de los alimentos.

Los extractos botánicos y aceites esenciales actualmente tienen una alta relevancia como alternativas naturales al uso de antibióticos promotores de crecimiento. Estos compuestos, derivados de plantas aromáticas, contienen metabolitos secundarios, principalmente fenoles, terpenos y flavonoides,



con reconocidas propiedades antimicrobianas, antioxidantes e inmunomoduladoras (Cowan, 1999; Díaz-Sánchez et al., 2015; Brenes & Roura, 2010). Su acción antimicrobiana se asocia con la desestabilización de las membranas bacterianas y la inhibición de enzimas esenciales, provocando la desintegración celular y la pérdida de la viabilidad microbiana (Dorman & Deans, 2000; Burt, 2004). Además, los extractos naturales actúan favorablemente sobre la microbiota intestinal, reduciendo la proliferación de bacterias patógenas, estimulando la secreción de moco intestinal y promoviendo una mayor digestibilidad y absorción de nutrientes (Jamroz et al., 2003; Windisch et al., 2008).

Entre los aceites esenciales más destacados está el aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*), el cual tiene un alto potencial funcional debido a su alto contenido de cinamaldehído y eugenol,

compuestos con potente acción antimicrobiana y antioxidante (Hashemi & Davoodi, 2010; Jung et al., 2016). Ensayos previos evidencian que su suplementación en dietas de gallinas ponedoras mejora la conversión alimenticia, la calidad interna del huevo y la estabilidad oxidativa de la yema (Al-Kassie, 2009; Doneria et al., 2022).

La creciente demanda por alimentos libres de antibióticos refuerza la necesidad de validar científicamente el uso de aditivos naturales en sistemas de producción avícola. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar in vivo la seguridad y funcionalidad del aceite esencial de canela en la dieta de gallinas ponedoras Isa Brown de 48 semanas de vida, determinando su efecto sobre el desempeño productivo, la calidad del huevo, la digestibilidad aparente de nutrientes y la estabilidad oxidativa de la yema durante el almacenamiento.

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

Liv.52[®]
PROTEC POLVO

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

PhytoGrow[™]

www.invetcolombia.com.co

¡Escanea y
 Conoce
 más!

Materiales y métodos

Diseño experimental y condiciones experimentales

El estudio se desarrolló en las instalaciones experimentales de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, iluminación y ventilación. Se utilizaron setenta y seis (76) gallinas ponedoras Isa Brown, de 48 semanas de edad. Las aves utilizadas fueron clínicamente sanas al inicio del experimento, lo cual fue evaluado mediante la toma de hisopos cloacales y traqueales (Imagen 1) desde su llegada al galpón hasta las 16 semanas de vida y posteriormente cada 8 semanas. Las aves se mantuvieron en jaulas individuales, equipadas con comedero lineal y bebedero de tetina (niple), garantizando el acceso permanente al agua y al alimento.



▲ **Imagen 1.** Procedimiento de muestreo cloacal y traqueal para la verificación del estado sanitario inicial de las gallinas ponedoras.

Las gallinas fueron pesadas e identificadas individualmente mediante el número asignado a cada jaula, permitiendo su seguimiento a lo largo del periodo experimental. Cada ave se consideró como unidad experimental independiente, asegurando así la validez estadística de los análisis.

Durante todo el periodo experimental se realizó el monitoreo diario del estado sanitario y del bienestar animal, verificando la temperatura ambiental ($22 \pm 2^\circ\text{C}$), la iluminación programada (16h luz/8h oscuridad) y la ventilación. Se registró el consumo de alimento y agua, la postura y la mortalidad diaria, siguiendo las recomendaciones de manejo ético para experimentación animal.

El estudio se estructuró con cuatro tratamientos experimentales distribuidos aleatoriamente, con 19 aves por grupo, divididos en tratamientos de la siguiente manera:

- T1 (Control positivo): dieta basal suplementada con Avilamicina.
- T2 (Control negativo): dieta basal sin antibiótico.
- T3: dieta basal suplementada con aceite esencial de canela al 0,02%.
- T4: dieta basal suplementada con aceite esencial de canela al 0,10%.

Las dietas experimentales fueron a base de maíz y harina de soya, que fueron balanceadas de acuerdo con la composición química y los valores energéticos de los alimentos, descritos por Rostagno et al. (2011) y formuladas para las exigencias nutricionales de la línea genética en la etapa de postura (Tabla 1). El aceite esencial de canela (pureza $\geq 95\%$) se adicionó al alimento mediante mezcla directa, empleando un equipo de paletas horizontales hasta alcanzar una homogenización completa. El proceso se efectuó a temperatura ambiente y en ausencia de luz directa, con el fin de evitar la volatilización de los compuestos aromáticos. La mezcla resultante se caracterizó por una distribución uniforme del aditivo en toda la matriz alimenticia. Todos los procedimientos experimentales fueron realizados conforme a la normativa nacional vigente y aprobados por el Comité de Ética en el Uso de Animales (CEUA) de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), cumpliendo con las disposiciones del Código Nacional de Protección Animal (Ley 84 de 1989, Colombia) y las Directrices Internacionales para la Investigación con Animales.

GenesYS

GENDER SORTING SYSTEM



*Identificación no invasiva y automatizada
del sexo al primer día de vida.
Mayor eficiencia, bienestar animal y toma de decisiones
informadas desde el nacimiento.*

Tecnología de punta desarrollada por Ceva.
Mejora en la planificación productiva. Ahorro de tiempo, espacio y recursos.

***Innovación que transforma la avicultura
desde el primer segundo de vida***



Descubre cómo funciona esta revolución.
Escanea el código QR y conoce GENESYS.



Juntos, más allá de la salud animal

Ingrediente	%
Maíz	63,37
Harina de soya 45%	24,05
Fosfato bicálcico	1,05
Carbonato de calcio	9,23
Aceite vegetal	1,12
Sal común	0,30
Bicarbonato de sodio	0,272
DL-Metionina (98%)	0,260
L-Treonina (98%)	0,043
L-Lisina HCl (78%)	0,050
Suplemento mineral y vitamínico ¹	0,250
Total	100,00
Composición calculada	
Proteína bruta (%)	16,10
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2,80
Lisina digestible (%)	0,78
Metionina + Cistina digestibles (%)	0,71
Treonina digestible (%)	0,59
Fósforo disponible (%)	0,29
Sodio (%)	0,21
Calcio (%)	3,90
Cloro (%)	0,23
Fibra bruta (%)	2,37
Grasa (%)	3,84

Tabla 1. Composición porcentual y calculada de la dieta experimental de gallinas ponedoras comerciales de 48 semanas de vida.

Las aves fueron evaluadas durante un período de 28 días (4 semanas), y se determinó el desempeño productivo (consumo de alimento, conversión alimenticia kg/kg y kg/docena, producción de huevos (%)). El consumo de alimento (g/ave/día) se determinó calculando la diferencia entre el alimento consumido y el rechazado. La conversión alimenticia (CA) se expresó en kg de alimento/kg de huevo producido y kg de alimento/docena de huevos, para lo cual se contabilizó la masa total de huevo y el número total de huevos producidos.

La producción de huevos (%) se calculó dividiendo el número total de huevos recolectados por ave entre el número de días del ciclo, multiplicado por 100. Se realizaron inspecciones diarias para identificar posibles anomalías, como huevos fisurados, deformes o sin cáscara, los cuales fueron contabilizados pero excluidos del análisis de calidad interna.

Determinación de la calidad del huevo

Para la evaluación de la calidad del huevo, durante los tres últimos días de cada semana experimental se recolectaron los huevos producidos. El peso promedio del huevo (g) se determinó utilizando una balanza digital de precisión ($\pm 0,01$ g), considerando la media de los huevos recolectados durante tres días consecutivos de cada semana experimental, posteriormente se determinó la gravedad específica de cada huevo por el método de inmersión en soluciones salinas de densidad creciente (1,070; 1,074; 1,078; 1,082 y 1,086 g/mL). Las soluciones se prepararon utilizando sal marina y agua destilada, y la densidad se ajustó con un densímetro de petróleo previamente calibrado a 25 °C.

Posteriormente, los huevos fueron quebrados cuidadosamente sobre una superficie de vidrio nivelada, evitando la ruptura de la yema. La altura del albumen denso (h, mm) se midió con un paquímetro digital de precisión a una distancia de 5 mm del borde de la yema. Los valores de Unidad Haugh (UH) se calcularon de acuerdo con la ecuación de Haugh (1937):

$$UH = 100 \times \log(h + 7,57 - 1,7p^{0,37})$$

donde h representa la altura del albumen en milímetros y p el peso del huevo en gramos.

Las cáscaras fueron lavadas con agua destilada para eliminar residuos de albumen, secadas a temperatura ambiente (± 25 °C) durante 72 horas, y posteriormente pesadas en una balanza digital ($\pm 0,001$ g). El espesor de la cáscara (mm) se determinó en cuatro puntos equidistantes de la zona ecuatorial mediante un micrómetro digital Mitutoyo®.

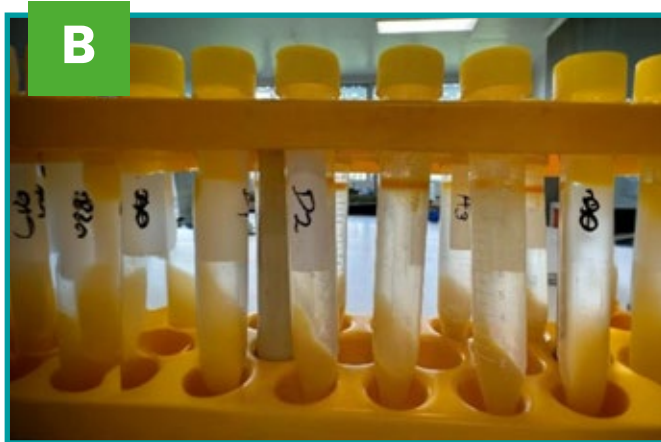
Evaluación de la oxidación lipídica de los huevos

La estabilidad oxidativa de los lípidos de la yema se evaluó durante un periodo de 28 días de almacenamiento, aplicando un diseño factorial $4 \times 3 \times 2$, correspondiente a cuatro tratamientos, tres periodos de almacenamiento (0, 17 y 28 días) y dos condiciones de almacenamiento (refrigerado: $4 \pm 1^\circ\text{C}$ y no refrigerado: $20 \pm 2^\circ\text{C}$).

De cada tratamiento se recolectaron 48 huevos, los cuales fueron identificados, clasificados y almacenados en bandejas de cartón bajo las condiciones mencionadas. En cada intervalo de evaluación, se

seleccionaron ocho huevos representativos por tratamiento y ambiente, para determinar el grado de oxidación lipídica mediante la técnica de Sustancias Reactivas al Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), según la metodología descrita por Jung et al. (2012).

Para cada muestra, se separaron 2,5 g de yema fresca (Imagen 2A), adicionando 7,5 mL de agua destilada (Imagen 2B). La mezcla fue homogeneizada durante 1 minuto en vortex (Imagen 2C), asegurando la dispersión completa. Posteriormente, se tomó 1 mL de la emulsión y se adicionó 2 mL del reactivo TBA (0,02 M de ácido 2-tiobarbitúrico disuelto en ácido tricloroacético al 15%). Las muestras fueron selladas en tubos de ensayo con tapa, e incubadas en baño maría a 100°C durante 30 minutos (Imagen 2D).



▲ **Imagen 2.** Proceso de preparación de las muestras de yema para la determinación de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). A) Separación de 2,5 g de yema fresca. B) Adición de 7,5 mL de agua destilada. C) Homogeneización de la mezcla en vórtex durante 1 minuto. D) Incubación en baño maría a 100°C durante 30 minutos.

Una vez completados los 30 minutos, los tubos se enfriaron en baño de hielo durante 5 minutos, y las soluciones se centrifugaron a 3000 rpm por 15 minutos. La absorbancia del sobrenadante se midió en un espectrofotómetro UV-Vis (Shimadzu®) a una longitud de onda de 532 nm. Los resultados se expresaron como mg de malondialdehído (MDA)/kg de yema, utilizando una curva patrón de MDA elaborada a partir de 1,1,3,3-tetrametoxipropano como estándar.

Digestibilidad

Para la evaluación de la digestibilidad ileal se procedió a la extracción completa del tracto intestinal, desde el proventrículo hasta la unión íleo-cecal. El segmento ileal, comprendido entre el divertículo de Meckel y la unión íleo-cecal, fue aislado cuidadosamente, y su contenido se obtuvo por exprimido manual con los dedos, aplicando pequeñas cantidades de agua destilada mediante un frasco lavador para facilitar la recolección del material. La digesta obtenida fue depositada en bolsas plásticas estériles de 100 mL, identificados por tratamiento y número de ave, y mantenidas en hielo hasta su congelación a -15°C . Posteriormente, las muestras fueron descongeladas a temperatura ambiente ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y trasladadas al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.) para su análisis.

De cada ave se tomaron 10 g de contenido ileal para la determinación de energía bruta (EB), los cuales fueron secados en estufa de ventilación forzada a 55°C durante 24 h. Para la determinación de grasa, se pesaron aproximadamente 5 g de contenido ileal fresco, mezclados con celite en una proporción 1:1 (p/p) para reducir la humedad y evitar pérdidas por volatilización. Los demás análisis se efectuaron sobre muestras frescas, corrigiendo posteriormente los resultados a base de materia seca (MS), con el propósito de evitar la desnaturalización proteica y la pérdida de nitrógeno amoniacal asociadas al secado.

Las muestras de alimento y contenido ileal (Imagen 3) fueron analizadas para MS, proteína bruta (PB), energía bruta (EB) y fibra cruda (FC) de acuerdo con las metodologías descritas por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016). La ceniza insoluble en ácido (CIA) se utilizó como marcador interno o factor de indigestibilidad, siguiendo la metodología propuesta por Silva (1981), empleando diatomita como fuente de sílice.



▲ Imagen 3. Conservación de dietas y contenido ileal para el análisis de digestibilidad ileal.

El factor de indigestibilidad se determinó por calcinación de 15 g de muestra a 200°C , tratamiento con 25 mL de HCl 4 N, filtrado y posterior incineración del residuo en mufla a 600°C durante 3 h. El contenido de CIA se expresó como porcentaje del peso inicial de la muestra.

Los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) de la MS, PB y EB se calcularon mediante la técnica del indicador interno, utilizando la relación entre las concentraciones del marcador y del nutriente en el alimento y el contenido ileal. Al igual, se determinaron los valores de energía digestible (ED) a partir de la energía bruta del alimento y los contenidos ileales, medida en una bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co).

ROVABIO

MÁS QUE **ENERGÍA**

AMINOÁCIDOS

MINERALES

La solución **más completa** del mercado:
multienzimas y **servicios** únicos que reducen el
costo de la nutrición, **mejoran** la **digestibilidad** de la
dieta y contribuyen a la **sostenibilidad**.



Las enzimas optimizan la utilización de ingredientes y reducen costos de la formulación.

Rovabio® es la multienzima que ofrece más que energía, que también garantiza aminoácidos y minerales en tu dieta.

- Más ahorros en nutrición
- Matriz completa de nutrientes



Rovabio®

ADISSEO
A Bluestar Company





Análisis estadístico

Los datos experimentales obtenidos para cada variable fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), considerando un diseño completamente al azar. Se verificaron los supuestos de normalidad (Shapiro–Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene). Cuando los efectos de tratamiento fueron significativos ($p < 0,05$), se aplicó la prueba de Tukey para comparar los tratamientos.

Para las variables asociadas a la oxidación lipídica, se aplicó un modelo de ANOVA factorial ($4 \times 3 \times 2$), considerando los factores tratamiento, tiempo de almacenamiento y condición ambiental, así como sus interacciones. El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software SAEG versión 9.1 (Universidade Federal de Viçosa, 2007), y los resultados se expresaron como media $\pm$ error estándar de la media.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos (Tabla 2) indican que la inclusión de aceite esencial de canela hasta un nivel de 0,1 % en la dieta de gallinas ponedoras no presenta efectos ($p > 0,05$) sobre los parámetros productivos evaluados, incluyendo el porcentaje de postura, la conversión alimenticia por kilogramo de huevo (kg/kg) y la conversión alimenticia por docena de huevos (kg/dz).

El promedio general de postura se mantuvo entre 88,9% y 90,1%, sin diferencias entre los tratamientos con aceite de canela (0,02% y 0,1%) y los grupos control positivo (Avilamicina) y negativo, lo cual sugiere que el aceite esencial de canela no afecta negativamente el desempeño productivo de las aves, manteniendo la eficiencia dentro de los rangos para ponedoras de la línea Isa Brown.

La conversión alimenticia (kg/kg) estuvo entre 1,62 y 1,68, mientras que la conversión por docena (kg/dz) entre 1,32 y 1,43, sin diferencias significativas ($p > 0,05$). Estos valores confirman que la suplementación con aceite esencial de canela no interfiere

con la utilización de los nutrientes de la dieta ni con la eficiencia alimenticia, lo cual concuerda con la digestibilidad reportada en este ensayo donde la energía metabolizable (EM) y el coeficiente de metabolizabilidad de la energía (CME) no presenta diferencias ($p > 0,05$).

Estos resultados son contrarios a lo reportado por Abo Ghanima et al. (2020) quienes observaron que la suplementación con aceites esenciales de canela y romero (300 mg/kg) incrementaron la producción y el peso del huevo (jaula y piso). De igual manera, Torki, Akbari y Kaviani (2015) reportaron que la combinación de aceite esencial de canela y zinc (40 mg/kg cada uno) mejoraron significativamente el porcentaje de postura y redujeron la conversión alimenticia bajo condiciones de estrés por frío. Los autores atribuyeron esto a la estimulación de la secreción pancreática y al aumento de la disponibilidad de nutrientes, lo que coincide con los resultados observados en este estudio donde se observa un aumento en la digestibilidad de proteína y un incremento en el peso del huevo.

Asimismo, Ghanem et al. (2021) demostraron que la inclusión de aceite esencial de canela en niveles de 50 a 150 mg/kg aumentó significativamente la producción, el peso y la masa del huevo, además de mejorar la conversión alimenticia (1,76 frente a 2,03 en el control). Estos resultados se explican por una mayor eficiencia en la digestibilidad de los nutrientes.

Abdelnour et al. (2025) evaluaron el efecto de la suplementación con canela en polvo (0,5–1,5 g/kg) en gallinas Hy-Line Brown, encontrando un aumento en la producción y el peso del huevo, así como reducción en la conversión alimenticia. Estos efectos positivos pueden estar asociados a la capacidad del cinamaldehído de estimular la secreción de amilasa, tripsina y lipasa, regular positivamente la microbiota intestinal y aumentar la absorción de nutrientes.

Los estudios anteriores evidenciaron que el aceite esencial de canela ejerce efectos positivos sobre el porcentaje de postura y la conversión alimenticia, efectos positivos que en este estudio no fueron observados probablemente debido al corto periodo de

evaluación de los parámetros productivos (4 semanas) comparado con el tiempo de evaluación en los otros estudios (8 semanas) (Abdelnour et al., 2025; Abo Ghanima et al., 2020; Torki, Akbari & Kaviani, 2015), 10 semanas (Simsek et al. 2015) o 12 semanas (Ghanem et al., 2021; Sulaiman & Adedokun, 2021).

▼ **Tabla 2.** Desempeño (media $\pm$ error estándar) de gallinas ponedoras alimentadas con dietas con niveles de inclusión de aceite de canela.

Tratamiento	Postura (%)	Conversión alimenticia (kg/kg)	Conversión alimenticia (kg/dz)
Control positivo	89,35 $\pm$ 0,21	1,623 $\pm$ 0,030	1,382 $\pm$ 0,009
Control negativo	90,07 $\pm$ 0,58	1,682 $\pm$ 0,042	1,320 $\pm$ 0,009
0,02% aceite de canela	89,03 $\pm$ 0,45	1,632 $\pm$ 0,002	1,432 $\pm$ 0,008
0,1% aceite de canela	88,98 $\pm$ 0,73	1,623 $\pm$ 0,072	1,339 $\pm$ 0,009
CV%	2,83	3,02	1,23

Diferencia por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

Los resultados de los parámetros de calidad del huevo (Tabla 3) evidenciaron que la inclusión de aceite esencial de canela hasta un nivel de 0,1 % en la dieta no afecta negativamente la calidad interna ni externa del huevo ($p > 0,05$), manteniendo la integridad de la cáscara y la frescura del albumen y mejora el peso promedio del huevo el cual presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo el tratamiento con 0,1 % de aceite de canela el que registró el valor más alto (63,43 g), superando al control negativo (61,01 g) y al tratamiento con 0,02%. Este incremento sugiere que la suplementación con aceite esencial de canela estimula la síntesis de albúmina y yema, posiblemente por la mejor digestibilidad proteica observada en los análisis de digestibilidad ileal. Dicho efecto concuerda con lo reportado por Abo Ghanima et al. (2020), quienes evidenciaron que la suplementación con aceites esenciales de canela y romero aumentó significativamente el peso del huevo y la frescura del albumen, sin alterar el porcentaje de albúmina ni el grosor de la cáscara, reflejando una mejor calidad interna sin comprometer la estructura externa del huevo.

En cuanto al porcentaje de cáscara y la gravedad específica, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, con valores promedio de 8,43 a 8,53 % y 1,081 a 1,082 g/mL, respectivamente. Estos resultados indican que el

aceite de canela no modificó el metabolismo del calcio ni la mineralización de la cáscara, lo que coincide con el estudio de Torki, Akbari y Kaviani (2015), en el cual el aceite esencial de canela no afectó el índice de huevo, el color de la yema, la unidad Haugh ni el peso de la cáscara.

La Unidad Haugh (UH), indicador de la calidad interna del huevo, presentó diferencias ($p < 0,05$), siendo el valor más alto observado en el tratamiento con 0,1 % de aceite de canela (92,61), seguido por los tratamientos con 0,02 % y el control negativo, mientras que el control positivo (Avilamicina) presentó el valor más bajo (91,62).

El incremento en Unidad Haugh indica una mejor altura del albumen denso y mayor frescura, lo que se asocia con la actividad antioxidante del cinamaldehído y los compuestos fenólicos del aceite esencial de canela, los cuales protegen las proteínas y lípidos del albumen frente a la oxidación durante la formación y almacenamiento del huevo. Estos resultados coinciden con los reportados por Ghanem et al. (2021), quienes observaron un aumento de Unidad Haugh (88,7) y del grosor de la cáscara (0,36 mm) en gallinas alimentadas con dietas con inclusión de 150 mg de aceite esencial de canela/kg, atribuyendo estos efectos positivos a la acción antioxidante y mineralizante del aceite esencial de

canela. Al igual, Abdelnour et al. (2025) observaron aumentos significativos en los parámetros de calidad interna del huevo (UH, altura del albumen y color de la yema) y calidad externa (grosor y porcentaje de cáscara) en gallinas suplementadas con canela en

polvo (0,5–1,5 g/kg), la Unidad Haugh aumentó de 76,2 a 84,7 y se observó que la cáscara tuvo mayor espesor y resistencia, lo que se asocia a un mejor estado antioxidante y metabolismo mineral promovido por los compuestos bioactivos de la canela.

Tratamiento	Peso medio huevo (g)	Cáscara (%)	Gravedad específica (g/mL)	Unidad Haugh
Control positivo	62,62±0,25ab	8,45±0,08	1,081±0,01	91,62±0,49b
Control negativo	61,01±0,23b	8,43±0,08	1,082±0,01	92,32±0,53ab
0,02 aceite de canela	62,18±0,28ab	8,46±0,09	1,081±0,01	92,31±0,71ab
0,01 aceite de canela	63,43±0,32a	8,53±0,14	1,081±0,01	92,61±0,28 ^a
CV%	3,08	2,32	0,04	2,19

Diferencia por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

▲ **Tabla 3.** Calidad de huevos (media ± error estándar) de gallinas ponedoras alimentadas con dietas con niveles de inclusión de aceite de canela.

Los resultados de la digestibilidad aparente ileal de los nutrientes y la energía metabolizable se presentan en la Tabla 4. La inclusión de aceite esencial de canela en la dieta de gallinas ponedoras no modificó significativamente ($p > 0,05$) los valores de materia seca digestible (MSD), coeficiente de digestibilidad de materia seca (CDMS), energía metabolizable (EM) ni coeficiente de metabolizabilidad de la energía (CME). Los valores de MSD oscilaron entre 83,74 y 84,53 %, mientras que el CDMS fue de 94,66 a 95,05%, lo que evidencia una digestión eficiente de la dieta.

No obstante, se observaron diferencias ($p < 0,05$) para los parámetros proteína digestible (PD) y coeficiente de digestibilidad aparente de proteína total (CDPT). El tratamiento con 0,1 % de aceite esencial de canela presentó los valores más altos de PD (12,62%) y CDPT (75,87%), superando al nivel de 0,02 % (10,78% y 64,80%, respectivamente). Este comportamiento sugiere que la inclusión de aceite de canela en la dieta de gallinas ponedoras mejora la eficiencia digestiva de las proteínas, mientras que niveles de inclusión menores que 0,1% no alcanzan un estímulo fisiológico suficiente para inducir una buena respuesta.

El incremento en la digestibilidad proteica puede atribuirse a la actividad bioactiva del cinamaldehído y otros compuestos fenólicos presentes en el aceite esencial, los cuales modulan la microbiota intestinal al reducir bacterias patógenas proteolíticas y favorecer el crecimiento de microorganismos benéficos como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Este equilibrio microbiano favorece un ambiente intestinal más estable y con menor competencia por nutrientes, optimizando la absorción de aminoácidos y la retención de nitrógeno.

Además, algunos estudios han evidenciado que los aceites esenciales pueden estimular la secreción de enzimas digestivas endógenas, como amilasa, tripsina y quimotripsina, incrementando la eficiencia metabólica. De acuerdo con esto Abo Ghanima et al. (2020) reportaron que las gallinas ponedoras que recibieron dietas con inclusión de aceites esenciales de canela y romero presentaron una mayor secreción de enzimas digestivas y mejor conversión alimenticia, además de una microbiota intestinal estable, lo que resultó en un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes y una reducción del gasto metabólico destinado a la digestión. Estos mecanismos explican la mayor digestibilidad proteica observada en el tratamiento con 0,1 % de aceite de canela en este estudio.

INSUMMA



SABEMOS LO IMPORTANTE QUE ES INNOVAR,

➤ **Soluciones reales**
que mejoran tu producción.



NUTRICIÓN



BIOSEGURIDAD



EQUIPOS

☎ 607 615 8891 ☎ 315 3350 342

✉ servicioalcliente@insumma.co



Por su parte, la energía metabolizable (EM) varió entre 2767,67 y 2832,45 kcal/kg, sin observarse diferencias ($p > 0,05$), lo que indica que el aceite esencial de canela no altera la oxidación de macronutrientes ni el metabolismo energético, manteniendo un coeficiente de metabolizabilidad de la energía entre 78,09 a 80,21%. La respuesta de la energía metabolizable y el coeficiente de metabolizabilidad de la energía coincide con los parámetros productivos observados, confirmando que el aceite esencial de canela no interfiere con la utilización de energía metabolizable ni con la conversión alimenticia.

Este hallazgo concuerda con lo reportado por Orzuna-Orzuna y Lara-Bueno (2023), quienes, en un metaanálisis, concluyeron que la adición de fitobióticos en dietas de aves mejora entre 1,5 % y 3 % la digestibilidad y la eficiencia alimenticia, dependiendo del tipo de compuesto y nivel de inclusión. Así, los resultados del presente estudio sugieren que el aceite esencial de canela, en niveles de hasta 0,1%, optimiza la actividad enzimática y la salud intestinal, lo que se traduce en una mayor absorción de proteína y una mejor eficiencia metabólica sin comprometer el balance energético.

Tratamiento	MSD	CDMS	PD	CDPT	EM	CME
Control positivo	84,27±0,13	95,05±0,15	11,12±0,21ab	69,22±1,29ab	2768,03±31,92	78,09±0,90
Control negativo	84,53±0,11	94,72±0,12	11,96±0,38ab	72,26±2,30ab	2799,43±11,53	79,01±0,33
0,02% aceite de canela	83,74±0,18	94,66±0,20	10,78±0,63b	64,80±3,79b	2832,45±36,19	80,21±1,02
0,1% aceite de canela	83,78±0,20	94,70±0,23	12,62±0,25a	75,87±1,53 ^a	2767,67±42,02	79,19±1,20
CV	0,46	0,46	6,84	6,84	2,85	2,85

▲ **Tabla 4.** Digestibilidad ileal aparente de nutrientes y energía metabolizable en gallinas ponedoras alimentadas con dietas suplementadas con aceite esencial de canela.

Diferencia por el test de Dunnett a 5%. CV= Coeficiente de variación.

Los resultados de la oxidación lipídica (TBARS, mg MDA/kg de yema) en huevos de gallinas ponedoras alimentadas con diferentes niveles de aceite esencial de canela se presentan en la Tabla 5. Se observó un efecto ($p < 0,0001$) de los factores tiempo de almacenamiento, tratamiento y ambiente, así como de sus interacciones dobles (Tratamiento × Día, Tratamiento × Ambiente, Ambiente × Día).

La oxidación lipídica aumentó progresivamente con el tiempo de almacenamiento, tanto en condiciones ambientales como refrigeradas, aunque con una tasa de incremento significativamente menor ($p < 0,05$) en los huevos almacenados en refrigeración. Este comportamiento confirma el efecto protector de la baja temperatura sobre la estabilidad de los lípidos de la yema. Los valores de TBARS fueron más altos a los 28 días y más bajos al inicio del almacenamiento (día 0), lo que concuerda con la dinámica natural de peroxidación de los ácidos grasos insaturados y la degradación oxidativa de las proteínas de la yema descrita en huevos almacenados por períodos prolongados.

El efecto del tratamiento presentó diferencia marcada ($p < 0,0001$). Las gallinas que recibieron la dieta con la inclusión de aceite esencial de canela mostraron valores de TBARS reducidos ($p < 0,05$) en comparación con los grupos control, evidenciando un efecto antioxidante del aceite esencial. Este efecto fue más evidente en el tratamiento con 0,1 % de inclusión, que presentó los valores más bajos de oxidación tanto en condiciones ambientales (0,64 mg MDA/kg) como refrigeradas (0,57 mg MDA/kg), mientras que los controles positivo y negativo exhibieron una mayor acumulación de MDA, especialmente bajo temperatura ambiente.

La reducción del MDA en los tratamientos con aceite esencial de canela confirma la capacidad del cinnamaldehído y los compuestos fenólicos (como el eugenol y los taninos condensados) para actuar como donadores de hidrógeno, quelantes de metales prooxidantes y estabilizadores de radicales libres, inhibiendo la formación de hidroperóxidos y productos secundarios de oxidación. Este mecanismo de acción coincide con lo reportado por Abo Ghanima et al. (2020), quienes observaron una disminución significativa del MDA en sangre y yema en gallinas suplementadas con aceites esenciales de

romero y canela, junto con un aumento de la actividad antioxidante enzimática (glutación peroxidasa –GPx– y superóxido dismutasa –SOD–). Los autores atribuyeron esta respuesta a la acción sinérgica de compuestos como el ácido rosmarínico, carnosol y cinamaldehído, capaces de reforzar el sistema antioxidante endógeno y limitar la peroxidación de lípidos y proteínas.

De forma similar, Abdelnour et al. (2025) demostraron que la suplementación con canela (1,0–1,5 g/kg) redujo de manera significativa ($p < 0,01$) los niveles de MDA en plasma y yema, acompañado de incremento en las enzimas antioxidantes SOD y GPx, y una disminución de colesterol total y triglicéridos plasmáticos. Los fenoles y aldehídos aromáticos de la canela actúan como antioxidantes multifuncionales, bloqueando la propagación de radicales libres y promoviendo la regeneración de antioxidantes endógenos, lo que se traduce en mayor estabilidad oxidativa de los lípidos de la yema.

En este estudio, la reducción dosis-dependiente de TBARS observada con el incremento del nivel de aceite esencial de canela confirma este efecto protector antioxidante, observándose una mayor eficiencia a 0,1 % de inclusión. Los valores promedio por ambiente también evidenciaron una influencia clara de la temperatura: la oxidación fue significativamente mayor ($p < 0,05$) en ambiente (0,97 mg MDA/kg) que en refrigeración (0,72 mg MDA/kg), confirmando que el almacenamiento en refrigeración retrasa la oxidación lipídica y la suplementación con canela potencia este efecto al poseer mecanismos antioxidantes.

▼ **Tabla 5.** Oxidación lipídica (TBARS, mg MDA/kg de yema) en huevos de gallinas ponedoras alimentadas con diferentes niveles de aceite esencial de canela bajo condiciones de almacenamiento ambiental y refrigerado.

Tratamiento	0	17	28	
Ambiente				
Control positivo	0,77±0,09	1,11±0,02	1,70±0,01	1,19a
Control negativo	0,61±0,06	1,54±0,27	1,66±0,01	1,27a
0,02% aceite de canela	0,67±0,18	0,61±0,05	1,06±0,04	0,78b
0,1% aceite de canela	0,63±0,09	0,48±0,01	0,81±0,04	0,64c
Media	0,67b	0,93a	1,31 ^a	
		0,97a		
Refrigerado				
Control positivo	0,77±0,09	1,00±0,01	0,74±0,02	0,84 a
Control negativo	0,61±0,06	1,00±0,01	0,70±0,02	0,77a
0,02% aceite de canela	0,67±0,18	0,73±0,08	0,69±0,01	0,70 b
0,1% aceite de canela	0,63±0,09	0,48±0,03	0,59±0,02	0,57 c
Media	0,67b	0,80a	0,68 ^a	
			0,72b	
Dia		<0,0001		
Tratamiento		<0,0001		
Ambiente		<0,0001		
Tratamiento x Día		<0,0001		
Tratamiento x Ambiente		<0,0001		
Ambiente x Dia		0,001		

Conclusiones

La inclusión de aceite esencial de canela (*Cinnamomum* spp.) hasta 0,1% en la dieta de gallinas ponedoras no presentó alteraciones en las aves y se considera como segura, ya que, no afecta negativamente los parámetros de desempeño zootécnico evaluados.

En cuanto a los parámetros de calidad del huevo, la suplementación con aceite esencial de canela mantuvo la integridad estructural del cascarón y mejoró los indicadores de calidad interna, reflejados en valores superiores de Unidad Haugh y peso del huevo. Estos efectos sugieren una mejor preservación de las proteínas del albumen y una mayor estabilidad durante el almacenamiento.

La inclusión de 0,1% de aceite esencial de canela mejoró significativamente la digestibilidad aparente de la proteína, lo que indica un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Los resultados de la oxidación lipídica demuestran que la suplementación con 0,1% de aceite esencial de canela reduce significativamente la formación de malondialdehído (MDA) en la yema, tanto en condiciones ambientales como refrigeradas, confiriendo una mayor estabilidad oxidativa y prolongando la vida útil del huevo.

Los resultados de este estudio respaldan la seguridad y funcionalidad del aceite esencial de canela como aditivo natural en la alimentación de gallinas ponedoras, con beneficios sobre la digestibilidad proteica, la calidad del huevo y la estabilidad oxidativa de la yema. Su inclusión a niveles de hasta 0,1 % representa una estrategia viable para promover una producción avícola sostenible, libre de antibióticos promotores de crecimiento y orientada a la obtención de alimentos más inocuos y estables durante el almacenamiento.

Agradecimientos

Las y los autores agradecen a la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) por el apoyo brindado a través del Fondo de Apoyo a la Investigación Dr. Pedro Villegas Narváez – 2023 para la realización de esta investigación.

Referencias

- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., & Euclides, R. F. (2011). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa.
- FAO. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FENAVI. (2024). *Informe anual de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia*. Federación Nacional de Avicultores (FENAVI).
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Díaz-Sánchez, S., D'Souza, D., Biswas, D., & Hanning, I. (2015). Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*, 94(6), 1419–1430. <https://doi.org/10.3382/ps/pev014>
- Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158, 1–14.
- Dorman, H. J. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308–316. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x>
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>

**¡Protección en el origen,
seguridad en la mesa!**

biotech
va

salmonella



Productos **seguros** para **alimentos seguros!**



Jamroz, D., Orda, J., Kamel, C., Wilczkiewicz, A., Wiertelicki, T., & Skorupinska, J. (2003). The influence of phytogenic extracts on performance nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12(3), 583–596. <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2004%2FPL%2FPL04010.xml%3BPL2004000469>

Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14 Suppl). <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2010). Phytogenics as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(17), 2295–2304. https://www.researchgate.net/publication/276037460_Phytogenics_as_New_Class_of_Feed_Additive_in_Poultry_Industry

Jung, S., Nam, K. C., & Jo, C. (2016). Detection of malondialdehyde in processed meat products without interference from the ingredients. *Food Chemistry*, 209, 90–94. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.035>

Al-Kassie, G. A. M. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Veterinary Journal*, 29(4), 169–173. http://www.pvj.com.pk/pdf-files/29_4/169-173.pdf

Doneria, R., Dubey, M., Gendley, M. K., Chourasia, D., Prusty, S., & Armar, M. S. P. (2022). Impact of dietary supplementation of cinnamon oil on the oxidative stress indices, immune response and intestinal morphology in broiler chickens. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 92(8), 991–994. <https://doi.org/10.56093/ijans.v92i8.121322>

Haugh, R. R. (1937). *The Haugh unit for measuring egg quality*. *U.S. Egg and Poultry Magazine*, 43, 552–555.

Jung, S., Jo, C., Kang, M., Ahn, D. U., & Nam, K. C. (2012). Elucidation of antioxidant activity of phosvitin extracted from egg yolk using ground meat. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 32, 162–167.

AOAC. (2016). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (20th ed.). AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Silva, D. J. (1981). *Análisis de alimentos (Métodos químicos y biológicos)*. Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

Universidade Federal de Viçosa. (2007). *SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas* (Versão 9.1). Viçosa, MG, Brasil.

Abo Ghanima, M. M., Elsadek, M. F., Taha, A. E., Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Ahmed, B. M., Elshafie, M. M., & El-Sabrou, K. (2020). *Effect of Housing System and Rosemary and Cinnamon Essential Oils on Layers Performance, Egg Quality, Haematological Traits, Blood Chemistry, Immunity, and Antioxidant*. *Animals*, 10(2), 245. <https://doi.org/10.3390/ani10020245>

Torki, M., Akbari, M., & Kaviani, K. (2015). *Single and combined effects of zinc and cinnamon essential oil in diet on productive performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens reared under cold stress condition*. *International Journal of Biometeorology*, 59, 1169–1177. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0928-z>

Ghanem, H. M., Mahmoud, R. E. S., Gadalla, H. E. S., & Ibrahim, S. S. (2021). *Egg productive performance, serum lipid profile and economic efficiency of laying hens fed different levels of cinnamon oil supplemented diet*. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 9(12), 2014–2020. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2021/9.12.2014.2020>

Abdelnour, S. A., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., Alagawany, M., El-Saadony, M. T., & Elnesr, S. S. (2025). *The impact of using cinnamon powder as a natural feed additive in laying hens: performance, egg quality, antioxidant status, and intestinal morphology*. *BMC Veterinary Research*, 21(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s44364-025-00011-4>

Sulaiman, U., & Adedokun, O. L. (2021). *Effects of Cinnamon Powder on Egg Quality: A New Approach Using Layer Birds*. *International Journal of Forest, Animal and Fisheries Research*, 5(6), 4–8. <https://doi.org/10.22161/ijfaf.5.6.2>

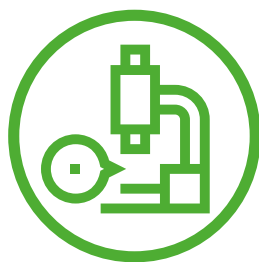
Orzuna-Orzuna, J., & Lara-Bueno, A. (2023). *Meta-analysis of the effects of phytobiotic additives on performance and digestibility in poultry*. *Animal Feed Science and Technology*, 298, 115564.

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



Resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp.: análisis fenotípico, genotípico y perspectivas desde el enfoque de Una Salud

⑧ Karen Lorena Rodríguez Beltrán¹
 ⑧ Diana Marcela Álvarez-Mira¹
 ⑧ Magda Yoana Beltrán-León¹
 ⑧ Arlen Patricia Gómez Ramírez¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia.

*Correo de correspondencia: apgomezr@unal.edu.co

Introducción

La Resistencia Antimicrobiana (RAM) representa uno de los mayores desafíos en la salud pública global, comprometiendo la eficacia de los tratamientos antibióticos y generando un impacto significativo en la medicina humana y veterinaria. Este fenómeno, mediado por elementos genéticos móviles como plásmidos, transposones e integrones, facilita la diseminación de genes de resistencia entre bacterias mediante transferencia horizontal, sin necesidad de replicación bacteriana y contribuye significativamente al fracaso terapéutico en infecciones (Fišarová et al., 2019).

El uso intensivo de antibióticos en medicina humana y veterinaria ha sido identificado como un factor clave en el desarrollo y diseminación de la RAM. En Colombia, estudios realizados en granjas avícolas ubicadas en Cundinamarca y Santander han reportado tasas de resistencia en *Salmonella* spp., incluyendo un 98% a ceftiofur, 95% a tetraciclina y 76% a estreptomina (Donado-Godoy et al., 2012). Estos resultados son consistentes con los datos de vigilancia del Instituto Nacional de Salud (INS), que entre 2014 y 2018, identificó resistencia elevada a ampicilina, cefotaxima, cloranfenicol y trimetoprima/sulfametoxazol en serovares como *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis* (INS, 2019). Asimismo,



investigaciones en países como Brasil, Perú y Estados Unidos han reportado hallazgos similares en productos de origen avícola, con alta resistencia a tetraciclina, ampicilina y ácido nalidíxico (Velasquez et al., 2018).

El medio ambiente también actúa como un reservorio de genes RAM, particularmente en ecosistemas impactados por actividades pecuarias. Estudios han demostrado la presencia de genes como *floR*, *qnrS*, *blaTEM* y *sul2* en aguas y suelos cercanos a granjas avícolas, resaltando su rol en la diseminación de resistencia a lo largo de la cadena (Riesenfeld et al., 2004). Adicionalmente, la identificación del integrón de clase 1, un vehículo clave en la diseminación de genes RAM, resalta la relevancia de los elementos móviles en este proceso. La prevalencia del integrón de clase 1 ha sido reportada entre el 40 y el 50% en bacterias Gram negativas, incluida *Salmonella* spp. (Pormohammad et al., 2019).

La RAM a fluoroquinolonas y cefalosporinas en *Salmonella* spp. también es considerada prioritaria por la OMS debido a su impacto en infecciones humanas graves. Este problema refleja el uso excesivo de estos antibióticos en producciones pecuarias, subrayando la necesidad de generar estrategias globales para limitar la diseminación de RAM. La identificación de genes emergentes como *mcr-1*, asociado a resistencia a colistina, refuerza esta preocupación y destaca la importancia de una gestión responsable del uso de antibióticos y desinfectantes desde el enfoque de Una Salud (INS, 2019; OMSA, 2022) (Figura 1).

▼ **Figura 1.** Genes y Resistencia Antimicrobiana (RAM) en bacterias. La RAM es mediada por genes que se pueden transmitir entre humanos, animales y ambiente, siendo un problema que se debe abordar desde el enfoque de Una Salud.



Las bacterias resistentes pueden transferirse entre animales, humanos y el ambiente.

Materiales y métodos

En este estudio se analizaron 50 aislamientos de *Salmonella* spp. obtenidos entre 2008 y 2021 del banco de cepas del Laboratorio de Patología Aviar (LPA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, procedentes de granjas avícolas de diferentes departamentos del país. Las cepas fueron reactivadas en agar Trypticase de Soya (TSA) e incubadas a 37 °C por 24 h, confirmando su morfología de bacilos Gram negativos mediante tinción de Gram.

La extracción del ADN genómico se realizó a partir de suspensiones equivalentes a 2×10^9 UFC empleando el kit PureLink™ Genomic DNA Mini Kit (Thermo Fisher Scientific), siguiendo las recomendaciones del fabricante. La concentración y pureza del ADN se evaluaron por espectrofotometría (NanoDrop) a 260/280 nm. La confirmación molecular del género *Salmonella* se efectuó mediante amplificación por PCR de los genes 16S rRNA (1500 pb) e *invA* (284 pb). Para la identificación del serovar, se amplificó y secuenció la región intergénica ISR (≈ 1400 pb), localizada entre los genes 23S rRNA y *aspU-dkgB*, cuyos productos fueron analizados mediante electroforesis en gel al 1.5 %, purificados y secuenciados en el Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia. Las secuencias fueron comparadas mediante BLAST con la base de datos del NCBI para determinar el serotipo correspondiente.

La susceptibilidad antimicrobiana se evaluó por el método de Kirby-Bauer según las normas del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), utilizando una batería de antibióticos representativos de diferentes familias (Tabla 1). Los aislamientos resistentes a tres o más grupos antimicrobianos se clasificaron como multirresistentes (MRS).

A partir del ADN extraído se realizaron PCR específicas para detectar 21 genes de resistencia a β -lactámicos, cefalosporinas, sulfonamidas, quinolonas/fluoroquinolonas, fenicoles y aminoglucósidos, además de los genes asociados a resistencia a desinfectantes (*qacE* y *sugE(p)*) y al elemento integrón, implicado en la adquisición y transferencia de genes RAM (Tabla 1) (Figura 2).



▲ **Figura 2.** Representación esquemática de la metodología del estudio. La investigación incluyó 50 aislamientos de *Salmonella* spp. del Banco del Laboratorio de Patología Aviar de la Universidad Nacional de Colombia. Se realizaron pruebas de genotipo y fenotipo para evaluar la resistencia antimicrobiana.

Resultados y discusión

Se identificaron 12 serotipos de *Salmonella*, distribuidos de la siguiente manera: *S. Gallinarum* (n=12, 24%), *S. Heidelberg* (n=10, 20%), *S. Enteritidis* (n=9, 18%), *S. Thompson* (n=4, 8%), *S. Mbandaka* (n=4, 8%), *S. Infantis* (n=3, 6%), *S. Javiana* (n=3, 6%), *S. Saintpaul* (n=1, 2%), *S. Stanleyville* (n=1, 2%), *S. Tennessee* (n=1, 2%), *S. Agona* (n=1, 2%) y *S. Paratyphi B*.

Familia de antibióticos	Sensidiscos de antibióticos empleados en la investigación	Genes evaluados
β-lactámicos	Ampicilina (AMP 25) Ampicilina sulbactam (SAM 20) Ácido clavulanico amoxicilina (AMC 30)	<i>blaTEM-1</i> <i>blaPSE-1</i>
Cefalosporinas	Cefalotina (KF 30) Ceftazidima (CAZ 30) Ceftiofur (EFT 30) Cefoxitina (FOX 30) Ceftriaxona (CRO 30) Cefotaxima (CTX 30) Cefepime (FEP 30)	<i>blaCTX-M</i> <i>blaCMY2</i>
Sulfonamidas	Trimetoprim sulfametoxazole (SXT 25)	<i>drfA1</i> <i>dhfr1</i>
Quinolonas / fluoroquinolonas	Ácido nalidíxico (NA 30) Enrofloxacin (ENR 5) Levofloxacin (LEV 5)	<i>qnrB</i> <i>parC</i> <i>qepA</i>
Fenicoles	Florfenicol (FFC 30)	<i>cmlA</i> <i>floR</i>
Aminoglucósidos	Gentamicina (CN 10) Estreptomicina (S 10) Kanamicina (K)	<i>aadA1</i> <i>aadA2</i> <i>aadB</i> <i>grm</i> <i>strA</i> <i>strB</i>
Macrólidos	Tilmicosina (TIL 15)	No se estudió
Tetraciclinas	Tetraciclina (TE 30) Oxitetraciclina (OT 30)	No se estudió
Polimixina	No se estudió	<i>mcr-1</i>
Desinfectantes	No aplica	<i>qacE</i> <i>sugE (p)</i>

▲ **Tabla 1.** Familias de antibióticos, sus respectivos antibióticos y genes asociados incluidos en la investigación.

(n=1, 2%). La identificación precisa de los serotipos de *Salmonella* es esencial porque existen diferencias en su patogenicidad para aves y humanos y debido al gran número de serovares descritos (Shah et al., 2017). La presencia de portadores asintomáticos en granjas y la persistencia ambiental del patógeno dificultan la detección temprana, favoreciendo su diseminación a lo largo de la cadena alimentaria

(Carey et al., 2023). Si bien las metodologías tradicionales como el cultivo y la serotipificación son útiles, su ejecución exige tiempo y recursos, retrasando la toma de decisiones. Por ello, las metodologías moleculares se han consolidado como alternativas para el diagnóstico de laboratorio (Aydin et al., 2018). En este estudio se seleccionaron tres genes de identificación: 16S rRNA, *invA*



e ISR, con el fin de reconocer el género y discriminar entre serovares. El gen 16S rRNA, por su alta conservación, permitió confirmar la presencia de bacterias en todos los aislamientos, pero su capacidad discriminativa no permite separar serovares de *Salmonella* (Woese, 1987). Por ello se incorporó el gen *invA*, el cual codifica una proteína esencial para la invasión celular y se considera altamente específico para el género *Salmonella* (Heran et al., 1999; Malorny et al., 2003; Mohammed, 2024; Rahn, et al., 1992). Finalmente, la región ISR —localizada entre *rrlH* (23S), *aspU* (tRNA-Asp) y *dkgB*— permitió diferenciar los serovares analizados mediante el análisis de polimorfismos (Guard et al., 2023), tal como lo han mostrado estudios previos con porcentajes elevados de amplificación y concordancia en la tipificación (Pulido-Landínez et al., 2013, 2014). La combinación de estos tres marcadores posibilitó la diferenciación de la totalidad de los aislamientos incluidos en esta investigación.

En cuanto al origen de los aislamientos, el 68% (n=34) se obtuvo de muestras provenientes de aves, las cuales incluyeron órganos (hígado, vesícula biliar, bazo y folículos ováricos) e hisopos cloacales. Las muestras también incluyeron médula ósea de la mortalidad de las granjas. El 22% (n=11) correspondió a muestras ambientales, recolectadas de superficies como ropa de trabajadores, pisos de granjas, materia prima para alimento, máquinas clasificadoras de huevos, incubadoras y agua tratada de tanques. El 10% (n=5) correspondió a aislamientos de productos destinados al consumo humano, como huevos, pasta de pollo y canales de pollo. Las detecciones de *Salmonella* spp. en muestras ambientales subrayan la importancia de reforzar las medidas de bioseguridad en las granjas. El agua y las superficies pueden facilitar la propagación de la bacteria, lo que resalta la necesidad de un monitoreo continuo para reducir el riesgo de contaminación cruzada y proteger a los consumidores de posibles casos de gastroenteritis (Carey et al., 2023; Jiang et al., 2023; Shaji et al., 2023).

En los 50 aislamientos analizados, se observaron patrones diferenciados de RAM, destacándose los altos porcentajes de resistencia frente a tilmicosina (100%), estreptomycin (80%), cefoxitina (70%) y ácido nalidíxico (64%). Estas cifras podrían reflejar la presión selectiva generada por el uso frecuente de algunos de estos antimicrobianos en la producción avícola o de otras moléculas pertenecientes a la misma familia, posicionando a *Salmonella* spp. como un reservorio de resistencia múltiple (Nowakiewicz et al., 2020). Por otro lado, ninguno de los aislamientos presentó resistencia frente a levofloxacina, lo que sugiere una eficacia conservada de este antibiótico frente a *Salmonella* spp. y subraya la necesidad de uso prudente para prevenir el desarrollo de resistencia. Este análisis de RAM reveló niveles de resistencia a antibióticos de importancia para la salud pública.

La resistencia observada frente a tilmicosina en este estudio no se debe a la adquisición de genes de resistencia, sino a una resistencia intrínseca común en bacterias gram negativas como *Salmonella* spp. Este patrón está asociado a barreras estructurales en la membrana celular que limitan la penetración de macrólidos, además de sistemas de eflujo que eliminan activamente estos compuestos. Lo anterior, puede ejercer presión selectiva indirecta sobre otros grupos de antibióticos, favoreciendo la proliferación de bacterias resistentes que comparten nichos ecológicos con *Salmonella*.

S. Infantis se destacó como el serovar con mayor RAM, mostrando resistencia a casi todos los antibióticos evaluados. Otros serovares, como *S. Javiana*, *S. Mbandaka* y *S. Thompson*, exhibieron patrones variables de resistencia frente a los antibióticos estudiados, reflejando heterogeneidad en los perfiles fenotípicos observados. Entre los serovares con el mayor número de aislamientos, *S. Gallinarum* presentó el perfil de resistencia más bajo (Tabla 2). Los resultados de *S. Infantis* refuerzan su potencial para diseminar genes de resistencia mediante elementos genéticos móviles. En contraste,

AVANCE CON LAS VACUNAS VAXXINOVA.

La fórmula de éxito
en el control de la
Coccidiosis Aviar.



BIO-COCCIVET R

Bio-Coccivet R es una vacuna viva atenuada, que brinda protección rápida y completa para todas las 7 especies de Eimerias de importancia para aves de ciclo largo.

El control de la coccidiosis, mediante la vacunación de las aves en los primeros días de vida, proporciona mayor uniformidad de peso en la fase de recría y mejores índices zootécnicos en la producción de huevos.



Conozca toda nuestra
línea de productos
para avicultura.

vaxxinova
Más soluciones, más confianza.



S. Gallinarum, aunque fue el serovar más frecuente, mostró un perfil de resistencia relativamente bajo, posiblemente debido a su carácter no zoonótico y las prácticas específicas de manejo en granjas (Zishiri et al., 2016). Este perfil de resistencia más bajo podría reflejar diferencias en el uso de antibióticos o en las características intrínsecas de este serovar que limitan el desarrollo de resistencia. Sin embargo, es importante considerar que los aislamientos incluidos en este estudio corresponden a casos históricos del Laboratorio de Patología Aviar y no a seguimientos epidemiológicos de rutina en granjas avícolas. Esto resalta la necesidad de ampliar el alcance de los estudios a las diferentes regiones productoras en Colombia, considerando factores locales como prácticas de bioseguridad, manejo de granjas y uso de antimicrobianos.

El 82% (n=41) de los serovares de *Salmonella* spp. identificados en este estudio presentaron un perfil multirresistente (MRS), es decir, resistencia a tres o más grupos de antibióticos. De estos, 28 aislamientos correspondieron a muestras provenientes de aves (28/34), ocho a muestras ambientales (8/11) y cinco a muestras de productos para consumo humano (5/5). Por otro lado, el 18% restante (n=9) mostró resistencia a uno o dos grupos de antibióticos, lo que no se considera un fenotipo multirresistente; de éstos, seis se aislaron de aves y tres de muestras ambientales. Desde una perspectiva clínica, la resistencia múltiple observada en este trabajo limita las opciones terapéuticas, especialmente en casos de salmonelosis, donde las quinolonas y cefalosporinas de tercera generación son fundamentales. Además, *S. Infantis* y *S. Heidelberg* presentaron perfiles preocupantes de resistencia simultánea a betalactámicos, quinolonas y tetraciclinas. Esta tendencia, consistente con estudios internacionales, resalta la capacidad de estos serovares para adquirir y diseminar genes de resistencia mediante plásmidos y transposones, exacerbando el problema global de la RAM (Carson et al., 2019).

El impacto ambiental del uso de antimicrobianos en sistemas pecuarios se refleja en los niveles de RAM observados en aislamientos ambientales. Es importante destacar que en el aumento de la RAM

intervienen diversos factores asociados con las industrias pecuarias e incluso con el sector de salud humana. Los residuos de antibióticos liberados a través de las heces a los suelos y aguas residuales no solo actúan como contaminantes persistentes, sino que también favorecen la selección y propagación de bacterias resistentes en el ecosistema (Manyi-Loh et al., 2018). Otro hallazgo que llama la atención en el estudio es que el 82% de los aislamientos de *Salmonella* spp. presentaron perfiles MRS, definidos como resistencia a tres o más clases de antimicrobianos. Este hallazgo refuerza el papel de *Salmonella* como un reservorio clave de RAM en sistemas de producción (Castro-Vargas et al., 2020).

Este nivel de multirresistencia observado en este estudio y en investigaciones realizadas alrededor del mundo refuerza la necesidad de enfoques integrados basados en el concepto de Una Salud. Esto incluye la vigilancia continua de RAM en los sistemas de producción, la regulación estricta del uso de antimicrobianos y la implementación de estrategias de manejo sostenible que reduzcan la presión selectiva en la microbiota aviar. Los resultados aquí reportados, particularmente la resistencia múltiple en serovares como *S. Infantis* y *S. Heidelberg*, destacan su relevancia como vectores de resistencia en la cadena alimentaria, con implicaciones para la salud pública.

En los 50 aislamientos analizados, se identificaron patrones diferenciados en la detección de genes asociados a RAM. De los 22 genes evaluados, 15 fueron detectados en al menos una de las muestras. El *qepA* mostró una detección del 100%, seguido por *blaTEM-1* (76%) y *dhfr1* (74%). En contraste, los demás genes detectados presentaron porcentajes menores al 50% (Figura 3). Por otro lado, siete genes no se detectaron en ninguna de las muestras analizadas. Entre estos se encuentran *blaPSE-1*, *blaCTX-M*, *aadA2*, *aadB*, *grm*, *mcr-1* y *qacE(p)* (gen que otorga resistencia a desinfectantes) (Figura 3). El gen *blaTEM-1*, presente en el 76% de los aislamientos, reafirma su papel predominante en la resistencia a betalactámicos en *Salmonella* spp., un hallazgo consistente con estudios realizados en otros países (Di Francesco et al., 2021; Wilson et al., 2019).

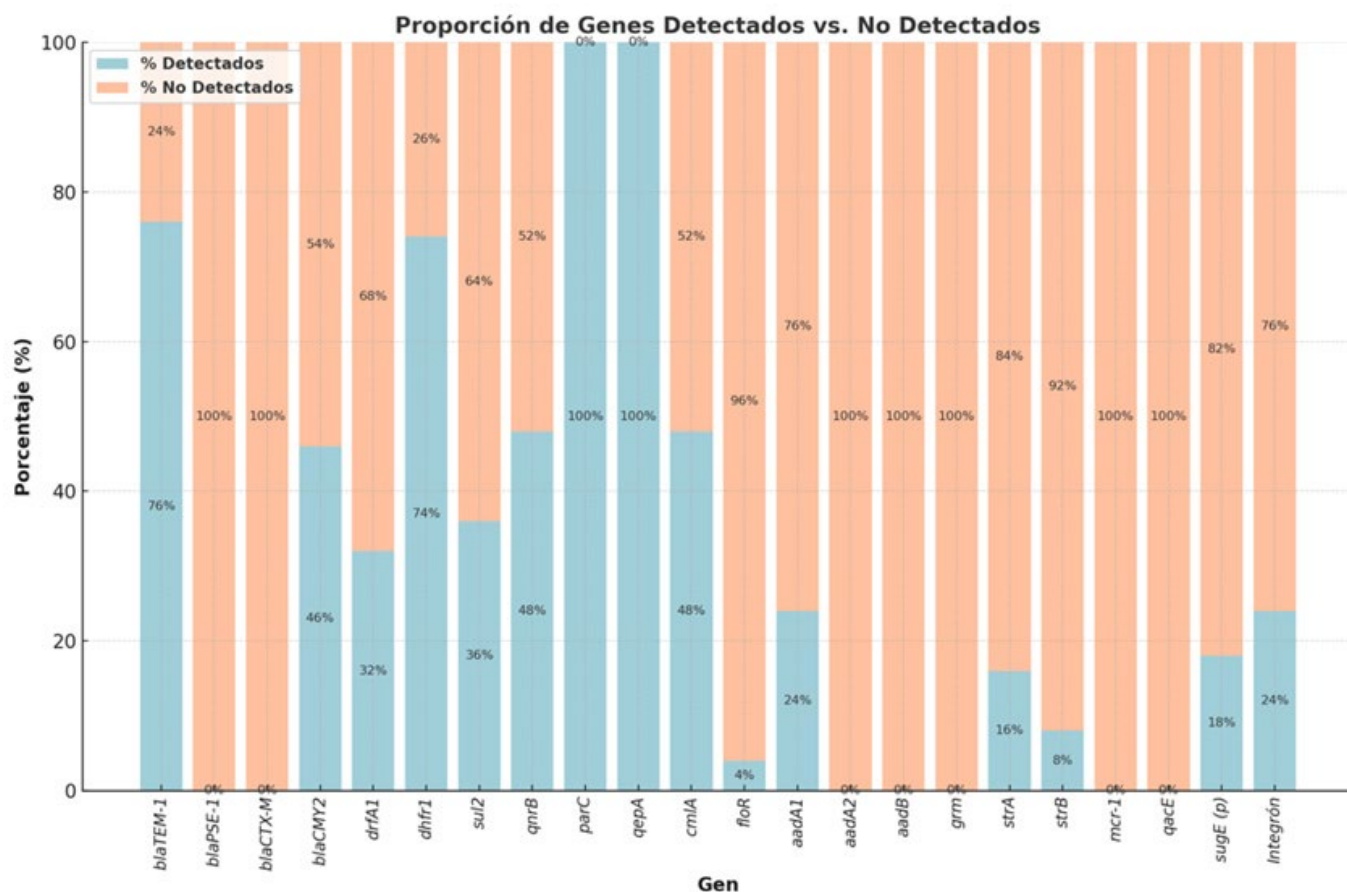
Los serovares *S. Enteritidis* y *S. Heidelberg* presentaron la mayor cantidad de genes de resistencia (14 de 22), posicionándolos como los serovares con mayor diversidad genética relacionada con RAM. En contraste, *S. Stanleyville* fue el serovar con menor detección de genes RAM, con solo cuatro de 22 genes identificados. Este contraste subraya la importancia de realizar estudios adicionales que exploren los factores ambientales, productivos y epidemiológicos que influyen en la diversidad genética de este patógeno, especialmente en regiones y entornos con prácticas avícolas. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de integrar la diversidad genética como un componente clave en las estrategias de vigilancia y control de RAM (Abukhattab et al., 2022).

En *S. Agona*, *S. Paratyphi B*, *S. Saintpaul*, *S. Stanleyville* y *S. Tennessee*, todos los genes detectados presentaron tasas del 100%. Por otro lado, *S. Thompson* mostró un perfil más heterogéneo, con tasas de detección variadas, aunque en general superiores

al 50%. En los demás serovares, los porcentajes de detección fueron variables. Es importante resaltar que cinco serovares (*S. Agona*, *S. Enteritidis*, *S. Heidelberg*, *S. Paratyphi B* y *S. Saintpaul*), presentaron porcentajes de resistencia al gen *sugE(p)* que otorga resistencia a desinfectantes.

En cuanto a genes relacionados con resistencia a trimetoprima, *dhfr1* y *dfrA1*, mostraron tasas de detección del 74 y 32%, respectivamente, sugiriendo que el uso frecuente de este antimicrobiano puede contribuir a este hallazgo. Además, genes relacionados con resistencia a desinfectantes, como *sugE(p)*, fueron detectados en el 20% de los aislamientos, pero no se evaluaron los fenotipos de resistencia a estos compuestos, lo que limita las conclusiones sobre su impacto real (Zou et al., 2014).

▼ **Figura 3.** Porcentaje de detección de genes mediadores de los mecanismos de resistencia antimicrobiana (RAM) en los aislamientos de *Salmonella* spp. incluidos en el estudio.





Un hallazgo significativo fue la detección de integrones, elementos genéticos móviles clave en la diseminación de genes RAM. Estos resultados coinciden con estudios internacionales que destacan la relevancia de integrones de clase 1 como reservorios de resistencia (Abukhattab et al., 2022). Aunque su prevalencia fue baja, su impacto como facilitadores de transferencia horizontal subraya la importancia de implementar estrategias de manejo de residuos para mitigar la propagación de resistencia en el ambiente.

▼ **Tabla 2.** Porcentajes de resistencia a los antibióticos en diferentes serovares de *Salmonella* spp., incluyendo el número de aislamientos por serovar. Los valores se representan mediante un esquema de colores, donde los tonos más oscuros indican un mayor porcentaje de resistencia.

Serovar	AMP	SAM	AMC	KF	CAZ	EFT	FOX	CRO	CTX	FEP	CN	S	K	TE	OT	TIL	FFC	NA	ENR	LEV	SXT	Cantidad de aislamientos (n)
S. Agona	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	0	100	100	100	0	100	100	0	100	1
S. Paratyphi B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	0	0	0	100	0	100	100	0	0	1
S. Saintpaul	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	0	0	0	100	100	100	100	0	0	1
S. Stanleyville	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1
S. Tennessee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1
S. Infantis	100	0	33	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100	33	0	67	3
S. Javiana	33	33	33	33	33	33	67	33	33	33	0	100	33	33	33	100	0	33	33	0	67	3
S. Mbandaka	25	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	25	25	0	0	4
S. Thompson	25	0	25	0	0	0	75	0	0	0	0	75	0	25	25	100	0	50	50	0	25	4
S. Enteritidis	44	22	22	11	22	22	56	22	22	0	0	67	0	44	44	100	0	56	44	0	11	9
S. Heidelberg	80	80	80	80	60	70	70	70	80	40	0	80	40	100	100	100	0	100	90	0	40	10
S. Gallinarum	8	0	0	0	8	0	75	0	8	0	0	67	0	0	0	100	0	58	17	0	0	12

AMP: Ampicilina, **SAM:** Ampicilina sulbactam, **AMC:** Ácido clavulánico amoxicilina, **KF:** Cefalotina, **CAZ:** Ceftazidima, **EFT:** Ceftiofur, **FOX:** Cefoxitina, **CRO:** Ceftriaxona, **CTX:** Cefotaxima, **FEP:** Cefepime, **CN:** Gentamicina, **S:** Estreptomina, **K:** Kanamicina, **TE:** tetraciclina, **OT:** Oxitetraciclina, **TIL:** Tilmicosina, **FFC:** Florfenicol, **NA:** Ácido nalidixico, **ENR:** enrofloxacin, **LEV:** Levofloxacin, **SXT:** trimetoprima/sulfametoxazol.

Finalmente, factores como la pérdida del fenotipo de resistencia en ausencia de presión selectiva o la falta de expresión de genes RAM debido a regulación negativa o mutaciones en promotores destacan la complejidad inherente de la RAM. Estas dinámicas destacan la importancia de integrar análisis funcionales que incluyan expresión génica y mecanismos cromosómicos para una comprensión más integral del fenómeno (Bell et al., 2015).

En conclusión, este estudio refuerza la utilidad del análisis genotípico para comprender y predecir patrones de resistencia fenotípica en *Salmonella* spp.. Las limitaciones metodológicas, como la falta de detección de ciertos genes clave y la baja variabilidad de otros, resaltan la necesidad de ampliar las herramientas analíticas e incorporar técnicas avanzadas que incluyan mutaciones cromosómicas y análisis funcionales para capturar mejor la dinámica de RAM. La identificación de integrones, aunque

limitada, reafirma su importancia como reservorios genéticos en la diseminación de genes de resistencia, destacando la necesidad de mitigar su propagación en sistemas productivos.

Los hallazgos de este trabajo resaltan la importancia de implementar estrategias integrales que incluyan sistemas de vigilancia genómica y enfoques multidisciplinarios. La integración de análisis genotípicos y fenotípicos avanzados, junto con políticas de regulación del uso de antimicrobianos y buenas prácticas de manejo, aportará de manera efectiva a enfrentar el desafío global de la RAM y proteger la salud pública en el marco del enfoque de Una Salud.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo institucional y financiero de la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) mediante el Fondo de Apoyo a la Investigación Dr. Pedro Villegas Narváez – 2023. Las autoras reconocen y valoran su constante compromiso con la promoción de la investigación científica en beneficio de la avicultura colombiana.

Referencias

Abukhattab, S., Taweel, H., Awad, A., Crump, L., Vonaesch, P., Zinsstag, J., Hattendorf, J., & Abu-Rmeileh, N. M. E. (2022). Systematic Review and Meta-Analysis of Integrated Studies on Salmonella and Campylobacter Prevalence, Serovar, and Phenotyping and Genetic of Antimicrobial Resistance in the Middle East—A One Health Perspective. In *Antibiotics* (Vol. 11, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11050536>

Aydin, M., Carter-Conger, J., Gao, N., Gilmore, D. F., Ricke, S. C., & Ahn, S. (2018). Molecular identification of common Salmonella serovars using multiplex DNA sensor-based suspension array. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(10), 2637–2646. <https://doi.org/10.1007/s00216-018-0938-5>

Bell, R. L., Zheng, J., Burrows, E., Allard, S., Wang, C. Y., Keys, C. E., Melka, D. C., Strain, E., Luo, Y., Allard, M. W., Rideout, S., & Brown, E. W. (2015). Ecological prevalence, genetic diversity, and epidemiological aspects of Salmonella isolated from tomato agricultural regions of the Virginia Eastern Shore.

Frontiers in Microbiology, 6(MAY). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00415>

Carey, M. E., Dyson, Z. A., Ingle, D. J., Amir, A., Aworh, M. K., Chattaway, M. A., Chew, K. L., Crump, J. A., Feasey, N. A., Howden, B. P., Keddy, K. H., Maes, M., Parry, C. M., Van Puyvelde, S., Webb, H. E., Afolayan, A. O., Alexander, A. P., Anandan, S., Andrews, J. R., ... Typhoid, G. (2023). Agila Kumari Pragasam 22, Firdausi Qadri 30, Farah N Qamar 50, Sadia Isfat Ara Rahman 30, Savitra Devi Rambocus 16, David A Rasko 69. *Mohammad Saiful Islam Sajib*, 12, 83. <https://doi.org/10.7554/eLife>

Carson, C., Li, X. Z., Agunos, A., Loest, D., Chapman, B., Finley, R., Mehrotra, M., Sherk, L. M., Gaumond, R., & Irwin, R. (2019). Ceftiofur-resistant Salmonella enterica serovar Heidelberg of poultry origin - a risk profile using the Codex framework. In *Epidemiology and Infection* (Vol. 147, p. e296). NLM (Medline). <https://doi.org/10.1017/S0950268819001778>

Castro-Vargas, R. E., Herrera-Sánchez, M. P., Rodríguez-Hernández, R., & Rondón-Barragán, I. S. (2020). Antibiotic resistance in Salmonella spp. isolated from poultry: A global overview. *Veterinary World*, 13(10), 2070–2084. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2070-2084>

Di Francesco, C. E., Smoglica, C., Profeta, F., Farooq, M., Di Giannatale, E., Toscani, T., & Marsilio, F. (2021). Research Note: Detection of antibiotic-resistance genes in commercial poultry and turkey flocks from Italy. *Poultry Science*, 100(5). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101084>

Donado-Godoy, P., Clavijo, V., León, M., Tafur, M. A., Gonzales, S., Hume, M., Alali, W., Walls, I., Lo Fo Wong, D. M. A., & Doyle, M. P. (2012). Prevalence of salmonella on retail broiler chicken meat carcasses in colombia. *Journal of Food Protection*, 75(6), 1134–1138. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-513>

Fišarová, L., Pantůček, R., Botka, T., & Doškař, J. (2019). Variability of resistance plasmids in coagulase-negative staphylococci and their importance as a reservoir of antimicrobial resistance. *Research in Microbiology*, 170(2), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2018.11.004>

Guard, J., Jones, D. R., Gast, R. K., Garcia, J. S., & Rothrock, M. J. (2023). Serotype Screening of Salmonella enterica Subspecies I by Intergenic Sequence Ribotyping (ISR): Critical Updates. *Microorganisms*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11010097>



- Heran, K., And, D., & Miller, V. L. (1999). Molecular Basis of the Interaction of Salmonella with the Intestinal Mucosa. In *CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS* (Vol. 12, Issue 3).
- INS. (2019). *Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA]. (2019). Panorama agroalimentario, dirección de investigación y evaluación económica sectorial.* <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/Panorama-Agroalimentario-Carne-de-pollo-2>. . <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/informe-de-vigilancia-por-laboratorio-salmonella-spp-colombia-1997-2018.pdf>
- Jiang, X., Zhang, X., Sun, Y., Sun, Z., Li, X., & Liu, L. (2023). Effects of Salmonella Enteritidis infection on TLRs gene expression and microbial diversity in cecum of laying hens. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16414>
- Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C., & Helmuth, R. (2003). Multicenter validation of the analytical accuracy of salmonella PCR: Towards an international standard. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(1), 290–296. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.1.290-296.2003>
- Manyi-Loh, C., Mamphweli, S., Meyer, E., & Okoh, A. (2018). Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: Potential public health implications. In *Molecules* (Vol. 23, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>
- Mohammed, B. T. (2024). Identification and bioinformatic analysis of invA gene of Salmonella in free range chicken. *Brazilian Journal of Biology*, 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.263363>
- Nowakiewicz, A., Zięba, P., Gnat, S., & Matuszewski, Ł. (2020). Last call for replacement of antimicrobials in animal production: Modern challenges, opportunities, and potential solutions. In *Antibiotics* (Vol. 9, Issue 12, pp. 1–21). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9120883>
- OMSA. (2022). *Estrategia sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos y su uso prudente Preservando la eficacia de los antimicrobianos.* <https://www.woah.org/app/uploads/2021/12/es-amr-strategy-2022-final-pages-1.pdf>
- Pormohammad, A., Nasiri, M. J., & Azimi, T. (2019). Prevalence of antibiotic resistance in escherichia coli strains simultaneously isolated from humans, animals, food, and the environment: A systematic review and meta-analysis. In *Infection and Drug Resistance* (Vol. 12, pp. 1181–1197). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/IDR.S201324>
- Pulido-Landínez, M., Sánchez-Ingunza, R., Guard, J., & Do Nascimento, V. P. (2014). Presence of salmonella enteritidis and salmonella gallinarum in commercial laying hens diagnosed with fowl typhoid disease in Colombia. *Avian Diseases*, 58(1), 165–170. <https://doi.org/10.1637/10598-062613-Case.1>
- Pulido-Landínez, M., Sánchez-Ingunza, R., Guard, J., & Nascimento, V. P. Do. (2013). Assignment of serotype to Salmonella enterica isolates obtained from poultry and their environment in southern Brazil. *Letters in Applied Microbiology*, 57(4), 288–294. <https://doi.org/10.1111/lam.12110>
- Rahn, K., De Grandis, S. A., Clarke, R. C., McEwen, S. A., Galin, J. E., Ginocchio, C., Curtiss, R., & Gyles, C. L. (1992). Amplification of an invA gene sequence of Salmonella typhimurium by polymerase chain reaction as a specific method of detection of Salmonella. In *Molecular and Cellular Probes* (Vol. 6).
- Riesenfeld, C. S., Goodman, R. M., & Handelsman, J. (2004). Uncultured soil bacteria are a reservoir of new antibiotic resistance genes. *Environmental Microbiology*, 6(9), 981–989. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00664.x>
- Shah, D. H., Paul, N. C., Sischo, W. C., Crespo, R., & Guard, J. (2017). Microbiology and food safety: Population dynamics and antimicrobial resistance of the most prevalent poultry-associated Salmonella serotypes. *Poultry Science*, 96(3), 687–702. <https://doi.org/10.3382/ps/pew342>
- Shaji, S., Selvaraj, R. K., & Shanmugasundaram, R. (2023). Salmonella Infection in Poultry: A Review on the Pathogen and Control Strategies. In *Microorganisms* (Vol. 11, Issue 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11112814>
- Velasquez, C. G., MacKlin, K. S., Kumar, S., Bailey, M., Ebner, P. E., Oliver, H. F., Martin-Gonzalez, F. S., & Singh, M. (2018). Prevalence and antimicrobial resistance patterns of Salmonella isolated from poultry farms in southeastern United States. *Poultry Science*, 97(6), 2144–2152. <https://doi.org/10.3382/ps/pex449>
- Wilson, A., Fox, E. M., Fegan, N., & İpek Kurtböke, D. (2019). Comparative Genomics and Phenotypic Investigations into Antibiotic, Heavy Metal, and Disinfectant Susceptibilities of Salmonella enterica Strains Isolated in Australia. *Frontiers in Microbiology*, 10(JULY). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01620>

Woese, C. R. (1987). Bacterial Evolution. In *Microbiological Reviews* (Vol. 51, Issue 2). <https://journals.asm.org/journal/mr>

Zishiri, O. T., Mkhize, N., & Mukaratirwa, S. (2016). Prevalence of virulence and antimicrobial resistance genes in *Salmonella* spp. isolated from commercial chickens and human clinical isolates from south Africa and Brazil. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 83(1). <https://doi.org/10.4102/ojvr.v83i1.1067>

Zou, L., Meng, J., McDermott, P. F., Wang, F., Yang, Q., Cao, G., Hoffmann, M., & Zhao, S. (2014). Presence of disinfectant resistance genes in *Escherichia coli* isolated from retail meats in the USA. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 69(10), 2644–2649. <https://doi.org/10.1093/jac/dku197>



**Apóyate en nuestra
ciencia y protege
a tus aves con**

innofusion™
ND-ILT

Efectiva contra:

Enfermedad de Newcastle

Enfermedad de Marek

Laringotraqueítis Infecciosa

La Ciencia de los Animales más Sanos

CO-NOB-231000001





La pollinaza: un aspecto clave en el éxito del negocio del pollo de engorde



Dr. Edgar Santos Bocanegra

MVZ. Docente.

e.santos50@hotmail.com



Los pollos de engorde permanecen sobre la cama del galpón casi todo el ciclo productivo, por lo que mantenerla seca es una parte fundamental en las producciones avícolas y un factor muy influyente en el rendimiento de las aves. La sequedad de esta cama ayuda a controlar los niveles de amoníaco, mantiene un ambiente saludable y reduce la dermatitis en las almohadillas plantares y evita que la pechuga sufra lesiones que disminuyen la calidad de la canal comercial.

La pollinaza es el material elegido como cama para impedir el contacto del ave con el piso del galpón; además, es el medio que recibe las heces, orina, plumas; también tiene capacidad de absorber agua y disminuir los cambios bruscos de temperatura dentro del galpón.

El material seleccionado para ser usado como cama de los pollos debe poseer ciertas características como son: debe ser rico en carbono (celulosa, lignina, hemicelulosa), tener partículas entre 0,5 y 3 cm, ser producto del triturado o secado, tener baja conductividad térmica, bajo costo y buena disponibilidad local, además de ofrecer confort a las aves.

Otra característica es que este material permite la disminución de plagas (insectos, ratones, hormigas, cucarachas) y mantiene bajo el nivel de la producción de amoníaco. Si cumple estas características, permite obtener el máximo potencial genético de las aves. Además, esta pollinaza una vez llega al final de su ciclo de vida puede ser reutilizable.



Para los productores de pollo de engorde hay dos materiales preferidos en Latinoamérica: la viruta de madera y la cascarilla o cisco de arroz; pero el segundo se ha vuelto escaso y costoso; por lo tanto se hace prioritario buscar alternativas regionales para darle sostenibilidad y viabilidad al negocio.

Santos et al., (2000) hicieron un estudio en pollos de engorde para comparar distintos tipos de materiales como cama para las aves: viruta de madera, cascarilla de arroz, cascarilla de café y tusa de maíz. El estudio no encontró efectos significativos del tipo de cama sobre la ganancia de peso, el consumo de alimento o la conversión alimenticia. Además, en la literatura hay trabajos que estudian el uso del aserrín (subproducto del procesamiento de la madera obtenido del aserrado de la misma y contiene partículas de 2 mm., aproximadamente), los tallos de girasol, cascarilla de maní seca, bagazo de caña de azúcar seco, paja picada de trigo, cascarilla de avena, cascarilla de frijol soya y de otros frijoles, entre otros. La arena también podría ser una alternativa como cama de los pollos de engorde para los periodos más calientes del año, ya que disminuye los problemas de patas.

Oliveira y Carvalho (2002) utilizaron residuos del cultivo de girasol y heno de brachiaria como cama de los pollos; estas aves presentaron un comportamiento similar respecto al confort de las aves. Por otro lado, Angelo et al., (1997) encontraron que los henos de diversos pastos y pajas de varios cultivos y pulpas de cítricos pueden servir de cama con resultados exitosos, no solo económicos sino sobre el bienestar y confort del animal.

Bilgili et al., (1999) indican que el manejo correcto de la cama es primordial para la salud y el desempeño de las aves y la calidad de la canal. El gran problema para las camas es el manejo de la humedad, sea esta por desperdicios de los bebederos o por diarrea de los pollos.

En algunas regiones mezclan la viruta de madera con cisco o cascarilla de arroz en un 50/50. Al final de la cría de un lote de pollos de engorde la cama está compuesta, además del sustrato inicial, por ex-

cretas, partículas de alimento, plumas, piel e insectos. Su valor químico es cercano al 14% en proteína bruta, 16% de fibra bruta, 13% de materia mineral y 0.41 de extracto etéreo con pH de 8 a 9 y con actividad de agua entre 0.9 a 0.92. La cama de pollo ofrece condiciones favorables para el desarrollo de bacterias indeseables tales como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*.

La humedad ideal de la cama debe mantenerse entre 20 y 35%. Por debajo del 20%, la cama se vuelve polvosa, irrita el sistema respiratorio y aumenta el riesgo de enfermedades asociadas a microorganismos que colonizan estos tejidos. Por encima del 35%, se incrementa la aparición de lesiones en las patas, como quemaduras y pododermatitis, lo que genera decomisos y pérdida de calidad de la carcasa. Una humedad excesiva también eleva los niveles de amoníaco, debido a la acción de bacterias desnitrificantes que degradan el ácido úrico mediante



la enzima uricasa, alcalinizando el sustrato. El amoníaco es altamente irritante: concentraciones superiores a 25 ppm reducen el peso corporal y, cerca de 60 ppm, causan daños severos en el sistema respiratorio (Lott, 2003). Para disminuir su volatilización, pueden aplicarse agentes acidificantes como sulfato de aluminio (50–150 g/m²), yeso agrícola o cal viva (500 g/m²).

También podemos disminuir el nivel de amoníaco fumigando con una solución de vinagre blanco o de manzana a dosis de 12 a 24 g/L de agua y se puede ejecutar esa actividad con una bomba de espalda. Otra alternativa es usar 10 mL/L de agua de bebida dos veces a la semana.

Ahora bien, la temperatura de la cama debe estar muy cerca a la temperatura ambiente del galpón. En lotes de aves de más de 20 días de edad, si la temperatura ambiente es de 27°C, la temperatura de la cama no debe sobrepasar los 37°C; porque a partir de esos 10°C de exceso se observan efectos negativos en las aves mediante la baja en la ganancia de peso.

Finalmente, cuando la cama es nueva, el pH debe estar entre 5 a 7; cuando es reutilizada, el pH puede ser de 8 a 9. La reducción del pH puede disminuir la población bacteriana, por lo tanto es benéfico el mantenimiento de la acidez de la cama, es decir, menor a 7.

Resumen

Puntos clave:

- El material de la cama es el que más contribuye a incrementar la incidencia de pododermatitis.
- El tamaño excesivo de las partículas de la cama y el empastamiento son factores de riesgo para la presentación de dermatitis que originan callo plantar.
- El espesor ideal de la cama es de 5 cm en zonas cálidas y clima medio; para las zonas frías y húmedas de 6 a 10 cm.

- La cama debe tener un mantenimiento apropiado; asegurándose que todos los ventiladores trabajen con la mayor y mejor capacidad, que las correas de los mismo estén en las mejores condiciones con sus respectivos tensores; las aspas de los ventiladores deben estar limpias, al igual que las persianas.
- Mantenga la presión estática adecuada y verifique la velocidad del aire.
- Revisar si hay fugas de aire ya que el galpón debe permanecer hermético.
- La presión estática es la diferencia entre la presión del aire interior y la presión exterior del galpón: las fugas ocurren alrededor de las paredes laterales, de las puertas que están al final y en los túneles de cortinas. Las fugas pueden crear corrientes de aire y puntos fríos a nivel del piso.

Referencias

- Dos Santos, E. C., Cotta, J. T. B., Muniz, J. A., Fonseca, R. A., & Torres, D. M. (2000). Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, 24(4), 1024–1030.
- Oliveira, M. D., & Carvalho, I. D. (2002). Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(5), 1076–1081.
- de Angelo, J. C., Gonzales, E., Kondo, N., Anzai, N. H., & Cbral, M. M. (1997). Material de cama: Qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 26(1), 121–130.
- Bilgili, S. F., Montenegro, G. I., Hess, J. B., & Eckman, M. K. (1999). Sand as litter for rearing broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 8(3), 345–351.
- Lott, B., & Donald, J. (2003). Amônia: Grandes perdas mesmo quando você não percebe. *Revista Avicultura Industrial*, 94(4), 34–35.

30 años de Cobb en Brasil.

Nunca ha sido solo genética.
Siempre fue tener en quién confiar.



Cobb es una empresa centenaria en el mundo y lleva 30 años en Brasil, ofreciendo un paquete de soluciones verdaderamente rentable para su granja.

La tradición de innovar está en nuestra genética.
Habla con uno de nuestros expertos.





Pluminotas

⑧ **Dr. César Augusto Pradilla L.**

Director Ejecutivo de Amevea
Colombia

direccion@amevea.org



Seminario Avícola Estudiantil

SEP

El 22 y 23 de septiembre de 2025, la sede de AMEVEA-Bogotá fue el escenario del Primer Seminario Avícola Estudiantil, un espacio académico creado para promover la participación activa de los futuros profesionales en el desarrollo del sector avícola latinoamericano. Para este evento se contó con el apoyo de la World Poultry Science Association (WPSA), de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia – Fenavi y de la Asociación de Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Colombia - ASFAMEVEZ

El objetivo del seminario fue inspirar y fortalecer el interés de las nuevas generaciones en la avicultura como una opción profesional atractiva dentro del sector pecuario.

En este espacio participaron 197 estudiantes provenientes de 19 universidades, entre ellas dos extranjeras. Se destacó especialmente la presencia de estudiantes de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga del Perú, quienes presentaron un valioso trabajo de investigación que reafirmó el compromiso de la comunidad estudiantil latinoamericana con el crecimiento y la sostenibilidad de la avicultura moderna.

Durante la primera jornada, reconocidos expertos nacionales e internacionales abordaron temas clave como el contexto mundial y colombiano del negocio avícola, la producción de pollo y huevo de mesa, las oportunidades de desarrollo profesional mediante la docencia y la investigación, así como las alternativas de proyección laboral en la industria como productores, técnicos o asesores comerciales.



Entre los conferencistas invitados sobresalió la Dra. Michele Tixier, presidenta de la World Poultry Science Association (WPSA), quien se dirigió virtualmente a los estudiantes para detallar la historia y el alcance global de la asociación, además de invitarles a vincularse y aprovechar las amplias oportunidades que ofrece en materia de becas y participación en eventos internacionales.

También intervinieron representantes de otras asociaciones de relevancia mundial, como la Poultry Science Association (PSA), a través del Dr. Douglas Korver; la Asociación Mundial de Veterinarios Avícolas (WAAVP), representada por la Dra. Clara Marín; y la Asociación Americana de Patólogos Aviarios (AAAP), en cabeza del Dr. José Linares.

Fue igualmente relevante la participación del Dr. Gonzalo Moreno, presidente de Fenavi, y del Dr. Javier Ramírez, alto directivo del grupo EW, quienes compartieron testimonios inspiradores que cautivaron a los asistentes. Se sumaron además destacados colegas, todos ellos exitosos en sus trayectorias profesionales: la Dra. Patricia García, el Dr. Juan Carlos Acevedo (expresidente de AMEVEA), el Dr. Luis Miguel Gómez, la Dra. Gloria Ramírez, el Dr. Carlos Duque, el Dr. Hernán Orjuela, el Dr. John Gaete y el Dr. Mauricio Sanabria, actual presidente de la asociación.

Uno de los momentos más emotivos fue la intervención de la estudiante Sara Valentina Lopera y los profesionales recién graduados Dra. Paula Lozano y Nicolás Mejía, quienes compartieron con sus compañeros las oportunidades que han recibido gracias a su vínculo con AMEVEA.

Durante el segundo día del seminario se llevó a cabo una ronda empresarial orientada a fortalecer el vínculo entre la academia y la industria. Este espacio permitió a los estudiantes comprender que la avicultura ofrece un amplio horizonte de desarrollo profesional. Los participantes tuvieron la oportunidad de conocer empresas del sector que buscan talento en diversas áreas, así como de intercambiar conocimientos e investigaciones con estudiantes de otras universidades, consolidando así una valiosa red de aprendizaje y colaboración.

Con este seminario, AMEVEA, junto con sus asociaciones aliadas, reafirma su misión de inspirar y fortalecer el liderazgo juvenil, impulsando la formación de nuevas generaciones que garanticen un futuro competitivo y sostenible para el sector avícola.







**Para ver más fotografías
haga click en el siguiente link:**

<https://ibb.co/album/OR4Jb7>

CONTRASEÑA:
seminario_estudiantil_amevea

WVPA (World Veterinary Poultry Association)



AMEVEA tiene el honor de anunciar a sus asociados y a toda la comunidad de profesionales especialistas en avicultura, que gracias a la gestión adelantada por nuestro presidente Mauricio Sanabria Bernal, ante la WVPA (World Veterinary Poultry Association), en el marco de su congreso mundial realizado recientemente en la ciudad de Kushing en Malasia, AMEVEA será la representante de tan importante asociación para Colombia.

Esta importante alianza, fortalecerá nuestra gestión académica y traerá grandes beneficios para nuestros asociados en general.

¡¡¡Felicitaciones Dr. Sanabria por liderar esta importante iniciativa y poner el nombre de nuestra querida AMEVEA Colombia en el mapa de países que conforman a esta importante asociación!!!



¡DETÉN LA HEPATITIS AVIAR ANTES DE QUE AFECTE TU PRODUCCIÓN!

Brotes en 2024 elevaron la mortalidad a más del 19% en broilers menores de 21 días.

Protege tus aves con la vacuna más efectiva contra FAdV-8a y 8b.



EL PROBLEMA

- **IBH afecta** la explotación avícola.
- Mortalidad media 2024: 16.9% en Saskatchewan, 19.04% en Alberta.
- Causa: FAdV-8b, detectado en 100% de los casos secuenciados.
- Transmisión vertical confirmada desde reproductoras.



LA SOLUCIÓN: OLEOVAC HCI-NW

- Vacuna viva atenuada específica contra FAdV 8a-8b.
- Protección robusta y prolongada
- Reducción de carga viral y diseminación
- Mejora el rendimiento zootécnico



RESPALDO CIENTÍFICO

Las vacunas inactivadas inducen anticuerpos neutralizantes eficaces y disminuyen la transmisión vertical".



No esperes un brote Agenda

www.Amerivet.co | 3102354276



amerivet
innovación en salud y nutrición

Amevea, nueva representante de la Poultry Science Association – PSA, para Colombia

Nos complace informarle a todos nuestros asociados y a la comunidad de especialistas en avicultura en general, que AMEVEA será la representante de la Poultry Science Association para Colombia.

Reconocemos igualmente la importante gestión adelantada por nuestro presidente, Mauricio Sanabria y por el Dr. Douglas Korver, presidente de la PSA, quienes han logrado visualizar a futuro los mutuos beneficios para nuestras asociaciones, para la academia y para la industria avícola regional.



Poultry Science Association

¡Esperamos con esta alianza, ofrecer múltiples beneficios a nuestros asociados y a todos los estudiantes interesados por la avicultura!

Jornada Avícola de Buga

AGO El pasado 22 de agosto, la ciudad de Buga fue sede de una nueva Jornada Avícola AMEVEA, un espacio de formación y actualización que reunió a profesionales, técnicos y estudiantes del sector avícola del suroccidente colombiano.

Durante la jornada se abordaron temas de gran relevancia como la inmunobiología de la infección por Salmonella Gallinarum, el uso del agua en la avicultura, la nutrición inmune y el enfoque “One Health”, las estrategias nutricionales frente a la salmonella y los retos del pollo moderno, a cargo de destacados conferencistas nacionales vinculados a universidades y empresas líderes del sector.

El evento fortaleció el intercambio de conocimiento entre la academia y la industria, reafirmando el compromiso de AMEVEA con la capacitación continua y la transferencia de innovación científica para el progreso de la avicultura colombiana.



JORNADA AVÍCOLA DE BUGA

22 AGO 08:00 AM • 01:00 PM **PRESENCIAL**

07:30 A 08:00	INSCRIPCIONES
08:00 A 08:20	PRESENTACIÓN Y SALUDO AMEVEA
08:20 A 09:00	 John Jairo Salazar MVZ. U de Caldas. Director Inmunología Aviar. AMERIVET Inmunobiología de la infección por Salmonella Gallinarum en la ponedora y el pollo de engorde.
09:00 A 09:40	 Juan Pablo López MVZ. U de Caldas. Gerente general de Germitech SAS. El agua en Avicultura: Conceptos Productivos y Fisiológicos.
09:40 A 10:20	 Edwin Rodríguez MVZ. UCC. Gerente técnico cuentas clave. CARGILL Nutrición Inmune, una estrategia “One Health” para Ponedoras de alto desempeño.
10:20 A 11:00	REFRIGERIO
11:00 A 11:40	 Dra. Mariana Parra MVZ. U. de Caldas. Nutricionista. Investigación y desarrollo. PROMITEC Estrategias nutricionales para el manejo integral de la salmonella en avicultura.
11:40 A 12:20	 Dr. César Posada MVZ. U de Caldas. Consultor independiente. CAP inversiones agropecuarias. El pollo moderno. Un desafío permanente.
12:20 A 13:00	MESA REDONDA

www.amevea.org

Jornada Avícola de Buga



Jornada Avícola de La Salle

SEP El pasado 12 de septiembre, la Universidad de La Salle – Bogotá fue escenario de una nueva Jornada Avícola AMEVEA, espacio académico que reunió a docentes, estudiantes y profesionales interesados en fortalecer sus conocimientos sobre sanidad, nutrición y manejo avícola.

Durante la jornada se abordaron temas de gran relevancia técnica como la importancia del diagnóstico en la solución de problemas sanitarios, la pérdida de calor en pollos de engorde, la inmunización contra coccidiosis, el manejo del pollo y el diagnóstico integral del complejo respiratorio aviar.

Las conferencias estuvieron a cargo de reconocidos expertos nacionales como el Dr. Néstor Mossos, Dr. John Alexander Gaete, Dr. Juan Carlos Acevedo, Dra. Diana Marcela Álvarez y el Dr. Edgar Alejandro Oviedo, quienes compartieron su experiencia y visión sobre los principales desafíos que enfrenta la avicultura moderna.

Desde AMEVEA queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad de La Salle, en especial a la Dra. Nathalia Méndez, directora del programa de medicina veterinaria, al Dr. Alexander Umaña, director del programa de zootecnia y al Dr. Leonardo Roa, decano de la facultad, por abrirnos las puertas y permitirnos realizar esta jornada avícola en su campus.

Fue un espacio muy valioso para compartir conocimiento, conversar sobre el futuro del sector y, sobre todo, acercar a los estudiantes a la avicultura, despertando en muchos de ellos el interés y la pasión por esta profesión que tanto aporta al país.

JORNADA AVÍCOLA UNIVERSIDAD DE LA SALLE

12 SEP 08:00 AM • 12:00 M
LUGAR: Universidad de La Salle, Auditorio Cincuentenario, Sede Chapinero - Bogotá

PRESENCIAL

PATROCINADORES OFICIALES 2025

DIAMANTE: CARVAL, CENQ

PLATINO: International Pharmacy SAS, VETET SAS, trouw nutrition, vaxxinnova, INSUWMA, notre agro, BioABA

ORO: Alura, ADOSSO, INVET, GYM, HERRA, Itacol, Sustrina, Cofe

www.amevea.org

JORNADA AVÍCOLA DE LA SALLE

12 SEP 08:00 AM • 12:30 PM **PRESENCIAL**

08:00 A 08:15 PRESENTACIÓN Y SALUDO AMEVEA

08:15 A 09:00 Dr. Nestor Mossos
MV. MSc, PhD en patología y Microbiología. Profesor de cátedra Universidad de la Salle.
Importancia de un diagnóstico acertado en la solución de problemas en avicultura.

09:00 A 09:30 Dr. Edgar Alejandro Oviedo
Zootecnista. MSc en Ciencias Agrarias y actualmente Estudiante de último semestre de Medicina Veterinaria. UNISALLE
Pérdida de calor total en pollos de engorde alimentados con diferentes fuentes lipídicas.

09:30 A 10:15 Dr. John Alexander Gaete
MV. Gerente de Marketing y servicios técnicos Latam para Vaxxinova
Inmunización contra coccidiosis. Aspectos de campo.

10:15 A 10:45 REFRIGERIO

10:45 A 11:30 Dr. Juan Carlos Acevedo
MV. Especialista en medicina aviar. Gerente General Reproducir SAS.
Aquel concepto llamado "Manejo del pollo."

11:30 A 12:15 Dra. Diana Marcela Álvarez
MV. MSc. Salud Animal. Coordinadora del laboratorio de Patología Aviar. UNAL.
Complejo respiratorio- diagnóstico integral y control.

12:15 A 12:30 MESA REDONDA

Jornada Avícola de La Salle



Representación de Amevea en el Latin Poultry Nutrition Congress – LPN. Fort Lauderdale, Florida

En octubre, AMEVEA participó activamente en este importante evento, en el cual contamos con un stand que nos permitió recibir a colegas de toda América Latina y a nuestros asociados. Fue un espacio enriquecedor y de amplia participación, que facilitó el establecimiento de nuevas alianzas comerciales y académicas con diversos actores de la industria avícola latinoamericana.

Asimismo, desarrollamos un espacio académico en el que destacados conferencistas nacionales e internacionales abordaron temas de gran relevancia para la salud avícola, contribuyendo al intercambio de conocimientos y al fortalecimiento profesional de los asistentes.

Expresamos un agradecimiento muy especial al Dr. Luis Carrasco, CEO de Agrinews, y a la empresa CARVAL, nuestro patrocinador principal para este evento, por su invaluable apoyo.



Representación de Amevea en el Latin Poultry Nutrition Congress – LPN. Fort Lauderdale, Florida



Encuentro Avícola Surcolombiano

OCT El pasado 30 de octubre AMEVEA participó activamente en la Jornada Avícola Sur colombiana, realizada en el departamento del Huila, evento que reunió a profesionales, académicos, estudiantes y representantes del sector productivo en torno al intercambio de conocimientos y experiencias sobre los principales desafíos y avances de la avicultura regional.

Durante la jornada, tuvimos la oportunidad de dar a conocer nuestra labor gremial y académica, compartimos las diferentes actividades, jornadas avícolas, seminarios y actividades de integración y deportivas desarrollados a lo largo del año 2025 en distintas regiones del país. Este espacio nos permitió fortalecer los lazos con la comunidad avícola del departamento del Huila y resaltar el compromiso de la Asociación con la educación continua, la investigación y la transferencia de conocimiento.

Asimismo, se extendió una cordial invitación a los profesionales y estudiantes del sector a vincularse como asociados de AMEVEA, para seguir construyendo juntos una comunidad

sólida, participativa y comprometida con el desarrollo sostenible de la avicultura nacional. AMEVEA agradece de manera especial al Dr. Flavio Loaiza, asociado nuestro y organizador de este importante evento, al permitirnos participar en este encuentro académico y gremial, que sin duda fortalece la integración del sector en esta creciente industria avícola regional.



Encuentro Avícola Surcolombiano



Jornada Avícola de Ibagué

NOV Con la Jornada Avícola de Ibagué cerramos con broche de oro un año lleno de aprendizaje e intercambio con las universidades.

Con gran entusiasmo y una excelente participación culminamos la última Jornada Avícola del año. La actividad tuvo lugar en el Auditorio del Hospital Veterinario “Bernardino Rodríguez Urrea” de la Universidad del Tolima, Sede Sur, con la participación de conferencistas nacionales y un nutrido grupo de asistentes conformado por estudiantes, profesionales y representantes del sector avícola.

Este encuentro fue un espacio enriquecedor para compartir conocimientos, experiencias y reflexiones sobre los principales retos y avances del sector avícola colombiano. Agradecemos profundamente a la Universidad del Tolima, en



Jornada Avícola de Ibagué

especial a la Dra. Lina María Peñuela, decana de la facultad, por abrirnos sus puertas y para acercar la avicultura a los estudiantes, despertando en ellos el interés y la pasión por esta importante área del sector agropecuario.

Durante la jornada, destacados conferencistas abordaron temas clave como el bienestar animal, la sostenibilidad, la salud intestinal y los desafíos del control de plagas, fortaleciendo así la formación técnica y profesional de todos los asistentes.

Queremos extender un agradecimiento muy especial a nuestros patrocinadores oficiales 2025, cuyo apoyo ha sido fundamental para hacer posible cada una de las jornadas desarrolladas a lo largo del año. Gracias a su compromiso, seguimos construyendo conocimiento, promoviendo el desarrollo del sector y fortaleciendo la comunidad avícola del país.

Con esta jornada cerramos un año lleno de logros y aprendizajes, reafirmando nuestro compromiso con la educación, la innovación y el crecimiento sostenible de la avicultura colombiana.

¡Gracias a todos los que hicieron parte de este recorrido y nos acompañaron durante el 2025! Nos reencontramos en un nuevo año con más espacios para aprender, compartir y seguir impulsando la avicultura nacional.



JORNADA AVÍCOLA DE IBAGUÉ
07 NOV

07:30 A 08:00 INSCRIPCIONES	
08:00 A 08:20 PRESENTACIÓN Y SALUDO AMEVEA	
Dra. Zaira Vanessa Ravagli R. INVZ, Universidad del Tolima, Coordinadora Nacional de Formación en Itacol.	08:20 A 09:00 Del diseño al comedero: ¿Qué hay detrás de este esfuerzo?
Dr. Álvaro José Uribe INVZ, Universidad del Tolima, Gerente General de Promitec S.A.S.	09:00 A 09:40 Características de la integridad intestinal y algunas estrategias para mejorarla.
Dra. Ana Puentes Bacterióloga, MSc. Ciencias Pecuarias, Responsable área de aves. Laboratorio nacional de diagnóstico veterinario, Instituto Agropecuario Colombiano ICA.	09:40 A 10:20 Salmonellosis Aviar.
10:20 A 11:00 REFRIGERIO	
Dr. Álvaro Grajales Zootecnista, especialista en Bienestar Animal y Etología, Director Técnico de la División de Plagas a nivel nacional en Vetplus.	11:00 A 11:40 Pequeños invasores, grandes desafíos: el ciclo de las plagas en la avicultura moderna.
Dra. Estefanía Escobar Economista, Maestría en Economía de la PUJ, Maestría en Gestión Sostenible del Medio Ambiente de la USAL, Coordinadora de Sostenibilidad de la Federación FENAVI.	11:40 A 12:20 La sostenibilidad en la avicultura.
12:20 A 13:00 MESA REDONDA	
www.amevea.org	

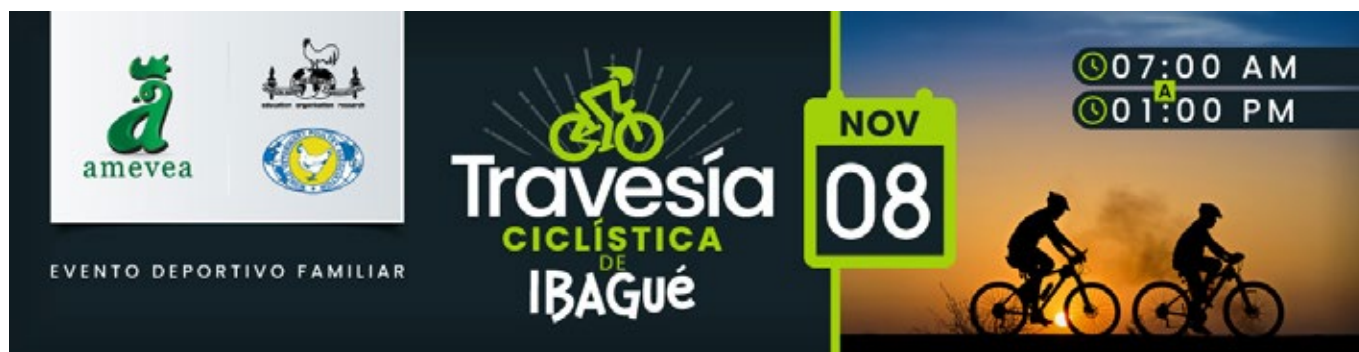


JORNADA AVÍCOLA DE IBAGUÉ

07 NOV
08:00 AM • 01:00 PM
PRESENCIAL

Jornada Avícola de Ibagué





Travesía Ciclista de Ibagué

NOV Con gran entusiasmo y espíritu deportivo llevamos a cabo la Travesía Ciclista de Ibagué, una actividad que reunió a nuestros asociados, sus familias y colegas del sector avícola en un espacio de integración, salud y compañerismo.

El encuentro fue el 8 de noviembre en el imponente Cañón del Combeima, en un recorrido de 32 kilómetros lleno de energía, naturaleza y momentos inolvidables.

Más allá del reto deportivo, esta travesía representó un encuentro de unión y amistad, donde el trabajo en equipo, la alegría y el amor por la avicultura se hicieron presentes en cada pedalazo. Fue, además, una oportunidad para compartir en familia y fortalecer los lazos que hacen de AMEVEA una gran comunidad.

Con esta actividad cerramos un año lleno de experiencias enriquecedoras, reafirmando nuestro compromiso con el bienestar, la integración y el fortalecimiento del gremio avícola colombiano.

¡Gracias a todos los que hicieron parte de esta hermosa jornada sobre ruedas!



Travesía Ciclística de Ibagué



18 de Noviembre, Aniversario de Amevea

NOV El pasado 18 de noviembre, celebramos una vez más el aniversario de nuestra fundación. Sea esta la oportunidad para rendir un sentido homenaje a nuestros fundadores, a las diferentes juntas directivas y comités, a los asociados y al personal que ha conformado la planta administrativa de AMEVEA a lo largo de estos 57 años.

Gracias a su esfuerzo y dedicación, hoy seguimos construyendo sobre los pilares que ustedes fundieron.



Congreso Nacional Agropecuario

NOV La sociedad de agricultores de Colombia SAC, realizó los días 26 y 27 de noviembre pasados en la ciudad de Bogotá su congreso. A este importante evento fuimos invitados, y allí, tuvimos la oportunidad de interactuar con importantes protagonistas gremiales del sector agropecuario nacional.

Agradecemos de manera especial a los doctores Jorge Bedoya, presidente de la SAC y y Gonzalo Moreno, presidente ejecutivo de FENAVI por su cálida acogida.



!!! Los Nuevos Ameveitos llevan el apellido Santos !!!!

La familia AMEVEA se une con alegría para felicitar al **Dr. Jorge Santos** por la llegada de su nieto **Joaquín Ramírez Santos**, quien trae consigo una nueva luz y motivo de felicidad para su hogar.

Igualmente celebramos con mucha alegría, la llegada de **Edgar Fernando Santos**, nieto del **Dr. Edgar Santos Bocanegra**, director de nuestra revista plumazos y de su señora, la **Dra. Ximena Ospina**, quienes viven momentos maravillosos al recibir en el seno de su hogar a este nuevo integrante de la familia.

Celebramos junto a ellos y sus familias este hermoso acontecimiento, que marca el inicio de una nueva generación dentro de nuestra gran familia AMEVEA.

Le deseamos a los nuevos Ameveitos salud, amor y muchas bendiciones.

Para las familias Santos, nuestros mejores deseos en esta nueva etapa como abuelos, llena de esperanza y alegría.

Nuevos Asociados

AMEVEA se complace en presentar a la comunidad de profesionales especialistas en avicultura, a sus nuevos asociados.

Ⓢ **Dr. Edgar Leonardo Molina V.**

MV y Zootecnista de la Universidad del Tolima, Técnico en Hyline Internacional



Ⓢ **Dr. Fernando Gustavo Corredor**

MV de la Universidad Nacional, director técnico de Pofasa.



Ⓢ **Dra. Paola Andrea Hernández**

MV de la universidad Nacional, Asistente Técnico de Avícola Bellavista.



Ⓢ **Dr. César Fredy Loaiza Ramírez**

Gerente de Coavihuila S.A.



AMEVEA les desea éxitos en su gestión profesional y espera cumplir con sus expectativas como asociados.

Condolencias

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

• **Leonel Guáqueta**

Expresamos nuestras más sentidas condolencias.





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.

@reservas@amevea.org
☎ 744 4377 - 756 1984

RESERVACIONES  315 094 9728