

# Plumazoos

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE MÉDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS ESPECIALISTAS EN AVICULTURA - AMEVEA  
EDICIÓN 79 • NOVIEMBRE 2024



## Dra. Jenny Chaparro y Dra. Lina Peñuela, Nuevas Decanas

 **La Avicultura:** un camino  
a la realización profesional

PÁG.  
**08**

 **Factores dietéticos que  
influyen en la patogénesis  
de la enteritis necrótica**

PÁG.  
**25**

 **¿Cuáles son o pueden  
ser los objetivos de los  
productores de huevos?**

PÁG.  
**42**

 **¿Cómo establecer un  
programa de reducción  
de antibióticos rentable?**

PÁG.  
**46**



**Dra. Jenny Jovanna Chaparro**  
Decana Facultad Ciencias Agrarias.  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



**Dra. Lina María Peñuela**  
Decana Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

# Contenido

 Editorial	<b>03</b>
 Amevea cuenta con dos decanas	<b>04</b>
 Nueva Junta Directiva 2024 -2026	<b>07</b>
 <b>La Avicultura: un camino a la realización profesional</b>	<b>08</b>

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

 Redes neuronales artificiales para modelar y optimizar el costo del huevo en gallinas ponedoras de segundo ciclo basadas en la ingesta dietética de aminoácidos esenciales	<b>12</b>
 Factores dietéticos que influyen en la patogénesis de la enteritis necrótica	<b>25</b>
 Fertilidad e incubabilidad en estirpes pesadas	<b>36</b>

## TECNIPLUMAZOS

 ¿Cuáles son o pueden ser los objetivos de los productores de huevos?	<b>42</b>
---	-----------

## PUBLIREPORTAJE

 ¿Cómo establecer un programa de reducción de antibióticos rentable?	<b>46</b>
 Diferencias en los parámetros de rendimiento productivo de pollos de engorde entre dos protocolos diferentes de vacunación contra ILT y ND, medidos por un modelo de análisis estadístico en Colombia	<b>52</b>
 Pluminitas	<b>64</b>

# Plumazos

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

**EDICIÓN TRIMESTRAL No. 79**  
NOVIEMBRE 2024

### PRESIDENTE

• Óscar Mauricio Sanabria

### DIRECTOR EJECUTIVO

• César Pradilla

### DIRECTOR EDITORIAL

• Edgar Santos

### COORDINADOR EDITORIAL

• Jerson Andrés Cuéllar Sáenz

### COMITÉ EDITORIAL

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

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

DEPARTAMENTO DE SERVICIO AL CLIENTE  
direccion@amevea.org

### DIRECCIÓN DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN

• Julián Arbeláez  
www.julianarbelaez.com

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

ISSN 2744-8967



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

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



# Editorial

**Dr. Óscar Mauricio Sanabria B.**

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



**D**esde que me vinculé a la avicultura como médico veterinario y zootecnista en 1997, he valorado y creído en la importancia de mantener una educación continua para especialistas en esta disciplina, como una herramienta esencial de crecimiento profesional. Por ello, desde 2001 cuando me vinculé a la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas especializados en Avicultura (AMEVEA), he participado activamente en sus diferentes comités. Además, durante estos años he sido integrante de su junta directiva en diversos períodos.

En la reciente Asamblea General de Asociados, en la que se eligió la nueva junta directiva, he sido honrado con la altísima responsabilidad de presidirla durante el periodo 2024-2026, lo cual representa para mí un orgullo muy grande.

AMEVEA es una entidad que, a lo largo de 55 años, se ha posicionado entre los profesionales especialistas en avicultura de Colombia y de América Latina como una asociación resiliente, pujante e innovadora; responsable de generar contenido académico de actualidad y de calidad, permitiendo a los profesionales trasladar sus conocimientos a una industria avícola regional, haciendo de ella una actividad responsable, próspera y rentable.

A lo largo de los últimos años, el número de asociados que integran AMEVEA ha crecido constantemente. Así mismo, esta asociación ha ido posicionándose de forma destacada entre colegas y otras asociaciones de tipo avícola y pecuario en general.

En este punto, debo presentar un reconocimiento y extender nuestra gratitud a los integrantes de los

diferentes comités, a los miembros de junta directiva, a la dirección ejecutiva y en especial al doctor Juan Carlos Acevedo Romero, quien presidió AMEVEA por dos períodos consecutivos, desde el año 2020 al 2024, habiéndonos entregado excelentes resultados en todos los sentidos.

Nuestro desafío seguirá siendo consolidar aún más nuestra presencia global trabajando de la mano de la World Poultry Science Association, de quienes somos los representantes en Colombia. De igual forma, a nivel regional seguiremos integrándonos con otras AMEVEA Latinoamericanas y asociaciones a través de la constante generación de contenido académico especializado, utilizando diferentes herramientas tecnológicas y aprovechando nuestros 55 años de experiencia en el sector.

Nos hemos trazado una meta: promover el sector avícola entre los colegas en formación, mostrándoles las oportunidades y posibilidades de crecimiento profesional que ofrece este sector. No podemos ignorar la realidad actual, en la que cada día resulta más difícil motivar a los recién egresados para que trabajen con picos y plumas. Para esto desarrollaremos diversas estrategias y alianzas con las universidades buscando, a futuro, contar con expertos y profesionales calificados.

A mis colegas integrantes de la Junta Directiva en nombre suyo, y a todos nuestros asociados, mi gratitud por la confianza depositada al elegirme como presidente. Trabajaremos de manera articulada y armónica por lograr los objetivos trazados y honrar el compromiso adquirido por aquellos ocho colegas visionarios que, en 1968, materializaron sus sueños fundando a nuestra querida AMEVEA.



## Amevea cuenta con dos decanas



▲ Dra. Jenny Jovanna Chaparro

**E**l pasado 24 de septiembre, fueron designadas como decanas de las Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia y de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima, las doctoras Jenny Jovanna Chaparro y Lina María Peñuela, respectivamente.

Para AMEVEA es un gran honor contar entre sus asociados con estas dos destacadas profesionales. Igualmente, nos enorgullece que formen parte de nuestro Comité Científico y Junta Directiva.

La doctora **Jenny Jovanna Chaparro** ha sido miembro de AMEVEA desde 2013. Es Médica Veterinaria con una Maestría en Salud Animal y un Doctorado en Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Colombia. Además, tiene una especialización en *One Health* de la Universidad de Copenhague.

Desde 2003 la doctora Chaparro es profesora asociada e investigadora de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. Así mismo, es la Coordinadora del Grupo de Investigación CIBAV (Centro

de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria) y ha sido Directora Científica de la Unidad de Diagnóstico y Jefa del Centro de Investigaciones Agrarias de la Universidad de Antioquia.

Por otro lado, integra la Red Colombiana de Mujeres Científicas y diversas Asociaciones de Expertos en Salud Animal, entre ellas AMEVEA y la Asociación Americana de Parasitología Veterinaria. Así mismo, se destaca que es consultora para la FAO, Editora Asociada de revistas científicas internacionales e Investigadora Senior de MinCiencias con más de 80 publicaciones científicas.

La doctora **Lina María Peñuela** ha estado vinculada a AMEVEA desde el año 2015. Es Médica Veterinaria y Zootecnista, egresada de la Universidad del Tolima. Cuenta en su currículum con estudios de Maestría y Doctorado en el área de Nutrición de Monogástricos de la Universidad Estadual de Maringá en Brasil. También cursó un Posdoctorado en el área de Nutrición de Aves en la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Además, la doctora Peñuela ingresó como docente a la Universidad del Tolima en el año 2009, después de trabajar en el sector privado por 3 años. Actualmente es profesora asociada e investigadora líder en el área de Nutrición Avícola, donde busca acercar la academia al sector externo y la industria privada.

Es coordinadora del Semillero de Investigación en Nutrición de Aves y Cerdos – SINAC, donde impulsa a las nuevas generaciones a conocer, trabajar y apasionarse por el sector avícola. Así mismo, la doctora Peñuela es asociada de la Poultry Science Association.



▲ Dra. Lina María Peñuela

En su designación como Decana de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima por los próximos 3 años, la doctora Peñuela espera continuar trabajando por el posicionamiento de esta facultad a nivel nacional e internacional.

**¡A nuestras dos colegas y asociadas, les deseamos muchos éxitos en su gestión y esperamos que alcancen sus objetivos en esta nueva etapa profesional!**



# Amevea

CENTRO DE EVENTOS Y CONVENCIONES



JARDINES



CAPILLA



SALONES

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

◦ RECEPCIONES ◦ FIESTAS ◦ LANZAMIENTOS ◦  
◦ CONVENCIONES ◦

 RESERVACIONES  
**310 259 22 43**

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



# Nueva Junta Directiva 2024 – 2026

En el marco de la 61<sup>ra</sup> Asamblea General de Asociados, se eligió la nueva Junta Directiva que guiará los destinos de la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) durante el período 2024-2026.

La nueva Junta Directiva de AMEVEA quedó conformada de la siguiente manera:



Dr. Oscar Mauricio Sanabria  
**PRESIDENTE**



Dr. Carlos Alberto Ardila  
**VICEPRESIDENTE**



Dr. Camilo Calderón  
**2º VICEPRESIDENTE**



Dra. Lina María Peñuela  
**SECRETARIA**



Dr. Luis Carlos Monroy  
**TESORERO**



Dr. Juan Carlos Acevedo  
**VOCAL**



Dra. Gloria Consuelo Ramírez  
**VOCAL**



Dra. Jenny Jovanna Chaparro  
**VOCAL**



Dra. Diana Marcela Álvarez  
**VOCAL**



Dr. Edgar Santos Bocanegra  
**VOCAL**



Dr. Jorge Alberto Moreno  
**VOCAL**

Nos complace anunciar el nombramiento de la nueva Junta Directiva de AMEVEA, conformada por destacados profesionales comprometidos con el desarrollo y el crecimiento de nuestra Asociación. Estamos seguros de que, bajo su liderazgo, el direccionamiento estratégico estará en excelentes manos.

¡Les deseamos el mayor de los éxitos en su gestión!



# La Avicultura: un camino a la realización profesional


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

En el marco del XXI Congreso Nacional Avícola de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI), la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas Especialistas en Avicultura (AMEVEA) realizó el panel “*La avicultura: un camino a la realización profesional*”.

La avicultura colombiana es reconocida a nivel regional como una industria próspera, responsable y rentable. Este logro se ha alcanzado, entre múltiples factores, al direccionamiento técnico, administrativo y comercial que han ejercido en ella los profesionales especialistas en avicultura a lo largo de varios años.

Sin embargo, se ha evidenciado con preocupación una disminución en la oferta de profesionales recién egresados de las universidades, interesados en ejercer su actividad profesional en la avicultura. Paralelamente, se ha identificado una alta deserción de quienes se desempeñan en ella, migrando hacia otros sectores pecuarios, los cuales ofrecen interesantes opciones laborales.

Para mayor preocupación, el alto grado de preparación técnica y la experiencia de la cual gozan nuestros especialistas en avicultura ha hecho que empresas extranjeras, de diferentes sectores, se sientan atraídas por ellos, ofreciendo oportunidades laborales fuera del país. De esta manera, se ha incrementado el déficit de especialistas en avicultura a nivel nacional.



La participación en el Congreso Nacional Avícola tuvo como objetivo identificar cuáles factores podrían estar determinando la condición previamente descrita. Además, para el desarrollo de este panel, invitamos a decanos/as y docentes de varias instituciones de educación superior del país, que cuentan con programas de medicina veterinaria, de zootecnia y de medicina veterinaria y zootecnia. Por otra parte, invitamos a los productores avícolas para que identificaran posibles oportunidades y amenazas, fortalezas y debilidades, que pudiesen existir dentro de sus empresas, permitiéndoles así fidelizar y retener el talento humano que en ellas ejercen los profesionales en avicultura.

Adicionalmente, como panelistas invitamos a seis profesionales especialistas en avicultura, cuyo desempeño laboral les ha permitido alcanzar posiciones destacadas en diferentes áreas: técnica, comercial, administrativa y empresarial.

El panel fue moderado por el doctor Oscar Mauricio Sanabria, presidente de nuestra Junta Directiva de AMEVEA. Una vez desarrollado y finalizado este espacio, se obtuvieron conclusiones importantes y contundentes.

En primer lugar, se estableció que se requiere dentro de las facultades incentivar a los/as docentes responsables de las materias de medicina aviar y producción avícola a crear líneas de profundización en esos temas, despertando así el interés de estudiantes sobre la oportunidad profesional que pueden tener al desempeñarse en el ejercicio de la avicultura.

Por otra parte, se determinó que el apoyo de las asociaciones que promueven la capacitación continua en avicultura debe ser mayor, entendiendo que los docentes y estudiantes interesados en profundizar en esta línea deben contar con tarifas preferenciales muy favorables o cupos sin costo para la asistencia a sus eventos. Igualmente, se deben apoyar las labores académicas de las líneas de profundización, aportando conferencistas y recursos técnicos en la medida de lo posible.



▲ Mauricio Sanabria, Presidente Junta Directiva Amevea Colombia.

En tercer lugar, el apoyo a la investigación debe ser una constante tanto para la industria privada como para las asociaciones especializadas en avicultura. La articulación entre la academia, las asociaciones y la industria privada en temas de investigación y desarrollo se convierte en una alianza estratégica donde los beneficios mutuos son y serán siempre importantes.

Amevea y Fenavi  
INVITAN AL PANEL

**LA AVICULTURA:**  
Un camino a la realización profesional

MIÉRCOLES  
05 DE JUNIO  
12:00 M - 01:00 PM  
SALÓN DE CONFERENCIAS PRINCIPAL

Con gre XXI SO fenavi. Colombia 2024

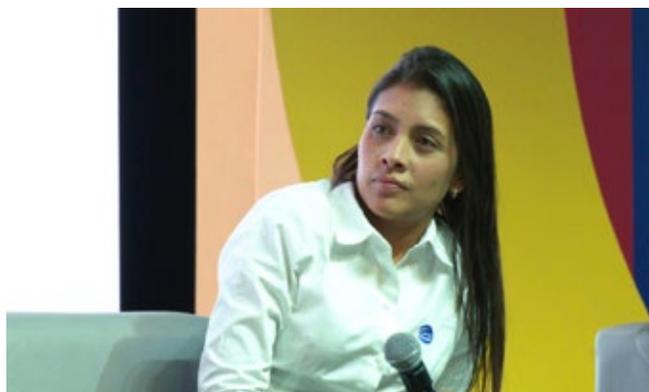
amevea

www.amevea.org



Las empresas nacionales deben empezar a crear un programa de apoyo a estudiantes para que asistan a eventos académicos nacionales e internacionales, el cual es un modelo implementado por empresas en Estados Unidos y Europa que permite capacitar a los futuros profesionales. Esto creará fidelización y los cautivará para que ejerzan a futuro su profesión al interior de las mismas.

Por último, las empresas que han logrado crear condiciones laborales estables, programas de capacitación continua y mantener un ambiente laboral amigable, han demostrado que la rotación de profesionales especialistas en avicultura es menor.



Consideramos que haber podido identificar y entender el contexto que ha generado esta situación, fue un logro importante. Desde AMEVEA, ligados a la academia y a la empresa privada, seguiremos trabajando por identificar y ofrecer soluciones a esta difícil condición por la cual atraviesa nuestro ejercicio profesional.



**Artículo publicado previamente en la revista ACOVEZ.**  
 Volumen 53 No. 2 edición 149 de Julio de 2024.

 An advertisement for two avian health products. The background features a large image of a brown chicken in the foreground and a white chicken in the background.
 

- IN VET** logo in the top left corner.
- PhytoGrow™** product information:
  - ✓ Promotor de crecimiento fitogénico
  - ✓ Efectivo anti-inflamatorio intestinal
  - ✓ Estimulante digestivo
- Liv.52 PROTEC POLVO** product information:
  - ✓ Producto fitogénico
  - ✓ Protector y regenerador hepático
  - ✓ Antioxidante
  - ✓ Desintoxicante
- Images of the product packaging for both Liv.52 and PhytoGrow.
- A stylized logo in the bottom right corner consisting of a green 'H' with a red and white swoosh.



# Eventos Académicos Amevea 2025

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

- JORNADA AVÍCOLA
- TALLERES
- SEMINARIOS
- CURSOS
- CONGRESOS

Para mayor información, visite:

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



# Redes neuronales artificiales para modelar y optimizar el costo del huevo en gallinas ponedoras de segundo ciclo basadas en la ingesta dietética de aminoácidos esenciales



 **Walter Morales Suárez**  
 Facultad de Ingeniería Agronómica.  
 Universidad del Tolima, Ibagué  
 wmoraless@ut.edu.co

 **Luis Daniel Daza**  
 lddazar@ut.edu.co

 **Henry A. Váquiro\***  
 havaquiro@ut.edu.co

## Introducción

**S**egún las estimaciones de la FAO, la población mundial puede aumentar a 9.800 millones para el año 2050 [1]. Este crecimiento acelerado ha despertado preocupación en todo el mundo, principalmente debido a la dificultad de producir más alimentos sin afectar la seguridad alimentaria y de hacerlos accesibles a toda la población. Entre las posibles estrategias que se pueden implementar para aumentar la producción de piensos en todo el mundo, la producción de huevos está surgiendo como una alternativa viable para avanzar hacia el segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible (acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible) [2].

Derechos de autor: © 2023 por los autores. Titular de Licencia MDPI, Basilea, Suiza. Editores académicos: Ray E. Sheriff y Chiew Foong Kwong

Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY)

<https://doi.org/10.3390/agriengineering5040112>



Desde un punto de vista nutricional, los huevos son una fuente esencial de proteínas, fosfolípidos, vitaminas (por ejemplo, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B12, vitamina A, vitamina E, vitamina D y vitamina K), minerales (por ejemplo, hierro, selenio, calcio, magnesio, fósforo, potasio, sodio y zinc) y antioxidantes, y su consumo podría cubrir parte de las necesidades diarias de este tipo de nutrientes [3,4]. Además, este producto presenta ventajas frente a otras fuentes proteicas, principalmente por su bajo costo comercial, que ha incrementado su consumo y producción a nivel mundial. Se estima que entre 2018 y 2020, la producción de huevos aumentó en más del 8% en todo el mundo [5]. A pesar del crecimiento de esta industria y del valor nutricional del huevo, algunos factores limitan su producción, como los costos asociados a la alimentación animal, que pueden superar el 70% de los costos variables [6]. Una estrategia efectiva para reducir los costos de producción de huevos es la implementación de segundos ciclos de producción en aves. Al adoptar este método, se obtienen diferentes beneficios, como el aumento

de los ciclos de postura y el tamaño de los huevos, que proporcionan capacidad de respuesta a las fluctuaciones en los costos asociados con los insumos de producción [7]. Para que la producción del segundo ciclo sea eficiente, se deben definir los requisitos nutricionales de las aves ponedoras. Sin embargo, estos requisitos varían según las líneas genéticas, el volumen de producción, las condiciones ambientales y la edad de las aves [8].

Los aminoácidos son componentes críticos en la nutrición y la productividad de las gallinas ponedoras. Por lo tanto, un déficit o exceso de estos compuestos puede configurarse como una desventaja desde el punto de vista económico [9]. Entre los aminoácidos que forman parte de la dieta de las gallinas ponedoras, la lisina (Lys), los aminoácidos de azufre (metionina y cisteína; Met + Cys) y la treonina (Thr) son los más relevantes. Lys es un aminoácido esencial (AAEs) para el mantenimiento, crecimiento y producción de aves, con la función principal de participar en la síntesis de proteínas corporales [9,10]. Como las fuentes de proteínas de

**¿CON PROBLEMAS DE VARIANTES DE BRONQUITIS EN SU GRANJA?**  
 ¡Contacte a los expertos!  
 Contacta a un asesor BioARA  
 +57 (321) 449 0658  
 BioARA, Soluciones Naturalmente Eficaces.

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

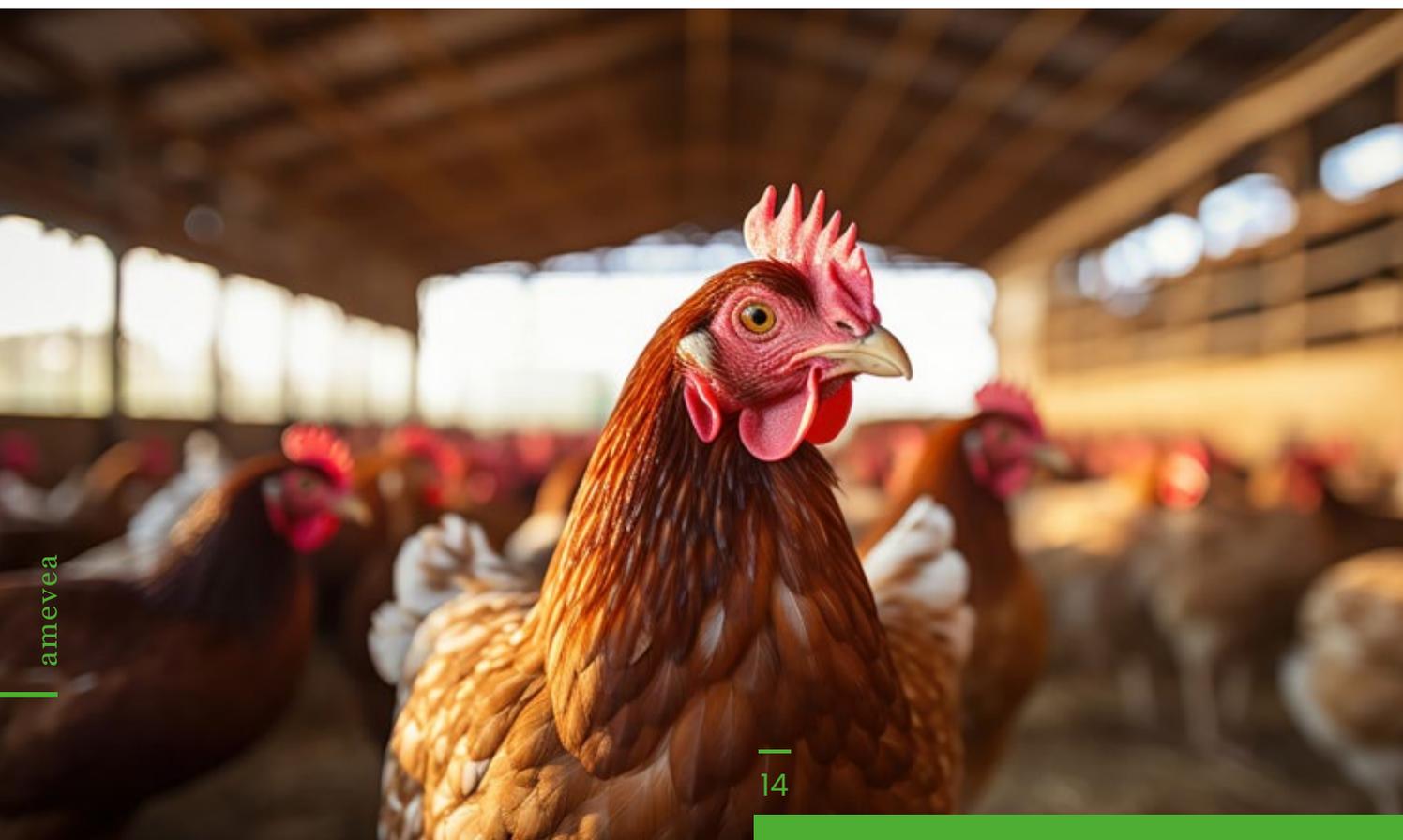
 
 @BioARAsas

origen vegetal tienen bajos niveles de Met + Cys, estos son los primeros aminoácidos limitantes para las dietas de aves de corral [9]. El tercer aminoácido limitante en las dietas de aves de corral es el Thr [11], que está relacionado con el mantenimiento de la integridad de la barrera intestinal y la producción de anticuerpos que desempeñan un papel esencial en la inmunidad de las aves [9]. Varios estudios han evaluado la proporción óptima de aminoácidos en la dieta de las gallinas ponedoras para mejorar la productividad o el tamaño de los huevos [12,13]. Sin embargo, solo algunos estudios se han centrado en minimizar el costo del pienso por kilogramo de huevo (FCK por sus siglas en inglés) mediante la evaluación de los requerimientos nutricionales asociados a los aminoácidos en la dieta.

Los desafíos y tendencias en la avicultura requieren inversión en tecnología e innovación, especialmente en análisis de datos, para mejorar la eficiencia, rentabilidad, sostenibilidad y competitividad de la industria [14]. El análisis de datos puede apoyar la planeación y la reducción de costos en la producción de huevos al estimar el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras en diversas condiciones nutricionales, sanitarias, ambientales y económicas [10,12,15,16].

Los modelos predictivos son herramientas valiosas para abordar los desafíos de la producción avícola en términos de gestión empresarial y reducción de costos [17–19]. Pueden proporcionar beneficios tales como mejorar el control y el seguimiento de los indicadores de la granja para identificar problemas de salud o nutrición; realizar análisis comparativos entre diferentes condiciones de producción para evaluar el desempeño y la rentabilidad de las empresas e identificar áreas de mejora o corrección; y apoyar a las empresas para que se adapten a los cambios del mercado o ambientales, estimar escenarios y planear acciones alineadas con sus objetivos.

En este estudio, se aplicaron dos modelos basados en RNA para evaluar la dependencia del costo de pienso por kilogramo de huevo (FCK) de las ingestas dietéticas de los tres AAes principales para gallinas ponedoras. El modelo con el mejor ajuste se utilizó para minimizar la FCK y determinar la importancia relativa de Lys, Met + Cys y Thr en gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo (SCLH por sus siglas en inglés) en condiciones de campo.



## Materiales y métodos

Los detalles de los materiales y métodos pueden consultarse haciendo clic en este enlace:



Anexo Materiales y métodos y bibliografía - Redes neuronales artificiales (Walter Morales)

## Resultados

### 3.1. Costo del huevo y resultados zootécnicos

Los valores de FCK observados estuvieron entre 0,998 y 1,559 USD/kg /huevo en la semana 8, entre 0,949 y 1,214 USD/kg/huevo en la semana 12, entre 0,928 y 1,090 USD/kg / huevo en la semana 16, y entre 0,919 y 1,041 USD/kg / huevo en la semana 20 (Tabla 3). La FCK generalmente disminuye con el tiempo, ya que los costos de los piensos se amortizan a medida que aumenta la producción de huevos de las gallinas a lo largo del ciclo de producción.

La FCK más baja corresponde a la dieta 13 en las semanas 8, 12, 16 y 20, seguida de la dieta 12 en las semanas 12, 16 y 20 y la dieta 3 en la semana 20 (Tabla 3). En estas dietas, los valores de iLys oscilaron entre 728,4 mg/ gallina - día (dieta 3) y 943,7 mg/ gallina - día (dieta 13); los valores de iMetCys oscilaron entre 852,1 mg/gallina - día (dieta 3) y 858,3

mg/gallina - día (dieta 13); y los valores de iThr oscilaron entre 712,4 mg/gallina - día (dieta 3) y 876,8 mg/ gallina - día (dieta 13) (Tabla 1).

El CR observado fue entre 2.02 y 2.36 kg de pienso/kg /huevo, comparable a los valores para gallinas comerciales a las 20 semanas de producción [25]. La dieta 13 presentó valores de CR entre  $3.40 \pm 0.19$  kg de pienso/kg / huevo (semana 4) y  $2.18 \pm 0.16$  kg de pienso/kg / huevo (semana 20) (Tabla 4).

La producción de huevos osciló entre el 83,1% y el 85,3%, lo que concuerda con los valores informados para las gallinas comerciales a las 20 semanas de producción en la guía de manejo de Hy-Line Brown [25]. La dieta 13, el tratamiento con la FCK más baja, presentó las siguientes tasas de producción de huevos:  $72,1 \pm 4,7\%$  (semana 4);  $80,9 \pm 5,1\%$  (semana 8);  $81,2 \pm 9,1\%$  (semana 12);  $77,1 \pm 6,5\%$  (semana 16); y  $80 \pm 4,9\%$  (semana 20) [12]. En la semana 20, la dieta 13 mostró  $105,1 \pm 4,2$  huevos de gallina, una media de 5,25 huevos por semana.

### 3.2. Ajuste de las curvas y criterios estadísticos

El FCK se modeló utilizando dos enfoques diferentes (Tabla 5). En el primer enfoque, los modelos polinómicos multivariados presentaron valores de RMSE de 0.0818 y 0.0841 y valores de  $R_{2adj}$  de 0.8642 y 0.8519 para el entrenamiento y validación, respectivamente.

El mejor modelo polinómico para el FCK fue la ecuación de tercer orden en la Ecuación (14), donde las variables independientes de iLys, iMetCys, iThr y t se representan como  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  y  $x_4$ , respectivamente.

$$\begin{aligned}
 \text{FCK} = & -3.0975 + 0.1523x_1 - 0.1945x_2 + 7.009 \times 10^{-2}x_3 - 0.6893x_4 + 5.901 \times 10^{-5}x_1x_2 + 1.653 \times 10^{-4}x_2x_3 \\
 & -2.323 \times 10^{-4}x_1x_3 + 6.095 \times 10^{-4}x_4x_1 + 4.990 \times 10^{-4}x_4x_2 - 3.589 \times 10^{-4}x_4x_3 - 1.073 \times 10^{-4}x_1^2 \\
 & + 1.192 \times 10^{-4}x_2^2 - 4.103 \times 10^{-5}x_3^2 + 2.060 \times 10^{-2}x_4^2 + 9.065 \times 10^{-8}x_1^2x_3 - 2.760 \times 10^{-7}x_1^2x_4 \\
 & - 3.276 \times 10^{-8}x_2^2x_1 - 9.762 \times 10^{-8}x_2^2x_3 - 2.298 \times 10^{-7}x_2^2x_4 + 4.207 \times 10^{-8}x_3^2x_1 \\
 & + 1.174 \times 10^{-7}x_3^2x_4 - 1.952 \times 10^{-7}x_1x_2x_4 + 1.131 \times 10^{-7}x_2x_3x_4 + 9.898 \times 10^{-8}x_1x_3x_4 \\
 & + 1.710 \times 10^{-8}x_1^3 - 5.055 \times 10^{-9}x_2^3 - 4.380 \times 10^{-4}x_4^3
 \end{aligned} \tag{14}$$

Los mejores resultados para el FCK utilizando modelos de la RNA se obtuvieron utilizando una arquitectura de cascada directa, nueve neuronas en la capa oculta y una función de transferencia softmax (Tabla 5).

Los resultados del ajuste presentaron valores de RMSE de 0.042 y 0.043 y valores de R<sup>2</sup>adj de 0.9534 y 0.9564 para el entrenamiento y la validación, respectivamente.

Diet	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
1	1.33 ± 0.04	1.15 ± 0.06	1.06 ± 0.06	1.02 ± 0.05
2	1.56 ± 0.03	1.21 ± 0.03	1.09 ± 0.03	1.04 ± 0.04
3	1.16 ± 0.02	1.02 ± 0.03	0.96 ± 0.03	0.94 ± 0.03
4	1.15 ± 0.01	1.03 ± 0.02	0.99 ± 0.02	0.96 ± 0.03
5	1.18 ± 0.02	1.05 ± 0.03	0.98 ± 0.02	0.95 ± 0.02
6	1.43 ± 0.02	1.16 ± 0.03	1.06 ± 0.03	1.02 ± 0.03
7	1.23 ± 0.04	1.06 ± 0.04	0.98 ± 0.04	0.94 ± 0.03
8	1.41 ± 0.03	1.15 ± 0.04	1.04 ± 0.04	0.99 ± 0.04
9	1.21 ± 0.01	1.07 ± 0.02	1.01 ± 0.03	0.98 ± 0.03
10	1.22 ± 0.03	1.08 ± 0.04	1.00 ± 0.03	1.01 ± 0.03
11	1.16 ± 0.02	1.06 ± 0.03	0.99 ± 0.02	0.97 ± 0.02
12	1.12 ± 0.05	1.01 ± 0.02	0.96 ± 0.02	0.94 ± 0.02
13	1.00 ± 0.04	0.95 ± 0.02	0.93 ± 0.04	0.92 ± 0.04
14	1.17 ± 0.02	1.05 ± 0.01	1.00 ± 0.02	0.97 ± 0.03
15	1.09 ± 0.03	1.02 ± 0.03	0.97 ± 0.03	0.95 ± 0.03
16	1.25 ± 0.01	1.11 ± 0.01	1.03 ± 0.02	1.00 ± 0.02
17	1.21 ± 0.02	1.04 ± 0.02	0.98 ± 0.02	0.95 ± 0.03
18	1.28 ± 0.05	1.09 ± 0.03	1.03 ± 0.03	1.00 ± 0.03
19	1.36 ± 0.04	1.14 ± 0.01	1.05 ± 0.02	1.01 ± 0.03
20	1.34 ± 0.02	1.16 ± 0.03	1.06 ± 0.04	1.02 ± 0.04
21	1.35 ± 0.03	1.14 ± 0.04	1.05 ± 0.04	1.02 ± 0.04
22	1.48 ± 0.03	1.20 ± 0.03	1.07 ± 0.03	1.03 ± 0.04
23	1.41 ± 0.04	1.21 ± 0.02	1.09 ± 0.02	1.04 ± 0.02

Values expressed as means ± standard deviations (n = 5).

**Tabla 3.** Costo del pienso por kilogramo de huevo (USD/kg de huevo) de gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo para las dietas de más de 20 semanas. Valores expresados como medias ± desviaciones estándar (n = 5).

Diet	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
1	3.43 ± 0.23	2.58 ± 0.12	2.16 ± 0.33	2.22 ± 0.06
2	3.62 ± 0.20	2.62 ± 0.14	2.03 ± 0.15	2.03 ± 0.11
3	2.89 ± 0.11	2.37 ± 0.11	2.08 ± 0.25	2.25 ± 0.17
4	2.88 ± 0.18	2.20 ± 0.14	2.09 ± 0.26	2.18 ± 0.24
5	3.45 ± 0.44	1.88 ± 0.08	2.15 ± 0.28	1.95 ± 0.14
6	5.05 ± 0.53	2.17 ± 0.07	2.00 ± 0.23	2.03 ± 0.10
7	3.50 ± 0.36	2.00 ± 0.11	1.99 ± 0.30	2.09 ± 0.22
8	4.20 ± 0.29	2.16 ± 0.09	1.99 ± 0.18	2.08 ± 0.10
9	2.87 ± 0.26	2.30 ± 0.15	1.89 ± 0.07	2.17 ± 0.23
10	3.25 ± 0.30	2.34 ± 0.17	2.27 ± 0.23	2.09 ± 0.17
11	3.59 ± 0.26	2.10 ± 0.04	2.11 ± 0.19	2.23 ± 0.15
12	3.05 ± 0.30	2.01 ± 0.05	2.03 ± 0.18	2.14 ± 0.23
13	2.48 ± 0.20	2.08 ± 0.16	2.11 ± 0.21	2.18 ± 0.27
14	3.40 ± 0.19	2.12 ± 0.05	2.05 ± 0.14	2.17 ± 0.11
15	2.59 ± 0.30	2.26 ± 0.16	2.14 ± 0.22	2.59 ± 1.33
16	3.10 ± 0.10	2.43 ± 0.07	2.19 ± 0.21	2.24 ± 0.23
17	3.30 ± 0.22	2.25 ± 0.03	2.00 ± 0.05	2.18 ± 0.14
18	3.50 ± 0.13	2.15 ± 0.09	2.03 ± 0.14	2.29 ± 0.18
19	3.84 ± 0.30	2.35 ± 0.11	2.18 ± 0.08	2.05 ± 0.15
20	4.07 ± 0.53	2.36 ± 0.14	2.16 ± 0.10	2.18 ± 0.15
21	3.48 ± 0.21	2.34 ± 0.17	2.21 ± 0.19	2.08 ± 0.08
22	4.39 ± 0.16	2.35 ± 0.14	2.14 ± 0.26	2.05 ± 0.08
23	3.60 ± 0.18	2.39 ± 0.15	2.11 ± 0.04	2.02 ± 0.10

Values expressed as means ± standard deviations (n = 5).

**Tabla 4.** Relación de Conversión Alimenticia (CR por sus siglas en inglés) (kg de pienso/kg de huevo) de gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo para las dietas de más de 20 semanas. Valores expresados como medias ± desviaciones estándar (n = 5).

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

biotech  
va

Salmonella





Model	Specifications	Training		Validation		p-Value	Bias	AIC
		RMSE	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	RMSE	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>			
<i>Multivariate polynomial</i>								
Second order	12 parameters	0.108	0.7663	0.111	0.7485	0.001	2.38 × 10 <sup>-5</sup>	19028
Third order	28 parameters	0.082	0.8642	0.084	0.8519	0.001	7.11 × 10 <sup>-5</sup>	18621
<i>ANN</i>								
Feed-forward network	Softmax transfer function Nine hidden neurons 55 parameters	0.047	0.9418	0.045	0.9537	0.001	2.38 × 10 <sup>-7</sup>	17714
Cascade-forward network	Softmax transfer function Nine hidden neurons 59 parameters	0.042	0.9534	0.043	0.9564	0.001	1.23 × 10 <sup>-7</sup>	17608

**Tabla 5.** Resultados de modelado para el costo de pienso por kilogramo de huevo (FCK) de gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo.

RMSE es el error cuadrático medio; R<sub>adj</sub><sup>2</sup> es el coeficiente de determinación ajustado; AIC es el criterio de información de Akaike; valor p es la probabilidad de probar la validez de la hipótesis nula de que los residuos provienen de una distribución normal, de acuerdo con la prueba de Lilliefors.

Los modelos RNA mostraron resultados de mejor ajuste que otros enfoques de modelado, presentando valores de R<sub>adj</sub><sup>2</sup> más altos, RMSE más bajos y AIC más bajos. Además, los modelos RNA predijeron el comportamiento de FCK utilizando una arquitectura de red simple (Ecuaciones (4) y (7)), lo que facilitaría el posterior análisis y optimización. Los parámetros (pesos y sesgos) del mejor modelo RNA se presentan en la Tabla 6.

W <sub>ih</sub>				W <sub>ho</sub>				W <sub>io</sub>				b <sub>h</sub>		b <sub>o</sub>	
1.5971	0.8748	-2.4899	1.1157	-0.00138	0.00223	-0.00131	0.00121	5.35 × 10 <sup>-5</sup>	1.61 × 10 <sup>-5</sup>	-1.56 × 10 <sup>-6</sup>	-3.69 × 10 <sup>-5</sup>	8.9212	-3.6435	0.001	
19.078	4.7011	1.5910	-3.5728	-0.00079	0.00090	-0.00114	-0.00127					3.2475	0.1961		
18.684	4.4364	1.7995	0.4581	0.00090	0.00090	-0.00114	-0.00127					-8.2080	5.1132		
4.4308	-4.2488	-0.8286	0.1034	-0.00114	-0.00114	-0.00114	-0.00127					-8.5495	0.1083		
-17.374	1.1351	3.4314	-2.8917	-0.00127	-0.00127	-0.00127	-0.00127					2.8147			
0.5897	0.7214	-2.6382	1.6316	0.00265	0.00265	0.00265	0.00265								
-10.577	-11.288	1.3771	1.9248												
-15.701	2.4790	0.9823	2.3833												
-0.7277	1.1889	-3.2246	-1.1524												

**Tabla 6.** Pesos y sesgos del modelo RNA para el costo de pienso por kilogramo de huevo (FCK) de gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo. W<sub>ih</sub> son los pesos entre las capas de entrada y las ocultas; W<sub>ho</sub> son los pesos entre las capas ocultas y las de salida; b<sub>h</sub> son los sesgos de la capa oculta; b<sub>o</sub> es el sesgo de la capa de salida.

### 3.3. Optimización

La FCK mínima durante 20 semanas de producción se obtuvo con niveles medios de aminoácidos de 909.5 mg/gallina-día de iLys, 830.71 mg/gallina día de iMetCys y 881 mg/gallina-día de iThr (Tabla 7).

Week	Minimum FCK (USD/kg egg)	Optimal Intakes (mg/hen-day)		
		Lysine	Methionine + Cysteine	Threonine
8	1.040	965.91	864.45	881
12	0.963	965.91	860.48	881
16	0.930	979.18	856.52	881
20	0.873	727.00	741.39	881
Mean		909.5	830.71	881

**Tabla 7.** Ingesta óptima de lisina, metionina + cisteína y treonina entre 8 y 20 semanas de producción para gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo considerando el costo del pienso por kilogramo de huevo (FCK) como criterio de optimización.

## Discusión

### 4.1. Costo del huevo y resultados zootécnicos

El requerimiento de iLys de 943.7 mg/gallina-día encontrado en la dieta 13, correspondiente al tratamiento con FCK inferior (Tabla 4), es similar al reportado por Schneider [26], quien indicó 942 mg/gallina-día para la máxima producción, y está por encima de los valores observados por Rostagno et al. [27], Schmidt et al. [28] y Kakhki et al. [29] de 807 mg/ gallina - día , 824 mg/ gallina - día y 848 mg/ gallina - día, respectivamente.

El requisito de iMetCys de 858.3 mg/ gallina-día encontrado en la dieta 13 está por encima de los valores de 747.46 mg/ gallina - día, 786.51 mg/ gallina - día, 791 mg/ gallina - día y 811 mg/ gallina - día, informados para la producción máxima por Maccelline et al. [9], Polese et al. [30], Schmidt et al. [28] y Rostagno et al. [27], respectivamente.

El requisito de iThr de 876.8 mg/ gallina -día observado en la dieta 13 está por encima de los valores informados para la producción máxima por Agustini et al. [31], Schmidt et al. [32] y Rostagno et al. [27] de 516,26 mg/ gallina - día, 525,04 mg/ gallina - día y 621 mg/ gallina - día, respectivamente.

Para el mejor tratamiento con FCK (dieta 13), la CR fue de  $2.16 \pm 0.14$  kg de pienso /kg de huevo (Tabla 4) para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo a las 20 semanas de producción (111 semanas de edad). Este resultado es menor que el obtenido por Sariozkan et al. [33], quienes encontraron 2.2 a 2.4 kg de pienso /kg de huevo en la semana 20 de producción en gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo entre 81 y 92 semanas de edad. El resultado de la relación de conversión alimenticia (CR) para la dieta 13 encontrado a las 16 semanas ( $2.18 \pm 0.17$  kg de pienso/kg / huevo) es mayor que los 1.97 kg de pienso/kg / huevo reportados para gallinas ponedoras ISA Brown a las 16 semanas (103–106 semanas de edad) [34] y 2.04 kg de pienso/kg de

# El cliente que más nos importa



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

huevo reportados para gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo a las 14 semanas de producción (81–95 semanas de edad) [35].

Un buen nivel de aminoácidos en la dieta, especialmente aminoácidos de azufre (Met + Cys), es esencial en el segundo ciclo de producción ya que influyen directamente en el tamaño del huevo [36]. La diferencia en el tamaño de los huevos también podría contribuir a que la dieta 13 sea el tratamiento más rentable. El porcentaje de huevos que pesaban 60 gramos o más (94%) fue mayor que el de la dieta 2 (92%) [12], que presentó la FCK más alta.

Finalmente, los resultados de la dieta 13 con respecto a la producción de huevos y la CR en la semana 20 [12] muestran la importancia de cada AAE para satisfacer las necesidades nutricionales de las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo. A partir de las 8 semanas de producción de huevos, los niveles productivos aumentaron con el consumo de Lys en la dieta porque este AAE se considera fisiológicamente crucial para el mantenimiento, crecimiento y producción de gallinas ponedoras, y su función principal es la síntesis de proteína muscular. Además, la producción de huevos responde a altos niveles de Lys, posiblemente debido al

aumento de la concentración de albúmina plasmática, que es la principal proteína requerida por el cuerpo para la síntesis de proteína de huevo en el oviducto [36].

## 4.2. Modelo RNA para analizar el costo del huevo en función de los AAEs y el tiempo

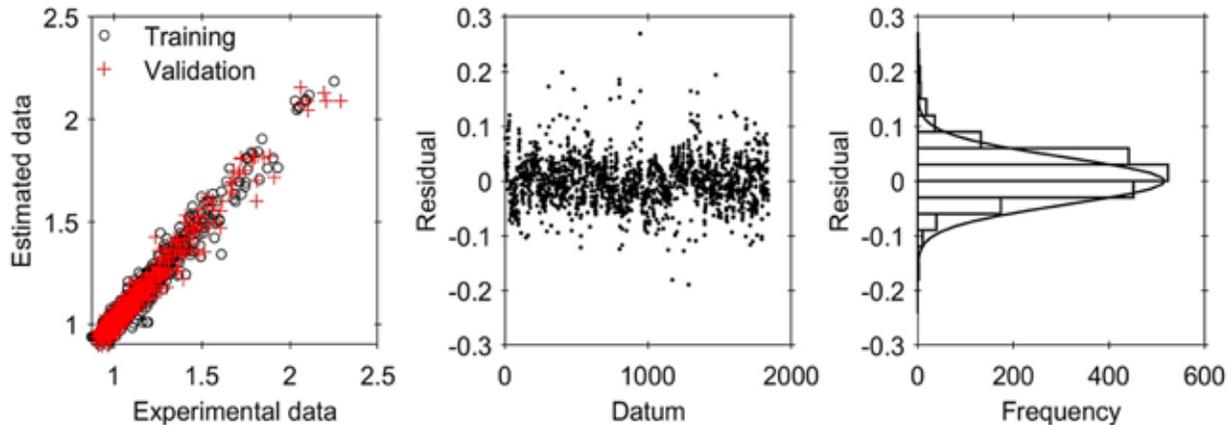
Los modelos RNA describieron con precisión el comportamiento no lineal de las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo en comparación con los otros modelos. Estos modelos también permitieron la predicción efectiva de FCK basada en iLys, iMetCys, iThr y el tiempo (Tabla 5). Los resultados del ajuste fueron mejores tanto para los conjuntos de datos de entrenamiento como de validación. Los valores de AIC también mostraron que los modelos RNA presentaron una mejor generalización que los modelos polinómicos.

Los modelos RNA fueron apropiados para estimar el FCK, según lo confirmado por la distribución normal y equilibrada de los residuos alrededor de cero, con un 98,2% de ellos que oscilan entre -0,12 y 0,12 USD/kg de huevo (Figura 2), a pesar de la no normalidad de los residuos (valor  $p < 0,05$ ) (Tabla 5).



De acuerdo con los resultados anteriores [12], los modelos RNA fueron más precisos al describir la FKC que la producción de huevos basada en AAEs y el tiempo en gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo. Aunque este es el primer estudio de este tipo, que aplica la RNA para analizar simultáneamente

la influencia de los factores nutricionales y el tiempo en los costos de los piensos, otros estudios han informado que los modelos RNA son más precisos que otros modelos de regresión no lineal en la estimación de parámetros zootécnicos [37,38].



**Figura 2.** Análisis residual del modelo RNA para el costo del pienso por kilogramo de huevo (FKC por sus siglas en inglés) de las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo (92–111 semanas de edad).

La versatilidad de las RNA permite estimar los requerimientos de nutrición semanal, general o final en términos de costos para el segundo ciclo de producción. Las mejores estimaciones del FCK describiendo el FKC que la producción de huevos en función de los AAEs y el tiempo en gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo cubren los niveles intermedios de AAEs, entre los evaluados en el diseño experimental (tabla 1) Por lo tanto, el modelo RNA estimó los niveles de iLys para valores bajos de FCK a las 20 semanas. (Figura 3) comparable a los 942 mg/ gallina-día recomendados por Schneider [26] para gallinas ponedoras Shaver Brown de segundo ciclo. Por el contrario, otros autores recomiendan niveles más bajos: 713 mg/gallina-día para gallinas en la fase posterior a la muda (peleche) [25], o 751 mg/gallina - día [9], 848 mg/ gallina - día [29], y 807 mg/gallina-día para gallinas ponedoras en el primer ciclo de producción [27].

Las combinaciones de iLys, iMetCys e iThr para minimizar FCK en diferentes semanas se pueden encontrar en la figura 3. Para la semana 8 los valores de FCK menores a 1.076 uds/Kg se logran con

943–1000 mg/gallina-día de iLys, 800–1000 mg/gallina-día de iMetCys y 717–881 mg/gallina-día de iThr. Para la semana 12, los niveles recomendados son 943–1000 mg/gallina-día de iLys, 853–961 mg/gallina-día de iMetCys, y 881 mg/gallina-día de iThr, lo que puede resultar en valores de FCK menores a 0.973 USD/Kg. Para la semana 16, los niveles adecuados son 943 -1.000 mg/gallina-día de iLys, 853-961mg/gallina-día deiMetCys, y 881 mg/gallina-día de iThr, lo que puede llevar a valores de FCK menores a 0.948 USD/kg huevo.

Para la semana 20, varias combinaciones posibles de AAEs para gallinas en la fase posterior a la muda [25], o 751 mg/gallina - día [9], 848 mg/ gallina - día de [29 ingesta de AAEs pueden producir valores de FCK por debajo de 0.922 USD/kg de huevo, como se muestra en la Figura 3. Para 807 mg/gallina-día para gallinas ponedoras en el primer ciclo de producción [27].

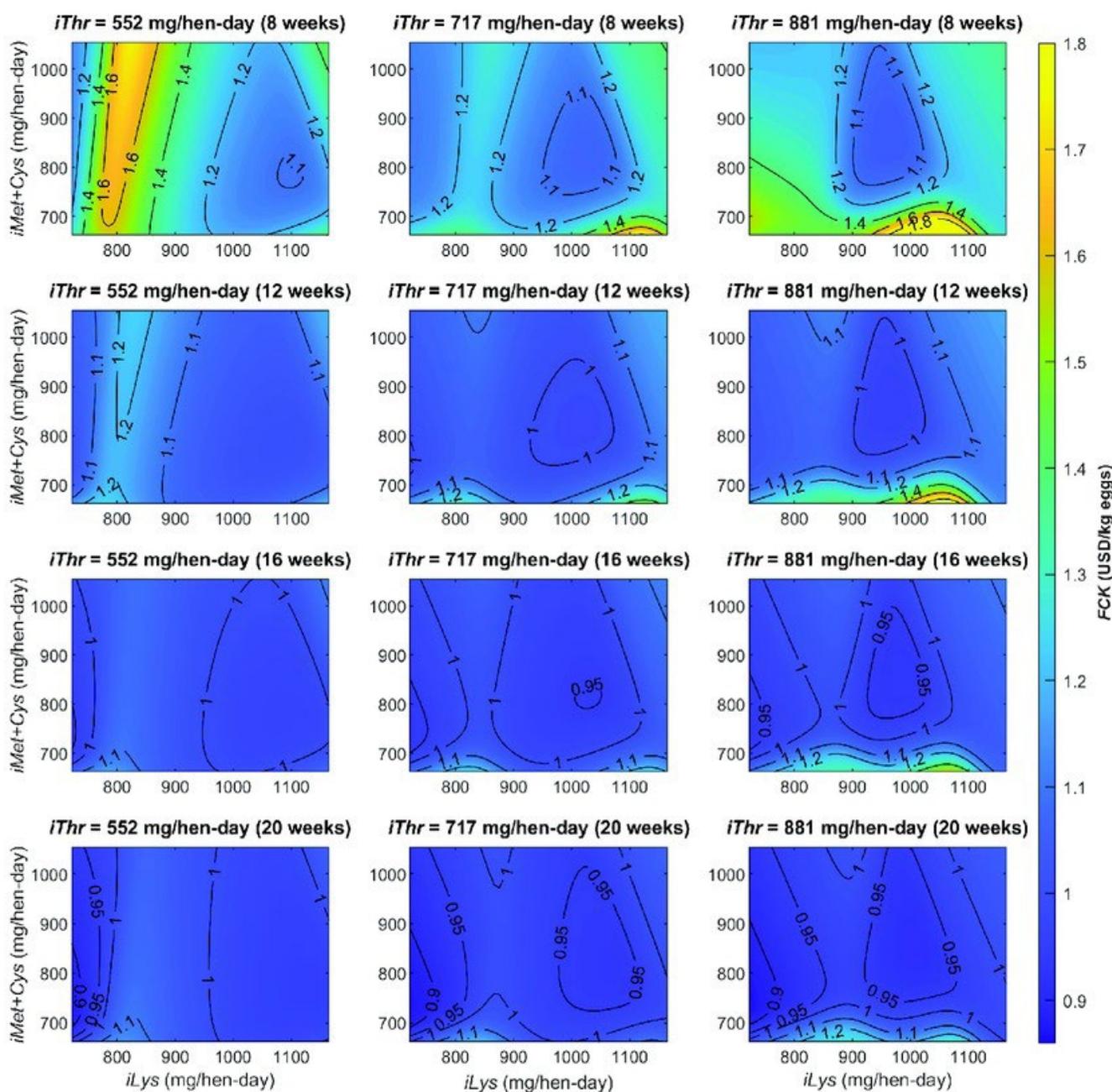
El concepto de aminoácido limitante se basa en la interrupción de la síntesis de proteínas debido a la deficiencia de aminoácidos en la dieta proporcionada. Para las aves, la metionina es el primer

aminoácido limitante, no solo debido a la alta demanda de cisteína para formar plumas y metionina para formar ovoalbúmina, sino también debido a la composición de la dieta generalmente utilizada para esta especie [39].

Como agentes glucogénicos, la metionina y la cisteína se metabolizan a ácido pirúvico a través de succinil-CoA y participan en la gluconeogénesis, el proceso de producción de glucógeno en el hígado y en el músculo, lo que mejora la recuperación corporal de las aves [36].

**Figura 3.** Dependencia del costo del pienso por kilogramo de huevo (FCK) en las ingestas de lisina (*iLys*), metionina + cisteína (*iMetCys*) y treonina (*iThr*) a las 8, 12, 16 y 20 semanas (99, 103, 107 y 111 semanas de edad para para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo.

La *iThr* estimada a las 20 semanas también es diferente de los 562 mg/ gallina - día para las gallinas Shaver Brown (75–90 semanas de edad) [31], 462 mg/ gallina - día para las gallinas ponedoras Lohmann Brown de segundo ciclo (79–95 semanas de edad) [32] y 499 mg/ gallina - día para las



ponedoras comerciales Hy-Line [25]. Estos niveles informados son más bajos que los 876.8 mg/día de iThr recomendados en este estudio para para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo. La treonina se vuelve más relevante a medida que envejecen las gallinas porque su relación de mantenimiento aumenta [40]. Por lo tanto, una suplementación adecuada de Thr permite al ave expresar su máximo potencial de producción. Por lo tanto, es importante considerar su demanda nutricional en la producción de huevos, aunque sea indirectamente [41]. Los grandes portadores de membrana se encuentran en el íleon, lo que sugiere que este es un sitio crucial para la captación de Thr. Del mismo modo, la mucosa intestinal se desarrolla al crecer vellosidades más altas y densas, lo que significa más células epiteliales y una mejor digestión y absorción de nutrientes [42].

El modelo RNA muestra cómo cada AAE afecta los diferentes resultados de FCK (Figura 3), lo que indica que es necesario validar escenarios de interés técnico y económico para los productores y estudios donde se puedan utilizar otros requisitos nutricionales para las diferentes etapas de producción.

Los niveles óptimos de Lys, Met + Cys y Thr para gallinas ponedoras de segundo ciclo han sido inconsistentes en diferentes estudios a pesar de ser los AAEs más críticos para las gallinas ponedoras. Este estudio demostró la importancia de las interacciones entre los AAEs para predecir el costo de los huevos en las gallinas ponedoras, utilizando los modelos RNA como un enfoque novedoso.

### 4.3. Optimización

El FCK mínimo disminuyó entre las semanas 8 y 20 de 1.040 a 0.873 USD/kg de huevo. Los niveles de iLys e iMetCys digeribles disminuyeron entre 8 y 20 semanas de 965.91 mg/ gallina - día a 727 mg/ gallina - día y de 864.45 a 741.39 mg/gallina - día, respectivamente. Los niveles de iThr digeribles fueron

de 881 mg/gallina-día para todas las semanas analizadas (Tabla 7). A las 20 semanas de producción, la relación iMetCys/iLys fue del 102% y la relación iThr/iLys fue del 121%.

Las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo mostraron requisitos de Thr de 881 mg/gallina-día, superiores a los de las gallinas ponedoras en el primer ciclo de producción, para lograr una excelente producción de huevos y resultados de conversión alimenticia con el FCK más bajo. La suplementación con Thr permite a los animales hacer uso de proteínas y de aminoácidos menores en los piensos [31]. La síntesis de proteínas y el recambio de proteínas corporales dependen de la Thr. Además, la Thr y la serina son esenciales para la formación de plumas, representando el 20% de los requisitos de AAEs [40]. La producción de mucina, necesaria para la salud intestinal, la absorción de nutrientes y la producción de anticuerpos, también requiere de la Thr [43].

La relación iThr/iLys a las 20 semanas de 121.18% para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo, es mayor que la estimación de AAEs de 77% para gallinas ponedoras durante el primer ciclo de producción [27]. La relación iMetCys/iLys a las 20 semanas de 101.98% para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo también es mayor que el 98% informado por Rostagno et al. [27].

Los requisitos óptimos promedio (Tabla 7) están cerca de las ingestas de AAEs en la dieta 13. En la dieta 13, el FCK observado entre las semanas 8 y 20 disminuyó en un 7,92% (Tabla 3), lo que corresponde a un incremento del 2,45% en la producción de huevos [12] y una disminución del 3,36% en la CR (Tabla 4). Al comparar el FCK observado y estimado, encontramos errores porcentuales de menos del 2% entre las semanas 12 y 20, lo que refleja la precisión del modelo de la RNA.



## Conclusiones

Según este estudio, el costo del pienso por kilogramo de huevo para las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo se describe mejor mediante las redes neuronales artificiales que mediante modelos polinomiales multivariantes. Las redes neuronales artificiales (RNA) también pueden estimar la ingesta de aminoácidos esenciales para minimizar los costos del pienso, ofreciendo excelentes resultados en la producción de huevos y la relación de conversión.

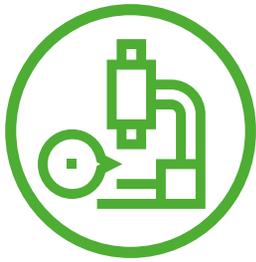
Los requisitos de lisina, metionina + cisteína y treonina en las gallinas ponedoras H&N Brown de segundo ciclo para minimizar el costo de pienso por kilogramo de huevo difieren de los definidos para maximizar la producción de huevos cuando se utilizan modelos basados en redes neuronales

artificiales. Esta metodología de modelado permitirá a los productores diseñar dietas rentables y productivas de acuerdo con los escenarios cambiantes del sector avícola.

## Referencias



Anexo Materiales y métodos y bibliografía - Redes neuronales artificiales (Walter Morales)



# Factores dietéticos que influyen en la patogénesis de la enteritis necrótica

## Introducción

La industria avícola moderna está continuamente amenazada por una serie de enfermedades infecciosas. La enteritis necrótica (EN) es una de las enfermedades entéricas más importantes en la producción avícola que afecta tanto al rendimiento de la producción como al bienestar animal. Se estima que su costo global supera los US \$6 mil millones cada año, lo que equivale a una pérdida de US \$0.0625 por ave (Wade & Keyburn, 2015). Los brotes de EN de los que se



### ⑧ Filip Van Immerseel

Universidad de Ghent,  
Departamento de Pato-biología,  
Farmacología y Medicina Zoológica,  
Equipo de Salud Intestinal  
Ganadera (LiGHT por sus siglas en  
inglés), Merelbeke, Bélgica.

Filip.vanimmerseel@ugent.be



han reportado en la literatura científica tratan sobre los sistemas de producción de pollos de engorde, pero la enfermedad también se ha observado con frecuencia en pavos (Gazdzinski y Julian, 1992), codornices (Berkhoff, 1985) (Shivaprasad et al., 2008), pollitas ponedoras comerciales (Abdul-Aziz y Barnes, 2018), gallinas ponedoras y aves silvestres (Wobeser y Rainnie, 1987) (Work et al., 1998) (Asaoka et al., 2004).

## Agente etiológico

El *Clostridium perfringens* es el agente causante de muchas enfermedades histotóxicas y enterotóxicas en animales de producción, así como en humanos (Songer, 1996). Es una bacteria grampositiva, anaeróbica y formadora de esporas. Debido a su alta resiliencia, las esporas bacterianas son omnipresentes en el medio ambiente y a menudo se pueden encontrar en muestras de suelo y agua (Matches et al., 1974) (Voidarou et al., 2011). Además, el *C. perfringens* forma parte de la microbiota intestinal normal de los vertebrados, alcanzando números de hasta  $10^5$  ufc/g en el contenido intestinal de pollos sanos (Si et al., 2007). Dentro de esta especie se han caracterizado diferentes toxintipos en función de su perfil de producción de toxinas (Rood et al., 2018).

LíneaMEDISOL®

# VO-THF® 450

*Tiamulina 45%*

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



La enteritis necrótica aviar es causada tanto por *C. perfringens* tipo A como por el tipo G, produciendo respectivamente toxina alfa o toxina alfa y toxina NetB. Recientemente, se propuso una distinción entre la EN inducida por el toxinotipo basado en diferencias sutiles en la descripción de la enfermedad y los informes histopatológicos en toda la literatura (Goossens et al., 2019).

## La enfermedad

Se pueden distinguir dos formas de EN en función de la gravedad de la enfermedad: la forma clínica y la subclínica. La EN clínica es una enfermedad peraguda, en la que las aves caen muertas dentro de una a dos horas después de mostrar signos de malestar. Las aves muestran repentinamente una disminución en el estado de bienestar general, caracterizada por un aumento del amontonamiento, depresión, incoordinación, disminución del apetito, anorexia, deshidratación, plumas erizadas y diarrea (Long, 1973) (Porter, 1998).

El examen post mortem de los cadáveres revela intestinos de paredes delgadas y abombamiento de los ciegos debido a una mayor producción de gas (Wijewanta & Seneviratna, 1971). Las lesiones y úlceras necróticas cubren el revestimiento del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon), lo que conduce a la formación de grandes parches de tejido necrótico (Figura 1a) (Long et al., 1974). No se pueden ver signos premonitorios antes del desarrollo de la EN, aunque algunos argumentan que la cama húmeda puede ser un signo no específico de infección (Timbermont et al., 2011).

Las aves que padecen la forma subclínica de EN no muestran ningún signo de malestar ni tasas de mortalidad elevadas. Sin embargo, estas aves también sufren lesiones necróticas (Figura 1b), intestinos de paredes delgadas y daño crónico de la mucosa en el intestino delgado. La EN subclínica conducirá a una ingesta

reducida de alimentos y una mala absorción de nutrientes, lo que dará como resultado una mayor tasa de conversión de alimentos (~10 %) y una caída en el aumento de peso corporal (~12 %) (Skinner et al., 2010) (Dierick et al., 2019). Aunque en su mayoría no se detecta debido a su falta de manifestación clínica, la EN subclínica actualmente tiene una importancia económica considerable para la industria avícola. Las parvadas infectadas tendrán mayores costos de alimentación, un menor rendimiento de producción de carne y, a veces, costos relacionados con el uso de productos terapéuticos para combatir la enfermedad. Además, la EN subclínica se ha asociado con poca frecuencia con la colangiohepatitis (Timbermont et al., 2011). Las bacterias pueden llegar al conducto biliar y al torrente sanguíneo portal, infectando tanto la vesícula biliar como el hígado. El hígado se vuelve pálido, agrandado y contiene un patrón reticular de focos blancos y rojos (Lövlund & Kaldhusdal, 1999). Simultáneamente, se ha observado necrosis fibrinoide, infiltración de heterófilos y linfocitos, hiperplasia del conducto biliar y fibrosis con proliferación de fibra de reticulina (Onderka et al., 1990). Solo en el sacrificio, se percibe este estado, lo que lleva a una mayor tasa de decomisos.



▲ **Figura 1.** Necrosis grave (superior) y focal en el tracto intestinal (inferior) de un pollo de engorde, que padece enteritis necrótica.

## Patogénesis en pollos de engorde

Aunque se ha investigado ampliamente, aún no se comprende completamente la patogénesis de la EN derivada de *C. perfringens* tipo G en pollos de engorde. *C. perfringens* es un miembro de la microbiota intestinal normal que alcanza números de hasta  $10^5$  ufc/g de contenido intestinal en pollos sanos (Shane et al., 1984) (Si et al., 2007). Se puede recuperar una amplia gama de genotipos de *C. perfringens* del contenido intestinal de aves sanas, lo que indica una gran diversidad dentro de esta población bacteriana (Nauerby et al., 2003). Todas las cepas producen toxina alfa, pero solo una pequeña fracción de esta población es capaz de producir la toxina NetB esencial y sus factores de virulencia asociados (Keyburn et al., 2010).

El contenido intestinal de los animales enfermos puede contener hasta  $10^9$  ufc de *C. perfringens* por gramo (Si et al., 2007). La dominancia de una sola cepa se observa en parvadas contaminadas, un proceso en el que solo una cepa virulenta supera a todas las demás cepas (Nauerby et al., 2003). La inhibición de las cepas estrechamente relacionadas puede ser facilitada por las bacteriocinas, que son toxinas proteínicas producidas por bacterias. Se ha demostrado la capacidad de las cepas virulentas de *C. perfringens* para secretar tales factores inhibidores del crecimiento (Barbara et al., 2008) (Timbermont et al., 2009) (Timbermont et al., 2014).

La EN es una enfermedad multifactorial, que requiere tanto la presencia de la cepa virulenta *C. perfringens* en el tracto gastrointestinal como un entorno favorable en el que la cepa virulenta pueda prosperar. Este entorno puede ser creado por una serie de factores predisponentes. Aquí, la infección por *Eimeria* se toma como ejemplo de cómo se puede alterar el ambiente intestinal a favor de la bacteria.



Se sabe que el ciclo de vida intracelular de los parásitos *Eimeria* induce daño a las células epiteliales intestinales y, por lo tanto, aumenta la permeabilidad del revestimiento intestinal. En consecuencia, las proteínas plasmáticas se filtran en el lumen del intestino del pollo. También se activan las células caliciformes, lo que conduce a un aumento de la mucogénesis (Collier et al., 2008). Ambos procesos mejoran la cantidad de nutrientes disponibles en el tracto gastrointestinal que la bacteria puede utilizar. *C. perfringens* es auxotrófico, careciendo de la capacidad de producir 13 de 20 aminoácidos esenciales (Shimizu et al., 2002).

Sin embargo, *C. perfringens* es capaz de utilizar estos nutrientes recién disponibles mediante la producción de una serie de enzimas que incluyen varias proteasas (Collier et al., 2008). Además, los genes en los loci de patogenicidad codificados por plásmidos codifican mucinasas y múltiples glicosil hidrolasas como sialidasas y proteínas similares a quitinasa, que pueden desempeñar un papel en la degradación de la mucina (Lepp et al., 2010) (Prescott et al., 2016). Se necesita investigación adicional para verificar la función exacta de estas enzimas. No obstante, su importancia clave durante las primeras etapas de la patogénesis es probable. La disponibilidad repentina de sustrato es esencial para la proliferación masiva de *C. perfringens*, lo que resulta en una perturbación abierta del equilibrio microbiano. Tanto el daño predisponente como la degradación de la capa protectora de moco por la bacteria pueden exponer numerosos sitios de unión tanto para *C. perfringens* como para sus toxinas y factores de virulencia. *C. perfringens* es capaz de unirse tanto a las células epiteliales intestinales como a las moléculas de la matriz extracelular expuestas, lo que resulta en la colonización de la superficie de la mucosa (Martin & Smyth, 2010).

La proliferación masiva podría provocar el agotamiento de nutrientes. Para evitar este problema, la bacteria favorecerá la virulencia sobre el crecimiento cuando se alcance el tamaño crítico de la población. La expresión génica puede regularse mediante la detección de quórum, un proceso en el que las bacterias cercanas producen y perciben moléculas autoinductoras, lo que indica su presencia. En el pasado, la toxina alfa se consideraba el principal factor de virulencia involucrado en la patogénesis de *C. perfringens*. Sin embargo, en los pollos de engorde, los mutantes de la toxina alfa aún son capaces de inducir la EN, lo que cuestiona su importancia (Keyburn et al., 2006). Se ha descrito que la toxina  $\beta$  (netB) de *C. perfringens* en la enteritis

necrótica, una toxina formadora de poros, es esencial para la inducción de EN (Keyburn et al., 2008) (Keyburn et al., 2010). La función exacta durante la patogénesis y los posibles socios de unión de NetB aún no están claros. Sin embargo, se ha sugerido que lo más probable es que NetB no se dirija a las células epiteliales intestinales (Prescott et al., 2016). Además de los genes de la toxina, las cepas virulentas netB+ *C. perfringens* codifican una serie de genes asociados a la virulencia (Lepp et al., 2010). Se necesita más investigación para revelar sus diferentes funciones.



La infiltración de toxinas y otros factores de virulencia conducirá además a la migración de *C. perfringens* a través del tejido. La literatura que describe las lesiones microscópicas de las últimas etapas de la patología de la EN fue combinada para establecer un modelo de patogénesis general (Figura 2) (Shane et al., 1985) (Cooper & Songer, 2009) (Timbermont et al., 2011) (M 'Sadeq et al., 2015) (Prescott et al., 2016). Con base en los exámenes histopatológicos, se sugiere que el daño a las vellosidades se inicia en la membrana basal y en el lado lateral de los enterocitos, lo que lleva a una mayor propagación a lo largo de la lámina propia (Olkowski et al., 2008). Además, se observa transmigración de granulocitos. Tanto los enterocitos como las moléculas de la matriz extracelular son destruidas y las células inflamatorias quedan atrapadas en una red de fibrina.

Curiosamente, se ha sugerido que la destrucción de la matriz en sí misma sería responsable de la degeneración de los enterocitos en lugar de los efectos de las toxinas. Las puntas de las vellosidades se vuelven necróticas a causa de una mayor destrucción de la lámina propia. Se puede distinguir una línea de demarcación clara de células inmunitarias heterofílicas, que divide el tejido sano del necrótico. Los vasos sanguíneos se están congestionando tanto en la lámina propia como en la submucosa. Aunque *C. perfringens* se acumula en las zonas necróticas, no invade las células sanas. Eventualmente, la capa superficial de la mucosa se vuelve necrótica y se desprende. La degene-

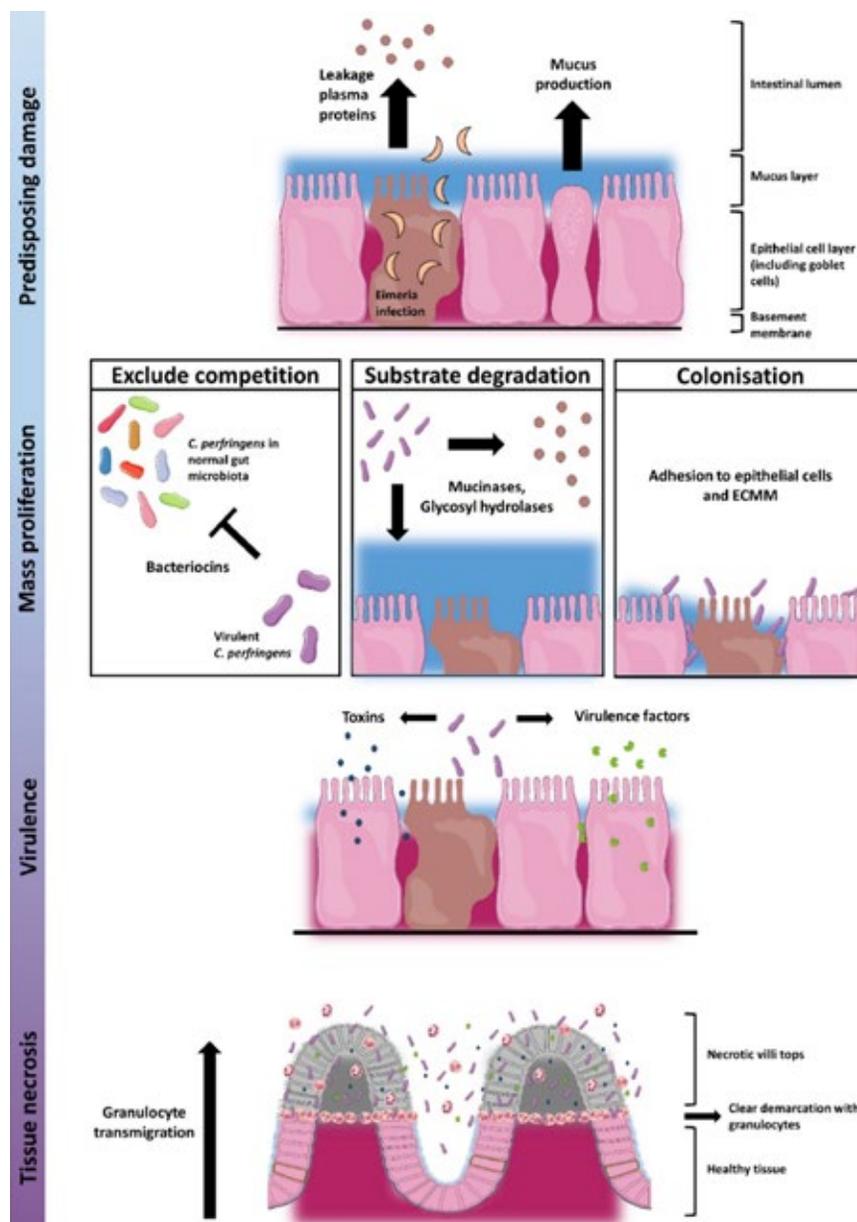
ración celular puede alcanzar la mucosa muscular y la submucosa en una etapa posterior.

## Factores predisponentes

La EN es una enfermedad multifactorial en la que la presencia de la cepa virulenta *C. perfringens* es insuficiente para inducir la enfermedad. Se han descrito muchos factores predisponentes capaces de modificar el entorno gastrointestinal, que se pueden dividir en factores infecciosos, factores ambientales y factores nutricionales.

## Factores infecciosos

En primer lugar, los brotes de EN a menudo se asocian con la ocurrencia de coccidiosis (Al-Sheikhly & Al-Saieg, 1980). El parásito *Eimeria* tiene un ciclo de reproducción intracelular, lo que resulta en daño a las células epiteliales y cambios en el estado inmune del animal. Las proteínas plasmáticas se filtrarán en el lumen. Además, se estimulará la mucogénesis. Ambos procesos causan un alto aporte de nutrientes, lo que resulta en la proliferación de la cepa virulenta *C. perfringens* (Collier, Hofacre, Payne, Anderson y Kaiser, 2008). La inmunosupresión inducida por infecciones virales como la enfermedad infecciosa de la bursa, la enfermedad de Marek, la anemia infecciosa del pollo y la enfermedad de Gumboro también se han asociado con el desarrollo de la enfermedad EN (M 'Sadeq, Wu, Swick y Choct, 2015).



◀ **Figura 2.** Patogénesis de la enteritis necrótica (según Dierick et al., 2021)

## Factores ambientales

Las características relacionadas con el manejo, como el mal control de la temperatura y la ventilación, los problemas con el suministro de agua y la naturaleza de los regímenes de alimentación, pueden estar relacionadas con los brotes de la EN. (Tsiouris et al., 2014) (Tsiouris, 2016). La cría de los animales en condiciones subóptimas puede inducir estrés a los polluelos jóvenes, lo que resulta en un período de elevada susceptibilidad de EN. Incluso la transición entre el pienso inicial y el pienso de levante puede inducir un período muy estresante. También se ha demostrado que una alta densidad de población y una rápida tasa de crecimiento predisponen a los pollos de engorde a padecer de EN (Tsiouris et., 2015) (Dierick et al., 2019).

## Factores dietéticos

Una amplia variedad de factores nutricionales se correlaciona con el desarrollo de la EN (McDevitt et al., 2006). Los niveles excesivos de proteína que llegan a las partes inferiores del tracto gastrointestinal pueden conducir a la proliferación de *C. perfringens*. Las proteínas de origen animal, como la harina de pescado, parecen ser desencadenantes particularmente fuertes para la EN (Drew et al., 2004). Además, las proteínas mal digeridas pueden terminar en la parte distal del intestino, convirtiéndose en una fuente de proteínas para las bacterias patógenas después de la degradación en amoníaco y en aminos (Williams et al., 2001) (Juskiewicz & Jankowsk, 2004). Faltan estudios sobre los efectos de los ingredientes de proteínas vegetales, como la proteína de soya, sobre la incidencia de enteritis necrótica *in vivo*. Probablemente, la distribución de aminoácidos de las fuentes de proteínas es importante, ya que la naturaleza auxotrófica de *C. perfringens* para más de 10 aminoácidos causa una dependencia de la bacteria para aminoácidos específicos. Además, la mala digestión y absorción de proteínas del intestino delgado por parte de las

enzimas del huésped puede ser predisponente, ya que entonces estarán disponibles para el crecimiento bacteriano. Evidentemente, cuanto mayor sea la concentración de proteínas en la dieta, mayor será el riesgo de desarrollo de enfermedades. Por lo tanto, una relación desequilibrada de energía a proteína del pienso, puede resultar en niveles más altos de proteína intestinal debido a una mayor ingesta de alimento por parte del ave para cumplir con sus requisitos energéticos (McDevitt et al., 2006).

El desarrollo de la EN es más común en pollos de engorde alimentados con dietas que contienen altas cantidades de polisacáridos no amiláceos (NSP) como cebada, trigo, centeno y avena (Riddell & Konga, 1992). El huésped no puede hidrolizar los NSP. Sin embargo, se ha sugerido que los NSP pueden actuar como sustrato para la microbiota patógena (Howard et al., 1995). El alimento que contiene altas cantidades de NSP tendrá un nivel de viscosidad más alto (Sasaki & Kohyama, 2012). La difusión reducida de enzimas y nutrientes puede causar una disminución en la absorción de nutrientes por parte del huésped, dejando eventualmente nutrientes para que proliferen el *C. perfringens* (Kumar et al., 2012). El aumento de la viscosidad del alimento también puede inducir una peristalsis inversa, trasladando las comunidades microbianas de los sitios distales a los más proximales del intestino y prolongando el tiempo de tránsito, mejorando el tiempo de interacción entre la microbiota y el sustrato (Broom, 2017). Debido a sus propiedades hidrofílicas, se sugiere que el NSP puede aumentar el contenido de agua del alimento (McDevitt et al., 2006). Esto induce una mayor ingesta de agua por parte de las aves, lo que conduce a una cama húmeda, el ambiente ideal para la esporulación del *C. perfringens* (Moore, 2016).

Cuando se administró pienso inoculado con *C. perfringens* a pollos de engorde durante 3 días consecutivos, la mortalidad varió de 0 a 12.5 % en pollos de engorde alimentados con una



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

# Especialistas en Productos Naturales

**Alquernat  
NEBSUI**  
Promotor de crecimiento

**Alquernat  
ZYCOX**  
Coccidiostato

**Alquernat  
LIVOL**  
Hepatoprotector

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

**Alquermold  
Natural**  
Antifúngico  
Antibacteriano



**Alquernat  
IL / IP**  
Inmunomodulador

**Alquerfeed  
ANTITOX**  
Captador de Micotoxinas

**AVAL-9**  
Nutricional

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



Premio a la Investigación  
Biovet-España 2019



Premio al Desarrollo Tecnológico  
Biovet-España 2018

**Reconocimientos Internacionales  
de International Pharmacy**



**Certificación Ecoline 2019**

dieta basada en maíz, mientras que la mortalidad en animales alimentados con una dieta con altas cantidades de trigo, centeno o cebada varió de 26 a 35 % (Riddell y Konga, 1992). En un estudio similar, la mortalidad en pollos de engorde alimentados con una dieta basada en maíz fue del 2,9%, mientras que reemplazar la mitad del maíz por trigo resultó en una mortalidad del 18,1% (Branton et al., 1987).

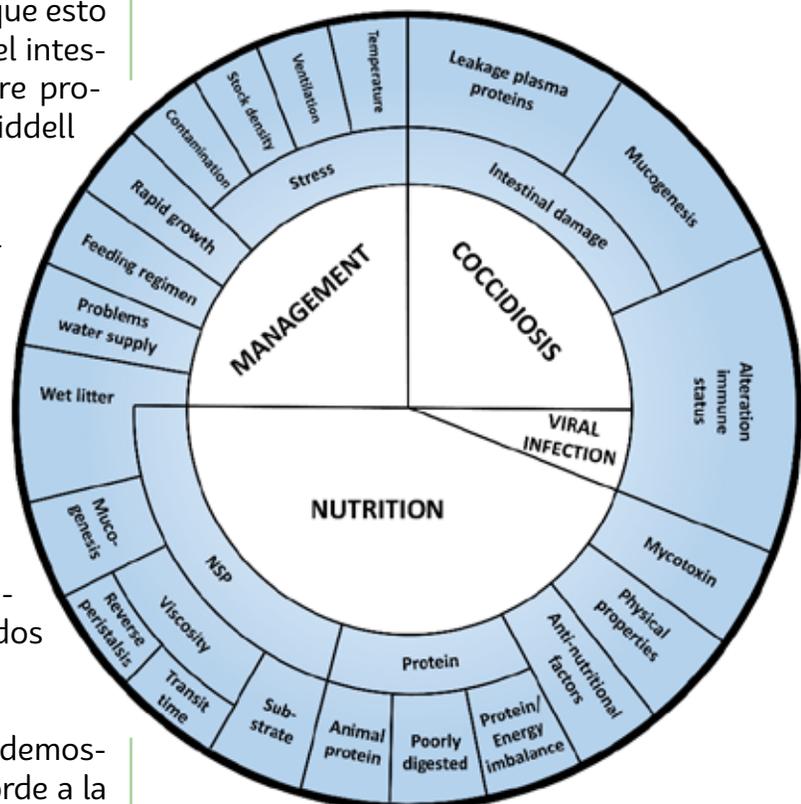
En un estudio epidemiológico en Noruega, se demostró que la proporción de trigo y cebada con respecto al maíz se correlacionó positivamente con la incidencia de enteritis necrótica (Kaldhusdal y Skjerve, 1996). Las enzimas, como la xilanasas, se pueden utilizar para descomponer el NSP. La adición de enzimas a las dietas basadas en granos que no son de maíz puede reducir la viscosidad de la digesta y aumentar la velocidad de paso de la digesta, al tiempo que reduce significativamente la población bacteriana en el intestino delgado (Bedford y Classen, 1992; Choct et al., 1999). La suplementación de xilanasas a la alimentación de aves de corral redujo la fermentación en el intestino delgado pero aumentó la fermentación cecal (Choct et al., 1999). Se ha demostrado que esto reduce el número de *C. perfringens* en el intestino delgado, pero no siempre confiere protección contra la enteritis necrótica (Riddell y Konga, 1992; Jackson et al., 2003).

Otra posible explicación de los diferentes efectos de los tipos de cereales sobre la enteritis necrótica asociada a *C. perfringens* se debe a la posible existencia de sustancias anti-*Clostridium* en el maíz digerido, o sustancias proliferativas en el trigo o la cebada digerida. De hecho, la proliferación de *C. perfringens* en el maíz digerido fue significativamente menor que la proliferación en el trigo o la cebada digeridos (Annett et al., 2002).

Otros compuestos dietéticos que han demostrado predisponer a los pollos de engorde a la EN son las lectinas, los taninos, los inhibidores

de la proteasa, los glucosinolatos, los alcaloides, los terpenos y los polifenoles (M 'Sadeq et al., 2015). Además, los metabolitos fúngicos secundarios, las micotoxinas, también pueden iniciar la predisposición al daño intestinal (Antonissen et al., 2014). Adicionalmente, las características físicas de la dieta, como el tamaño de partícula, pueden influir en la sensibilidad a la EN (McDevitt et al., 2006). Los piensos finamente molidos (molino de martillos) aumentaron la mortalidad asociada con la enteritis necrótica en comparación con los piensos molidos gruesos (molino de rodillos) (Branton et al., 1987). Engberg et al. (2002) no encontraron efectos en la molida del pienso en los recuentos de *C. perfringens* en el intestino, pero encontraron una mayor digestibilidad y una disminución del número de bacterias *C. perfringens* en el intestino cuando las aves fueron alimentadas con pellets en lugar de gránulos.

Además, los aditivos dietéticos son una parte importante de la dieta que puede afectar la cantidad de *C. perfringens* y la enfermedad.



▲ Figura 3. Factores predisponentes para la enteritis necrótica (Dierick et al., 2021)



## Prevención y control

Cuando hay evidencia de desarrollo de EN, toda la parvada puede tratarse con antimicrobianos terapéuticos. Se han evaluado una variedad de antimicrobianos en modelos de la enfermedad y se utilizan en el campo en caso de un brote de la enfermedad (Cooper & Songer, 2009) (Paiva & McElroy, 2014). Como las medidas preventivas son claramente mucho más importantes, en este documento no nos centraremos en el tratamiento.

Los promotores de crecimiento antimicrobianos se han utilizado profilácticamente en toda la industria avícola durante décadas. Debido a la creciente preocupación por la resistencia a los antibióticos, su uso está prohibido en la Unión Europea y en muchas otras partes del mundo (Casewell et al., 2003). Por lo tanto, hay una gran demanda de medidas alternativas para hacer frente a las infecciones por *C. perfringens*.

En primer lugar, la optimización de las prácticas de manejo, y específicamente la bioseguridad y el saneamiento en la granja, puede reducir la exposición a posibles factores de riesgo (*Eimeria*, virus y las propias bacterias causantes). El aumento de las medidas higiénicas puede limitar la propagación de patógenos virulentos y, posteriormente, reducir la exposición de los animales (McDevitt et al., 2006). Se debe evitar el reciclaje de la cama. (Cooper & Songer, 2009).

En segundo lugar, limitar los efectos de los factores predisponentes también puede ser una buena estrategia para reducir la incidencia de EN. El efecto predisponente del estrés debido a factores relacionados con la gestión se puede reducir fácilmente manteniendo buenas prácticas de cría. La implementación de un programa de control de la coccidiosis puede reducir el daño intestinal inicial de la mucosa, un paso clave en la patogénesis EN. Se ha demostrado que las cepas de *C. perfringens* son

sensibles a los fármacos anticoccidiales ionóforos (Martel et al., 2004). La restricción de su uso aumentará la susceptibilidad de las parvadas de pollos de engorde a la EN (McDevitt et al., 2006). La asociación entre ambas enfermedades debe tenerse en cuenta al implementar programas de vacunación teniendo en cuenta el posible daño a la mucosa por cepas de vacunas atenuadas (Van Immerseel et al., 2004).

Además, el efecto predisponente de los factores nutricionales se puede reducir optimizando las formulaciones de la dieta, excluyendo los ingredientes de riesgo y controlando los niveles de micotoxinas. Se ha demostrado que la adición de enzimas al alimento reduce las proteínas y los carbohidratos no digeribles en la parte distal de los tractos gastrointestinales, lo que finalmente reduce el riesgo de brotes de EN. Ejemplos de tales enzimas alimentarias son xilanasas,  $\beta$ -mananasas y proteasas (Sin-lae & Choct, 2000) (Jackson et al., 2003).

Otro enfoque para prevenir la proliferación de *C. perfringens* es alterar la composición de la microbiota intestinal (Caly et al., 2015). Algunos probióticos, suplementos alimentarios microbianos que mejoran este equilibrio microbiano, están disponibles comercialmente y tienen actividad documentada en modelos de enfermedades (Layton et al., 2013) (Tactacan et al., 2013) (Caly et al., 2015) (Wang et al., 2017). Los prebióticos son “ingredientes alimenticios indigeribles que estimulan selectivamente el crecimiento y la actividad de las bacterias beneficiosas que residen en el intestino” (Gibson & Roberfroid, 1995). Hasta la fecha, no hay prebióticos disponibles comercialmente contra la EN, aunque la suplementación dietética de manano-oligosacáridos (MOS) ha demostrado ser parcialmente efectiva (Kim et al., 2011). Posteriormente, se ha investigado ampliamente la administración oral de productos de exclusión competitiva, una suspensión de la microbiota intestinal de animales sanos (Hofacre et al., 1998) (Kaldhusdal et al., 2001) (McReynolds et al., 2009).

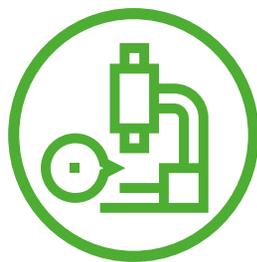
Por último, el desarrollo de una estrategia basada en la vacunación contra la EN está en fase de investigación. La vacunación subcutánea (día 1-3-15) con toxoide alfa o NetB recombinante ha demostrado ser parcialmente protectora contra la EN inducida experimentalmente (Mot et al., 2014). A pesar de los resultados prometedores, la implementación de estrategias de vacunación en la industria avícola es un desafío teniendo en cuenta el régimen de dosis y el alto costo de mano de obra. La vacunación al día uno de la eclosión parece insuficiente para protegerse de EN (Mot et al., 2013). Es necesario realizar una investigación exhaustiva para investigar más a fondo las perspectivas de las estrategias de vacunación oral que son aplicables en el campo, es decir, la naturaleza de los vectores que se utilizarán y la combinación óptima de antígenos.

## Referencias



Anexo Referencias - Factores dietéticos





# Fertilidad e incubabilidad en estirpes pesadas

Ing. Angel I. Salazar, M. Sc.  
Incubation Systems, Inc. USA.  
asalazar@incubationsystems.com



## Introducción

Las aves reproductoras pesadas son estirpes que han sido seleccionadas por generaciones con el objetivo fundamental de que su progenie sea muy eficiente en convertir alimento en carne de pollo.

Durante las fases de crianza y levante de machos y hembras reproductoras –23 a 25 semanas de edad–, estas aves deben ser sometidas a un programa de restricción de consumo de alimento muy estricto y riguroso, para que se desarrollen correctamente y logren producir la mayor cantidad de huevos fértiles y aptos para incubar.

Si se les permitiera a estas aves consumir pienso ad-libitum, rebasarían ampliamente sus curvas de peso estándar y no producirían nada cercano a lo óptimo, tanto en cantidad de huevos como en el nivel de fertilidad de estos.

En los planteles de reproducción existe una lucha constante para sostener un equilibrio fisiológico, entre la producción de huevos fértiles y la enorme capacidad que estas estirpes de carne poseen, para convertir el alimento que consumen en peso corporal.



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

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

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



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

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

## Fertilidad

Un huevo fértil es aquel en que el óvulo de la gallina ha sido fecundado por espermatozoides de gallo. Una vez que la gallina libera un folículo en el infundíbulo de su aparato reproductivo, las espermas presentes, en unas cavidades llamadas criptas, se movilizan y penetran la membrana peri-vitelina del óvulo y ocurre la fertilización.

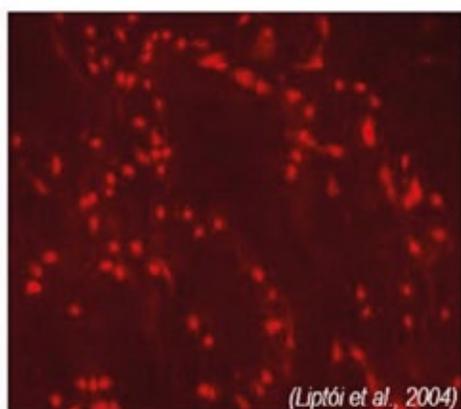


Image of *fertile* germinal disc  
200 x

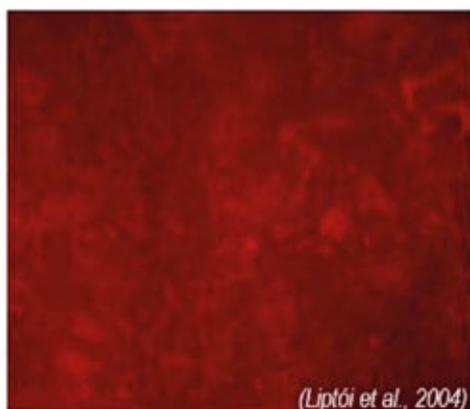


Image of *infertile* germinal disc  
200 x

▲ **Figura 1.** Foto superior: perforaciones de espermatozoides en el blastodermo de un huevo fértil. Foto inferior: escasas perforaciones en la membrana peri-vitelina en el blastodisco de un huevo infértil.

Una vez fertilizado el blastodisco –haploide–, este se convierte en una célula diploide –blastodermo– que empieza a multiplicarse y a crecer mediante mitosis celular. Al momento de la oviposición, el blastodermo se encuentra en un rango de 60 000 – 80 000 células.



▲ **Figura 2.** Blastodermo de un huevo fértil.



▲ **Figura 3.** Blastodisco de un huevo infértil.

Los huevos fértiles, una vez que han sido puestos, equivalen a ser huevos preñados. Es decir, se encuentran en su máximo potencial de incubabilidad, para producir pollitos en ese preciso instante.

No podemos hacer nada para mejorar este potencial, pero sí podemos causar mermas de incubabilidad, si no ejercemos un buen manejo de las aves e instalaciones.

## Nacimiento sobre Huevo Fértil Vs. Nacimiento sobre la Carga total de huevos, Fértiles e Infértiles

Solo se pueden producir pollitos a partir de huevos fértiles; la posibilidad de producirlos a partir de huevos infértiles es nula. Por tanto, los resultados de la planta incubadora deben medirse en términos de nacimientos como porcentaje del huevo fértil que se cargó en incubadoras.

El (%) de incubabilidad debería medirse en términos del (%) de nacimiento sobre el (%) de huevo fértil cargado, no como el (%) de nacimiento sobre la carga total de huevos, fértiles e infértiles.

Por ejemplo: si obtuvimos un 86.4 % de nacimiento de la carga total de huevos. Al dividirlo por un 96 % de fertilidad que tuvo la parvada, tendríamos 90 % de nacimiento sobre el huevo fértil cargado y un “Hatch spread” de solo 3.6 % En la Tabla 2 se observa que el lote B fue el de

peor actuación al evaluar su porcentaje de nacimiento sobre la carga total de huevos, fértiles e infértiles, pero fue el que tuvo el mejor resultado al evaluarlo correctamente en términos de su porcentaje de nacimiento sobre la fertilidad calculada de la parvada de reproductoras.

**Estándares, % de Nacimiento / Huevo Fértil & Edad de los Reproductores**

Edad Parvada	25 – 33 Semanas	34 – 50 Semanas	51 – 68 Semanas
%Nacimiento/Fertilidad	90 %	92 %	88 %

▲ **Tabla 1.** Estándares, % de Nacimiento / Huevo Fértil & Edad de los Reproductores

Incubadora	% Fertilidad	% Nacimiento / Carga Total de Huevos	% Nacimiento / Huevo Fértil	Hatch Spread
Lote-A	97	86	88.7	11 %
Lote-B	91	82	90.1	9 %
Lote-C	94	84	89.3	10 %

▲ **Tabla 2.** Porcentajes de fertilidad, nacimiento de huevos y Hatch Spread en diferentes lotes.

## Fertilidad, incubabilidad y manejos zootécnicos

La fertilidad de los huevos que son enviados desde los planteles de reproducción a la planta incubadora es esencial; es una condición sin la cuál no se puede tener éxito en el sector de incubación.

La fertilidad de los lotes reproductores disminuye normalmente a medida en que estos avanzan en edad. Es un proceso natural que debemos aceptar y manejar adecuadamente en granjas para minimizar su impacto en la planta incubadora.

Existen varias prácticas que se focalizan en minimizar la pérdida normal de fertilidad e incubabilidad que observamos a medida en que machos y hembras envejecen, tales como:

1. Reemplazo parcial o completo de machos residentes por machos jóvenes criados específicamente para este propósito. No obstante, esta práctica involucra riesgos de bioseguridad en términos de contaminación cruzada e introducción de enfermedades de machos residentes a machos de reemplazo y viceversa. Los veterinarios deben hacer una revisión

exhaustiva de los programas de vacunación de cada grupo de aves y lograr un punto intermedio de protección.

2. Limpieza, selección, reubicación o traslado de machos residentes entre distintos tramos de un mismo galpón; o bien, entre galpones adyacentes. Considero que esta opción es la más sencilla y la menos riesgosa.
3. Reparto del alimento de machos en cafeterías o restaurantes con el objetivo de eliminar el robo de alimento por parte de las hembras en los comederos de machos y viceversa.
4. En algunos casos, se formulan dietas separadas para hembras o machos para cubrir de manera más específica las necesidades energéticas y proteicas de cada sexo.

## Fertilidad, equipos modernos de control de ambiente y alimentación

Los reproductores de estirpes pesadas siempre han requerido esquemas de manejo puntuales y una ingesta nutricional específica, durante las fases de crianza y postura para lograr su potencial reproductivo.



Sólo es posible mantener este potencial a través de óptimos y múltiples manejos zootécnicos, en granjas tecnificadas atendidas por un personal idóneo, y provistas de los equipos necesarios.

Existe una amplia gama de equipos mecanizados que han sido desarrollados y respaldados con trabajos de investigación técnica muy profundos, que simplifican y mejoran sustancialmente manejos que, en el pasado, eran intensivos en mano de obra. Existen algunos ejemplos:

Comederos mecanizados de plato con reparto de alta velocidad –sin fin o cadena- para hembras con rejillas de precisión graduables fácilmente, tanto en ancho como en altura.

Bebedores de niple que regulan la tasa de flujo del agua de bebida con exactitud y minimizan la incidencia de camas y/o tapetes de nidos apelmazados, lo que reduce notablemente la incidencia de huevos contaminados por excrementos.

Recolección de huevos en nidos mecanizados sobre pisos de “slats” individuales o comunitarios– que, si son bien manejados, logran niveles de producción compatibles con las exigencias de rentabilidad de las empresas.

La mecanización de labores manuales es cada vez más evidente y a todo nivel. Esta es una tendencia irreversible y muy necesaria también.

Por otro lado, la disponibilidad de personal calificado para atender planteles avícolas es cada vez más escasa. Nuestra industria no compite bien con otras fuentes de trabajo que son mejor remuneradas y menos estresantes en materia de horarios de trabajo.

Por consiguiente, no es un asunto fácil producir suficientes huevos fértiles y aptos para incubarse; los planteles de reproducción son la fuente de la materia prima de la cual depende la planta incubadora para producir suficientes pollitos viables para los planteles de engorde.

Nuestro personal en granjas debe estar cada vez mejor capacitado en la configuración y operación de paneles de control programables que manejan la ventilación del ambiente interno de los galpones, el reparto del alimento, los horarios de luz artificial, y la recolección de los huevos, entre otros factores.

## Conclusiones

Los sectores de aves reproductoras, incubación y engorde, constantemente están evolucionando en aras de mejorar el rendimiento y bienestar de las aves, la seguridad alimentaria, las exigencias y el nivel de satisfacción del consumidor y, simultáneamente, los márgenes de utilidad de las empresas. Conjugar todos estos factores y alcanzar un buen equilibrio, no es para nada un asunto simple de lograr.

Afortunadamente, se han dado muchos avances tecnológicos contundentes en mecanización e inteligencia artificial que nos han facilitado lograr varias metas y objetivos de nuestra modernidad.

Sin embargo, no es posible descansar sobre nuestros laureles. En corto tiempo aparecerán nuevos retos que nos demandarán más innovaciones, que serán necesarias para vencer estos obstáculos y seguir prosperando en nuestra industria.

## Referencias

- Abouelezz, F. M. K., Castaño, C., Toledano-Díaz, A., Estes, M. C., López-Sebastián, A., Campo, J. L., & Santiago-Moreno, J. (2015). Sperm-egg penetration assay assessment of the contraceptive effects of glycerol and egg yolk in rooster sperm diluents. *Theriogenology*, 83(9), 1541-1547.
- Bramwell, R. K. (1998). Sperm penetration in broiler breeder strains. Department of Poultry Science. University of Georgia – Tifton Rural development center, USA.

# Symphiome™

## Manejo preciso del microbioma

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

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



Optimiza la resiliencia a los desafíos entéricos



Mejora el bienestar



Reduce las emisiones



Ayuda en la absorción de nutrientes



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



dsm-firmenich



## ¿Cuáles son o pueden ser los objetivos de los productores de huevos?

**P**ara comprender y aspirar a tener una explotación exitosa en la avicultura de huevos es necesario conocer las características de una gallina y cuáles son sus necesidades de salud, bienestar y producción. De esta manera, se deben observar tanto en el día como en la noche, sus hábitos y comportamiento, anotando aspectos como: cuántas veces come y bebe según la temperatura ambiente del día y evaluando sus actividades fisiológicas. También se deben conocer los galpones y todas las instalaciones para poder responder óptimamente frente a cualquier irregularidad; además, se recomienda establecer una serie de rutinas de monitoreo bien definidas que facilitarán en el futuro la identificación de un lote saludable a simple vista.

**Dr. Edgar Santos Bocanegra**  
MVZ U.del Tolima.  
Docente y empresario avícola.  
e.santos50@hotmail.com



Por otro lado, es crucial identificar rápidamente anomalías en el comportamiento o salud que se presentan en las granjas avícolas, estar abiertos a nuevas ideas, ser críticos y no temerle a los cambios.

La producción de huevos para consumo está en constante avance o cambio desde el punto de vista físico (peso de las gallinas, consumo de alimento, peso y número de huevos, intensidad de la coloración de la yema, uniformidad en el color de la cáscara). Además de las regulaciones medioambientales de los diferentes países, el productor debe tener conocimientos para escoger entre la explotación de las gallinas en jaula enriquecidas, un sistema de aviario, o una producción de gallina feliz o en semilibertad. La elección es del avicultor y dependerá de la normativa o de las preferencias personales, del retorno económico y del ambiente disponible en la región.

Sin embargo, esta elección implica tener más habilidades para mantener sus aves en excelente estado de salud. En este sentido, se deben observar las aves, sus heces, los huevos, los nidos, los comederos, los bebederos y las instalaciones.



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

## Beneficios de Mycosorb



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



**Efectivo** a bajo niveles de inclusión



**+18 de años** investigación

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

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

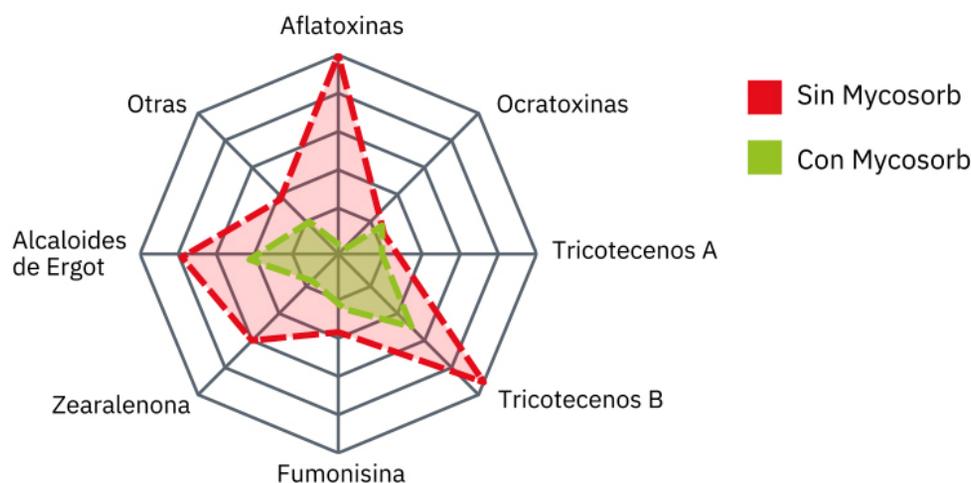
  **4,6 huevos menos** por gallina en un periodo de 64 semanas.  
Rango - 5.1 a 8.5

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

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

## MYCOSORB®

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



Por tanto, cuanto más tiempo pasemos en los galpones, más señales sutiles seremos capaces de percibir antes de que aparezcan las consecuencias de alguna incomodidad o alteración de la cantidad o calidad del agua, concentración de amoníaco, o problemas de presentación o toxicidad del alimento. Es decir, mirar, pensar y actuar. La productividad está estrechamente relacionada con el alojamiento, el cuidado y la sanidad.

La avicultura en los diferentes subsectores y sistemas productivos puede compararse con disciplinas atléticas, pues las gallinas, al igual que los atletas, también presentan diferentes formas y tamaños dependiendo de su categoría.



Hace 30 o 40 años, las gallinas ponedoras podían clasificarse como ligeras y semipesadas. Las primeras generalmente son de plumaje blanco, al igual que la cáscara del huevo; así mismo, producen mayor cantidad de huevos, pero menor consumo de alimento; son nerviosas, activas y con mayor tendencia a volar. En contraste, las gallinas semipesadas son de plumaje marrón y ponen huevos del mismo color. Ambos tipos de gallinas se pueden alojar en jaula o piso.

Aunque todavía existen diferencias entre gallinas blancas y rubias, especialmente en aspectos de comportamiento y productividad, tienen en común que se parecen en términos de peso. Recientemente, han aparecido las gallinas semipesadas plateadas, las cuales presentan plumas blancas intercaladas con algún marrón ocasional; ponen huevos marrones y tienen el peso y la naturaleza de gallinas rubias. Estas generalmente tienen un 10 % más de peso y, por lo tanto, el consumo de alimento es un 10 % mayor.

En conclusión, hay que observar las gallinas como fuente de información; antes de entrar a las naves y dentro de ellas se debe escuchar si las gallinas emiten ruidos diferentes a los normales, tales como sonidos metálicos (posible presencia de aspergilosis), ruidos chillones respiratorios, crepitantes, estertores, sibilancias y estridores; si hay olores que indiquen algún problema con la ventilación; si están activas y reaccionan a nuestra presencia de manera distinta o habitual; usar nuestros sentidos para valorar el calor o frío de la nave. Por estos motivos, debemos practicar constantemente para apreciar y clasificar diariamente estos aspectos físicos del entorno aviar como normales o no. Solo podemos reconocer las irregularidades si sabemos lo que es normal.

## Referencias

- Bestman, M., Ruis, M., Heijmans, J., y Middelkoop, K. (2015). Señales de la Ponedora (Guía Práctica para el manejo de la ponedora). Roodbont Publishers BV. 4-30.

# Programa de Reducción de Antibióticos

## Pequeños ajustes



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

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

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



Conozca aquí más acerca del Programa de Reducción de Antibióticos



## ¿Cómo establecer un programa de reducción de antibióticos rentable?

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la resistencia antimicrobiana (RAM) en humanos y animales es una de las diez amenazas principales para la salud mundial, la seguridad alimentaria y el desarrollo. Por tal razón, este organismo estima que, sin acciones proactivas coordinadas entre todos los países, para el año 2050 la RAM será la principal causa de muerte. Según Chaparro y colaboradores, en 2019 en Colombia se produjeron 4720 muertes atribuibles y 18 160 muertes asociadas a la resistencia antimicrobiana.

Los países de la región de las Américas están sumando sus esfuerzos en la lucha contra la RAM. Desde 2010 existe un firme compromiso de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA-OIE), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para combatir la resistencia antimicrobiana, trabajando de forma coordinada para mitigar los riesgos en la salud humana, animal y del medio ambiente a través de la implementación de los Planes de Acción Nacional de siete países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay (ICA, 2023).

Por ejemplo, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en Chile prohíbe en su totalidad el uso de antibióticos como promotores del crecimiento; asimismo, limita también el uso metafláctico de antimicrobianos a una cantidad

**Barbara Brutsaert**  
Gerente del Programa de Salud Intestinal Avícola en Trouw Nutrition

**Mireya López**  
Nutricionista para Aves en Trouw Nutrition Sur y Centroamérica



reducida, presentes en el Registro de productos farmacéuticos de uso veterinario del SAG (Senado República de Chile, 2022; Ministerio de Agricultura de Chile, 2022). Adicional a los países anteriores, Ecuador también está tomando acción a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosario (AGROCALIDAD), que hasta el día de hoy limita el uso de más de 100 antimicrobianos como promotores del crecimiento (AGROCALIDAD, 2022).

Para establecer un programa de reducción de antibióticos eficiente es esencial tener una comprensión completa y perspectivas alineadas de las condiciones de los animales, los problemas de salud y la nutrición. Existen varias estrategias eficaces, pero el trabajo en equipo interdisciplinario, el conocimiento y la coordinación en materia de gestión de alimentos, granjas y sanidad han demostrado una gran eficacia en el campo a la hora de reducir los antibióticos.

Reducir el riesgo de la RAM es una prioridad urgente, ya que los productores de todo el mundo se esfuerzan por alimentar a una población cada vez mayor de un modo más sostenible y preservar la industria de la proteína animal. En este sentido, un informe reciente del Foro Económico Mundial estima que, si se mantiene la tendencia actual en el uso de antibióticos, la RAM podría aumentar la tasa de mortalidad en 1%, lo que equivaldría a perder 13 000 millones de dólares en valor de ganado, con el mayor impacto percibido en los países de bajos y medianos ingresos.

La merma de la producción ganadera debida a la RAM no sólo se debe a que hay más enfermedades incurables, sino también al “factor miedo” en los casos de brotes de enfermedad, con prohibición de las importaciones.

Un programa riguroso de reducción de antibióticos debe tener un enfoque integrado y holístico, de un paso a la vez, para asegurar que los recursos se enfoquen en las áreas más relevantes respecto del alimento, la granja y la salud de sus aves. Esto exige un enfoque de cinco pasos para impulsar un ciclo continuo de mejora y facilitar el esfuerzo de reducción.

## Estos cinco pasos se describen a continuación:

1. Definir los objetivos: conocer la situación comercial y necesidades de cada negocio.
2. Evaluación preliminar: entender el panorama general (alimento, granja, salud).
3. Asesoramiento: diseñar una solución completamente adaptada a sus necesidades y un plan de implementación paso a paso.
4. Asistencia: implementar una solución personalizada con el apoyo de expertos en el área.
5. Evaluación: medir los resultados de éxito

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

¡Calidad a precio justo!

**Elanco**

**AviPro**

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

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

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



Este enfoque paso a paso aplicado en todo el mundo es esencial para que el proceso sea manejable y para que todas las partes interesadas se mantengan alineadas y motivadas en pos de alcanzar los objetivos. En este artículo, ofrecemos ejemplos prácticos de granjas de pollos de engorde de América Latina y Oriente Medio para demostrar la importancia del segundo paso: las evaluaciones.

Este paso analiza cómo se gestionan los animales de granja y sus condiciones actuales. También explora la ingesta y la utilización de nutrientes, la eficiencia de crecimiento, los problemas de salud, el uso de antibióticos y el control sanitario. Si bien describimos casos de pollos de engorde a modo de ejemplo, los principios son igualmente importantes para otras especies, como los lechones.

## Experiencias de evaluaciones exhaustivas sobre el terreno

### Evaluación del alimento y calidad del pellet

Una buena calidad del pellet garantiza una distribución uniforme de nutrientes a todos los animales. El “índice de durabilidad del pellet” (PDI, por sus siglas en inglés) es una medida estandarizada de la capacidad de un pellet para resistir la degradación durante el transporte hacia la granja y en la granja.

Otros parámetros que permiten evaluar la durabilidad son el porcentaje de finos y la dureza del pellet. En varias evaluaciones, los PDI han oscilado entre el 60 % y el 70 %, lo que indica que entre el 40 % y el 30 % de los alimentos podría acabar suministrándose como “finos” a los animales. Los finos provocan una mayor segregación de nutrientes y suelen contener un nivel concentrado de proteínas y minerales, lo que ocasiona mala salud intestinal, otros problemas de salud y el uso innecesario de antibióticos.

¿Cuáles son los parámetros de un buen pellet? El objetivo es un PDI mínimo del 90 % con una dureza de pellet máxima de 4. Un cliente que implementó un programa de gestión de la humedad, con el uso de Selko® Fysal® Flow, pudo mejorar el PDI hasta el 92 %, con una dureza de pellet de 2 kg/cm<sup>2</sup>. Estos parámetros facilitan la ingesta de alimentos y contribuyen a una distribución uniforme de nutrientes a todos los animales, lo que promueve la salud general y reduce potencialmente la necesidad de antibióticos. Como parte de un enfoque integrado, este esfuerzo le ayudó a un cliente a reducir en un 72 % el uso de antibióticos.

### Evaluación de la granja - iluminación:

El alojamiento en condiciones de oscuridad puede dar lugar a una ingesta inadecuada de alimento, que se refleja en una mayor presencia de residuos del saco vitelino. Cuando no hay suficiente luz, las aves no tienen estímulo para comer o no encuentran fácilmente el alimento. Una ingesta adecuada de alimento es indispensable para que las aves aprovechen plenamente los nutrientes de la yema, que favorecen un desarrollo gastrointestinal saludable y mejoran la capacidad de recuperación. Se debe medir regularmente la intensidad de la luz durante la primera semana, asegurando un nivel mínimo de 30 lux.

### Evaluación de la salud - desafíos virales:

Aunque no siempre están bien definidos los efectos de los virus en la salud intestinal, muchos de estos pueden tener un efecto inmunosupresor que afecte la salud intestinal o desencadene infecciones bacterianas secundarias. Dado que las infecciones bacterianas se presentan a menudo como problemas secundarios, es crucial evaluar la carga viral en las aves. Esta evaluación se puede realizar con tarjetas FTA, que permiten el envío seguro de muestras biológicas para análisis de PCR, ya que inactivan eficazmente las bacterias y los virus a la vez que preservan su ADN y ARN.

@italcolpolloengorde



www.italcol.com

Pollo engorde

# EN BUSCA DEL DORADO

Encuentre los resultados que le traerán un producto diferenciado en el mercado y mejor valorado por el consumidor.

**#EnBuscaDelDorado**



¡Encuentra el dorado aquí!



¡Encuentra el dorado aquí!

En una granja de pollos de engorde se obtuvieron muestras de tráquea y cloaca en tarjetas FTA para realizar un análisis de PCR de 10 variantes del virus de la bronquitis infecciosa (IBV, por sus siglas en inglés). Los resultados mostraron una fuerte infección en campo por una cepa específica de bronquitis infecciosa, lo que llevó a recomendar una vacunación de refuerzo en la granja con esta cepa en el día 14. Este enfoque pretende reducir la necesidad de antibióticos para tratar problemas respiratorios, al tiempo que favorece la salud general y el desempeño. Además, el análisis de PCR realizado en las muestras de la bolsa conservadas en las tarjetas FTA indicó una infección por Gumboro (IBDV, por sus siglas en inglés).

Al comprometer la inmunidad de los pollos de engorde, la enfermedad de Gumboro a menudo desencadena infecciones bacterianas que conducen a un bajo desempeño y al uso de antibióticos (que pudieron evitarse). Posteriormente, se realizarán pruebas serológicas en los lotes posteriores para confirmar si la infección se originó en el campo. Es importante destacar que los calendarios de vacunación se pueden ajustar en función de los resultados, y las soluciones nutricionales como Selko® Presan®-FY pueden ayudar a promover la salud intestinal y, en consecuencia, mejorar la respuesta inmunitaria.



En resumen, es muy clara la necesidad de un programa de reducción de antibióticos. Se ha demostrado que un enfoque progresivo de cinco pasos, basado en la situación individual de cada productor, asegura que se centren los recursos en las áreas más relevantes respecto del alimento, la granja y la salud de sus establecimientos.

## Referencias

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosario (AGROCALIDAD). (2019). Agrocalidad prohíbe el uso del antibiótico colistina en animales. <https://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad-prohibe-el-uso-del-antibiotico-colistina-en-animales/>
- Ministerio de Agricultura de Chile. (2022). Resolución 1012 exenta de 2022: Prohíbe el registro, fabricación, importación, distribución, venta, tenencia y uso de los siguientes antimicrobianos y deroga Resolución N° 5.340 exenta, de 2020, <https://bcn.cl/3ck30>
- Pablo, C., Camerano, R., Santana, D., Zabaleta, K. (2019). Policy brief: Resistencia antimicrobiana. Un problema invisible. Observatorio Nacional de Salud. Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS). <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/publicaciones%20alternas/Policy%20Brief%20Resistencia%20antimicrobiana%20un%20problema%20invisible.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023). Pre-ven-gamos juntos la resistencia a los antimicrobianos. <https://www.ica.gov.co/noticias/colombia-sena-na-concientizacion-antimicrobianos>
- Lazovski, J., Corso, A., Pasteran, F., Monsalvo, M., Frenkel, J., Cornistein, W., ..., & Nacinovich, F. (2018). Estrategia de control de la resistencia bacteriana a los antimicrobianos en Argentina. Revista Panamericana de Salud Pública, 41, e88.
- Senado República de la República de Chile. (2022). Vuelve a Sala norma que regula uso de antibióticos. <https://www.senado.cl/vuelve-a-sala-norma-que-regula-uso-de-antibioticos>
- Trouw Nutrition (2023). Programa de reducción de antibióticos. <https://www.trouwnutritionlatam.com/es-la-programa-de-reduccion-de-antibioticos/?tab=602570>

# Sólo aquellos que exploran **nuevos mares**

## traen innovación en soluciones para la nutrición animal

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



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

**LeciMax**  
Lisolecitinas

**FRA® C12**  
Glicerídeos del ácido láurico

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

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



**ADISSEO**  
A Bluestar Company



# Diferencias en los parámetros de rendimiento productivo de pollos de engorde entre dos protocolos diferentes de vacunación contra ILT y ND, medidos por un modelo de análisis estadístico en Colombia

## Resumen

La Enfermedad de Newcastle (ND) y de Laringotraqueítis Infecciosa Aviar (ILT) siguen siendo una preocupación de los avicultores colombianos. Controlarlas puede facilitar el manejo de otras enfermedades respiratorias como la Bronquitis Infecciosa Aviar.

La inclusión de vacunas recombinantes se ha convertido en una herramienta muy útil para la industria avícola mundial ya que proporciona beneficios en logística, manejo y sanidad, y Colombia no es ajena a esta premisa.

Con el objetivo de comparar dos protocolos de vacunación con la utilización de dos vacunas recombinantes distintas, se realizó un análisis estadístico comparando lotes antes vacunados con rFPV-LT más dos dosis de ND viva y, después, inclusión de una vacuna recombinante rHVT-ND-ILT (incluye proteína F del virus de ND, gD y gI de ILT). Una empresa colombiana ubicada en el departamento de Cundinamarca generó los datos analizados. El historial de la granja y la zona presentan un desafío muy fuerte en ILT, con condiciones de alta población avícola que incluyen reproductoras pesadas, ponedoras comerciales y una población predominante de pollos de engorde.

Se incluyeron en el análisis datos zootécnicos de 85 lotes de pollos de engorde. En lo relacionado a conversión alimenticia, se observó diferencia estadísticamente significativa a favor de los lotes

Edgar Benítez<sup>1</sup>, Fabián Quintero<sup>2</sup>, Carlos Serrano<sup>3</sup>, Oscar Naranjo<sup>4</sup>, Camilo Andrés Medina<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Avícola Miluc, Colombia <sup>2,3,4</sup>Vetiplus, Bogotá, Colombia <sup>5</sup>MSD Salud Animal, Bogotá, Colombia.



que recibieron la vacuna rHVT-ND-ILT (Innofusion® ND-ILT), en el análisis uni y bivariado; esto puede indicar un mejor desempeño y expresión del potencial genético de los animales cuando se utiliza este protocolo. Adicional, se observó una respuesta favorable a nivel serológico para las entidades respiratorias y, además, negatividad a Laringotraqueítis por títulos serológicos. También se observó un mejor peso final en los animales vacunados con la vacuna rHVT-ND-ILT, lo que puede indicar que, al tener un mejor control sanitario, los índices productivos pueden mejorar.

Este análisis se respalda por la literatura, donde se evidencia que explotaciones que mantienen un estatus de bioseguridad adecuado, obtienen resultados zootécnicos y de sanidad (serología) que expresan mejor el potencial de las aves de alto rendimiento.

## Introducción

La Laringotraqueítis Infecciosa (ILT) es una enfermedad económicamente importante con signos respiratorios en las aves de corral, que afecta la industria avícola a nivel mundial. La enfermedad es causada por el Alfa Gallid Herpesvirus-1 (GaHV-1), comúnmente conocido como virus de la Laringotraqueítis Infecciosa (ILTV) (Davison y col., 2009). La enfermedad ocurre con frecuencia en zonas de producción avícola densamente pobladas. Las formas de la enfermedad se caracterizan por jadeos, expectoración de moco sanguinolento y alta mortalidad por asfixia (García y col., 2013).

El control de la enfermedad se basa en la bioseguridad y la vacunación utilizando biológicos vivos atenuados, producidos en embriones de pollo (CEO) o en cultivo de tejido celular (TCO), que se han utilizado durante los últimos 60 años para controlar la enfermedad. A pesar de la excelente capacidad de las vacunas CEO para inducir una protección sólida, revierten a la virulencia tras el paso de ave a ave (Guy y col., 1990), lo cual es facilitado por la rápida transmisión de estas cepas va-

cunales (Rodríguez-Ávila y col., 2007; Coppo y col., 2012). En el campo, el uso de vacunas CEO se ha asociado con efectos adversos con una importante reacción post vacunal, que resulta en pérdidas en la ganancia de peso corporal y en conversión alimenticia (Zavala, 2011).

Las vacunas CEO están asociadas con múltiples epizootias de la enfermedad en los Estados Unidos, América del Sur y Europa (Chacón y Ferreira, 2009). Como respuesta a las frecuentes epizootias de ILT relacionadas con vacunas CEO, ha surgido la necesidad de usar vacunas recombinantes que emplean el virus de la viruela aviar (FPV) y el herpes virus del pavo (HVT) como vectores para expresar proteínas inmunogénicas de ILT, que son actualmente usadas en todo el mundo.

Se tienen tres vacunas recombinantes contra ILT disponibles comercialmente: una vacuna rFPV-LT que expresa la glicoproteína B, y dos vacunas con vector HVT, que expresan las glicoproteínas gI y gD (Innofusion® ND-ILT) (Gimeno y col., 2011), o la glicoproteína gB de ILTV (Esaki y col., 2013). Estos biológicos se caracterizan por su falta de transmisión de ave a ave (Esaki y col., 2013) y, lo más importante, estas vacunas son muy estables y no revierten a la virulencia (Bublout y col., 2006).

La evidencia experimental ha demostrado que las vacunas recombinantes reducen los signos clínicos de la enfermedad y mantienen el rendimiento de las aves (Johnson et al., 2010; Vagnozzi y col., 2012). Desde la introducción de las vacunas recombinantes ILT, algunas granjas ponedoras comerciales de varias edades y reproductoras pesadas, han adoptado el uso de una estrategia de vacunación combinada incluyendo las vacunas recombinantes administradas en el criadero, seguido de vacunas vivas atenuadas aplicadas en el campo, para mejorar la seguridad y ampliar la protección contra la enfermedad; pero en el pollo de engorde, donde los ciclos cada vez son más cortos, se hace necesario adoptar una tecnología que proteja y que permita la expresión del potencial genético de las aves.

En Colombia, la ILT se sospechó por primera vez en 1966 en el corregimiento de El Carmen, Valle del Cauca, en donde se encontraron algunas aves con síntomas respiratorios y traqueítis, en las cuales no se efectuó un estudio completo, quedando sin confirmación la existencia de la enfermedad. Cuatro años más tarde, en septiembre de 1970, se encontraron nuevamente varios casos sospechosos en uno de los planteles avícolas del corregimiento de El Carmen. Inmediatamente, se dispuso una comisión para efectuar un reconocimiento del área mencionada. En varias de las explotaciones avícolas se observaron animales con los siguientes síntomas: decaimiento, dificultad respiratoria, cuello extendido y pico abierto, tos, conjuntivitis y lagrimeo. Al entrevistar a los dueños de los planteles, coincidieron en que estos síntomas clínicos se venían presentando desde hacía varios años por la

misma época, entre los meses de septiembre y octubre, con una mortalidad aproximada del 5-10 %, acompañados, además, de descenso en la postura en aves productoras. Los autores sospechan que los avicultores, probablemente utilizaron la vacuna contra la ILT en aves de la zona, en años anteriores (Morales G. y col., 1970).

## Materiales y métodos

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la vacunación con rHVT-ND-ILT en el control de la enfermedad, permitiendo expresar el potencial genético del pollo de engorde, en una granja ubicada en el municipio de Arbeláez, departamento de Cundinamarca, zona centro de Colombia (1,379 m.s.n.m).

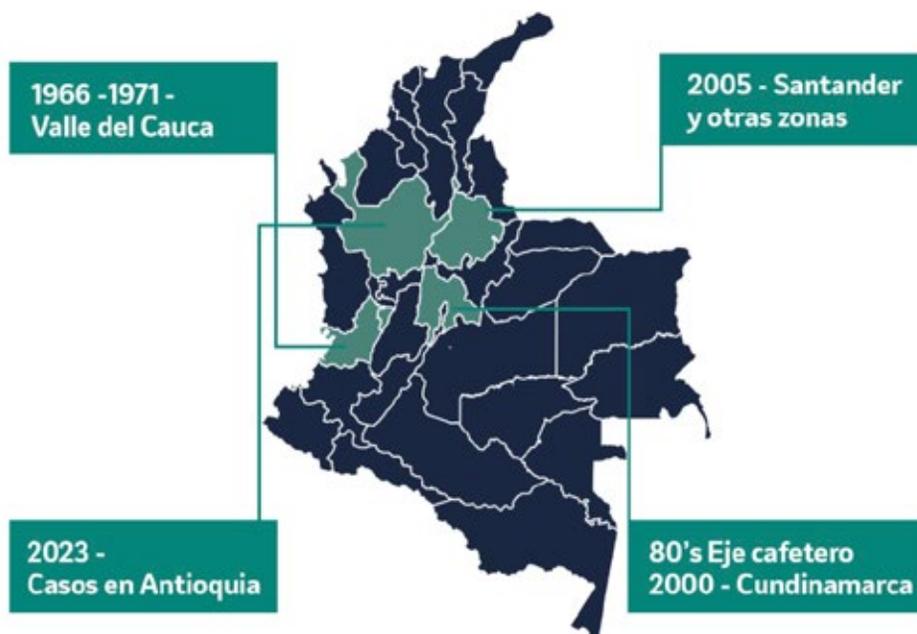
**Qué es:** Herpesvirus.

**Caracterización:** Cepas de alta y baja virulencia - antigénicamente son similares.

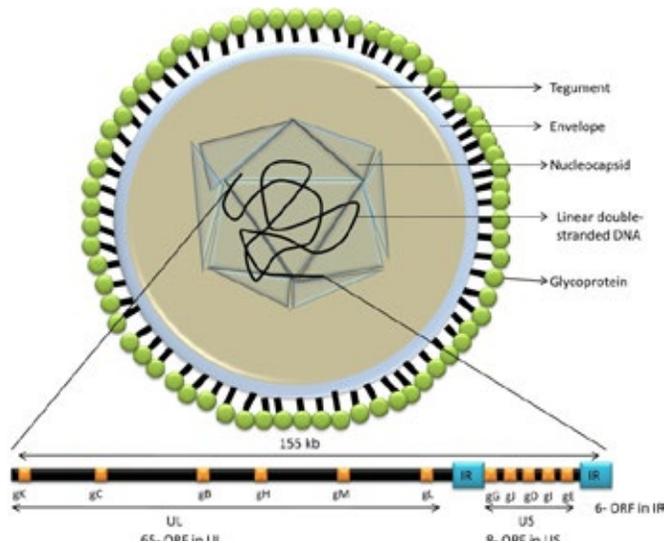
**Transmisión:** Aerosol, agua y comida.

**Formas clínicas:** Aguda. Subaguda.

**Diagnóstico:** Histopatología (cuerpos inclusión INC), Detección AG en tráquea (Inmunohistoquímica), Serología (ELISA, Inmunofluorescencia).



rHVT-ND-LT (Innofusion® ND-ILT) es una vacuna de virus vivo vectorizado, congelada, asociada a células, que contiene el serotipo 3 recombinante del Herpesvirus de pavo (HVT) con el gen F del virus de la enfermedad de Newcastle y con genes que codifican para las glicoproteínas gD y gI del virus de Laringotraqueítis Aviar (MSD, Salud Animal, 2024).



Se estudiaron 3.768.175 animales de 85 lotes totales de la línea COBB 500, distribuidos en diferentes galpones, con un promedio de 44.331 animales por lote (galpón). Todos los lotes hacen parte de una misma compañía.

Los animales se distribuyeron en dos grupos: el Grupo 1, vacunado con rFPV-LT (32 lotes), con 1.418.603 animales y, el Grupo 2, vacunado con rHVT-ND-LT (Innofusion® ND-ILT - 53 lotes), con 2.349.572 animales. Los dos grupos fueron vacunados en la incubadora de la compañía, ubicada en el municipio de Guaduas, departamento de Cundinamarca. El huevo fértil pertenece a las reproductoras de la misma compañía (integración vertical).

Los animales fueron alojados en condiciones normales de producción para los estándares colombianos, con galpones abiertos de estructura metálica y ladrillo, en el periodo comprendido entre junio de 2022 y mayo de 2024.

Adicional, se compararon las condiciones en la misma granja durante un periodo de tiempo con el uso de un biológico frente a otro periodo con rHVT-ND-LT (Innofusion® ND-ILT).

Se analizaron variables de desempeño productivo o zootécnico (peso, mortalidad y conversión alimenticia) al finalizar el ciclo productivo, con un promedio de edad de sacrificio de 39,89 días.

Glicoproteína	Función
gD	<b>Adsorción y FUSIÓN:</b> Evitar la unión del virus de campo a la célula (Adsorción). <b>FUNDAMENTAL</b> para prevenir la fusión de la envoltura viral con la membrana celular, evitando la inclusión del virión en la célula huésped ( <b>FUSIÓN</b> ).
gI	<b>Transmisión Intercelular:</b> Bloquear la diseminación de célula a célula por las uniones intercelulares basolaterales. Disminuye la replicación viral.
gC	<b>Adsorción:</b> Evitar la unión del virus de campo a la célula (Adsorción).
gB	<b>Adsorción:</b> Evitar la unión del virus de campo a la célula (Adsorción).

Fuente: : Adaptado de Gowhaman, 2021; Spear, 2003; Conv. Zavala, 2021; Coppo, 2013.



Apóyate en nuestra  
ciencia y protege  
a tus aves con

**innofusion**<sup>™</sup>  
ND-ILT

Efectiva contra:

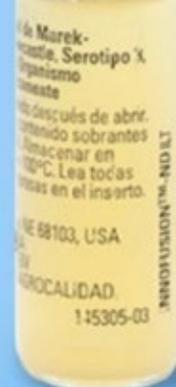
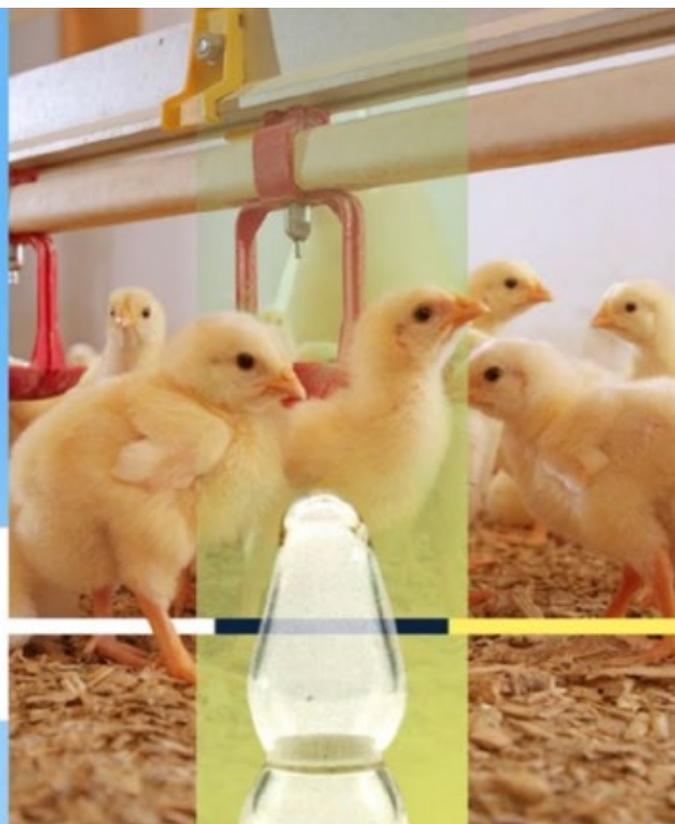
**Enfermedad de Newcastle**

**Enfermedad de Marek**

**Laringotraqueítis Infecciosa**

**La Ciencia de los Animales más Sanos**

CO-N0B-231000001



## Análisis estadístico

Se presenta el resumen de cada una de las características de los lotes y parámetros evaluados a través de la media y su respectiva desviación estándar.

Para el análisis bivariado se realizó la evaluación de la normalidad de las variables con la prueba de Shapiro Wilk. Para las variables con distribución normal se realizó la prueba T de Student; de lo contrario, se realizó la prueba U de Mann Whitney

para evaluar diferencias entre los dos grupos de tratamiento y reportar el valor p. Se realizaron regresiones lineales simples (el parámetro de interés explicado por el tratamiento). Posteriormente, se evaluaron los supuestos de cada una de las regresiones y se eligió el mejor modelo para cada parámetro. El análisis se realizó en el programa estadístico R 4.3.2, considerando *significancia estadística para valores  $p < 0,05$* .

# Resultados y análisis

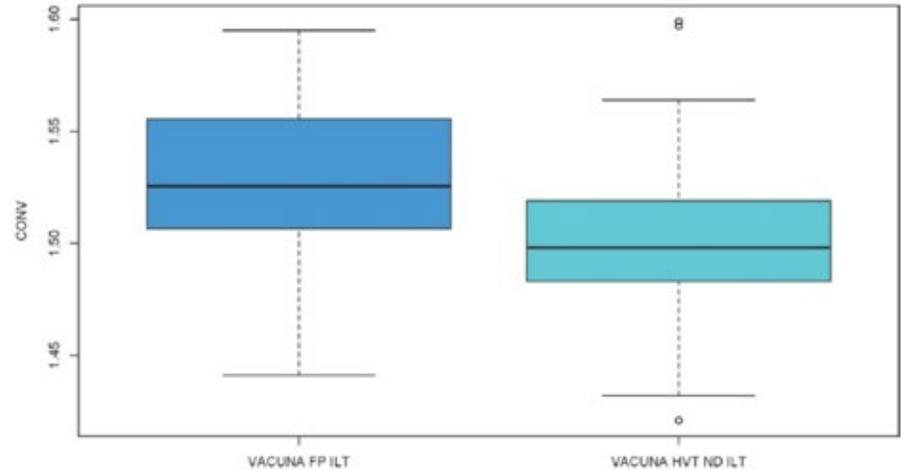
Se obtuvo información de los datos zootécnicos de 85 lotes de pollo de engorde (promedio 44.331 animales/lote), a los que se les realizó análisis uni y bivariado, y análisis de modelo lineal.

## 1. Análisis uni y bivariado

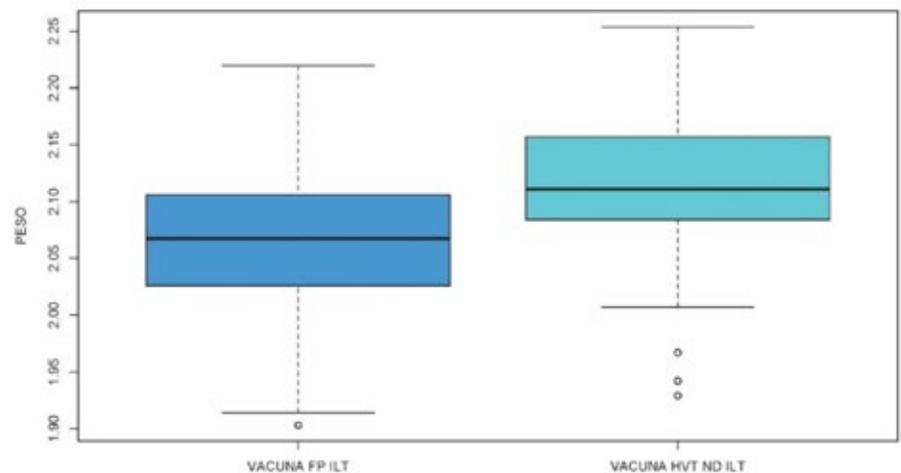
En la Tabla 1., se presenta la descripción de las variables de los animales vacunados frente a resultados zootécnicos.

En el análisis de los datos zootécnicos se encontró diferencia significativa en el peso final y en la conversión alimenticia a favor de los animales vacunados con Innofusion®-ND-ILT. En los demás parámetros no se observan diferencias estadísticamente relevantes, aun cuando la mortalidad fue significativamente mejor para los animales vacunados con el biológico rHVT-ND-ILT (Innofusion®-ND-ILT).

En las siguiente gráficas se observan los resultados de los análisis bivariados.



▲ Gráfica 1. Comparación de dos vacunas recombinantes ILT respecto a la conversión alimenticia.

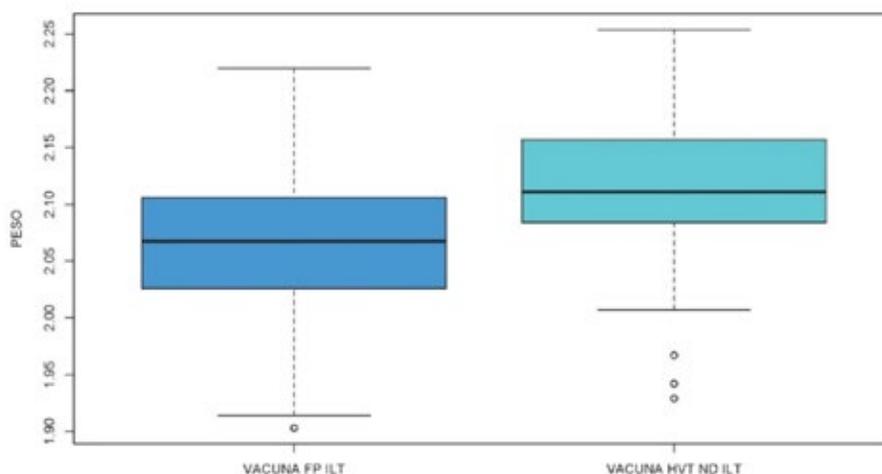


▲ Gráfica 2. Comparación de dos vacunas recombinantes ILT respecto al peso a sacrificio.

Variable	Total (n=85 lotes)	Aves vacunadas con vacuna rFPV-LT (n=32)	Aves vacunadas con rHVT-ND-ILT (Innofusion®-ND-ILT) (n=53)	Valor p
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
EDAD (días)	39,89 (1,11)	39,91 (1,36)	39,87 (0,95)	0,867
CONSUMO (gramos)	3,170 (0,12)	3,161 (0,12)	3,176 (0,10)	0,599
PESO (kcal)	2,098 (0,07)	2,067 (0,06)	2,116 (0,07)	<b>0,001</b>
CA* (unidades)	1,51 (0,04)	1,53 (0,03)	1,50 (0,03)	<b>0,001</b>
MORTALIDAD (%)	4,37 (1,33)	4,55 (1,27)	4,27 (1,37)	0,332

▲ Tabla 1. Descripción de los animales vacunados frente a resultados zootécnicos.

\* CA: Conversión Alimenticia



▲ **Gráfica 3.** Comparación de dos vacunas recombinantes ILT respecto a la mortalidad al sacrificio.

## Análisis Modelo lineal

En los modelos lineales relacionados con la conversión, se observó tanto en el modelo crudo como ajustado por variables de confusión, una diferencia significativa a favor de los lotes vacunados con Innofusion®-ND-ILT.

MODELO SIN VARIABLES DE AJUSTE			
Variable	b	IC 95%	Valor p
Vacuna rFP-LT	Ref		<b>0,001*</b>
Vacuna rHVT-ND-ILT	-0,03	0,008	<b>0,001*</b>
R2 Ajustado	0,11		

▲ **Tabla 2.** Modelo lineal: Conversión alimenticia explicada por vacuna.

MODELO SIN VARIABLES DE AJUSTE			
Variable	b	IC 95%	Valor p
Conversión Alimenticia			<b>0,001*</b>
Vacuna rFP-LT	Ref		
Vacuna rHVT-ND-ILT	-0,02	0,007	<b>0,015*</b>
Edad	0,02	0,004	<b>0,001*</b>
Peso	-0,13	0,057	<b>0,022*</b>
Mortalidad	0,004	0,003	0,149
Galpón 2	-0,023	0,010	0,024*
Galpón 3	-0,005	0,010	0,582
Galpón 4	-0,003	0,010	0,765
Galpón 5	-0,026	0,016	0,104
R2 Ajustado	0,387		

▲ **Tabla 3.** Conversión alimenticia explicada por vacuna y ajustada por variables de confusión

Con esto se puede decir estadísticamente que:

**Cuando la edad, el peso, la mortalidad del pollo de engorde y el lote permanecieron estables en el tiempo (manejo similar), los animales vacunados con Innofusion® ND-ILT, obtuvieron 2 puntos de conversión menos que los animales que recibieron el biológico rFPV-LT.**

En la siguiente tabla (Tabla 4.), se muestra que al tener una menor conversión alimenticia en las aves con rHVT-ND-ILT (Innofusion®-ND-ILT), el costo por kilo de carne producido disminuye, lo que genera un ahorro de 51 pesos por ave.

En la Tabla 5., se presentan los resultados de mortalidad explicada por vacuna.

Con los datos de la Tabla 5, se puede decir que la mortalidad fue mejor en un 0,29% para los animales vacunados con Innofusion® ND-ILT; sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

MODELO SIN VARIABLES DE AJUSTE			
Variable	b	IC 95%	Valor p
Mortalidad	Ref		0,341
Vacuna rFP-LT			
Vacuna rHVT-ND-ILT	-0,29	0,29	0,341
R2 Ajustado	0,001		

▲ **Tabla 5.** Mortalidad explicada por Vacuna.

EJERCICIO DE CONVERSIÓN ILT		
Número Aves Promedio	Costo de Producción por Kilo	Costo Alimento en Promedio por kilo (/0% del costo)
44.331	\$ 5.400	\$ 3.780

▲ **Tabla 4.** Ejercicio económico con Conversión Alimenticia (CA)

Vacuna	CA	Costo Alimento por CA
CA rFPV-LT	1.500	\$ 3.780,0
CA rHVT-ND-ILT	1.480	\$ 3.729,6
	<b>Ahorro/ave</b>	\$ 50,4
	<b>Ahorro total</b>	\$ 2.234.282,0

Finalmente, se realizó un ejercicio económico teniendo presente una supervivencia adicional de 0,29 % (arrojado por el modelo de regresión lineal – Tabla 5) en los animales vacunados con Innofusion® ND-ILT, lo que al final representa un retorno de \$32,9 COP por kilo producido de carne de pollo (Tabla 6.)

## Discusión y recomendaciones

Para el desarrollo de este estudio se analizaron datos de un buen número de lotes (para este caso galpones, n=85 con un promedio de 44.331 animales/lote) de una misma granja, lo que permitió cerrar la brecha entre posibles diferencias en manejo y condiciones ambientales.

Cuando el valor de la conversión alimenticia es bajo y el peso final de los animales es superior a la media, se puede inferir un menor gasto metabólico en los animales cuando estos están más sanos, lo que puede generar una mejor expresión del potencial del pollo de engorde.

Aunque en el análisis de la mortalidad no se encontró una diferencia significativa entre los grupos de estudio, el índice en los animales vacunados con Innofusion®-ND-IL fue mejor que en el Grupo 2, lo que puede señalar un mejor desempeño zootécnico general.

En términos generales, se observa un mejor comportamiento en los animales que lote tras lote reciben Innofusion®-ND-ILT (n=53) frente a los que recibieron el biológico rFPV-LT (n=32).

EJERCICIO DE MORTALIDAD	
Aves Promedio por lote (galpón)	44.331
Supervivencia adicional en animales vacunados con rHVT ND-ILT (Innofusion® ND-ILT)	0.29%
Costo de producción de kilo de carne (pesos colombianos COP)	\$ 5.400
Supervivencia en número de animales	128,6
Peso al final del ciclo (kilos)	2.098 kg
Kilos adicionales obtenidos por la supervivencia	269,7 kg
Retorno por lote (pesos colombianos COP)	\$ 1.456.481 /lote
Retorno por animal (pesos colombianos (COP / kilo)	<b>\$ 32.9 /kg</b>
Recuperación del retorno por animal en 6 lotes (pesos colombianos COP)	<b>\$ 8.738.884,9</b>

▲ **Tabla 6.** Ejercicio económico con Mortalidad.

Somos **MSD Salud Animal**

**La Ciencia** de los  
**Animales**  
 más **Sanos**®

**Más de 135 años**  
**desarrollando productos para**  
**cuidar tu negocio avícola de**  
**punta a punta**

CO-NOB-231000001

Teniendo presente que la granja está en una zona de alto riesgo para ILT, se observó un comportamiento sanitario adecuado para las aves, con resultados zootécnicos satisfactorios que permiten expresar el potencial genético del pollo de engorde (junto con la mejora en bioseguridad), demostrando que el uso de Innofusion®-ND-ILT puede ser una gran opción para la vacunación en animales de corta vida en la situación sanitaria de Colombia.

# sphereon<sup>®</sup>

La vacunación es más Simple



MÚLTIPLES APLICACIONES



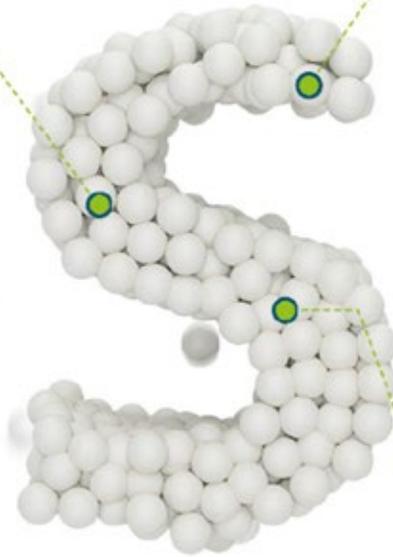
OCULAR



AGUA DE BEBIDA



ASPERSIÓN



2

MÁS  
Seguro

LA SOLUCIÓN INNOVADORA  
Y REVOLUCIONARIA



3

MÁS  
Sostenible

TECNOLOGÍA QUE CUIDA  
AL MEDIO AMBIENTE



 **MSD**  
Salud Animal

# innofusion<sup>™</sup>

ND-ILT

# innofusion<sup>™</sup>

ND-ILT

Nos brinda una completa protección  
probada de largo plazo en una sola dosis,  
rápida y segura contra:



Enfermedad  
de Newcastle



Laringotraqueítis  
infecciosa



Enfermedad  
de Marek

## UNA SOLUCIÓN MÁS BALANCEADA

EL NUEVO PUNTO DE REFERENCIA  
EN PROTECCIÓN, BIENESTAR Y  
PRODUCTIVIDAD

### UNA VACUNA SEGURA

HVT cepa FC 126  
No patógeno  
para las aves



Más segura  
que otras vacunas  
del mercado,  
sin propagación  
de ave a ave

Sin reacciones  
respiratorias, mejorando  
el rendimiento  
de las aves



Pruebas de seguridad  
con cepa Tezas GB  
para NDV  
y lot 96 - 3 para ILT

DURACIÓN DEMOSTRADA DE LA  
INMUNIDAD DE AL MENOS 60 SEMANAS

Para conocer más visita:

[www.msd-salud-animal.com.co/productos-aves/](http://www.msd-salud-animal.com.co/productos-aves/)



 **MSD**  
Salud Animal

## Referencias:

- Bublot, M., Pritchard, N., Swayne, D.E., Selleck, P., Karaca, K. & Suarez, D.L. (2006). Development and use of fowlpox vectored vaccines for avian influenza. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1081, 193–201.
- Chacón, J.L. & Ferreira, A.J. (2009). Differentiation of field isolates and vaccine strains of infectious laryngotracheitis virus by DNA sequencing. *Vaccine*, 27, 6731–6738.
- Coppo, M.J.C., Devlin, J. & Noormohammadi, A. (2012). Comparison of the replication and transmissibility of an infectious laryngotracheitis virus vaccine delivered via eye-drop or drinking-water. *Avian Pathology*, 41, 99–106.
- Davison, A.J., Eberle, R., Hayward, G.S., McGeoch, D.J., Minson, A.C., Pellet, P.E., Roizman, B., Studdert, M.J. & Thiry, E. (2009). The order herpesvirales. *Archives of Virology*, 154, 171–177.
- Esaki, M., Noland, L., Eddins, T., Godoy, A., Saeki, S., Saitoh, S., Yasuda, A. & Moore, K. (2013). Safety and efficacy of a turkey herpesvirus vector laryngotracheitis vaccine for chickens. *Avian Diseases*, 57, 192–198.
- García, M., Spatz, S. & Guy, J. (2013). Infectious Laryngotracheitis. In D.E. Swayne, J.R. Glisson, L.R. McDougald, L.K. Nolan, D.L. Suarez & V.L. Nair (Eds) (2013). *Diseases of Poultry 13th edn* (pp. 161–179). Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Gimeno, I.M., Cortes, A., Guy, J., Turpin, E. & Williams, C. (2011). Replication of recombinant herpesvirus of turkey expressing genes of infectious laryngotracheitis virus in specific pathogen free and broiler chickens following in ovo and subcutaneous vaccination. *Avian Pathology*, 40, 395–403.
- Guy, J.S., Barnes, H.J. & Morgan, L.M. (1990). Virulence of infectious laryngotracheitis viruses: comparison of modified-live vaccine viruses and North Carolina field isolates. *Avian Diseases*, 34, 106–113.
- Morales G. y col., 1970 LARINGOTRAQUEÍTIS INFECCIOSA AVIAR EN COLOMBIA. Características y diagnóstico histopatológico.
- MSD SALUD ANIMAL, 2024.
- Rodríguez-Avila, A., Oldoni, I., Riblet, S.M. & García, M. (2007). Replication and transmission of live-attenuated infectious laryngotracheitis virus (ILT) vaccines. *Avian Diseases*, 51, 905–911.
- Zavala, G. (2011). The old and new landscapes of infectious laryngotracheitis. *The Poultry Informed Professional*, 118, 1–7.





## Centro de Eventos y Convenciones Amevea

Auditorio con aforo para 350 personas

CONGRESOS  
CONVENCIONES  
SEMINARIOS  
CEREMONIAS DE GRADOS



CONOCE NUESTRO  
CENTRO DE EVENTOS

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

@secretaria@amevea.org  
744 4377 - 756 1984

RESERVACIONES  310 259 22 43



# Pluminotas

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



## Taller de Necropsia y Evaluación de Integridad Intestinal y Jornada Avícola de Medellín

**FEB** En febrero realizamos en las instalaciones de la Universidad de Antioquia dos eventos muy importantes para nuestros asociados y colegas especialistas en avicultura: un taller de necropsia y evaluación de integridad intestinal y nuestra habitual jornada avícola de la ciudad de Medellín.

En el evento nos acompañaron conferencistas de alto nivel, quienes magistralmente presentaron temas teórico prácticos de actualidad para la industria avícola regional.

Así mismo, contamos con una participación nutrida, tanto en el taller como en la jornada avícola, especialmente de estudiantes de la Universidad de Antioquia a nuestro evento.



## Segundo Curso de Patología Aviar y Diagnóstico de Amevea

**ABR - JUL**

Entre abril y julio se desarrolló la segunda edición de este curso virtual, diseñado para ofrecer a nuestros asociados y colegas de toda América Latina las últimas actualizaciones en patología aviar. Con un enfoque en los avances más recientes, el evento contó con la participación de 183 profesionales inscritos, reafirmando su relevancia en la formación continua del sector avícola.

**II Curso de Patología Aviar y Diagnóstico**

INICIA 27 ABR FINALIZA 27 JUL

74 HORAS

VIRTUAL

INVERSIÓN:  
ASOCIADOS AMEVEA \$1.000.000  
NO ASOCIADOS \$1.500.000  
ESTUDIANTES \$3.000.000  
EXTRANJEROS \$50.000

AMEVEA OTORGA CERTIFICADO DE ASISTENCIA

PATROCINADORES OFICIALES 2024

DIAMANTE CARVAL BioARA trouw nutrition SOY USSEC

PLATINO MSD Vetplus Cofe International Pharmacy SAS

PLATA Alura BRONCE Affectr Aisseo INVEL GVM HANNA Italcol

**TEMAS**

- 01 TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS PARA DIAGNÓSTICO EN LABORATORIO
- 02 PRINCIPIOS BÁSICOS DE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS
  - PARASITÓLOGIA
  - BACTERIOLOGÍA
  - MICROBIOLOGÍA
  - VIROLOGÍA
  - NECÓPSIA MOLECULAR
- 03 ENFERMEDADES DE ORIGEN VIRAL
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA DIGESTIVO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA MUSCULO ESQUELÉTICO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA NERVIOSO
  - INFERMOSAS BIOPÁNICAS
- 04 ENFERMEDADES DE ORIGEN BACTERIANO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA DIGESTIVO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA MUSCULO ESQUELÉTICO
  - INFERMOSAS BIOPÁNICAS
- 05 ENFERMEDADES DE ORIGEN PARASITARIO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA DIGESTIVO
  - INFERMOSAS BIOPÁNICAS
- 06 ENFERMEDADES METABÓLICAS
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO
  - INFERMOSAS DEL SISTEMA DIGESTIVO
  - INFERMOSAS BIOPÁNICAS
- 07 PATOLOGÍA DE LA INCUBACIÓN Y NEONATAL
  - PREVENCIÓN DE CASOS CLÍNICOS
  - TALLER LABORATORIOS
  - TALLER LABORATORIOS
  - TALLER LABORATORIOS

VIRTUAL

## Jornada Avícola de Pereira

**MAY** En mayo, llevamos a cabo este importante evento en el Eje Cafetero, con el apoyo de la Universidad Tecnológica de Pereira. Expresamos nuestro especial agradecimiento a la doctora Valentina Londoño Rodas, docente del área de producción avícola, cuyo respaldo fue fundamental para organizar un evento con alta participación. Destacó especialmente la asistencia de estudiantes de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad, así como de colegas de la región cafetera y del norte del Valle del Cauca.

**JORNADA AVÍCOLA DE PEREIRA**

24 MAY 08:00 AM - 12:00 PM

LUGAR: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, SALA MAGISTRAL 1 Y 2 BLOQUE 13

PRESENCIAL

PATROCINADORES ESPECIALES notreagro Promitec

PATROCINADORES OFICIALES 2024

DIAMANTE CARVAL BioARA trouw nutrition SOY USSEC

PLATINO MSD Vetplus Cofe International Pharmacy SAS

PLATA Alura BRONCE Affectr Aisseo INVEL GVM HANNA Italcol

www.amevea.org

**JORNADA AVÍCOLA DE PEREIRA**

24 MAY 08:00 AM - 12:00 PM PRESENCIAL

INSCRIPCIONES 07:30 A 08:00

PRESENTACIÓN AMEVEA - Dr. César Proadilla 08:00 A 08:15

**Dr. Marlyn Romero Peñaúela** 08:15 A 09:00  
MVZ. Universidad del Tolima. Ph.D Ciencias Agrarias. U de Caldas. MSc. Ciencias Biológicas. U del Tolima. Especialista en Salud Ambiental y Epidemiología. Docente Departamento de Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias. U de Caldas.  
Indicadores Iceberg de bienestar animal en aves de corral.

**Dr. Jaime Ángel** 09:00 A 09:45  
MVZ. Universidad de Caldas. MSc. Ciencias veterinarias. Ph.D (Candidato) Biotecnología. Director de la Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación de Promitec Santander.  
Vision integral del uso de estrategias naturales en el control y manejo de retos virales en la avicultura.

REFRIGERIO 09:45 A 10:15

**Dr. Santiago Uribe Díaz** 10:15 A 11:00  
MVZ. Universidad de Caldas. MSc. Ciencias moleculares y macromoleculares. U. Prince Edward. Canadá. Ph. D (Candidato) Inmunología nutricional. U de Arkansas.  
Respuesta inmune celular durante una infección por salmonella.

**Dr. Mónica Gutiérrez** 11:00 A 11:45  
Médica Veterinaria Zootecnista. Especialista en Sanidad Animal. Líder Unidad Veterinaria Centroagro.  
Descontrol: Lo que no se mide, no se controla.

MESA REDONDA 11:45 A 12:00

www.amevea.org



## Concurso de Pósteres” Amevea – Fenavi

**MAY**

Con el fin de estimular la investigación aplicada a la medicina aviar y a la producción avícola, FENAVI y AMEVEA acordaron abrir una convocatoria dirigida a aquellos grupos de investigación ligados a las universidades, para que presentaran sus trabajos bajo la modalidad de póster.

Los trabajos seleccionados tanto en pregrado como en posgrado fueron invitados a presentarse en el marco del XXI Congreso Avícola de FENAVI, el cual se realizó en la ciudad de Bogotá el pasado mes de junio.

**Los trabajos ganadores fueron:**

En Pregrado: **“Evaluación de extractos de té verde y cítricos en la alimentación de pollos de engorde de la línea Ross AP de 1-42 días de vida”**. Este trabajo fue presentado por el grupo de investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A

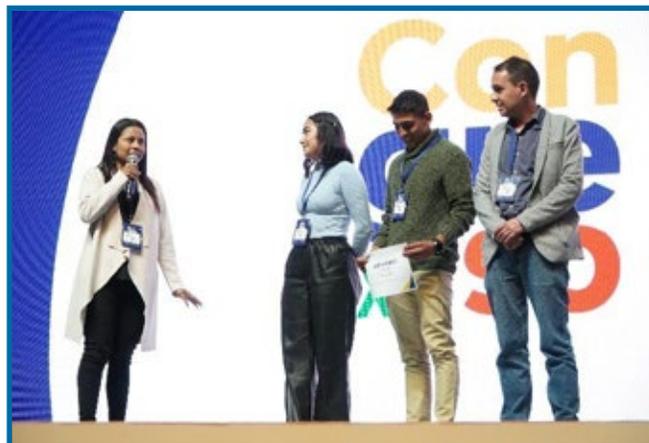
**CONVOCATORIA**  
CONCURSO DE INVESTIGACIÓN  
amevea · fenavi

**CRONOGRAMA**

Inicio de convocatoria	12 de Abril de 2024
Cierre de inscripciones y envío de resúmenes	10 de Mayo de 2024
Publicación de trabajos aceptados	24 de Mayo de 2024
Presentación y evaluación XXI CONGRESO FENAVI 2024	Junio 5 de 2024
Premiación XXI CONGRESO FENAVI 2024	Junio 6 de 2024

Conozca términos y detalles del concurso en el siguiente link:  
[https://amevea.org/documentos/terminos\\_concurso\\_posters\\_amevea\\_fenavi.pdf](https://amevea.org/documentos/terminos_concurso_posters_amevea_fenavi.pdf)

www.amevea.org



En Posgrado: **“Detección y Tipificación Molecular de Metapneumovirus Aviar en aves comerciales y silvestres de Colombia.”** Trabajo presentado por el grupo de investigación en microbiología y epidemiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.



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



Por eso,

**ESTAMOS TRANSFORMÁNDONOS**

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

**CARVAL**

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

## Taller de Bienestar Animal

**JUN**

Consciente de la creciente relevancia de los aportes prácticos en nuestros eventos académicos, el comité científico de AMEVEA organizó el **“Primer taller sobre Bienestar Animal aplicado a la avicultura”**. Este evento se llevó a cabo en nuestras instalaciones y contó con una destacada participación de asociados y profesionales de la industria avícola. Los asistentes fueron capacitados por las doctoras Marlyn Romero y Linda Carolina Hayek en un tema de creciente importancia tanto a nivel nacional como internacional.




## X Seminario Internacional de Nutrición Avícola

**JUL**

Dado que la nutrición ha ganado una relevancia creciente en las diversas explotaciones avícolas, el comité científico de AMEVEA organizó la décima edición de este evento académico clave. El evento contó con la participación de expertos tanto nacionales como internacionales, quienes fueron actualizados por consultores, académicos y profesionales de la industria en los últimos avances en nutrición aviar.

Los resultados superaron las expectativas de los asistentes, confirmando que AMEVEA mantiene una sólida reputación en la educación continua dentro del sector avícola, tanto en Colombia como a nivel regional.

## X Seminario Internacional de Nutrición Avícola



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

<https://amevea.org/pf/x-seminario-internacional-de-nutricion/>

## Taller de Fabricación de Alimentos y Manejo de Puntos Críticos en Plantas de Balanceados

AGO

Por primera vez, y reconociendo la importancia crítica de la fabricación de alimentos y el manejo de plantas de balanceados para la industria avícola, el comité científico de AMEVEA organizó este taller especializado, impartido por dos expertos de renombre mundial: los ingenieros Carlos Campabadal y Wilmer Pacheco.

Nos complació gratamente la participación de profesionales de diversas áreas relacionadas con la industria, incluyendo sectores como la porcicultura, ganadería, piscicultura y mascotas. Sin duda, continuaremos ofreciendo este tipo de contenido académico en el futuro, dada su relevancia para distintas líneas productivas.



## Jornada Avícola de Barranquilla

**AGO** En agosto pasado, se llevó a cabo en Barranquilla este destacado evento, que reunió a varios asociados y colegas reconocidos. Fue una excelente oportunidad para reunir nuevamente a los especialistas en avicultura de la Costa Caribe, una región de creciente importancia debido al notable desarrollo de su industria avícola. Durante el evento, se abordaron temas clave de gran relevancia, presentados por cuatro expertos en el área. **¡Esperamos regresar pronto!**



A promotional poster for the 'JORNADA AVÍCOLA DE BARRANQUILLA'. At the top left is the amevea logo. The main title is 'JORNADA AVÍCOLA DE BARRANQUILLA' in large green letters. Below the title, it says '30 AGO' in a green box, followed by the time '08:00 AM - 12:00 PM' and the location 'LUGAR HOTEL HILTON GARDEN INN'. A large image of a brown chicken is on the right side. Below the poster, it lists 'PRESENCIAL' and 'PATROCINADOR ESPECIAL Itacol'. Underneath, it says 'PATROCINADORES OFICIALES 2024' and lists various sponsors including DIAMANTE, CARVAL, BioARA, TROUW nutrition, PLATING, MSD, Vetplus, Cofé, International Pharmacy SAS, MARKET SAS, GORO, dan-fermich, PLATA, Alura, BRONCE, Affect, ASESSE, INVET, GYM, HENLA, and Itacol. The website 'www.amevea.org' is at the bottom.



## Día de la Familia Amevea

**AGO**

Nuevamente, la gran familia AMEVEA se reunió en nuestras instalaciones para un encuentro excepcional en el que disfrutamos de actividades organizadas por nuestro comité de proyección social, con opciones para todas las edades: desde juegos para los más pequeños hasta actividades para jóvenes y adultos. La participación de asociados y sus familias fue notable, destacándose el tradicional “Clásico” partido de fútbol, seguido de una espectacular fiesta tropical, animada por la orquesta Banda Karibe.

**¡Ver a nuestros asociados disfrutar en un ambiente de integración familiar es, sin duda, una gran satisfacción para todos!**





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

<https://amevea.org/pf/dia-de-la-familia-fiesta-tropical-2024/>



## Visitas a Amevea Bolivia y Amevea Perú

**AGO** En el marco de los eventos académicos organizados por AMEVEA Bolivia y AMEVEA Perú, el doctor Mauricio Sanabria, presidente de nuestra Junta Directiva, entregó a sus respectivas juntas un reconocimiento en nombre de nuestra asociación. Este gesto refuerza los lazos que unen a las AMEVEAS de América Latina. Estamos trabajando en la creación de convenios de mutuo beneficio para todos nuestros asociados, consolidando una red de colaboración en la región.



## Premio a la Participación

**MAR** Con el objetivo de incentivar la participación activa en nuestra 61ª Asamblea General de Asociados, la Junta Directiva decidió sortear un premio entre los asistentes al final del evento. En esta ocasión, el afortunado fue nuestro asociado y colega, el doctor Jorge Humberto Orjuela, quien disfrutará de un magnífico fin de semana con todos los gastos pagos en las paradisíacas playas de la isla de San Andrés.

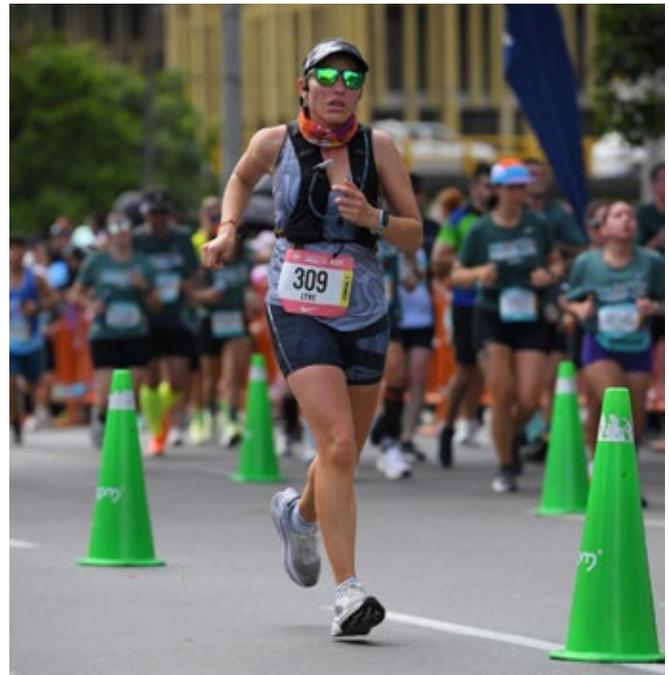


## 30 Años de la Maratón De Medellín: Participación de Asociada de Amevea

### SEP

El pasado domingo 1 de septiembre, Medellín vivió una jornada deportiva memorable con la Maratón de Medellín, conocida anteriormente como la Maratón de las Flores. Este evento, que celebró sus 30 años, reunió a 24 mil participantes provenientes de 42 países. Desde las 5:30 de la mañana, y bajo una intensa lluvia que no logró empañar el espíritu competitivo, las calles de la ciudad se llenaron de corredores de élite y aficionados. Entre los participantes, destacó la doctora Lina Roldán, asociada de AMEVEA, quien con gran entusiasmo se sumó a esta fiesta deportiva.

Felicitamos a la doctora Roldán y a todos nuestros colegas de AMEVEA que participaron en este importante evento, demostrando una vez más su espíritu de compromiso, esfuerzo y dedicación



## Condolencias

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

*Aida Marina Díaz Saldarriaga*

*Ana Ávila de Rodríguez*

*Ángel Alirio Rodríguez Álvarez*

*Diego Mauricio Nieto Amaya*

*Dr. Héctor Eduardo González Charry*

*Elvia María Lemos Pulecio*

*Esperanza Montaña Rivera*

*Gabriel Mejía González*

*Gilma Oliveros Charry*

*Pablo Enrique Quiroga H.*

Expresamos nuestras más sentidas condolencias.



## Nuevos Asociados

Para AMEVEA es un honor poder presentar ante la comunidad de especialistas en avicultura a sus nuevos asociados.

Ⓜ **Dra. María Alejandra Gordillo**

MVZ. Universidad del Tolima  
Jefe técnico de granja y servicio técnico de distribución línea avicultura. HIPRA



Ⓜ **Dra. María Camila Alfaro**

MVZ. Universidad del Tolima.  
Consultora técnica en nutrición para Elanco.



Ⓜ **Dra. Paula Andrea Lozano**

MVZ. Universidad del Tolima  
Formulación balanceados regional occidente. ITALCOL



Ⓜ **Dr. Cristian Camilo Galvis**

MVZ. Universidad de Caldas.  
Especialista en servicios de vacunación para CEVA.



Ⓜ **Dra. Jenny Carolina Zuleta**

MVZ. Universidad del Tolima  
Asistencia técnica avicultura ELANCO



Ⓜ **Dra. María Ximena Perdomo**

MVZ. Universidad Cooperativa de Colombia.  
Propietaria Galligranja. Producción de huevos.



Ⓜ **Dr. César Augusto Pradilla**

MV. Universidad Nacional de Colombia.  
Director Ejecutivo de AMEVEA Colombia.



Ⓜ **Dra. María Alejandra Osorio**

Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia.  
Directora Técnica Nutrición Pollo de Engorde Integración Italcol.



Ⓜ **Dra. Lina María Castillo**

MV. Universidad de la Salle.  
Técnica para Grupo Empresarial Agroplus Colombia.



Ⓜ **Dr. Yeison Hernando Londoño**

MVZ. Universidad de Caldas.  
Representante técnico PRONAVÍCOLA.



Ⓜ **Dr. Jesús Felipe Marín**

MVZ. Universidad de Caldas.  
Técnico Pronavícola.



¡Bienvenidos a esta gran familia!