

Modelaje matemático en nutrición aviar: Estado actual, beneficios y limitaciones

Puntos a tener en cuenta

- 1** Los modelos matemáticos mecanicistas pueden ser herramientas poderosas para estimar los niveles de nutrientes en las dietas acorde con el objetivo económico y mejorar la toma de decisiones nutricionales.
- 2** Los modelos pueden ayudar a formular dietas más precisas, crear nuevos programas de alimentación para reducir la excreción de nitrógeno y fósforo, además de aumentar la rentabilidad económica del negocio.
- 3** La principal limitante para la adopción del modelaje en nutrición avícola es la falta de educación sobre esta metodología para integrar información.

Miércoles 09 de abril

Sala aves

**Nutri
Forum
25**



15:30 – 16:00



**Edgar Orlando
Oviedo Rondón**

*Prestage Department
of Poultry Science,
North Carolina
State University*



Modelaje matemático en nutrición aviar: Estado actual, beneficios y limitaciones

El modelaje matemático ha sido una herramienta clave en la nutrición avícola durante las últimas cinco décadas. Las recomendaciones actuales de niveles de aminoácidos y energía para aves en cada fase de crecimiento o producción se fundamentaron inicialmente en modelos matemáticos, que luego fueron validados mediante estudios empíricos.

→ Esta presentación destacó **el potencial del modelaje para superar las limitaciones de la investigación empírica**, analiza sus desafíos y plantea la necesidad de integración con nuevas tecnologías.

Durante los últimos 45 años, los modelos nutricionales se han utilizado cada vez más para definir las necesidades de las aves (*Harlow e Ivey, 1994; Oviedo-Rondón y Waldroup, 2002; Leishman et al., 2023*). Sin embargo, los informes del NRC (Consejo Nacional de Investigación) han tendido a priorizar la investigación empírica por encima del modelaje.

Mientras que la edición del NRC de 1984 apenas mencionó modelos matemáticos, la edición de 1994 incorporó más de 300 referencias, aunque todavía los consideraba una metodología alternativa. Esta limitada aceptación se debe a que muchos científicos están más familiarizados con la experimentación empírica directa que con el pensamiento sistémico (*Tedeschi, 2019*).

La **alimentación** del futuro





Modelaje matemático en nutrición aviar: Estado actual, beneficios y limitaciones

Actualmente, la adopción de modelos matemáticos para aves **está en sus primeras etapas**. Muchos investigadores y nutricionistas comerciales aún desconocen cómo integrar datos experimentales en modelos mecanicistas y cómo usar modelos, minimizando su importancia para la toma de decisiones nutricionales en busca de rentabilidad (Oviedo-Rondón, 2014; Pesti y Choct, 2023).

Aunque se esperaba que el comité de la décima edición de los Requerimientos Nutricionales de las Aves de Corral (NASEM) incluyera un modelo computacional mecanicista, se ha anunciado que no estará presente, aunque sí se recomienda su desarrollo futuro (Klasing, 2024). Un problema importante es la falta de grupos de investigación dedicados a la creación de modelos en Estados Unidos y otros países.

En esta presentación, se revisaron los modelos mecanicistas más relevantes, como los desarrollados por EFG software (África del Sur/Escocia) y AVINESP (Brasil). Estos son similares en su base teórica, pero difieren en parametrización y descripción de procesos biológicos. Además, se discutió la metodología para su desarrollo, las ecuaciones fundamentales y las áreas que requieren más investigación, extendiendo estos conceptos a otros nutrientes y especies. También se mencionaron los primeros avances en modelaje de nutrición mineral avícola.

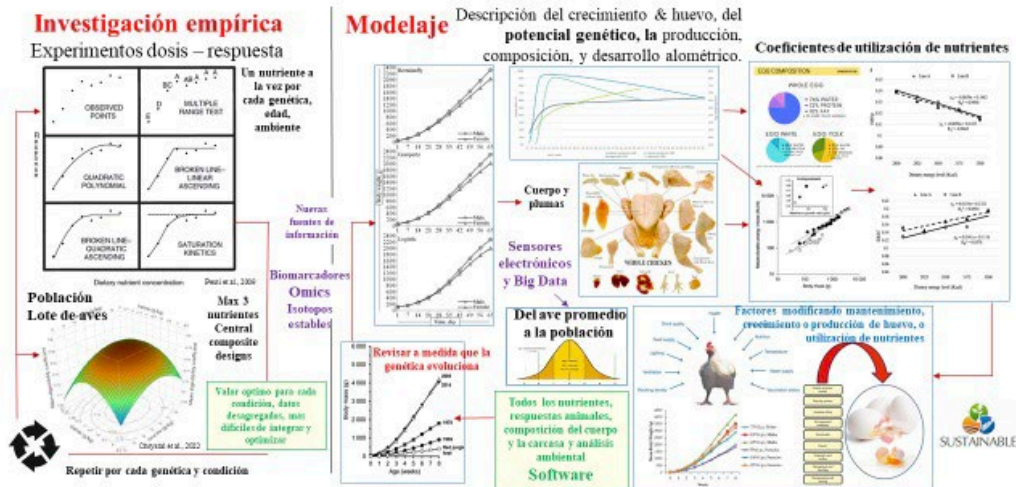
La **alimentación** del futuro





Modelaje matemático en nutrición aviar:
Estado actual, beneficios y limitaciones

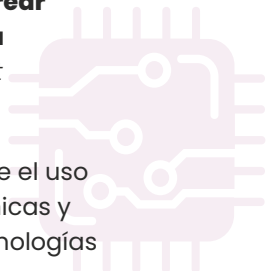
Metodologías para estimar requerimientos nutricionales



Utilidad y beneficios del modelaje

Los modelos mecanicistas **pueden ser herramientas poderosas para estimar los niveles de nutrientes en las dietas acorde con el objetivo económico. Los modelos pueden ayudar a formular dietas más precisas y crear nuevos programas de alimentación para reducir la excreción de nitrógeno y fósforo** (Gous, 2007; Reis et al., 2023a), además de optimizar la rentabilidad.

La precisión de los modelos podría mejorar mediante el uso de big data, sensores electrónicos, técnicas multiómicas y aprendizaje automático. La integración de estas tecnologías ya ha sido demostrada en investigaciones recientes.



La **alimentación** del futuro





Modelaje matemático en nutrición aviar: Estado actual, beneficios y limitaciones

Limitaciones de la investigación empírica

La mayoría de la investigación nutricional en aves sigue siendo empírica, basada en estudios de titulación que, aunque útiles, presentan limitaciones. Los resultados no siempre son extrapolables a diferentes poblaciones, condiciones de crecimiento o ambientes (*Gous, 1986, 2006*). Además, la continua evolución genética de las aves y las restricciones éticas y económicas hacen que la investigación empírica sea cada vez menos sostenible (*Pesti y Choct, 2023; Klasing, 2024*).



Los datos empíricos adquieren mayor valor cuando se combinan con modelos mecanicistas. **La toma de decisiones en nutrición debe considerar restricciones económicas y de mercado, tanto de insumos como de productos finales, donde el máximo rendimiento animal no siempre es sinónimo de máxima rentabilidad** (*Chrystal, 2022*). Las ecuaciones derivadas de estudios empíricos, más que valores aislados, son fundamentales para análisis econométricos y optimización de resultados (*Talpaz et al., 1986; Reis et al., 2023b*). El modelaje permite un mejor análisis econométrico.

Los diseños experimentales para investigación empírica **solo evalúan un número limitado de nutrientes simultáneamente**. Aunque diseños estadísticos como la superficie de respuesta, el compuesto central y Box-Behnken permiten estudiar hasta cuatro factores, integrar todas las respuestas y sus interacciones sigue siendo complejo e impreciso. Aquí es donde el modelaje matemático y el pensamiento sistemático ofrece soluciones viables, ayudando a enfrentar estas limitaciones metodológicas y a avanzar hacia una nutrición avícola más sostenible y rentable.

La **alimentación** del futuro

