



[JUEVES
20 de ABRIL]

¿Pueden los modelos matemáticos ayudar al nutricionista o solo confundirle?

09h30



CARLOS FERNÁNDEZ

Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

- ▶ Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid.
- ▶ Realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de California, Davis (EE.UU.).
- ▶ Ha sido representante de España en la sección de ganadería de la "Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases".
- ▶ Desde 2008 es Profesor en el área de conocimiento de Producción Animal en la Universidad Politécnica de Valencia.
- ▶ Su línea de investigación se centra en la Bioenergética Animal, la cuantificación de Gases Efecto Invernadero y el desarrollo de Modelos Matemáticos en la Nutrición Animal.

Pregunte al ponente



PUNTOS

A tener en cuenta

Los modelos matemáticos tienen el **propósito de traducir situaciones de la vida real en expresiones matemáticas o representaciones visuales.**

1

Las nuevas revisiones de los sistemas de alimentación **más conocidos de rumiantes** (NRC, INRA, AFRC, CSIRO, etc.) han tenido que incorporar algunos aspectos dinámicos y mecanicistas.

2

Así hemos pasado **de modelos causa-efecto a modelos que integran información** sobre los mecanismos y funcionamiento del organismo.

3

Hasta ahora sabemos el funcionamiento y respuesta en un animal (mecanismos biológicos de funcionamiento), pero **carecemos de herramientas para analizar todo el rebaño** (identificación de interconexiones entre los animales).

4

Los técnicos del sector son clave, ya que ellos son capaces de generar y recopilar importante cantidad de **información a nivel de campo que debe analizarse** y volver a la explotación con la finalidad de **resolver problemas prácticos y aplicados en tiempo real.**

5



Esta presentación describe, de forma sencilla, los conceptos básicos para el modelado clásico o tradicional y las bases del modelado matemático actual.

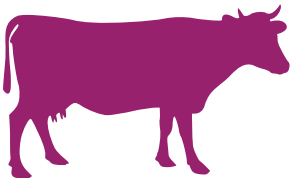


Los **modelos matemáticos** son conceptualizaciones mentales, cuyo **propósito es traducir situaciones de la vida real en expresiones matemáticas o representaciones visuales** que describen patrones o pronostiquen comportamientos futuros en situaciones de la vida real.

► El **representar de forma idónea** situaciones de la vida real a través de modelos matemáticos **depende de la capacidad del modelador** para sintetizar conceptos esenciales y asociar sus interrelaciones con los datos medidos.



El desarrollo de los modelos matemáticos **fue paralelo a la evolución de la tecnología informática digital**. Ese desarrollo de modelos matemáticos por la comunidad científica se plasmó en sistemas como el NRC, INRA, AFRC, CSIRO, etc. para rumiantes, por ejemplo.



Dichos modelos, creados por los científicos, están basados en el desarrollo de la investigación experimental y el diseño de experimentos, siendo estos modelos estáticos y empíricos.

Con los avances en la informática, las **nuevas revisiones de los sistemas de alimentación más conocidos de rumiantes** (NRC, INRA, AFRC, CSIRO, etc.) han tenido que incorporar algunos aspectos dinámicos y mecanicistas desarrollados en diversas instituciones **para poder dar respuesta no lineal en el tiempo a diversos problemas predictivos**. Es decir:

hemos pasado de modelos causa-efecto: por ejemplo, “cuanto más come el animal más engorda”, sin saber “cómo sucede en el animal”...



a modelos que integran información sobre los mecanismos y funcionamiento del organismo: por ejemplo, integrando el funcionamiento de tejidos y órganos del animal.





Estos modelos se denominan **mecanicistas** y se consideran modelos de “caja blanca” porque explican lo que sucede en el interior del modelo ya que está basado en principios biológicos, y esos principios biológicos los representamos mediante expresiones matemáticas conocidas.



Por tanto, **el razonamiento** detrás de las predicciones **es completamente visible** y puede seguir una lógica. Es decir, forman parte del pensamiento analítico, donde estudiamos cada componente por separado para conocer su funcionamiento; viendo **“el todo como la suma de cada parte”**.

Sin embargo, a pesar de estos notables avances, **aún no se han desarrollado habilidades suficientes** en científicos de nuestro sector **respecto al pensamiento sistémico**, donde se comprende el comportamiento global sin diseccionarlo en partes; **“el todo no es la suma de cada parte”**.



Es decir, hasta ahora sabemos el funcionamiento y respuesta en un animal (mecanismos biológicos de funcionamiento), pero **carecemos de herramientas para analizar todo el rebaño** (identificación de interconexiones entre los animales).



Por tanto, **los avances científicos** en la nutrición de rumiantes **han sido tangibles pero rudimentarios** porque aún estamos aprendiendo a conectar datos y conceptos de investigación experimental a través de modelos matemáticos.

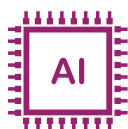


Un proceso que aún es oscuro para muchos científicos.

Nuestra incapacidad para hacer las preguntas correctas, y definir los límites de nuestro problema cuando desarrollamos modelos podría limitar la amplitud y profundidad de los modelos matemáticos en la ganadería.



Por tanto, llegamos a una predicción, pero no existe una explicación causal o una justificación para dicha predicción.



A esto se suma la llegada de nuevos conceptos e ideas para el análisis de datos como es la **inteligencia artificial**. La inteligencia artificial ha sido **desarrollada para analizar grandes cantidades de información** utilizando computación de alto rendimiento.

Con la inteligencia artificial **resolvemos problemas sin que los tengamos programados explícitamente**.

➤ Es decir, es lo que se llama **modelos de “caja negra”** ya que conocemos las entradas y las salidas,

➤ **pero no “lo que sucede en el interior”**, es decir, no hay un conocimiento biológico subyacente.

Es posible que sea **necesario volver a evaluar los supuestos estadísticos existentes** en nuestros sistemas de alimentación clásicos, para proporcionar una ventaja competitiva más completa.



La aportación de los técnicos del sector es clave, ya que ellos son capaces de generar y recopilar importante cantidad de **información a nivel de campo que debe analizarse** y volver a la explotación con la finalidad de **resolver problemas prácticos y aplicados en tiempo real**.



Surge también la **llegada de la nutrición de precisión**, donde se generan grandes volúmenes de datos a partir de dispositivos electrónicos de control (imágenes de vídeo, podómetros, pesaje, balanzas, cantidad y calidad leche, etc.).



Quizás el futuro pase por la asociación de la inteligencia artificial con modelos mecanicistas y empíricos, creando lo que se denominan modelos híbridos o de “caja gris”.

La comunidad científica (conocedores de herramientas matemáticas para el modelaje; clásica y/o inteligencia artificial) **y los técnicos del sector** (poseedores de grandes bases de datos con información actual y eminentemente práctica) **deberían de aunar esfuerzos** para poder dar respuesta en tiempo real y hacer predicciones de futuro que incluya la sostenibilidad, el medio ambiente, la economía circular, **pero sin olvidar el retorno económico hacia el productor.**