

GEMELO DIGITAL PARA LA MODELIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN FUNCIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES Y PRODUCTIVOS DE GRANJAS DE VACUNO DE LECHE

Rosa^{1*}, E., Azevedo², R. y Merino¹, P.

¹Dpto. de Conservación de Recursos Naturales, NEIKER, Berreaga Kalea 1, 48160 Derio (Bizkaia);

²Dpto. de Matemática Aplicada, NEIKER, Berreaga Kalea 1, 48160 Derio (Bizkaia)

*erosa@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

Existen numerosos trabajos y evidencias sobre el efecto que tienen las variables climáticas sobre el bienestar y parámetros productivos y de salud del ganado. Los gemelos digitales (GD) son un modelo virtual que representa un sistema real. Se utilizan para realizar simulaciones y estudiar el comportamiento del sistema digital, para después adaptar las soluciones al sistema real de una manera eficiente (Pylianidis *et al.*, 2021). Los ganaderos pueden utilizar los GD para gestionar el rebaño, vigilar el bienestar del ganado y monitorizar las emisiones a la atmósfera. Combinados con las actuales tecnologías de ganadería de precisión, los GDs permiten a partir de datos recogidos en tiempo real, la simulación de los sistemas de granja y adaptar, en consecuencia, el manejo de la granja para optimizar la producción de leche. El objetivo de este trabajo fue construir un GD a partir de los datos productivos del rebaño, los datos ambientales de la granja y los datos meteorológicos para modelizar la producción de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 3 granjas comerciales de vacuno de leche representativas de la producción de leche en el País Vasco. De media 80 vacas Holstein estaban alojadas en granjas equipadas con robots de ordeño en naves con ventilación natural. Se obtuvieron datos productivos individualizados por vaca relativos a la producción de leche, grasa, proteína, días de lactación y media diaria de ordeños. Los datos ambientales recogidos en las naves fueron temperatura, humedad relativa, concentración de CO₂ y concentración de NH₃. Los datos meteorológicos monitorizados fueron temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación, velocidad y dirección del viento, índice ultravioleta e intensidad de luz. Tanto los datos ambientales como meteorológicos fueron recogidos mediante la red de monitorización inalámbrica conectada con la plataforma NEIKER-SmartFarm. Se construyó un GD con datos históricos de 2023 y 2024 basado en R software, cuya variable objetivo fue la producción de leche. Se utilizaron modelos de machine learning para optimizar el GD. Se comparó el GD basado en datos históricos con datos externos al modelo de las mismas granjas para comprobar el rendimiento del GD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares mostraron que el GD ayudó a la comprensión de las relaciones productivo-ambientales. El análisis de los datos actuales frente a los históricos permitió contextualizar el sistema productivo actual y compararlo frente a su histórico o frente a otras granjas de sistema productivo similar. Además, permitió a los ganaderos simular cambios en el manejo de las granjas de manera virtual para ver el impacto en la producción de leche sin necesidad de realizar los cambios en la granja real. Sin embargo, aún quedan limitaciones relativas a la optimización y escalabilidad del GD debido a la variabilidad intrínseca de los sistemas ganaderos y su dificultad para modelizarlos.

CONCLUSIÓN

El uso potencial de los gemelos digitales en ganaderías de vacuno de leche permitiría optimizar la producción de leche garantizando el bienestar animal y gestionar mejor los recursos disponibles en las granjas. Sería conveniente la monitorización de un mayor número de granjas para adaptar el gemelo digital a diferentes relaciones ambiental-productivas y contemplar la variabilidad intrínseca y complejidad de modelizar sistemas con animales vivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pylianidis, C., Osinga, S., Athanasiadis, I.N. 2021. Introducing digital twins to agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 184: 105942. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105942>

Agradecimientos: Subvención TED2021-130759B-C32 financiada por el MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea. NextGenerationEU/PRTR.