



## visión técnica

# Inteligencia Artificial: la nueva revolución en materia de gestión genética ganadera

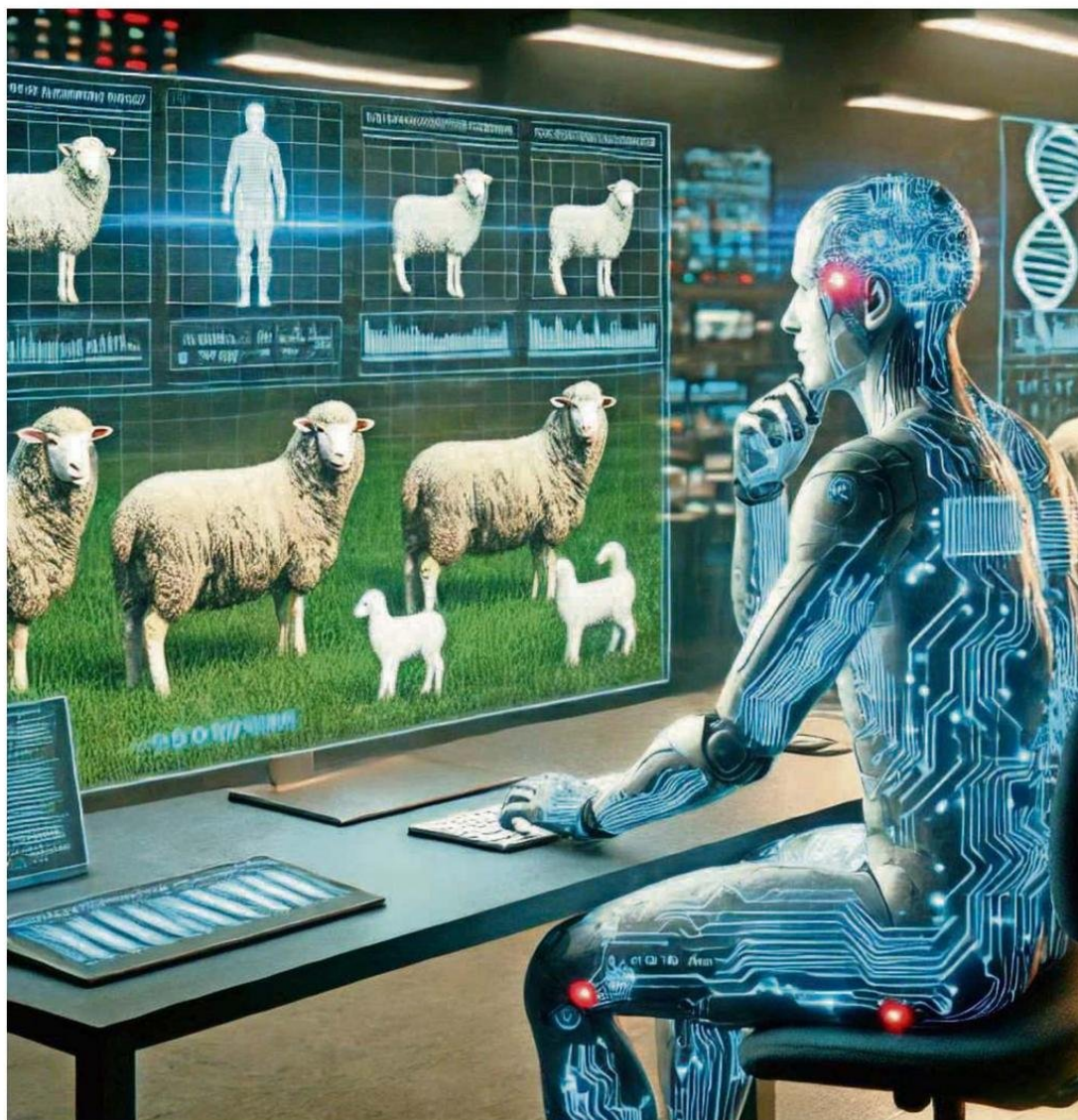


DR. JAIME PIÑEIRA V.  
Biólogo  
INIA Carillanca

La gestión genética en la ganadería ha sido fundamental para incrementar, tanto la productividad, como la adaptabilidad de los rebaños. A lo largo del tiempo, los programas de selección han desarrollado herramientas que permiten seleccionar y multiplicar animales en base a su mérito genético. Así, esto combinado con otros criterios facilita la obtención de ejemplares más eficientes bajo diferentes sistemas de producción.

La selección de reproductores, que incluye tanto el mérito genético como la evaluación visual por parte de los productores, no es un proceso sencillo. Esto se debe a los múltiples factores que se deben considerar en la toma de decisiones. Además, los niveles de consanguinidad son necesarios de controlar, ya que esto se generan inevitablemente en los rebaños. La raza varía según su importancia y a la disponibilidad de reproductores o germoplasma de diferentes líneas familiares, influyendo en las decisiones de cría.

En los últimos años, especialmente en el 2024, la inteligencia artificial (IA) ha avanzado notablemente gracias a mejoras en la tecnología informática. Las computadoras ahora procesan grandes volúmenes de datos de manera más eficiente, facilitando el análisis de información genética compleja. Además, las redes neuronales profundas, capaces de aprender por sí mismas, han permitido identificar patrones que antes pasaban desapercibidos. La computación en la nube ha democratizado el acceso a estas tecnologías, eliminando la necesidad



El avance en la inteligencia artificial está revolucionando la gestión genética en la ganadería, potenciando tanto la selección de reproductores como la preservación de la diversidad genética. Este enfoque innovador, liderado por INIA, promete mejorar la productividad y adaptabilidad de los rebaños frente a desafíos ambientales, asegurando sostenibilidad y resiliencia.

de infraestructura costosa. Finalmente, los avances en algoritmos de optimización han hecho que los modelos de IA sean más rápidos y precisos, además de permitir una mayor comprensión de sus decisiones, lo que la hace aplicable en sectores como la medicina y la agricultura.

Debido a estos avances, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha comenzado a experi-

mentar con la aplicación de IA en la gestión genética ganadera. El objetivo es no sólo optimizar la selección de reproductores, sino también, abrir nuevas vías para preservar la diversidad genética a largo plazo, un desafío clave en la ganadería actual. Con ello, a medida que avanzan las investigaciones, surgen nuevas líneas de estudio que



## visión técnica

prometen transformar aún más el manejo genético. Este artículo presenta algunos avances que se están logrando a través del proyecto Gestión Productiva de Planteles Genéticos a cargo del Dr. Jaime Piñeira de INIA Carillanca, progresos que podrían tener gran relevancia para la ganadería nacional.

**1. Preservación de la variabilidad genética en poblaciones subdivididas.** Uno de los mayores retos en la mejora genética es evitar la pérdida de variabilidad en poblaciones sometidas a selección intensiva. Esta diversidad es crucial para que las poblaciones puedan adaptarse a condiciones cambiantes y mantener su eficiencia productiva. Además, la variabilidad genética es esencial para prevenir la pérdida de respuesta a la selección, un fenómeno que ocurre cuando la mejora genética se reduce o se detiene por completo debido a la fijación de alelos favorables, la consanguinidad o la falta de diversidad. Esto limita la capacidad de la población para responder a la selección en generaciones futuras, lo que puede frenar el progreso genético y afectar negativamente la productividad y adaptabilidad de los rebaños.

En estudios recientes realizados por el INIA, se ha demostrado que el manejo de subpoblaciones y la adaptación local son estrategias efectivas para conservar la variabilidad genética, manteniendo una mayor heterocigosidad y diversidad alélica a lo largo de las generaciones. Al mantener grupos de animales genéticamente distintos y fomentar la adaptación local, se evitan los riesgos asociados a la homogeneización genética y la consanguinidad, que pueden impactar gravemente el rendimiento y la capacidad de adaptación de los rebaños ante cambios climáticos y productivos.

También, este enfoque se alinea con la teoría de las cimas adaptativas, que sugiere que poblaciones separadas, sometidas a presiones selectivas similares, pueden alcanzar soluciones genéticas distintas, pero igualmente óptimas. Esto es particularmente relevante en la conservación de la diversidad genética, ya que manejar subpoblaciones de manera independiente permite que cada una explore diferentes trayectorias evolutivas. Mantener esta diversidad asegura que los rebaños sean más resilientes ante cambios futuros en el entorno productivo o climático, y reduce el riesgo de agotamiento genético en los programas de selección intensiva.

La inteligencia artificial (IA) juega un papel clave en este proceso. Su capacidad para analizar grandes



volúmenes de datos genéticos y fenotípicos permite modelar cómo las subpoblaciones divergen genéticamente bajo presiones selectivas similares. Estas simulaciones ayudan a visualizar y verificar la teoría de las cimas adaptativas, identificando trayectorias evolutivas potenciales y mostrando cómo pequeñas variaciones genéticas, mutaciones o condiciones ambientales pueden generar soluciones adaptativas diferentes. La IA, por tanto, no sólo optimiza la selección de reproductores, sino que también, permite prever cómo se comportarán estas subpoblaciones a largo plazo, ayudando a diseñar estrategias genéticas sostenibles que equilibren productividad y conservación genética.

**2. Protocolos genéticos basados en IA y nuevas posibilidades de investigación.** El trabajo de INIA ha demostrado que la IA es una herramienta clave para la planificación de grupos de encaste en rebaños de bovinos, logrando mejoras significativas en las ganancias genéticas. Tradicionalmente, la selección de reproductores se basaba en análisis de datos genéticos,

como pruebas de progenie y pedigrí, complementados con la experiencia del criador para evaluar características fenotípicas como la conformación física y la adaptabilidad de los animales. La IA ha elevado este proceso al optimizar la combinación de estos factores, maximizando los valores genéticos y controlando la consanguinidad.

A través de algoritmos diseñados específicamente como se ha demostrado en criaderos de bovinos Aberdeen Angus del sur de Chile, la IA analiza grandes cantidades de datos genéticos, incluidas pruebas de progenie relacionadas con parámetros como el peso ajustado al destete (PAD) y la ganancia de peso diaria (GPD), además de evaluar el parentesco entre machos y hembras. Esto facilita la asignación de reproductores, maximizando los valores genéticos de las crías e introduciendo nuevas líneas de sangre sin comprometer la diversidad.

En resumen, IA permite prever los resultados genéticos de futuras generaciones en cuestión de minutos, un proceso que antes requería años de pruebas. Esto abre nuevas posi-

bilidades para la optimización de la selección genética en especies de ciclo largo, como el ganado bovino, donde las decisiones tradicionales implican una gran inversión de tiempo y recursos. La IA acelera este proceso, reduciendo el margen de error al considerar más precisamente el equilibrio entre mejora genética y mantenimiento de la diversidad.

**PROYECCIONES FUTURAS**

El uso de IA en la gestión genética no sólo optimiza la productividad, sino que abre el camino hacia la sostenibilidad a largo plazo. La combinación de análisis genéticos con tecnologías emergentes, como sensores ambientales, análisis fotogramétricos y simulaciones evolutivas, permitirá a los productores gestionar sus rebaños de manera más eficiente, contribuyendo a la conservación de la diversidad genética.

En un futuro cercano, la IA desempeñará un papel central en la planificación de rebaños ganaderos más productivos y resilientes a los desafíos climáticos y ambientales.

Estas innovaciones facilitarán también el manejo de programas de conservación, asegurando la preservación de la diversidad genética y garantizando que la masa ganadera se adapte a las demandas del mercado y del entorno.

La llegada de la inteligencia artificial ha marcado el inicio de una nueva era en la gestión genética ganadera, proporcionando herramientas innovadoras que no sólo optimizan la selección de reproductores, sino que también abren oportunidades para enfrentar los desafíos ambientales, alimentarios y agrícolas a nivel global. En un contexto donde la humanidad se enfrenta a una creciente demanda de alimentos y a las limitaciones impuestas por el cambio climático, estas tecnologías emergentes permitirán transformar la gestión de los rebaños, haciéndolos más eficientes, productivos y sostenibles. La integración de la IA con los avances recientes en genómica y reproducción vislumbra un futuro en el que la ganadería será más competitiva y mejor adaptada a las necesidades del mercado internacional.