

# Uso de datos de robots de ordeño para mejorar la resiliencia en el ganado vacuno lechero

E.L. Reinoso-Peláez<sup>1\*</sup>, M. Ramón<sup>1</sup>, C. Díaz<sup>1</sup>, and M.J. Carabaño<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC), Ctra. de La Coruña, km 7,5, 28040, Madrid, España

\* edgar.reinoso@inia.csic.es

## Resumen

La resiliencia, definida como la capacidad del animal para mantener su nivel productivo frente a factores de estrés, es un rasgo esencial para la sostenibilidad y bienestar del vacuno lechero. Los robots de ordeño proporcionan información de alta resolución que permite cuantificar esta capacidad. El objetivo de este estudio fue caracterizar la resiliencia productiva mediante datos de robots de ordeño, estimar sus parámetros genéticos, y evaluar su relación con caracteres de producción y salud.

Para el cálculo de indicadores de resiliencia, se utilizaron 8.757.897 registros diarios de producción procedentes de 206 granjas, correspondientes a 29.728 lactancias (de la primera a la tercera) de 20.208 vacas Frisonas. La resiliencia se evaluó mediante dos enfoques basados en el cálculo de la desviación entre las producciones esperadas y las observadas ( $\Delta_{E-O}$ ). La producción esperada se obtuvo mediante regresión cuantílica, que pondera las producciones más altas (cuantil 0,8), con el fin de obviar información de producciones bajas, probablemente asociadas a eventos de estrés. En el primer enfoque, se obtuvo un indicador de resiliencia mediante el cálculo del logaritmo de la varianza ( $LnVar$ ) de los  $\Delta_{E-O}$ . En el segundo enfoque, se identificaron eventos considerados como perturbaciones productivas ( $\Delta_{E-O} > 10\%$  durante  $> 4$  días) mediante un suavizado de la curva de lactación con funciones B-spline. Como indicador de resiliencia se consideró el número total de perturbaciones en cada lactación ( $NP$ ) y, para cada perturbación, se calcularon cuatro medidas: duración ( $ndays$ ), magnitud de la pérdida productiva ( $Area_{kg}$ ), pendiente de caída ( $slp_{decay}$ ), y pendiente de recuperación ( $slp_{recov}$ ). Estos indicadores se analizaron junto con la producción diaria, la salud de la ubre y la salud podal ajustando modelos animales multicarácter mediante inferencia bayesiana con algoritmos de muestreo de Gibbs.

Las heredabilidades para  $LnVar$  fueron moderadas: 0,26, 0,37 y 0,32 para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Para los parámetros derivados de las perturbaciones, las heredabilidades oscilaron entre bajas y moderadas, destacando  $NP$  (de 0,09 a 0,20) y  $slp_{recov}$  (de 0,09 a 0,11). Las correlaciones genéticas entre lactancias resultaron altas ( $> 0,92$  para  $LnVar$  y  $> 0,95$  para  $NP$ ), lo que indica que la resiliencia se comporta como un carácter genéticamente estable a lo largo de la vida productiva. Al analizar los indicadores de resiliencia con los caracteres productivos y de salud, se identificó un antagonismo con el nivel de producción: un mayor  $LnVar$  (menor resiliencia) presentó una correlación genética positiva con la producción de leche (0,74). Por el contrario,  $NP$  mostró una correlación casi nula con la producción (0,07), revelando una independencia entre ambos rasgos. Asimismo,  $NP$  mostró una correlación positiva con la incidencia de mamitis (0,45) y el recuento de células somáticas (0,68).

La utilización de datos de robots permite definir indicadores de resiliencia consistentes y moderadamente heredables. La independencia genética observada entre el  $NP$  y la producción indica la posibilidad de seleccionar animales con menor frecuencia de episodios críticos sin comprometer el rendimiento lechero. La integración de estos fenotipos en programas de mejora podría contribuir a un equilibrio más sostenible entre la capacidad productiva, la salud y la robustez del ganado.

*Keywords:* vacuno lechero, resiliencia, ordeño automático, parámetros genéticos, perturbaciones productivas.

**Agradecimientos:** Estudio financiado por el proyecto TED2021-130759B-C31 (MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y UE NextGenerationEU/PRTR). Agradecemos a CONAFE y a las ganaderías la cesión de datos, y al CESGA los recursos computacionales.