SENSORES DE PROXIMIDAD PARA LA DETECCIÓN AUTOMÁTICA DEL CELO EN VACAS EN EXTENSIVO

García-García*, M.J., Padrón-Tejera, E., Torralbo-Muñoz, M.P., Pérez-Marín, D.C. y Maroto-Molina, F.
Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales,
Ctra. Madrid-Cádiz km 396, 14071, Córdoba, España
*g42gagam@uco.es

INTRODUCCIÓN

La detección eficiente del celo es clave para mejorar la gestión reproductiva en sistemas ganaderos extensivos, donde la observación visual presenta limitaciones debido al tamaño del área del pastoreo y la escasez de tiempo (Reith y Hoy, 2018). Además, en sistemas extensivos, la detección del celo permite la confirmación de no preñez, lo que facilita reducir el intervalo entre partos y mejorar la eficiencia productiva (Hashem y Gonzalez-Bulnes, 2021). El uso de tecnologías de monitorización basadas en sensores de proximidad, como el Bluetooth Low Energy (BLE), representa una herramienta prometedora para la detección automática del celo a partir de cambios en el comportamiento de los animales (O Neill *et al*., 2014; Maroto-Molina *et al*., 2019).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 53 vacas y 3 toros equipados con sensores de proximidad para registrar las interacciones entre machos y hembras. Las vacas llevaban crotales BLE que emitían señales continuamente, mientras que los toros portaban collares con lectores BLE activados cada 30 minutos. Se calcularon indicadores de proximidad con el toro para cada vaca y día: número total de lecturas de la vaca por cada toro, la intensidad media y máxima de la señal recibida y el intervalo medio entre lecturas consecutivas. El celo se detectó mediante observación visual apoyada por el uso de adhesivos Estrotec®. Las diferencias estadísticas se evaluaron mediante modelos lineales mixtos usando el paquete *nlme* de R (Pinheiro *et al*., 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número total de lecturas diarias mostró diferencias significativas ($P<0,001$) entre los días analizados (14 días antes y después del celo observado). Durante el día del celo, la media de las lecturas de la vaca por todos los toros aumentó hasta 30, en comparación con las 5-10 lecturas registradas en días anteriores o posteriores.

En cuanto a la intensidad máxima de la señal BLE, se observó un aumento significativo ($P<0,05$) durante el celo, con un pico de 4,4 frente a valores de 2,7 a 3,5 registrados en días previos. Este incremento sugiere una mayor proximidad entre los toros y las vacas durante el celo.

Por último, el intervalo promedio entre lecturas consecutivas disminuyó significativamente ($P<0,05$) el día del celo, pasando de 2 horas a 0,7 horas. Este indicador refleja una mayor frecuencia de contacto entre toros y vacas, lo que convierte a los sensores de proximidad BLE en una herramienta útil para detectar el celo.

CONCLUSIÓN

Los sensores de proximidad BLE permiten identificar cambios en los patrones de interacción toro-vaca asociados al celo en sistemas extensivos, demostrando su potencial para la detección automática. Este enfoque tecnológico puede mejorar la gestión reproductiva, facilitando una toma de decisiones más eficiente y contribuyendo a la sostenibilidad de las explotaciones de vacuno de carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Hashem, N.M. y Gonzalez-Bulnes, A. 2021. Animals 11: 1932. • Maroto-Molina, F., Navarro-García, J., Príncipe-Aguirre, K. *et al*. 2019. Sensors 19: 2298. • O Neill, C.J., Bishop-Hurley, G.J., Williams, P.J. *et al*. 2014. Anim. Reprod. Sci. 151: 1-8. • Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., y Sarkar, D. 2021. R package version 3.1-153. • Reith, S. y Hoy, S. 2018. Animal 12: 398-407.

Agradecimientos: Los autores agradecen al ganadero Ernesto Camacho y a su equipo por su colaboración con los animales y los datos necesarios para este estudio, así como la empresa Digitanimal S.L. por facilitar los datos de los collares y crotales Bluetooth.