SERIE CIENCIA Y GANADERÍA / INFORME DE REVISIÓN

¿Aprenden todas las vacas igual?

Aprendizaje, cercas virtuales y comportamiento individual bovino

Edición pública · Octubre de 2026 | Elaborado por Yunma PetTech a partir de tres investigaciones científicas publicadas en 2026.

Resumen ejecutivo

La investigación sobre cercas virtuales muestra que los bovinos pueden adaptar sus respuestas a advertencias y límites cambiantes. Sin embargo, no todos responden del mismo modo ni con la misma exposición. Edad, contexto, experiencia y diferencias individuales influyen en la interpretación de los resultados. [1, 2]

Un tercer estudio, basado en comederos y bebederos electrónicos, revela patrones individuales repetibles de alimentación y bebida en vacas lecheras seleccionadas. Esos perfiles son prometedores para estudiar el comportamiento habitual, pero no se validaron como detectores de enfermedades. [3]

CONCLUSIÓN PRINCIPAL · Contención espacial, aprendizaje de la señal y bienestar animal son tres resultados distintos. Una tasa alta de permanencia dentro de la cerca no demuestra por sí sola que todas las vacas hayan aprendido ni que estén libres de efectos adversos.

Tres investigaciones, tres preguntas

Estudio	Pregunta de investigación	Población
Perea et al. [1]	¿Cómo responden dos grupos raciales a límites virtuales dinámicos?	60 vacas no lactantes
Pinto et al. [2]	¿Influyen edad, raza e individuo en la adaptación a una cerca virtual?	171 bovinos de carne
Sheng et al. [3]	¿Existen patrones individuales repetibles de alimentación y bebida?	107 vacas Holstein analizadas

Alcance: síntesis crítica de tres publicaciones ajenas a Yunma. No es un ensayo experimental propio, una certificación de dispositivos ni una demostración de eficacia de ningún sistema comercial.

01 / APRENDIZAJE EN UNA CERCA VIRTUAL DINÁMICA

Perea et al. (2026): respuestas en dos grupos bovinos

El estudio comparó 30 vacas cruzadas Angus-Hereford (AH) y 30 Rarámuri Criollo (RC), todas hembras no lactantes de entre 4 y 10 años, organizadas en seis corrales. El ensayo se realizó en Nuevo México y utilizó un sistema comercial de cercas virtuales. El desafío consistía en modificar zonas de acceso al alimento a lo largo de seis períodos de tres días: un total de 18 días. [1]

Qué observaron

- Las vacas Angus-Hereford recibieron inicialmente más advertencias y estímulos que las Rarámuri Criollo; hacia el final del entrenamiento no se observaron diferencias de estímulos entre ambos grupos.
- La proporción global de posiciones GNSS dentro de la zona permitida fue de aproximadamente el 97%. Esta cifra describe localizaciones registradas, no el porcentaje de animales que jamás cruzaron un límite.
- La respuesta fue heterogénea: algunos individuos concentraron numerosos eventos, mientras al menos una vaca no registró advertencias ni estímulos durante el estudio.
- Cuando se liberaron zonas previamente restringidas, los animales volvieron a utilizarlas, una conducta compatible con adaptación a cambios del entorno.

Qué no puede concluirse

Las diferencias observadas no demuestran una causa genética directa ni permiten ordenar razas de manera universal. Los grupos diferían también en habituación previa, peso y posibles factores sociales. Un animal que nunca encontró el límite no puede considerarse automáticamente entrenado para responder a su propia advertencia. [1]

Además, se documentaron fallos de collares y limitaciones de precisión GNSS. Los datos de peso, condición corporal y movimiento general no bastan para descartar efectos sobre dolor, miedo o bienestar. No se midieron marcadores fisiológicos específicos de estrés ni la retención del aprendizaje durante meses. [1]

LECTURA PRÁCTICA · El estudio aporta evidencia contextual de adaptación a límites móviles, pero no ofrece una duración universal de aprendizaje ni garantiza el bienestar individual.

02 / FACTORES INDIVIDUALES Y ENTRENAMIENTO

Pinto et al. (2026): edad, raza e individuo

Pinto y colaboradores observaron 171 bovinos de carne (125 Angus y 46 Salers) de distintas edades en una explotación de Brandeburgo, Alemania. Tras un período de habituación, estudiaron 12 días de cerca virtual, activa durante el día y desactivada por la noche, con cercas físicas de respaldo. Los animales no tenían experiencia previa con cercado virtual. [2]

Resultados que importan

Se registraron 3.817 advertencias y 1.544 estímulos. Cuatro animales no interactuaron con el límite. Los autores encontraron diferencias entre grupos y trayectorias individuales de adaptación. Un componente individual explicó aproximadamente el 39% de la variación diaria del índice de respuesta al aviso, según el análisis comunicado. [2]

Los Angus presentaron, en promedio ajustado, un índice de éxito de respuesta de 0,69 frente a 0,59 en Salers; sin embargo, las curvas diarias no mantienen una superioridad uniforme. Los jóvenes tendieron a reaccionar inicialmente de forma diferente a los adultos, pero esas diferencias no pueden interpretarse como una medición directa de inteligencia o aprendizaje innato. [2]

Un resultado especialmente relevante

Recibir más estímulos en los primeros dos días no se asoció de manera significativa con una mejora posterior más rápida (R^2 = 0,001; P = 0,66). El análisis no fue un experimento de asignación aleatoria de

intensidades, por lo que no establece equivalencia entre cualquier nivel de estímulo, pero tampoco respalda aumentar estímulos con el objetivo de acelerar el aprendizaje. [2]

Precauciones estadísticas y de bienestar

El índice de éxito utilizado describe la proporción de advertencias no seguidas por un estímulo. No mide directamente seguridad emocional, confianza ni ausencia de estrés. El artículo presenta además diferencias entre algunos valores narrados y tablas de resultados, cuya forma de agregación necesitaría aclaración antes de usarse como referencia cuantitativa universal. [2]

El ensayo se realizó en un solo rebaño y durante un intervalo breve. No existieron biomarcadores específicos de estrés ni una evaluación experimental suficiente para afirmar retención prolongada o efectos causales de la raza. [2]

CONCLUSIÓN · El aprendizaje y la exposición deben analizarse por individuo y oportunidad real de contacto con el límite, no únicamente mediante promedios del rebaño.

03 / PERFILES DE CONDUCTA HABITUAL

Sheng et al. (2026): cada vaca puede tener su propio patrón

Este estudio siguió registros de alimentación y bebida obtenidos mediante comederos y bebederos electrónicos, con identificación RFID, en una explotación experimental canadiense. Partió de 159 vacas Holstein en lactación y, tras aplicar criterios de selección para estudiar períodos relativamente estables, analizó 107 vacas y 6.226 animal-días. [3]

Qué midieron

Los equipos registraban la identidad del animal, las visitas a los recursos, los tiempos y cambios de peso. Los autores extrajeron 16 variables conductuales y ajustaron diversos factores como días en leche, paridad y ambiente. Por tanto, no se trata de observaciones derivadas únicamente de un collar ni de un acelerómetro. [3]

Resultados destacados

- La duración de las visitas de bebida mostró una repetibilidad estimada de R = 0,74 (intervalo 0,69–0,79).
- La ingesta diaria de alimento presentó menor repetibilidad, R = 0,39 (0,32–0,46); distintas variables conservan propiedades estadísticas distintas.
- Los autores exploraron cuatro perfiles a partir de variables seleccionadas: visitas frecuentes al bebedero, alimentación fragmentada y distintos patrones de interacción en comederos, entre otros.

Los perfiles se obtuvieron por técnicas de agrupamiento estadístico. No deben interpretarse como cuatro tipos universales de personalidad bovina: las medidas de separación entre grupos indicaban solapamiento y las observaciones proceden de un entorno particular. [3]

Lo que no se ha probado

El estudio excluyó períodos relacionados con enfermedad, cojera, celo y otras alteraciones. Precisamente por eso no demuestra que sus perfiles permitan detectar precozmente esas situaciones. Tampoco demuestra dominancia social mediante una visita a un comedero, cantidad de agua consumida por simple presencia o diagnóstico por desplazamientos. [3]

04 / EVIDENCIA COMPARADA

¿Qué coincide y qué cambia entre los tres estudios?

Aspecto	Perea [1]	Pinto [2]	Sheng [3]
Objetivo	Respuesta a zonas virtuales dinámicas	Aprendizaje y diferencias individuales	Conducta habitual en alimentación y bebida
Animales	60 vacas AH y RC	171 Angus y Salers	107 Holstein analizadas
Duración	18 días en seis períodos	12 días de cerca activa diurna	10–130 días registrados por vaca
Datos	Eventos de cerca y GNSS	Eventos individuales y observación grupal	RFID y pesaje en comederos/bebederos
Hallazgo	Adaptación con variabilidad individual	Trayectorias distintas; más estímulos no aceleraron aprendizaje	Patrones repetibles y perfiles exploratorios
Límite	No prueba aprendizaje de cada vaca ni bienestar completo	No prueba resultados universales ni retención prolongada	No valida alertas de enfermedad

Tres ideas que deben mantenerse separadas

1. Contención: proporción de ubicaciones o tiempo dentro de un límite. Puede ser elevada incluso si algunos animales tuvieron mucha exposición o no interactuaron con la cerca.

2. Aprendizaje: cambio verificable de respuesta a una señal a través de oportunidades de exposición. Exige observar respuestas individualmente y comprobar su estabilidad.

3. Bienestar: evaluación más amplia de salud, conducta, acceso a recursos y posibles estados afectivos. Ni la contención ni un índice de éxito permiten por sí solos declarar un bienestar adecuado.

La comparación de razas entre Perea y Pinto no constituye una contradicción directa: los grupos, edades, equipos, objetivos y condiciones experimentales son diferentes. Sheng estudia un fenómeno distinto y no demuestra que sus perfiles predigan la adaptación a cercas virtuales. [1–3]

05 / APRENDIZAJE Y BIENESTAR

Una señal aprendida no equivale a ausencia de malestar

El aprendizaje asociativo permite que una advertencia acústica adquiera significado para un animal cuando predice una consecuencia o una oportunidad de cambiar su conducta. Una respuesta aprendida puede consistir en detenerse o cambiar de dirección. Sin embargo, los trabajos revisados registraron conductas y eventos; no midieron directamente procesos cerebrales, hormonas ni la experiencia subjetiva del animal. [1, 2]

Cómo interpretar correctamente el entrenamiento

Los cambios pueden aparecer en pocos días bajo las condiciones evaluadas, pero no existe una duración universal derivada de estos ensayos. El número de oportunidades de encuentro con el límite, la motivación, el contexto grupal, la experiencia previa y los recursos disponibles pueden influir en los registros. [1, 2]

Una vaca que sigue a otras y evita el límite no necesariamente ha aprendido de manera independiente la asociación entre su propia advertencia y la conducta de retirada. De igual forma, un animal sin advertencias no debe considerarse entrenado sin una exposición evaluable. [1, 2]

Qué debería vigilar una investigación responsable

- Acceso continuo a agua, alimento, sombra y condiciones normales de descanso.

- Frecuencia y acumulación de advertencias y estímulos por animal, con criterios de revisión ante valores inusuales.
- Conductas de sobresalto, evitación, alimentación, rumia, interacciones sociales y posibles lesiones, con medidas adecuadas.
- Fallos de equipos, registros incompletos y precisión de la posición, sin ocultar episodios desfavorables.
- Supervisión veterinaria, límites de exposición, condiciones de interrupción y contención física de respaldo durante pruebas.

Una mayor intensidad o número de estímulos no debe presentarse como una vía científicamente demostrada para enseñar más deprisa. Los estudios tampoco permiten extrapolar las conclusiones a situaciones de motivación sexual intensa o sustituir la separación física cuando es indispensable. [1, 2]

BIENESTAR · La evaluación debe contemplar respuestas individuales y efectos adversos, no únicamente la tasa de permanencia dentro del cercado.

06 / GANADERÍA DE PRECISIÓN

Del registro de movimiento a una interpretación fiable

La integración de datos de posición, actividad y comportamiento puede contribuir a investigaciones futuras sobre los patrones individuales del ganado. Sin embargo, cada tecnología tiene un alcance específico: GPS registra posiciones estimadas; acelerómetros, señales de movimiento; sistemas RFID con pesaje permiten obtener información sobre uso de recursos y cantidades medidas. Ninguno de estos datos constituye, por sí solo, un diagnóstico clínico. [1–3]

Qué sería necesario validar

Fuente de información	Puede aportar	No demuestra por sí sola
GNSS / GPS	Posición, trayectos y ocupación espacial	Aprendizaje, intención o bienestar
Avisos y eventos de cerca	Frecuencia y secuencia registradas	Percepción física efectiva de cada evento
Acelerometría	Cambios de movimiento y, con modelos validados, algunas conductas	Rumia, estrés, celo o cojera automáticamente
Comedero/bebedero instrumentado	Visitas, duración y cantidades según sensores	Personalidad o enfermedad sin validación adicional

Preguntas de investigación abiertas

¿Qué respuesta demuestra realmente una asociación aprendida por el animal? ¿Se conserva tras semanas sin exposición o cambios de límite? ¿Qué relación existe entre perfil individual, edad, manejo y adaptación? ¿Cuáles son los falsos avisos y qué mejora produce actuar sobre ellos? [1–3]

Responder exige separar entrenamiento y evaluación por animales y fincas, emplear observación y referencias veterinarias independientes, registrar fallos y períodos sin datos, y medir resultados relevantes para ganadero y animal. [1–3]

Además, estos trabajos se refieren a poblaciones bovinas concretas. No establecen parámetros validados para búfalos de agua, todas las razas cebuinas ni cualquier fase reproductiva o sistema productivo.

PERSPECTIVA YUNMA · La investigación científica orienta preguntas de desarrollo, pero las prestaciones de una tecnología comercial solo pueden afirmarse después de verificaciones propias, específicas y documentadas.

07 / BIBLIOGRAFÍA Y TRANSPARENCIA

Fuentes científicas principales

Esta publicación es una revisión divulgativa y técnica de investigaciones realizadas por autores externos. Las cifras corresponden a los trabajos originales citados. No se han reproducido los análisis estadísticos con datos primarios.

Referencias

[1] Perea, A. R., Macon, L. K., Spetter, M. J., Funk, M. P., Bakir, M., Estell, R. E., Bestelmeyer, B. T., Cibils, A. F. y Utsumi, S. A. (2026). Differential response of Angus-Hereford and Rarámuri Criollo cattle to a dynamic feeding challenge during the training to an autonomous virtual fencing collar. Journal of Animal Science, 104, skag024.
https://doi.org/10.1093/jas/skag024

[2] Pinto, S., Bodt, C., Toups, J., Hamidi, D. y Hoffmann, G. (2026). Animal Individual Factors Dictate Learning Strategy: An Integrated Analysis of Cattle Adaptation to a Virtual Fencing System. Animals, 16(17), 2732.
https://doi.org/10.3390/ani16172732

[3] Sheng, K., Foris, B., Weary, D. M. y von Keyserlingk, M. A. G. (2026). Decoding individual dairy cow behavioral profiles through electronic feeder and drinker data. Journal of Dairy Science. Referencia por DOI; en el material analizado se consultó una versión editorial preliminar.
https://doi.org/10.3168/jds.2026-29025

Alcance y limitaciones de la revisión

Se revisaron los tres trabajos completos consultados en octubre de 2026, incluidos métodos, resultados, gráficos y discusión. En el material consultado no se obtuvo el suplemento S1–S7 de Perea. El artículo de Sheng se encontraba en versión editorial preliminar. Las diferencias de redacción y agregación estadística señaladas en Pinto permanecen pendientes de aclaración independiente.

Las estimaciones y porcentajes no son comparables automáticamente entre estudios con poblaciones, dispositivos y métricas distintos. Los hallazgos no establecen criterios clínicos universales, parámetros de entrenamiento obligatorios ni ausencia demostrada de riesgos de bienestar.

Sobre esta publicación

Yunma PetTech comparte esta revisión en su sección Investigación y Ganadería de Precisión para fomentar la lectura crítica de literatura científica y el desarrollo responsable de tecnologías para animales de producción. Este documento no es asesoramiento veterinario individual ni acredita funciones de diagnóstico o resultados experimentales propios.

© Yunma PetTech · Edición pública 2026