

INNOVACIÓN

VALLADOS VIRTUALES

Una Tecnología Innovadora en la Gestión del Pastoreo

Maite Aguilar Ramírez, Vicente Ferrer Lorés, Jesús Ochoa Navarro,
Miguel Reta Azcona y Paola Eguinoa Ancho.
INTIA

Las herramientas tecnológicas pueden suponer una gran ayuda para el desempeño de ciertas actividades tradicionales del sector ganadero, como es el caso del control del pastoreo. Dentro de las mismas encontramos los vallados virtuales, que consisten en la generación de recintos delimitados virtualmente. Cuando el herbívoro sobrepasa el límite de estos recintos, recibe una señal disuasoria a través de su collar GPS.

Esta tecnología, comercialmente disponible para su uso en ganadería desde 2017, lleva años siendo utilizada especialmente en Australia, Nueva Zelanda, EE.UU., Reino Unido y Noruega. Aunque cada vez encontramos experiencias más cercanas, incluyendo en nuestra región.

Quizás el punto más controvertido para su uso, sea las posibles repercusiones de las señales disuasorias empleadas, descargas eléctricas, en el bienestar animal, lo que hace que en algunos países no esté permitida su utilización. Estas descargas pueden ser controladas mediante el adiestramiento previo y aprendizaje asociativo que el ganado tiene que llevar a cabo a la hora de implantar esta tecnología en las explotaciones. Asimismo, muchos trabajos reconocen que tener el ganado permanentemente localizado y poder evitar su entrada en zonas de riesgo, ofrecen también oportunidades de mejora del bienestar animal, sobretodo en sistemas extensivos.

En este artículo revisamos el funcionamiento de estos sistemas, incluyendo las ventajas y puntos de mejora que podemos encontrar en la bibliografía existente y en trabajos publicados. Asimismo, presentamos el proyecto piloto que se está llevando a cabo en Navarra usando esta tecnología financiado por el Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Foral de Navarra 2014-2020, Medida 16.2. En un segundo artículo, recogeremos algunas de las experiencias prácticas más cercanas en el uso de vallados virtuales.



FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VALLADO VIRTUAL

Los vallados virtuales consisten en recintos delimitados virtualmente desde el Smartphone o el portátil del ganadero, en tiempo real. Esta tecnología permite controlar el ganado en una zona determinada y moverlo fácilmente de una zona de pastoreo a otra, sin tener que trasladar o instalar cercas físicas, pudiéndose crear, además, zonas de exclusión dentro del vallado en las que se desea evitar que entren los animales.

En la actualidad, se comercializan cuatro sistemas de vallado virtual con características técnicas y de capacidad diferentes:

- El sistema Nofence® para ganado vacuno, ovino y caprino con usuarios principalmente en Noruega (país originario de esta empresa), Reino Unido e Irlanda (<https://www.nofence.no/es/>). En los últimos años ha llevado a cabo un proceso de expansión y crecimiento internacional en Europa y Estados Unidos. Es el único que, de momento, se comercializa en España. Este sistema no está testado, ni por el momento, se permite, para ganado equino.

- Vence®, adquirido recientemente por Merck, se centra en la ganadería vacuna de Estados Unidos (<https://vence.io/>).

- El sistema direccional de Halter® (<https://www.halterhq.com/>) combina sonido y vibración para la gestión del ordeño de vacas lecheras en Nueva Zelanda y Australia. Recientemente han lanzado un sistema para vacuno de carne, disponible también en Estados Unidos.

- El sistema eShepherd® de Agersens, adquirido desde 2021 por Gallaghers, se centra en el ganado vacuno. Acaban de rediseñar su sistema, de momento, lo están lanzando en Nueva Zelanda (<https://am.gallagher.com/es-AR/new-products/eShepherd>).

Comentar que, a nivel nacional, encontramos dos iniciativas de desarrollo de vallados virtuales en ganado vacuno, ovino y equino, pero que, de momento, no se encuentran en comercialización: Pappstor (<https://pappstor.com/>) y 'e-Barana' (<https://esnepi.es/e-barana/>).

En un vallado virtual, todos los animales del rebaño llevan unos collares localizadores equipados con una antena para el posicionamiento por satélite GNSS (Global Navigation *Satellite* System) y paneles solares para cargar la batería (Figura 1).

Cuando el animal cruza el límite establecido virtualmente, el collar comienza a reproducir una advertencia sonora, que va aumentando gradualmente, siempre que el animal se siga avanzando, fuera del límite. Si ha llegado a sonar toda la escala, se dará un pulso eléctrico débil, con el objeto de hacer retroceder al animal. El pulso tiene menos energía que un cercado eléctrico tradicional, pero aun así es suficiente para que los animales lo consideren desagradable. El límite completo puede tener varios niveles, con repetidos emparejamientos de sonidos y descargas si el animal sigue avanzando hacia fuera del cierre virtual. Estos estímulos negativos cesan si el animal regresa dentro del vallado o si se escapa del mismo. En este último caso, el ganadero recibiría una notificación en la aplicación móvil. Cualquier animal escapado, puede volver al recinto virtual sin estímulos negativos, es una barrera estrictamente

Figura 1. Collares de Vallado Virtual



Fuente: Webs casas comerciales (eShepherd®, Nofence®, Vence® y Halter®)

unidireccional. Por ejemplo, el sistema Nofence® (Figura 2), emite un máximo de tres pulsos eléctricos antes de que el animal se registre como escapado y la función de vallado se desconecte. El sistema se reactiva una vez que el animal vuelve al área vallada.

Todas las empresas hacen hincapié en la necesidad de fases de adiestramiento previas, en las que todo el ganado experimente la combinación de señales de advertencia y descargas eléctricas para crear un aprendizaje asociativo. De este modo, cada animal, tras el adiestramiento, puede reconocer las señales de advertencia y evitar las descargas.

Muchas publicaciones muestran cómo los animales aprenden rápidamente, en cuestión de unos días, si el proceso de aprendizaje está bien organizado y planificado de acuerdo con las directrices de las empresas proveedoras de los collares, haciendo que el vallado se vuelva eficaz y disminuyendo el número de descargas.

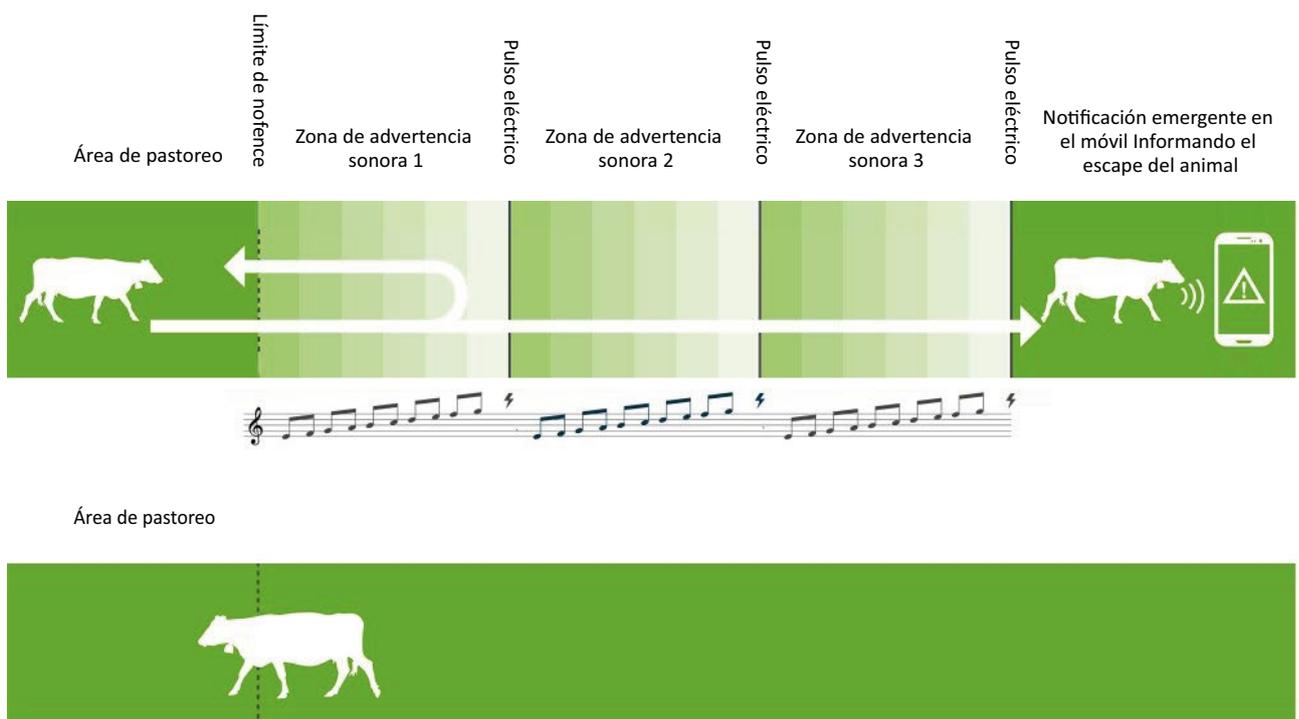
Experimentos y observaciones realizados con esta tecnología, muestran mucha variabilidad en la respuesta de los animales al sistema de vallado virtual y en su comportamiento durante el pastoreo. En algunos casos, se observó cómo ciertos animales exploran los límites del vallado virtual no estresándose cuando reciben una señal acústica y regresando justo antes de recibir el impulso eléctrico. Por el contrario, algunos animales permanecen siempre dentro del vallado y casi no interactúan con las delimitaciones virtuales.

Como se ha mencionado, el vallado virtual se controla desde el Smartphone o el portátil del ganadero, y se transmite a los collares a través de las vías de comunicación que tenga el sistema (Figura 3). Las actividades de cada collar, las comunicaciones y las

visualizaciones en la aplicación del móvil, tablet, etc., se controlan desde los servidores informáticos de cada empresa en un sistema de gestión *back-office*, con comunicación bidireccional entre collares, el *back-office* y el ordenador o Smartphone del usuario (Figura 3). En cualquier caso, el vallado virtual, es independiente de la cobertura móvil, ya que el posicionamiento se realiza mediante las redes de satélites, por lo que el vallado seguirá activo, aunque no haya cobertura móvil. Lo que va a depender de la cobertura móvil, en algunos sistemas de vallado virtual como Nofence®, es la comunicación de los collares con la aplicación para Smartphone. A continuación, se explica con más detalle.

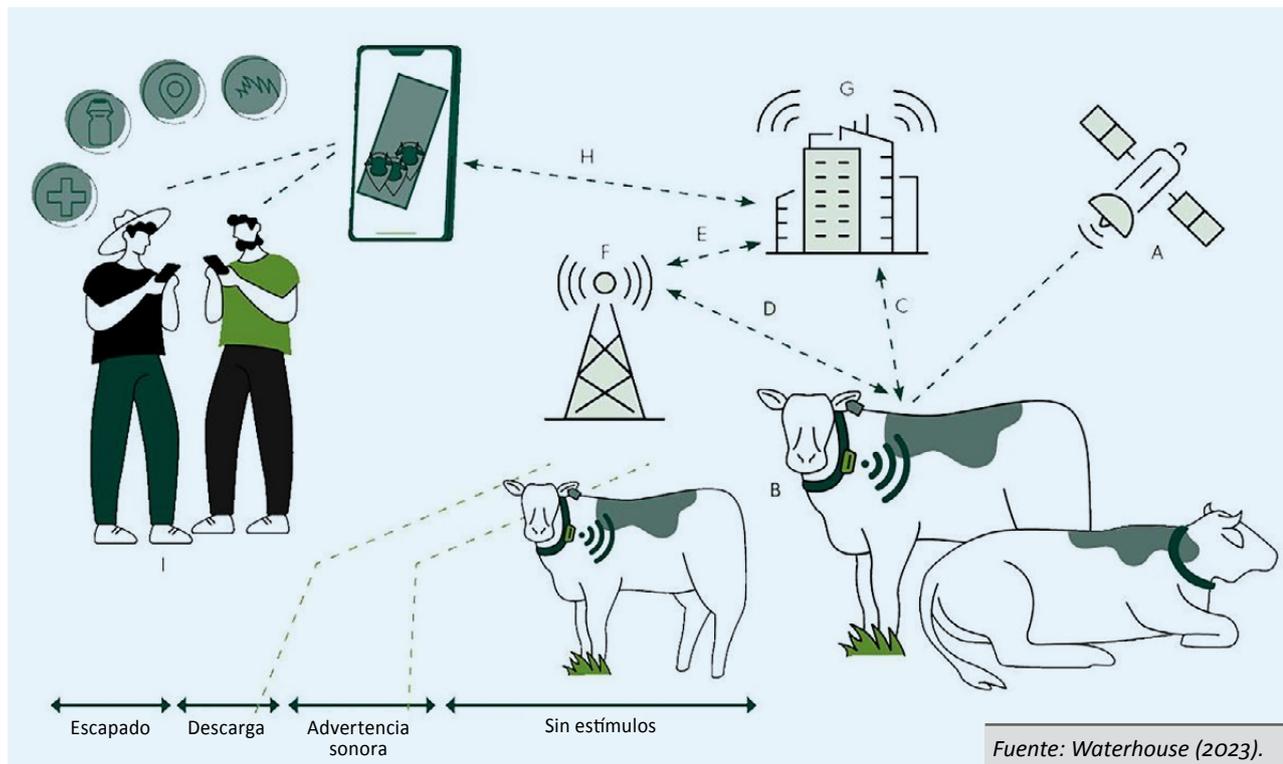
El sistema realiza y envía un posicionamiento aproximadamente cada 15 minutos o con mayor frecuencia, si el animal se encuentra próximo a uno de los límites del vallado virtual. Como se ha comentado, los collares se posicionan por satélite, pudiendo utilizar redes de satélite GPS, BeiDou, GLONASS, Galileo, dependiendo la marca comercial del collar. Por lo tanto, dependen de la cobertura satelital para que la función de vallado virtual esté activa, es decir, para determinar la posición del animal y si éste tiene que recibir una advertencia sonora o un pulso eléctrico. La cobertura de los satélites es, en general, bastante uniforme en todo el país, especialmente en los paisajes abiertos. Los factores que pueden afectar a la precisión del posicionamiento son zonas montañosas con pendientes pronunciadas, valles estrechos, paredes, tejados y zonas densamente arboladas. Si el límite del vallado se establece cerca de un obstáculo, puede hacer que el collar no emita avisos sonoros o pulsos eléctricos correctamente, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de definir los límites.

Figura 2. Señales disuasorias Vallado Virtual Nofence®



Fuente: Guía de usuario Nofence®

Figura 3. Elementos de comunicación de un sistema de Vallado Virtual



Fuente: Waterhouse (2023).

A: Sistemas de satélites GNSS

B: Collares en el ganado. Proporcionan la localización (satélites GNSS) y estímulos (sonoros, vibraciones y descargas).

C: Comunicación GSM bidireccional directa entre el collar (B) y los servidores del proveedor (G) que transmiten datos al usuario final y modifican/actualizan las instrucciones del collar (por ejemplo, límites del vallado)

D+E: Redes LPWAN de conexión inalámbrica con los collares a través de estaciones base o nodos (F) específicamente diseñados para cubrir el área de pastoreo, que envía datos por Internet y/o GSM a los servidores del proveedor (G) y luego al usuario.

G: Servidores back-office de los proveedores. Base de datos en la nube. Proporcionan el centro de comunicaciones, agregan los datos de todos los collares, envían alertas, etc.

H: Enlace de comunicación con los smartphones o portátiles de los usuarios a través de internet.

I: Smartphones u ordenadores portátiles con aplicaciones para gestionar los límites virtuales, recibir alertas, etc.

La comunicación de los collares con el servidor informático o *back-office* y, por tanto, con la app del móvil puede realizarse únicamente por comunicación GSM (red móvil) o bien mediante una combinación de sistemas de comunicación, que puede posibilitar la implementación de esta tecnología en zonas con poca cobertura móvil.

En cualquier caso, el sistema de posicionamiento por satélite, que asegura que la valla virtual funcione, es independiente de la cobertura móvil que haya. Esto significa que el animal recibirá advertencias sonoras y pulsos eléctricos cuando el animal intente cruzar el límite del vallado, incluso cuando no haya cobertura móvil. Sin embargo, la falta de cobertura móvil conllevará, en aquellos sistemas que se comuniquen con el servidor vía GSM, que el collar no sea capaz ni de enviar ni de recibir información hacia/desde la aplicación manejada por el ganadero. Cuando el collar retorne a un área con cobertura móvil, se transmitirá toda la información que no se pudo enviar antes.



La aplicación para *smartphone* (Figura 4) permite a los usuarios visualizar la localización de sus collares en mapas, y obtener información del posicionamiento actual y de días anteriores de sus collares, recibir alertas y establecer y modificar vallados, así como otros controles dependiendo de la marca comercial. Cabe la posibilidad de que toda esta información pueda ser descargada para un análisis posterior mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica en base a la definición y cálculo de distintas variables o indicadores, etc.

Los sistemas de vallado virtual están en continua evolución, en muchos casos, trabajando para incrementar sus capacidades de monitorización del ganado (mediante la incorporación de acelerómetros u otros sensores). La gestión flexible y activa del pastoreo, junto con otros sensores para la monitorización de la salud y la reproducción, hace que estos sistemas tengan un gran potencial para convertirse en una herramienta de ganadería de precisión en la gestión de las explotaciones, especialmente valiosa en sistemas de pastoreo extensivo, donde el ganado es más difícil de vigilar.

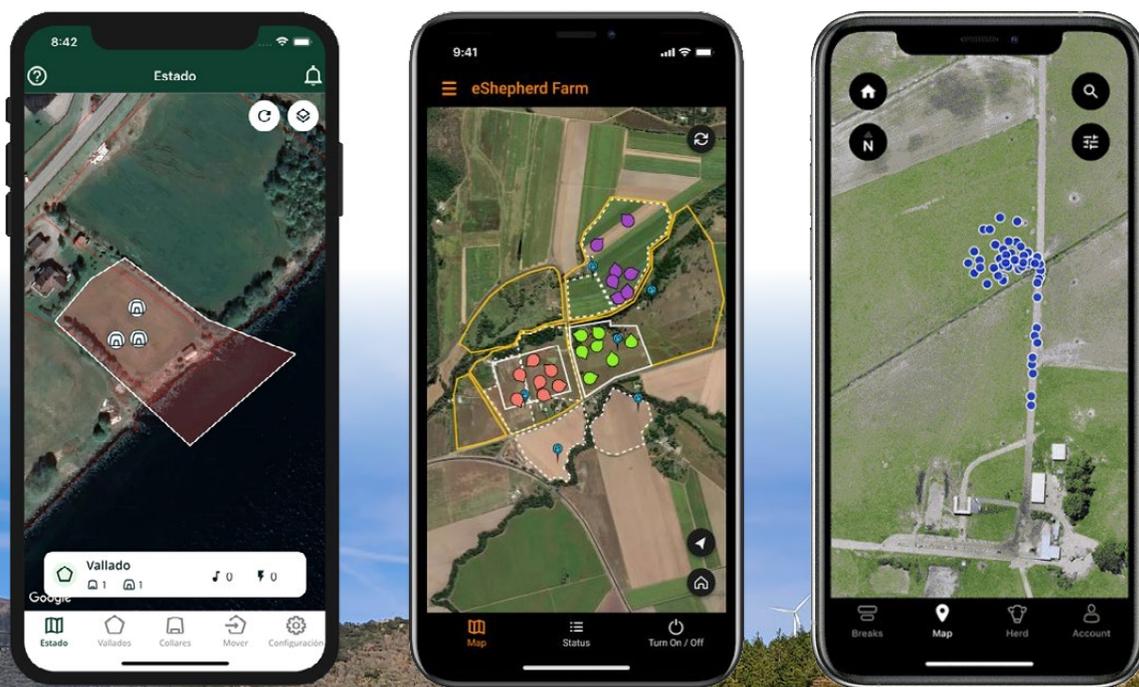
¿QUÉ PROS Y CONTRAS SE LE ATRIBUYEN A ESTA TECNOLOGÍA?

Los principales beneficios atribuidos a esta tecnología consisten en el ahorro en vallados físicos, la reducción de la mano de obra y el aumento de la eficiencia al incrementar la vigilancia de los animales.

Es, además, una tecnología muy flexible, que permite controlar fácilmente y en tiempo real, los límites de los vallados mediante la aplicación para Smartphone o portátil. Esto permite delimitar y aprovechar áreas que, por ejemplo, no pueden ser valladas físicamente o que resulta muy costoso realizarlo, facilitando la gestión del pastoreo tanto en sistemas rotacionales como en manejos más extensivos.

Además, puede ser una herramienta de gran ayuda en la gestión de paisajes, de áreas protegidas, de hábitats de alto valor ecológico, para la reducción del combustible vegetal mediante el manejo dirigido del ganado y, por tanto, en la prevención de

Figura 4. Aplicaciones para smartphone de Vallado Virtual



Fuente: Webs casas comerciales (Nofence®, eShepherd® y Halter®)



NAVARRA AGRARIA

*Una plataforma del conocimiento tecnológico agrario,
al servicio de los profesionales*



www.navarraagraria.com

Suscripción (revista en papel) 41,90 € anual
Suscripción online 25,90 € anual



Solicitud suscripción en:

<https://www.navarraagraria.com/suscripcion>

incendios, ya que es una herramienta que facilita el ajuste y optimización de la gestión del pastoreo de acuerdo a los criterios y objetivos de conservación previamente planteados.

Permite, asimismo, detectar la inactividad de los animales o generar áreas de exclusión en zonas restringidas o peligrosas, evitando, por ejemplo, despeñamientos en zonas de montaña, la accesibilidad del ganado a los cursos de agua o a zonas degradadas, etc. Uno de los sistemas comerciales actuales (Halter®), va un paso más allá, con señales que indican la dirección del movimiento, posibilitando la automatización de los desplazamientos entre los pastos y la sala de ordeño.

Por otro lado, la eliminación o reducción de los sistemas de alambre físico y cercados eléctricos reduce el riesgo que éstos tienen para el ganado y la fauna salvaje.

Sin embargo, hay quienes argumentan riesgos para el bienestar de los animales, debido a las señales disuasorias dadas (sonoras y descargas eléctricas) al sobrepasar la línea virtual del vallado. De hecho, hay regiones con legislación que impide su uso. La capacidad del animal adiestrado para predecir (mediante sonidos de advertencia) y controlar futuras descargas, es fundamental para minimizar este coste sobre el bienestar. Aun así, hay documentos que describen situaciones en las que los animales pueden tener dificultades para evitar las descargas eléctricas, debido, por ejemplo, a un diseño inadecuado de los límites virtuales sin seguir las recomendaciones dadas por los proveedores, problemas técnicos o señales de satélite poco precisas. En general, en vallados virtuales de extensiones grandes, donde los animales pueden expresar su comportamiento natural, el número de contactos parece que es reducido. En manejos rotacionales en bandas, en áreas más limitadas y con cambios frecuentes de zona de pastoreo, parece que hay un mayor riesgo de contactos por la falta de referencias visuales de los límites, junto con una posible oscilación de los mismos y el incentivo de alcanzar pastos sin consumir fuera. En cualquier caso, hay estudios que indican que no hay diferencias cuantificables, a largo plazo, sobre el bienestar animal, en comparación con los cercados eléctricos habituales. Actualmente hay muchos grupos investigando este tema y otros vinculados al uso de los vallados virtuales en relación al bienestar animal (incidencia en el tiempo dedicado al pastoreo, en los posibles cambios en la jerarquía de los rebaños, en la posibilidad de poner collares sólo a determinados animales, etc.).

También se ha descrito el riesgo que existe de que la disponibilidad de datos virtuales reduzca la frecuencia de las inspecciones físicas y de que se produzcan problemas de bienestar no vistos o incluso pérdida de docilidad de los animales al reducir los contactos con los ganaderos. Aunque en manejos muy extensivos, también se señala que, tener los animales localizados, permite realizar chequeos in situ mucho más fácilmente y, por lo tanto, frecuentemente.

Se pueden encontrar descritos algunos casos en los que el sistema no ha funcionado correctamente, por ejemplo, cuando no todos los animales del rebaño llevan collar o cuando, por

ejemplo, hay poca distancia entre varios grupos de ganado mantenidos en diferentes cercados virtuales adyacentes, permitiendo estrecho contacto visual, sobre todo, si todos los animales se han manejado previamente como un solo grupo.

Por otro lado, la cobertura móvil, puede ser un limitante a tener en cuenta a la hora de implementar esta tecnología, en los casos que las comunicaciones entre los diferentes dispositivos se establecen vía GSM.

Aunque, sin duda, una de las principales barreras a su implementación es su coste. Encontramos iniciativas que quieren conseguir hacer esta tecnología más asequible (<https://cals.cornell.edu/food-systems-global-change/virtual-fencing>). En cualquier caso, para cada explotación y manejo particular, habrá que estudiar la rentabilidad asociada a la adopción de vallados virtuales frente a otras alternativas.

PILOTO PARA LA EVALUACIÓN DEL VALLADO VIRTUAL EN NAVARRA

En julio de 2023 se inició, en el municipio de Olóriz / Oloritz, un proyecto piloto para la puesta en marcha y evaluación de modelos de gestión silvopastoral con fines ambientales, en el que se incluye el uso de vallados virtuales. En el proyecto, cuya fecha de finalización es en diciembre de 2024, participan ASPINA, el Ayuntamiento de Olóriz / Oloritz e INTIA como entidad coordinadora.

Además de la demostración de prácticas de manejo del ganado en pastoreo, el análisis de su efecto sobre el medio (vegetación y biomasa combustible) y sobre la rentabilidad ganadera, se evaluará el funcionamiento del uso de vallados virtuales. En noviembre de 2023, se instalaron 63 collares Nofence® en dos explotaciones de vacuno de carne. En otoño está previsto organizar una jornada demostrativa de esta tecnología.



FONDO EUROPEO AGRÍCOLA DE DESARROLLO RURAL:
EUROPA INVIERTE EN LAS ZONAS RURALES



Gobierno de Navarra
Nafarroako Gobernua

COMENTARIOS FINALES

En los últimos años, los vallados virtuales han pasado de ser ideas a convertirse en sofisticados sistemas comerciales que permiten una gestión activa del ganado en pastoreo en tiempo casi real. En nuestra región, podemos encontrar explotaciones ganaderas que ya han optado por esta tecnología. En un próximo artículo de Navarra Agraria, recogeremos estas experiencias prácticas.