



**2025 | 16-20**  
GIJÓN | JUNIO

9º CONGRESO **FORESTAL** ESPAÑOL

**9CFE-1647**

---

Organiza





## Proyecto Compás: Modelos de gestión ganadera fundamentados en herbivorismo pírco y ganadería de precisión

VÁZQUEZ-MIRAMONTES, D. (1), FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N. (1), SANTIAGO-FREIJANES, J.J. (1), GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.P. (1), RODRÍGUEZ-RIGUEIRO, F.J. (1), COTADO-RODRÍGUEZ, M. (1), FERNÁNDEZ-LORENZO, J.L. (1), RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. (1), CANALS-TRESERRAS, R.M. (2), MOLINA, B. (3), ROBLES-CRUZ, A.B. (4), MOSQUERA-LOSADA, M.R. (1)

(1) Departamento de Producción Vegetal y Proyectos de Ingeniería, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela, 27002 Lugo, España

(2) Universidad Pública de Navarra. Campus Arrosadia s/n. 31006 Pamplona, España

(3) Asociación Forestal de Galicia. Rúa do Vilar, 33, 15705 Santiago de Compostela, A Coruña, España.

(4) Estación experimental del Zaidín (CSIC), C/Profesor Albareda, 1, 18008 Granada, España

### Resumen

El herbivorismo pírco se plantea como una estrategia eficaz para prevenir incendios forestales y fomentar paisajes resilientes, replicando las perturbaciones naturales, como el fuego y la actividad de los herbívoros, que históricamente han influido en la dinámica de los ecosistemas. En este contexto, el proyecto COMPÁS, financiado por la Unión Europea y apoyado por la Fundación Biodiversidad, promueve en España la integración de quemas prescritas y el uso del pastoreo ambiental, con un enfoque especial en el pastoreo condicionado para dirigir de manera estratégica la acción del ganado hacia áreas clave. Este enfoque no solo facilita la reducción de combustibles vegetales, sino que también contribuye a la recuperación de ecosistemas degradados mediante un manejo controlado y eficiente del ganado. El proyecto busca aportar evidencia científica, desarrollar experiencias piloto apoyadas en tecnologías avanzadas como los collares GPS, proponer nuevos marcos regulatorios y diseñar modelos empresariales sostenibles. De esta forma, se prioriza un enfoque integral que incluye aspectos ambientales, sociales y económicos, al tiempo que fomenta la capacitación y el emprendimiento en comunidades rurales.

### Palabras clave

Incendios forestales, Quema prescrita, Pastoreo, Paisaje, Resiliencia

#### 1. Introducción

En el actual escenario de emergencia climática, la gestión del paisaje es una prioridad estratégica en la mitigación de los impactos del cambio climático para reducir los riesgos asociados a los grandes incendios forestales.

El enfoque tradicional basado exclusivamente en la extinción de incendios ha demostrado ser insuficiente, al no abordar las causas previas al incendio como la acumulación de biomasa combustible en los paisajes abandonados debido al éxodo



rural y la pérdida de prácticas tradicionales de manejo territorial (MOYA et al. 2021). En este contexto los esfuerzos deben redirigirse hacia estrategias preventivas que incluyan la creación de paisajes resilientes adaptados a los nuevos escenarios ambientales y capaces de adaptarse y resistir ante perturbaciones climáticas y ecológicas (FERNANDES et al. 2021).

En la actualidad el fuego es utilizado como herramienta de gestión a través de las quemas prescritas, cuyo objetivo principal es reducir la carga de combustible sin impactar en las funciones del ecosistema (CASALS et al. 2016). Las quemas prescritas, a diferencia de los incendios, presentan una baja intensidad y una corta duración de combustión, por lo que suele tener escasos efectos negativos sobre el suelo (MOYA et al. 2021)

El Herbivorismo Pírico (HP) se presenta como una práctica innovadora para la gestión preventiva del riesgo de incendios que potencia las prácticas ganaderas extensivas generando servicios ecosistémicos asociados a las mismas. Esta práctica se fundamenta en emular el régimen de perturbaciones en el que evolucionaron los ecosistemas naturales, donde el fuego y los herbívoros cumplían un papel fundamental en el control del ciclo de la materia vegetal terrestre (FUHLENDORF et al. 2009). En términos operativos el HP combina el uso de quemas prescritas y el pastoreo ambiental dirigido, lo que permite gestionar los combustibles vegetales de manera eficaz y al mismo tiempo restaurar ecosistemas degradados especialmente en áreas críticas y estratégicas para la prevención de incendios forestales. Estas prácticas no solo contribuyen a reducir el riesgo de incendios, sino que también fomentan la biodiversidad, la fijación de carbono y la estabilidad del suelo mientras revitalizan áreas rurales a través de la generación de empleo y el fortalecimiento de modelos de negocio sostenibles (FUHLENDORF & ENGLE 2001; FUHLENDORF et al. 2006; FUHLENDORF et al. 2010; STARN et al. 2020).

El HP no es eficiente sin la presencia de un comportamiento de pastoreo uniforme, que ralentiza la matorralización de los paisajes y potencia la fertilidad y la diversidad de las praderas favoreciendo la instauración de pastos con mayor valor nutritivo y mejorando los servicios ecosistémicos asociados a la ganadería (FUHLENDORF et al. 2009). De esta manera se satisfacen las necesidades de los animales y las necesidades productivas de los ganaderos, promoviendo el rol fundamental de la ganadería como conservadora de paisajes resilientes (MÚGICA et al., 2021).

En este marco nace la necesidad de una ganadería de precisión, que renueve los mecanismos de control de los animales en el medio en base a la expresión de su comportamiento de pastoreo y a las querencias por diversos elementos del paisaje que habitan. Los factores tradicionales de manejo del pastoreo son el número de animales, las especies y categorías de animales, la distribución espacial de la demanda de forraje y la distribución temporal de la demanda de forraje. Estos métodos tradicionales se han basado en un paradigma que es estático, supone condiciones de equilibrio y no considera cuestiones de escalamiento, ni en el tiempo ni en el espacio (LACA, Emilio A. 2009). Estos factores tradicionales han quedado obsoletos por falta de dinamismo y adaptación a un medio en constante



cambio. A medida que el desarrollo tecnológico avanza en tecnologías para el desarrollo del sector primario, la agricultura y la ganadería también son áreas de desarrollo que requieren la aplicación o el uso de tecnologías emergentes. En la gestión del pastoreo ambiental es fundamental evaluar el estado del comportamiento de pastoreo del ganado junto con las condiciones de los recursos de los pastizales. Las praderas y pastizales son ecosistemas dinámicos y diversos que generan comportamientos de pastoreo igual de diversos que su composición (ASMARE, B. 2022). Algunas de las herramientas de ganadería de precisión encontradas en la bibliografía son los sistemas de geoposicionamiento satelital (GPS) y vallados virtuales. Estos sistemas han sido corroborados como sistemas de ayuda al ganadero, que generan conocimiento para resolver problemas de manejo y son necesarios para hacer un control del grado de consumo del forraje en pastoreos ambientales y preservar la integridad del paisaje.

El uso de collares GPS es una herramienta de gran utilidad para la gestión pastoral del ganado extensivo y también tiene gran interés en estudios de etología para entender el comportamiento de los animales y de los rebaños ante distintas situaciones ambientales y de manejo (MCcGRANANHAN et al, 2018).

Por otra parte, el empleo de vallados virtuales en sustitución a cercados físicos permite limitar el espacio en el que los animales pueden moverse de forma económica y facilita el trabajo del ganadero. Los vallados virtuales consisten en recintos delimitados virtualmente. Cuando el herbívoro sobrepasa estos recintos, recibe una señal disuasoria a través de su collar GPS. Estos vallados se gestionan a través del teléfono móvil o de una tableta en la que se indican las coordenadas que delimitan el recinto virtual en el que los animales deben moverse. Esta tecnología abre un abanico de nuevas posibilidades en el manejo de praderas naturales, permitiendo aumentar la sincronía espacial y temporal entre la disponibilidad de recursos (mediante mapas de vegetación y los niveles de herbivoría) o incluso para controlar el impacto del pastoreo en áreas específicas de un paisaje en situaciones en las que se utiliza el pastoreo de rumiantes como agente de control biológico de plantas invasoras tanto autóctonas como exóticas (ANDERSON, 2001).

## 2. Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto y la viabilidad del control del pastoreo ambiental por medio de dispositivos GPS evaluando y analizando los avances logrados en materia de gestión pastoral y estudio del comportamiento animal en pastoreos dirigidos.

## 3. Metodología

### Zona de estudio

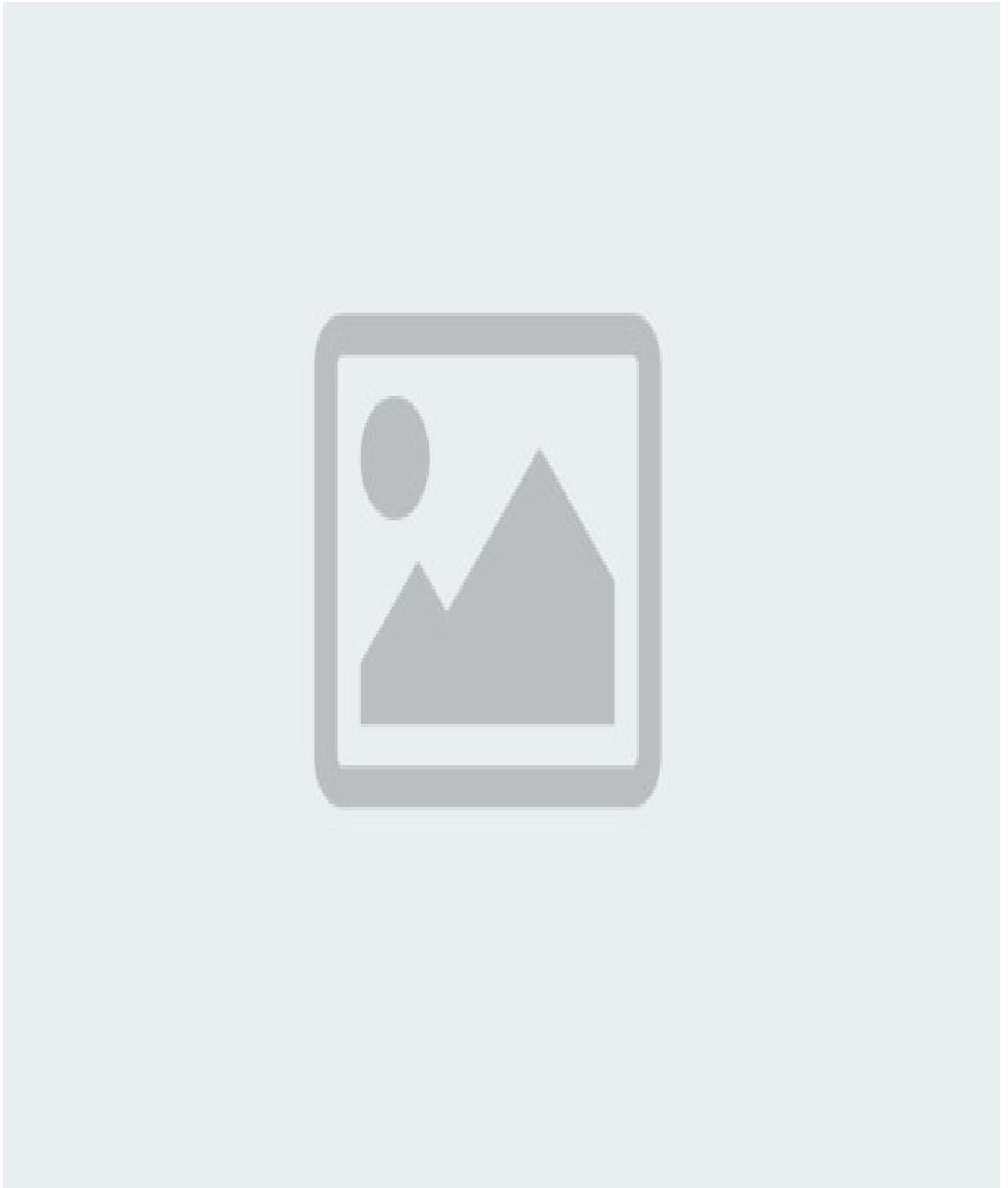
La zona de estudio se localiza en una parcela de Robledo de Son, una zona de montaña en la Reserva de la Biosfera de los Ancares Lucenses (Galicia) (42° 56'



2.23" N 7° 2' 11.63" W). El rango altitudinal va desde los 600 m a 800 m y las pendientes oscilan entre el 5 y el 15% (Figura 1). La parcela tiene una extensión total de 12 ha con un cierre perimetral de hilo electrificado simple para evitar las salidas de los animales. Dentro de este cierre los animales tienen acceso libre a todos los recursos vegetales disponibles.

### Diseño experimental

Tras la realización de una quema prescrita en Robledo do Son en marzo del 2023 (parcela que muestra diferentes eficacias de efecto de quema (Figura 1)) se pretende analizar el pastoreo diferenciado entre la zona quemada del área de pastizal y el área de rebrote arbustivo (Figura 1 izq). La evolución de la vegetación en la parcela muestra diferencias, destacando la abundancia de helechos (Figura 1 dcha) tras la quema.



*Figura 1. Parcelas de Robledo do Son, tras la quema (izq) el día 23/03/2023 y 4 meses después de su recuperación el día 27/07/2023 (dcha.)*

Tras evaluar las tecnologías existentes de control GPS, son las tecnologías RUMI y DIGITANIMAL las que ofrecen, a priori, una mayor cantidad de datos y recogida de muestras. Con el objeto de evaluar la validez de estas tecnologías se colocan 3 dispositivos GPS de la marca Digitanimal (Figura 2) para analizar:

- número de registros diarios por día
- promedio de errores diario cuantificado en función de la relación entre el



número de localizaciones fuera de vallado y el número total de localizaciones

- Distancia recorrida (km/d)
- Actividad (h/día)
- Análisis del pastoreo dirigido
- Contraste de los resultados con la distribución espacial de la vegetación determinada a través de imágenes satelitales

El collar GPS Digitanimal fué de los primeros collares disponibles en el mercado. El collar GPS permite conocer la posición de los animales en tiempo real, el historial de posiciones, mapas de uso y facilita la gestión del rebaño al detectar si el animal sale de la finca, entendiéndose que se reducen los costes operativos en un 30%. Posee una duración de batería de entre 6 meses y dos años, presenta un sistema de alerta en caso de que el comportamiento animal no sea adecuado. Es ligero de peso (265 gramos). Es totalmente impermeable. El sistema Digitanimal envía información sobre el movimiento del animal con una frecuencia de señal cada 30 minutos, temperatura, actividad, entradas/salidas del recinto o alerta en caso de robo o pérdida.



*Figura 2. Dispositivos GPS de la empresa Digitanimal*

La primera entrada del rebaño se realizó el día 17/08/2023. Las cargas ganaderas irán variando según la época del año y la evolución de la vegetación. Los animales son individuos de la especie bovina y de raza Rubia Galega (Figura 3).



*Figura 3. Vacas de raza Rubia Galega en uno de los puntos de alimentación de la parcela*

Para su alimentación además del pasto ad libitum, los animales son suplementados con silo de pradera. El silo se administra en modo “rulo”. Cada rulo tiene un peso medio de 600 kg y se dispone en dos lugares estratégicos de la parcela. A continuación, se detallan las cargas ganaderas por época y suplementación asociada:

- 17/08/2023 Entrada de los animales en la parcela (7 vacas, 1 toro y 7 terneros): Suplementación con 1 rulo cada 3 días
- 01/12/2023 (11 vacas, 1 toro y 11 terneros): Suplementación con 1 rulo cada 2 días
- 01/03/2024 (11 vacas y 1 toro): Suplementación con 1 rulo cada 3 días
- 22/04/2024 (6 vacas): (Cierre de perímetro para forzar consumo de forraje en la zona quemada y suplementación con 1 rulo a semana
- 28/06/2024: Salida de los animales

Los datos de los collares GPS se exportarán en Excell y con ellos se realizarán mapas de calor para visualizar los patrones de comportamiento asociados a la querencia vegetal por las especies presentes en la parcela (arbustivas o herbáceas)

Los resultados se resumieron y organizaron por estaciones, con el objeto de evaluar la geolocalización de los animales en función del tipo de vegetación existente (pasto herbáceo y zona de rebrote tras quema) y de las variaciones climáticas.

Para la implementación de los vallados virtuales se procede a la evaluación de las tecnologías existentes. Existen dos tecnologías HesIA (Pappstor) y Nofence.

En la Tabla 1 se pueden observar de forma resumida las principales diferencias



entre ambas tecnologías, diferenciadas sobre todo porque en el caso de NoFence debemos tener garantizada cobertura en la zona y en el caso de PAPPSTOR al tener un mecanismo propio de conectividad, garantiza ésta en cualquier momento. PAPPSTOR surge por la problemática de recepción y emisión de datos de NoFence en zonas de baja cobertura.

NoFence tiene una mayor autonomía, pero también un mayor número de decibelios, peor conectividad, más peso y una dificultad intrínseca para descargar los datos, además de ser más costosa. La precisión de ambas técnicas es similar. La tecnología NoFence está validada para el territorio español para todo tipo de animales. Sin embargo, la tecnología PAPPSTOR está siendo evaluada todavía para animales pequeños.

En la actualidad PAPPSTOR está desarrollando dispositivos que fabrica a través de impresión 3D, para posteriormente crear un molde para su producción a gran escala y serie. Los dispositivos de impresión 3D son más baratos ya que su duración media es de 2 años, aproximadamente y serán los empleados en COMPAS.

Tabla 1. Comparativa de tecnologías de vallados disponibles en el mercado

NOFENCE		HesIA (PAPPSTOR)						
Batería	1 PANEL SOLAR	LITIO	20 Ah Typ	No tienen dato autonomía preciso	PANEL SOLAR X 2	LITIO	20 Ah Typ	Autonomía: 3 meses (1ha/15 animales)
Decibelios								
Conectividad	Bluetooth	LTE Cat-M1 and 2G	GNSS Receiver Glonass and GPS	Lorawan	Receptor GNSS (GPS/GLONASS/Galileo/QZSS/BeiDou)	Bluetooth Low Energy (BLE)		
Peso caja								
Precisión								
DESCARGA DATOS	Sencillo y libre.	Formato Excell y mapas						
PVP								

Los collares de vallado virtual todavía no fueron implementados en el experimento a fecha de presentación de esta comunicación.

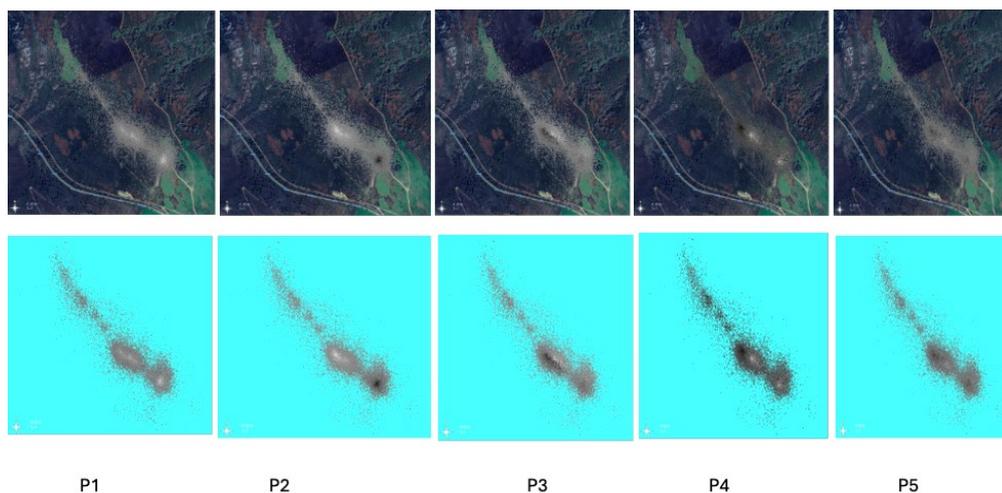
#### 4. Resultados

Los datos de los collares GPS fueron transformados en mapas de calor que revelaron información relevante sobre el comportamiento de los animales y la preferencia por puntos concretos de la parcela.

El geoposicionamiento de los animales implica el conocimiento de las zonas más y menos pastoreadas o visitadas por los animales en sus rutinas diarias a través de los mapas de calor o patrones de comportamiento. Esta geolocalización combinada con el análisis de las imágenes de dron de la vegetación permite conocer las zonas de sobrepastoreo y también de infrapastoreo. La detección de zonas de infra o sobre pastoreo proveerá datos de interés para la realización del condicionamiento del pastoreo (vallados virtuales) favoreciendo una optimización de los recursos forrajeros aportados por el territorio.

Como resultado total durante un período de un año (17/08/2023 al 28/06/2024) se muestran 5 patrones básicos en los que se pueden observar las zonas más frecuentadas por los animales. Las zonas más pastoreadas son las más oscuras y las menos pastoreadas las claras. (Figura 4).

Los datos recopilados revelan que las zonas donde el pastoreo es más intenso se encuentran en torno a los puntos donde se localizan recursos clave, como fuentes de agua y áreas de suplementación alimentaria. Estas áreas concentran un número considerablemente mayor de registros GPS, lo que indica que los animales pasan más tiempo en dichos lugares. En cambio, las regiones más distantes a estos puntos presentan un menor nivel de actividad de pastoreo, reflejando una distribución más limitada en la que los animales priorizan el acceso a recursos esenciales. Este comportamiento parece estar condicionado por la disposición estratégica de dichos recursos, así como por factores del entorno, tales como las características del terreno, la vegetación y las pendientes, que influyen en los movimientos del ganado.



*Figura 4. Mapas de calor obtenidos con los datos de 10 meses (17/08/2023 al 28/06/2024).*

En otro nivel, las geolocalizaciones archivadas se analizarán estadísticamente por



medio de PCA con el objetivo de analizar qué factores vegetales y ambientales muestran significancia válida para el objetivo de idear un plan de pastoreo anual y pautar con el ganadero un protocolo de pastoreo dirigido.

### 5. **Discusión**

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la importancia de los puntos estratégicos de recursos (agua y suplementación alimentaria), en la configuración del uso del espacio por parte del ganado. La concentración de actividad en estas zonas concuerda con investigaciones previas que destacan cómo la distribución de recursos básicos influye directamente en los patrones de pastoreo y movilidad del ganado (BAILEY et al., 1996; PROVENZA & VILLALBA, 2006). Estos puntos actúan como aglutinadores y reclamo del ganado, condicionando la dispersión del pastoreo y cambiando el impacto sobre el paisaje.

La menor intensidad de presencia del rebaño en zonas alejadas de los recursos clave atiende a la tendencia del ganado a minimizar el esfuerzo energético asociado al desplazamiento. BAILEY et al. (1998) demostraron que la accesibilidad y disposición de los recursos determinan el radio de acción de los animales. Esta concentración en áreas específicas puede llevar a una sobreutilización localizada, aumentando el riesgo de compactación del suelo y degradación de la vegetación en zonas sensibles (TAYLOR, 2006). Por todo esto, una adecuada distribución espacial de puntos de agua y suplementación se presenta como una herramienta estratégica para lograr una gestión sostenible del pastoreo (VILLALBA et al., 2006).

La adopción de estrategias de manejo adaptativo, como el pastoreo condicionado o dirigido, puede ayudar a minimizar los efectos adversos y a promover una distribución más equilibrada del pastoreo. En línea con lo señalado por FERNÁNDEZ y NAVARRO (2021), el empleo de tecnologías de monitoreo, como los collares GPS usado en este experimental; resultan clave para diseñar sistemas de manejo que disminuyan los impactos negativos en áreas vulnerables y favorezcan la recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas

### 6. **Conclusiones**

Este estudio pone de manifiesto el potencial de las tecnologías de monitoreo, como los collares GPS, para mejorar la gestión del pastoreo y diseñar estrategias de manejo adaptativas que contribuyan a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos y la conservación del paisaje.

Los puntos de agua y suplementación son fundamentales en el establecimiento de los patrones de pastoreo. La adecuada planificación de la localización de estos recursos podría ser una estrategia clave para gestionar el uso del espacio, disminuyendo la presión en áreas más frágiles y favoreciendo una distribución más equilibrada del impacto del ganado sobre el ecosistema.

En términos prácticos, es fundamental combinar estrategias tradicionales, como el suministro de recursos, con enfoques modernos basados en tecnologías de



monitoreo. La integración de estas herramientas ofrece un enfoque prometedor para optimizar el manejo del ganado y minimizar los efectos negativos sobre el paisaje, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y productiva de los sistemas pastoriles

## 7. Agradecimientos

Este trabajo fue financiado a través del proyecto COMPÁS que cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Nos gustaría agradecer a todas las personas del consorcio y a todos los miembros del departamento que han colaborado en el mismo. Desde los técnicos de campo (Manuel y Pablo) hasta José Javier Santiago por los mapas de calor.

Especiales agradecimientos a Enrique y Herminia, ganaderos de Ancares; por dejarnos a sus animales, por estar siempre disponibles y por cuidar del monte y querer mejorar cada día la gestión de su granja.

## 8. Bibliografía

- ASMARE, B.; 2022. A review of sensor technologies applicable for domestic livestock production and health management. *Adv. Agric.*, 1599190.
- BAILEY, D. W.; GROSS, J. E.; LACA, E. A., ET AL.; 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *J. Range Manag.*, 49(5), 386–400.
- BAILEY, D. W.; DUMONT, B., & WALLISDEVRIES, M. F.; 1998. Utilization of heterogeneous pastures by herbivores: theory to management. *Annals of zootechny*, 47(5), 321–333.
- CASALS, P.; VALOR, T.; BESALÚ, A.; MOLINA-TERRÉN, D.; 2016. Understory fuel load and structure eight to nine years after prescribed burning in mediterranean pine forests. *For. Ecol. Manag.* 362, 156–168.
- FERNÁNDEZ, F., & NAVARRO, J. A.; 2021. The role of adaptive grazing management in fire-prone mediterranean ecosystems. *Ecol. Appl.*, 31(7), E02389.
- FUHLENDORF, S.D.; ENGLE, D.M.; 2001. Restoring heterogeneity on rangelands: ecosystem management based on evolutionary grazing patterns: we propose a paradigm that enhances heterogeneity instead of homogeneity to promote biological diversity and wildlife habitat on rangelands grazed by livestock. *Bioscience* 51, 625–632.
- FUHLENDORF, S.D.; ENGLE, D.M.; 2004. Application of the fire–grazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie. *J. Appl. Ecol.* 41 604–614.
- FUHLENDORF, S.D.; HARRELL, W.C.; ENGLE, D.M.; HAMILTON, R.G.; DAVIS, C.A.; LESLIE JR, D.M.; 2006. Should heterogeneity be the basis for conservation? grassland bird response to fire and grazing. *Ecol. Appl.* 16 1706–1716.
- FUHLENDORF, S.D.; ENGLE, D.M.; KERBY, J.A.Y.; HAMILTON, R.; 2009. Pyric herbivory: rewilding landscapes through the recoupling of fire and grazing. *Conserv. Biol.* 23 588–598.
- FUHLENDORF, S.D.; TOWNSEND II, D.E.; ELMORE, R.D.; ENGLE, D.M.; 2010. Pyric-herbivory to promote rangeland heterogeneity: evidence from small mammal



- communities. *Rangel. Ecol. Manag.* 63 670–678.
- LACA, E.A.; 2009. New approaches and tools for grazing management. *Rangel. Ecol. Manag.* 65, 407-417.
- MCGRANAHAN, D. A.; GEAUMONT, B., & SPIESS, J. W.; 2018. Assessment of a livestock gps collar based on an open-source datalogger informs best practices for logging intensity. *Ecol.Evol.*, 8(11), 5649–5660
- MOYA, D.; FONTURBEL, M.T.; LUCAS-BORJA, M.E.; PEÑA, E.; ALFARO-SANCHEZ, R.; PLAZAÁLVAREZ, P.A.; GONZÁLEZ-ROMSCERO, J.; DE LAS HERAS, J.; 2021. Burning season and vegetation coverage influenced the community-level physiological profile of mediterranean mixed-mesogean pine forest soils. *J. Environ. Manage.* 277 111405.
- MÚGICA, L.; CANALS, R.M.; PERALTA, J.; SAN EMETERIO, L.; 2020. Grazing absence after pastoral fires leads to a plant diversity loss in high-valuable pyrenean grasslands. *Grassland Sci. Eur.*, 25 529-531.
- MÚGICA, L.; CANALS, R.M.; SAN EMETERIO, L.; PERALTA, J.; 2021. Decoupling of traditional burnings and grazing regimes alters plant diversity and dominant species competition in highmountain grasslands. *Sci. Total Environ.* 639 175-185.
- PROVENZA, F. D. & VILLALBA, J. J.; 2006. Foraging in domestic herbivores: linking the internal and external milieu. *Small Ruminant Research*, 61(2–3), 204–214.
- TAYLOR, C. A.; 2006. Targeted grazing to manage invasive plant species. *Rangelands*, 28(5), 3–7.
- VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D. & SHAW, R.; 2006. Sheep self-medicate when challenged with illness-inducing foods. *Anim. Behav.*, 71(5), 1131–1139.