



Cofinanciado por  
la Unión Europea



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



REDPAC



**DOSIER DE  
ELEMENTOS  
INNOVADORES  
PARA LA  
MEJORA DE LA  
COMPETITIVIDAD  
Y LA  
SOSTENIBILIDAD  
DE LAS  
EXPLOTACIONES  
GANADERAS**



Aviso legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha en su caso, de la última actualización.

**Título:**

Dossier de elementos innovadores para la mejora de la competitividad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas

**Edita:**

©Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación  
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones

**Unidad proponente:**

Secretaría General de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria

**Coordinación:**

Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias  
Secretaría General de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria

**Elaboración y contenidos:**

Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias  
Unidad de Gestión de la Red PAC

**Redacción:**

Personal de la asistencia técnica de la Red PAC: María Sol Strambach Caputo y Roberto Cuellar Benito, en colaboración con Belén López Ruiz, el equipo de Antenas Territoriales y el equipo de Asistencia Técnica Nacional de la Red PAC

**Diseño y maquetación:**

María Calvar Cerecedo. Tragsatec

**Impresión y encuadernación:**

**Fuente imágenes:**

Las imágenes empleadas provienen de los diferentes proyectos e iniciativas, salvo allí donde se indique una fuente externa

**NIPO línea:** 003-24-127-2

**NIPO papel:** 003-24-126-7

**Deposito Legal:** M-26260-2024

**Tienda virtual:**

[www.mapa.gob.es/tienda/](http://www.mapa.gob.es/tienda/)

<https://servicio.mapama.gob.es/tienda/>

**e-mail:**

[centropublicaciones@mapa.es](mailto:centropublicaciones@mapa.es)

**Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:**

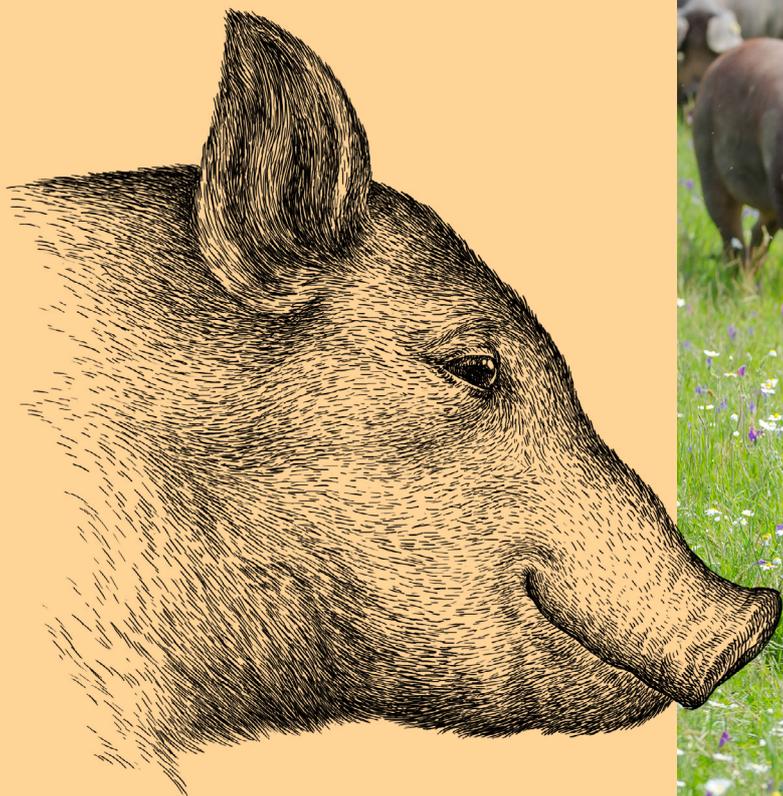
<https://cpage.mpr.gob.es/>

Las opiniones expresadas en esta obra corresponden exclusivamente a sus autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En esta publicación se ha utilizado papel libre de cloro de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública.

 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	SUBSECRETARÍA
		SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA





## OBJETIVOS

El objetivo de este dossier no es abarcar exhaustivamente todos los elementos de aplicación en las explotaciones ganaderas, ni siquiera todas las innovaciones de los elementos seleccionados. Este **Dossier de elementos innovadores para la mejora de la competitividad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas** pretende constituirse como un balcón o mirador desde el que se puedan observar algunas posibilidades de innovación, para que, posteriormente, quien lo utilice pueda profundizar en aquellos que mayor interés le despierten en función de sus características personales y/o de su explotación.

En el contexto actual, la **implementación de prácticas sostenibles en las explotaciones ganaderas** adquiere una relevancia crucial. Las

nuevas directrices medioambientales de la **Política Agraria Común (PAC)** demandan un enfoque más responsable en la gestión de recursos naturales y la reducción de la huella ecológica. Es fundamental que en las explotaciones ganaderas se adopten medidas innovadoras que no solo promuevan la **competitividad y rentabilidad**, sino que también contribuyan a la **preservación del medio ambiente y al bienestar animal**. Estas acciones no solo se alinean con las exigencias de las normativas actuales, sino que también abren la puerta a beneficios cualitativos, como una mejor reputación empresarial y una mayor conexión con los valores de la sociedad contemporánea.



Para ello, se han identificado **cinco elementos de innovación** sobre los cuales se presentan distintas tecnologías, técnicas, manejos y experiencias de éxito para animar a ganaderos y ganaderas a introducir elementos de innovación en sus explotaciones:

*GANADERÍA DE PRECISIÓN Y PASTOREO ROTATIVO*

*CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN*

*PREVENCIÓN ANTE EL ATAQUE DEL LOBO*

*GESTIÓN Y DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDADES y*

*GESTIÓN DE DEYECCIONES*

Existe tal amplitud de tipos de explotaciones ganaderas y, con ello, de posibles elementos de innovación que no se puede comentar cada casuística al mínimo detalle, aquí se presentan algunas que se han considerado especialmente interesantes.





## METODOLOGÍA DE TRABAJO Y CONFECCIÓN DEL DOSIER

La elaboración de este dossier se llevó a cabo siguiendo una metodología estructurada y sistemática, combinando **investigación, análisis y colaboración con personas expertas** de cada temática seleccionada y del sector ganadero en general, para ofrecer un recurso lo más completo posible y útil para quienes lo utilicen:

- 1. Investigación sobre temas** relevantes en ganadería: se inició el proceso con una exhaustiva investigación sobre los temas que ocupan la agenda de actualidad en el ámbito de la ganadería. Esta etapa fue crucial para identificar áreas de innovación y desarrollo que pudieran contribuir a la mejora de la competitividad y sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.
- 2. Selección de temas:** tras la investigación inicial, se procedió a la selección de los te-

mas que serían abordados en el dossier. Esta selección se basó en criterios de relevancia, impacto potencial y pertinencia para el público objetivo.

- 3. Revisión bibliográfica:** se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica disponible sobre los temas seleccionados. Esta revisión nos permitió recopilar información relevante, identificar tendencias emergentes y establecer un marco teórico sólido para el dossier.
- 4.** Además de la revisión bibliográfica, se llevó a cabo una **investigación sobre instituciones de investigación, administración pública, empresas privadas y grupos operativos** que estuvieran trabajando o hubieran trabajado recientemente en el desarrollo de innovación en las temáticas seleccionadas.



Esta etapa proporcionó acceso a recursos adicionales y nos permitió establecer colaboraciones estratégicas.

- 5. Selección de personas a entrevistar:** se identificaron y seleccionaron a personas clave en el campo de la ganadería, incluyendo personas expertas, del ámbito de la investigación, profesionales del sector y representantes de instituciones relevantes. Estas personas fueron invitadas a participar en el proceso mediante entrevistas estructuradas.
- 6. Entrevistas:** se llevaron a cabo un total de 23 entrevistas con aquellas personas seleccionadas, con el objetivo de recopilar información detallada, conocimientos y experiencias prácticas sobre los temas abordados en el dossier. Las entrevistas han proporcionado una perspectiva valiosa y han enriquecido el contenido del dossier.
- 7. Confección del dossier:** finalmente, con toda la información recopilada, se procedió a la confección y redacción del dossier. Este proceso implicó la organización, análisis y síntesis de los datos obtenidos, así como la redacción de los contenidos en un formato claro, accesible y relevante para el público objetivo.





# DIVERSIDAD DE PRODUCCIONES GANADERAS Y SISTEMAS PRODUCTIVOS EN ESPAÑA, SU EVOLUCIÓN E INNOVACIONES

La producción ganadera en España, al igual que el resto de las producciones agrícolas, ha experimentado una **transformación significativa** desde la segunda mitad del siglo XX, marcada por un **proceso de intensificación**<sup>1</sup>, impulsado a su vez por cambios productivos y técnicos.

Este proceso ha resultado en ofrecer un espectro de lo más amplio y variado posible en cuanto a sistemas de producción ganadera, los cuales son configurados en función del manejo, insumos externos y energía utilizados, carga ganadera por unidad de superficie, utilización de recursos naturales (especialmente pastos), mano de obra, instalaciones, etc. (Durántez Ibarrola, 2021; BBVA, 2023). Todos estos siste-

mas productivos conviven y están correlacionados entre sí y con el entorno.

Esta transformación de la producción ganadera ha permitido captar economías de escala, incorporar nuevas técnicas y tecnologías y mejorar la rentabilidad económica de las explotaciones, **y ha facilitado, además, el acceso a la proteína animal en términos de cantidad y precio** (precio que no incluye en ciertas ocasiones los costes devenidos de las externalidades sociales, económicas y ambientales generadas.). Demandando este aumento de la producción en ocasiones una mayor cantidad de insumos externos y aumentando la generación de residuos (Balmford,

<sup>1</sup> Véase: [https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia\\_Espana\\_2050\\_4.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050_4.pdf)



y otros, 2018; Jongeneel, Polman, & Van Kooten, 2016; Mann, 2022).<sup>2</sup>

*“Existe una externalidad cuando una actividad productiva o el consumo de un bien produce un efecto indirecto (positivo o negativo) en otra actividad productiva o consumo de otro bien, que NO es reflejado en el precio de mercado del primero”.*

Es por ello que en este **dosier se pretenden presentar algunos elementos de innovación** (tanto en técnicas como en tecnologías) para la mejora de la competitividad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas. Algunos elementos de innovación tendrán sentido únicamente para ciertos tipos de explotación ganadera (según la intensificación en el uso de los factores productivos), otros podrán ser de aplicación general.

La ganadería en España está experimentando una evolución significativa impulsada por la combinación de tecnologías de precisión y prácticas innovadoras. Sin embargo, es importante resaltar que la verdadera innovación va más allá de lo tecnológico y se manifiesta en la transformación positiva de los sistemas de producción, para el beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

Para llevar adelante una innovación acorde a las necesidades del sector agropecuario, es importante comprender y tener en cuenta las perspectivas de los y las productoras agropecuarias y que sean partícipes del desarrollo de soluciones que llevan a ahorrar costes, tiempo y mejorar la eficiencia de sus granjas.

Es imprescindible también, que las y los jefes de explotaciones sean consultados para saber cuáles son sus necesidades más urgentes y desarrollar así las mejores soluciones con alternativas rentables para la implementación de tecnologías asequibles.



<sup>2</sup> En el sector ganadero, las emisiones actuales son siete veces superiores a las de principios del siglo XX. Este incremento se debe a los cambios en los hábitos alimenticios y a la transición hacia la industrialización de los sistemas de producción. Para más detalles, consúltese: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Resumen Serie 1990-2018. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistemaespanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>.



# 1 GANADERÍA DE PRECISIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BASADOS EN EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS PASTABLES

## Introducción y contexto

La **ganadería extensiva** en España es un pilar crucial en el plano económico, productivo, social y ambiental. Esto se evidencia, por ejemplo, en la medida de apoyo al sector ganadero “Aplicación de las Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales sobre cobertura mínima del suelo para evitar suelos desnudos en periodos sensibles (BCAM 6)” recogida en el Foro de Ganadería Extensiva (FOGAEX)<sup>3</sup>, celebrado los días 16 y 17 de mayo de 2024. Asimismo, la importancia de la ganadería se refleja en su contribución a la “Iniciativa 4 por mil”<sup>4</sup> y en el cuarto desafío del objetivo “Convertirnos en una sociedad neutra en carbono, sostenible y resiliente al cambio climático 2050”<sup>5</sup>.

Pero a pesar de su destacada importancia, la ganadería de base pastoril enfrenta numerosos desafíos que deben ser abordados para garantizar su sostenibilidad. Estos desafíos son mol-

deados por una serie de factores complejos y multifacéticos. Entre ellos, destaca la **variabilidad climática** en entornos mediterráneos, que dificulta la planificación de recursos forrajeros y plantea retos en términos de estimar la productividad del pasto (Díaz Gaona, y otros, 2014). Sin embargo, la aplicación de enfoques productivos en base al **pastoreo rotacional adaptativo, el pastoreo Voisin u manejo holístico** adquieren mayor significancia en regiones como Galicia y la cornisa cantábrica, pero en entornos mediterráneos requieren adaptaciones específicas para abordar la estacionalidad, calidad y cantidad del pasto disponible.

Además, los problemas derivados de los efectos del cambio climático agravan las dificultades relacionadas con la disponibilidad y manejo de los pastos, **incrementan la dependencia y el coste** de piensos y forrajes, y evidencian la falta de infraestructuras y manejos adaptados a esta nueva situación (Urivelarrea & Linares, 2020).

Otro punto importante es la **dificultad en el acceso a internet** de calidad en algunas regiones y la ausencia de una formación específica en manejo del pastoreo que capacite a profesionales, para que estos puedan, a su vez, asesorar y acompañar bajo este enfoque a las personas titulares de las explotaciones agrarias. Esto conforma un obstáculo adicional para superar la falta de relevo generacional (Zabalza, Linares, Navarro, Urivellarea, & Astrain, 2021; Observatorio Asteco, 2024).

A pesar de estos desafíos, la ganadería extensiva sigue siendo **fundamental para la economía rural y la conservación del medio ambiente** en España. Su menor dependencia de energía fósil y piensos industriales la convierte en uno de los sistemas alimentarios más sostenibles del planeta (Manzano & Salguero, 2018). Abordar los desafíos actuales y fomentar la adopción de prácticas más eficientes y sostenibles en el sector ganadero es crucial para garantizar su viabilidad a largo

<sup>3</sup> Foro de Ganadería Extensiva: [El Foro de Diálogo de la Ganadería Extensiva en España analiza las necesidades y oportunidades de futuro de este sector \(mapa.gob.es\)](https://www.mapa.gob.es)

<sup>4</sup> Iniciativa 4 por mil: el carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España, enero 2018. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/4por1000\\_tcm30-438109.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/4por1000_tcm30-438109.pdf)

<sup>5</sup> Para más información sobre objetivos e indicadores para alcanzar el 4º Objetivo visite: [https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia\\_Espana\\_2050\\_4.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050_4.pdf)



plazo. Blanco-Penedo, I. et al. (2020) respaldan la recomendación de la FAO de que la producción animal del futuro debe centrarse en la **eficiencia y la adaptabilidad al cambio climático**. Señalan también que cada sistema productivo debe ajustarse a los recursos disponibles y a las condiciones cambiantes del entorno. En particular, destacan que en los sistemas productivos mediterráneos es crucial incorporar alimentos accesibles en ese contexto y anticipar los posibles cambios tanto en la disponibilidad de estos alimentos como en las condiciones ambientales para la cría de animales.

### 1. Pastoreo Rotacional Adaptativo:

*Práctica de gestión del pastoreo que imita el movimiento de los grandes rebaños de ungulados silvestres, generando un aprovechamiento exhaustivo y una fuerte presión el pasto y suelo, que, al ser seguido de periodos suficientes de recuperación, se evita el sobrepastoreo de las plantas y con ello aumenta la productividad de los recursos pascícolas.*

### 2. Pastoreo Voisin:

*Se trata de una tecnología agroecológica que busca regenerar el suelo y maximizar la producción de manera rentable, enfocándose en comprender y optimizar los procesos biológicos del suelo, la hierba y el animal, mediante prácticas como no roturar el suelo, maximizar la fotosíntesis, minimizar pérdidas de carbohidratos y promover pastoreos con altas cargas y tiempos de reposo variables, lo que resulta en un aumento de la fertilidad global del suelo y de su capacidad de retención de agua.*

### 3. Manejo Holístico - Savory A.

*Consiste en un conjunto de estrategias de planificación y resolución de problemas dirigido a las personas vinculadas a la producción ganadera, agrícola y al manejo del territorio, con el propósito de optimizar la gestión de los recursos agrícolas para obtener beneficios que abarquen lo medioambiental, lo económico y lo social de manera sostenible y regenerativa.*

La producción animal en condiciones de pastoreo es una actividad compleja, ya que la presencia de animales sobre el pasto altera la cantidad y calidad del forraje disponible, así como la composición botánica de la comunidad, la fertilidad del suelo y la estabilidad biológica y económica del sistema. Por ello, es crucial abordar la producción pastoril con un **enfoque sistémico** que considere los principales componentes bióticos del ecosistema pastoril:

*plantas forrajeras,  
herbívoros y  
organismos del suelo.*

Estos elementos determinan el flujo de energía, la circulación de agua y nutrientes, y los procesos sucesionales en la comunidad vegetal.

Las plantas forrajeras capturan energía a través de la fotosíntesis y sus restos orgánicos se convierten en el sustrato que permite el reciclaje de materiales en el ecosistema. La gestión eficiente de los ecosistemas pastoriles debe buscar un **equilibrio entre la producción de forraje y su ingesta por parte de los herbívoros**,

optimizando tanto la productividad del sistema forrajero como la viabilidad de las plantas y los animales (Parsons, 1994).

El pastoreo puede variar desde el **pastoreo continuo** hasta el **intermitente**, donde se alternan periodos de pastoreo y descanso (en cualquiera de sus corrientes: Pastoreo Rotacional Adaptativo, Pastoreo Voisin, Manejo Holístico - Savory). La optimización del forraje consumido requiere estrategias que maximicen el crecimiento (mantener alto el Índice de Área Foliar - IAF) o la cosecha de forraje (alta intensidad y frecuencia de defoliación) (Polyfarming, 2022; Hodgson, Capriles, & Fenlon, 1977).

El pastoreo induce **cambios en las comunidades vegetales**, provocando sucesiones secundarias donde algunas especies se benefician y otras se perjudican. Los disturbios como el pastoreo, el fuego y las sequías son intrínsecos a los ecosistemas pastoriles y **afectan significativamente su biodiversidad** (Sala, Lauenroth, McNaughton, Rusch, & Zhang, 1996). Estos disturbios pueden aumentar la diversidad vegetal al reducir la capacidad de las especies dominantes para excluir competitivamente a otras especies. Las leguminosas y otras especies clave desempeñan un papel crucial en la estructura y funcionamiento del ecosistema, afectando procesos como la sucesión, el flujo de carbono y la circulación de nutrientes (Schulze & Mooney, 1993; Aronson, Floret, Le Floc'h, Ovalle, & Pontanier, 1993). Por lo tanto, los manejos de pastizales deben orientar los disturbios para estimular la dinámica del ecosistema y mejorar la productividad y resiliencia.

El crecimiento del pasto pasa por varias etapas después del pastoreo. Inicialmente, la planta

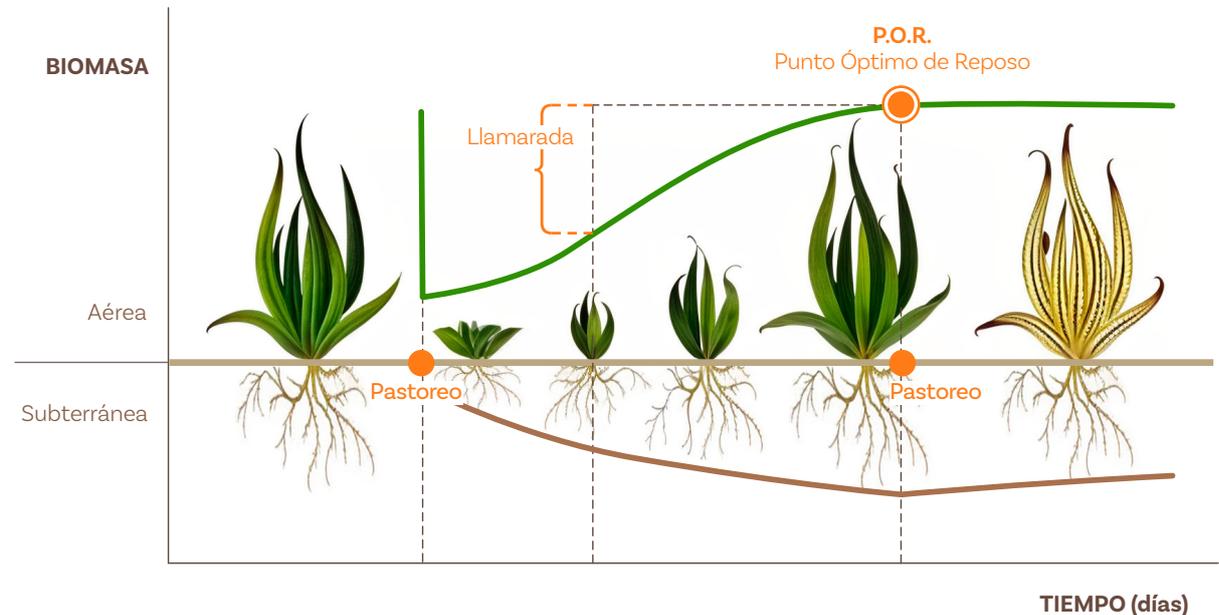


rebrotando utilizando las reservas de sus raíces, lo que resulta en una composición baja en fibra y rica en compuestos nitrogenados solubles, que pueden provocar diarreas en el ganado. A medida que la planta continúa su desarrollo, su crecimiento se acelera y alcanza un punto de estabilización antes de la madurez, momento en el que la composición del pasto es más equilibrada, con mejor proporción de fibra y nitrógeno en forma de aminoácidos, haciéndolo más adecuado para la nutrición animal.

Cuando la planta alcanza la madurez, su crecimiento se detiene, pero el consumo de agua persiste, lo que resulta en un alto gasto hídrico en relación con la producción de materia seca. No obstante, pastorear o cosechar justo antes de este punto de madurez reduce significativamente el consumo de agua por unidad de materia orgánica. Gestionar las fases del ciclo de crecimiento del pasto es esencial para maximizar la eficiencia del pastoreo y garantizar una nutrición animal óptima. La tasa de crecimiento (Kg de PPNA/día)<sup>6</sup> variará dependiendo de la especie, el manejo y las condiciones edafoclimáticas.

Las comunidades de pastos suelen estar compuestas por varias especies, cada una con un ciclo vegetativo diferente, alcanzando su punto óptimo en momentos distintos. Lo ideal es calcular el punto óptimo de reposo promedio más cercano a la mayoría de las especies y evitar que las especies importantes estén por debajo o por encima de su punto óptimo. **Si se desea promover una o varias especies específicas en la comunidad de la pastura, se pueden**

Gráfica 1: Cambios en materia orgánica y subterránea



Fuente: elaboración propia a partir de Voisin, 1959; Blaser, 1982 y Polyfarming, 2022

### gestionar los tiempos en base a la fenología de estas.

La gestión del pastoreo, ya sea libre o intensivo controlado, impacta directamente en el comportamiento del ganado y en la eficiencia del uso del forraje. Un enfoque controlado, dividido en parcelas permite una selección más eficiente, evita la sobreexplotación y mantiene una dieta equilibrada (Pinheiro Machado, 2004). Comparativamente, el pastoreo libre resulta en mayor gasto energético por parte del ganado,

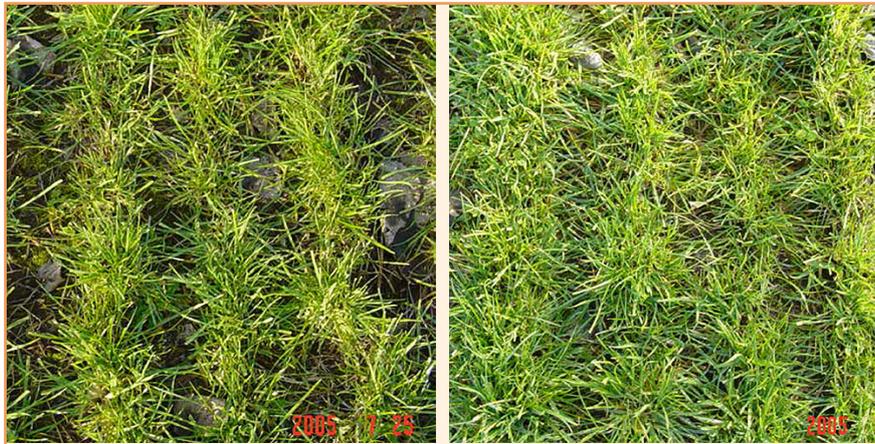
una selección más amplia y el agotamiento de recursos.

Para hacer una **planificación forrajera** anual lo más cercana a la realidad posible y evitar situaciones de gran escasez de forraje o exceso en demasía, es importante **calcular el tamaño de las parcelas** según los recursos con los que se cuenta. Esto implica considerar factores como la cantidad y tipo de forrajes disponibles, el número de animales, sus necesidades nutricionales y las características edafoclimáticas.

<sup>6</sup> Kilogramos de producción primaria neta aérea por día



Imagen 1: Diferencias en desarrollo de pasturas según presión instantánea



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja presión de pastoreo</li> <li>• Bajo número de pies</li> <li>• Baja cobertura</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta presión de pastoreo</li> <li>• Alto número de pies</li> <li>• Mayor cobertura</li> </ul> |
|---|--|

Fuente: Demanet Filippi R (2023; 2024)

El **pastoreo controlado**, que incluye periodos de descanso después de la defoliación intensa, permite la recuperación de las plantas, restableciendo el flujo de energía y la circulación de nutrientes. Esto maximiza la viabilidad de las plantas y los animales, y asegura que ambos se beneficien del uso adecuado del forraje. La frecuencia óptima de los disturbios depende de los objetivos específicos, como maximizar la producción animal o el vigor de las plantas. Se debe evitar el sobrepastoreo y el subpastoreo para mantener la productividad y la energía del sistema (Polyfarming, 2022; Pinheiro Machado, 2004; Lind & Nielsen, 2014).

Un aspecto crucial del manejo eficiente del pastoreo es identificar el **punto óptimo de reposo** del pasto, que coincide con el momento

ideal para el pastoreo. Es fundamental monitorear el crecimiento del pasto después del pastoreo, aunque la velocidad de estas curvas puede variar según la época del año.

*“En este punto, las necesidades de las plantas y del ganado se alinean de manera óptima. La planta ha superado su fase de crecimiento máximo, ha recuperado las reservas de sus raíces, su consumo*

*de agua es el más eficiente y su valor nutricional es equilibrado. Si el ganado pastorea antes de este punto, puede producirse una degradación del pasto, y si lo hace después, puede haber una pérdida de producción.”*

Se estima que el ganado aprovecha solo entre el 30 % y el 60 % del pasto. Es posible y recomendable llegar a un 85 %, pero para ello, la eficiencia de cosecha no debe superar el 60 %. La eficacia de cosecha del pasto se refiere al **pastoreo instantáneo**, mientras que la eficiencia de utilización del recurso es el **consumo de las tasas de crecimiento a lo largo del año**, dejando lugar al rebrote y evitando la acumulación de material muerto (San Miguel Ayanz, 2001; Quinodoz, Pautasso, & Lezana, 2022).

### 1. Ley del Reposo:

*La aplicación de periodos de descanso a las parcelas de pastoreo es esencial. Este principio reconoce la necesidad de permitir que el pasto se recupere después de ser pastoreado. Al limitar el acceso del ganado a ciertas áreas durante periodos específicos, se fomenta el crecimiento del pasto, se mejora su calidad nutricional y se aumenta la resistencia a enfermedades.*

### 2. Ley de la Ocupación:

*La rotación planificada del ganado entre diferentes parcelas evita el sobrepastoreo y promueve un uso uniforme del pastizal. Al cambiar regularmente los potreros, se evita la degradación del pasto y se optimiza la producción de forraje, contribuyendo así a una mayor eficiencia en la alimentación del ganado.*

ETAPA DE RECUPERACIÓN (Descanso)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor vigor de las plantas forrajeras</li> <li>• Mayor cobertura de suelo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor captación de energía y nutrientes</li> <li>• Mayor producción forrajera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor producción de semillas</li> <li>• Mayor establecimiento de plántulas</li> <li>• Menor compactación de la superficie del suelo</li> </ul>
EVENTO DISTURBANTE (Pastoreo - Impacto animal)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liberación de nutrientes</li> <li>• Estimulación del flujo de energía</li> <li>• Generación de micrositios</li> <li>• Cobertura del suelo con broza</li> </ul>
EFEECTO EN CASCADA



### 3. Ciclo Fenológico del Pasto:

*La comprensión del ciclo de crecimiento del pasto es esencial para determinar el momento óptimo de pastoreo. Ajustar el manejo del ganado según las fases fenológicas del pasto garantiza un aprovechamiento máximo de la biomasa y los nutrientes disponibles, mejorando así la calidad de la dieta del ganado.*

### 4. Importancia de la Reserva Radicular:

*Mantener una altura residual del pasto después del pastoreo es crucial para promover su crecimiento saludable y resistencia a condiciones adversas. La reserva radicular contribuye a almacenar carbono en el suelo y mantener la salud general del pastizal.*

### 5. Rotación de Parcelas y Errores Comunes:

*La rotación efectiva entre parcelas debe basarse en un plan estratégico que considere la capacidad de carga, las condiciones climáticas y la fenología del pasto. Evitar errores comunes como la subutilización o sobrepastoreo es esencial para mantener la salud del pastizal a largo plazo.*

### 6. Manejo Eficiente y Beneficios:

*Un manejo eficiente del pastoreo no solo mejora la salud del pasto, sino que también beneficia la productividad del ganado y la rentabilidad de la finca. La optimización de los recursos forrajeros se traduce en una mayor eficiencia en la conversión de pasto en carne o leche, contribuyendo a la sostenibilidad económica y ambiental de la explotación.*

Estos sistemas productivos pueden mejorar su sostenibilidad y productividad en España con la ayuda de **tecnologías de precisión** y una gestión eficaz. La adopción de tecnologías de precisión aporta una importante colaboración a los sistemas ganaderos. Los **collares de Internet de las cosas (IoT)** permiten un control más eficiente del rebaño, así como, el uso de imágenes satelitales proporciona información detallada y precisa sobre la cantidad actual de pasto disponible, permitiendo en ciertas ocasiones realizar estimaciones sobre su disponibilidad futura.

Pero no hay que olvidar que, ejemplos de innovaciones no tecnológicas, como **modelos de agricultura sostenible, sistemas educativos adaptativos o prácticas comerciales equitativas**, demuestran que resolver problemas de manera creativa y efectiva es clave para la innovación. Reconocer y valorar estas formas de innovación es fundamental, ya que pueden tener un impacto profundo y positivo en la sociedad y el medio ambiente.

Es esencial realizar **tareas de difusión efectivas** de estas y otras técnicas en el sector ganadero, por ejemplo, mediante la organización de jornadas, donde se combinen ponencias científico-técnicas sobre estas técnicas con la discusión en mesas redondas sobre ejemplos prácticos de su aplicación, potenciando en estos intercambios una adopción adecuada de estas tecnologías y la generación de innovaciones que satisfagan las necesidades reales y potenciales del sector de manera asertiva.

En la película documental **“Ganado o Desierto”**, que se centra en mostrar el uso de la ganadería para la regeneración de los pastos, los suelos, la

arboleda y el agua, puede verse cómo el buen manejo del ganado es una solución real para la restauración de los ecosistemas y las economías rurales.

### Recursos / Ambientes forrajeros en España.

*Más de la mitad del territorio nacional está ocupado por superficies aptas para uso ganadero, en buena parte aprovechables casi de forma exclusiva por una ganadería extensiva (Subdirección General de Modernización de las Explotaciones, 2013; Díaz Gaona, y otros, 2014).*

*Por ello la importancia de conocer los recursos forrajeros y estar al corriente sobre las nuevas herramientas y tecnologías disponibles para hacer un uso cada vez más eficiente de ellos. Links de interés:*

[Andalucía - Dehesa mediterránea](#)

[Cantabria - CIFA](#)

[Extremadura - CICYTEX](#)

[Castilla - La Mancha](#)

[Zaragoza](#)

## Tecnologías y herramientas disponibles

Las herramientas y soluciones tecnológicas para la ganadería están transformando las actividades diarias en el campo, facilitando la gestión de recursos y el bienestar de las personas que trabajan en el sector. Entre estas innovaciones se encuentran:



- **Los sistemas automatizados de control de consumo de agua**, que permiten detectar patrones anormales de uso en los bebederos. Estos dispositivos no solo evitan la revisión manual diaria de los depósitos, sino que también pueden cerrar automáticamente los grifos en caso de irregularidades y enviar notificaciones a las personas encargadas para que verifiquen posibles incidencias, siempre manteniendo la opción de control manual para mayor seguridad.
- **La monitorización remota del nivel de agua en depósitos**, que, a través de sensores sencillos y de fácil instalación, envía alertas automáticas sobre el estado del agua, optimizando el tiempo de las revisiones y reduciendo la necesidad de desplazamientos continuos al campo.
- **Los sistemas de filtradores con notificaciones automáticas** permiten que las personas

*Imagen 2: Sistema de control cierres de grifo automático*



Fuente: Encinas sms

*Imagen 3: Control nivel de depósitos*



Fuente: Encinas sms

encargadas de la ganadería reciban directamente en sus teléfonos móviles el estado de los bebederos, lo que asegura un seguimiento más ágil y eficiente de estos puntos críticos para el bienestar animal.

En este contexto, el **Grupo Operativo Encinas SMS** ha estado trabajando activamente en el desarrollo e implementación de estas soluciones tecnológicas. Su enfoque está orientado a mejorar la calidad de vida de los ganaderos y ganaderas, proporcionándoles más tiempo libre, reduciendo la necesidad de contratar personal adicional, pero asegurando al mismo tiempo mejores condiciones labo-

rales. Además, buscan que estas tecnologías sean asequibles y accesibles para todo tipo de explotaciones ganaderas, independientemente de su tamaño o recursos, garantizando un impacto tangible y sostenible para el sector.

- **Monitoreo de los animales y la gestión de los pastos.** **IEGA**, es una herramienta gratuita desarrollada por **Complutig, Empresa de Base Tecnológica de la Universidad de Alcalá** para el seguimiento del estado de los pastos, de los montes y del ganado en tiempo real (al complementarla con el uso de collares GPS para la localización del ganado). Incluye un **visor cartográfico**, que simula la superficie de la vegetación y genera datos relacionados con su estado actual, como la biomasa, contenido de agua y nitrógeno. Actualmente ofrece datos para Cantabria, Asturias y Galicia.

La herramienta permite visualizar parcelas a nivel individual y se puede personalizar según

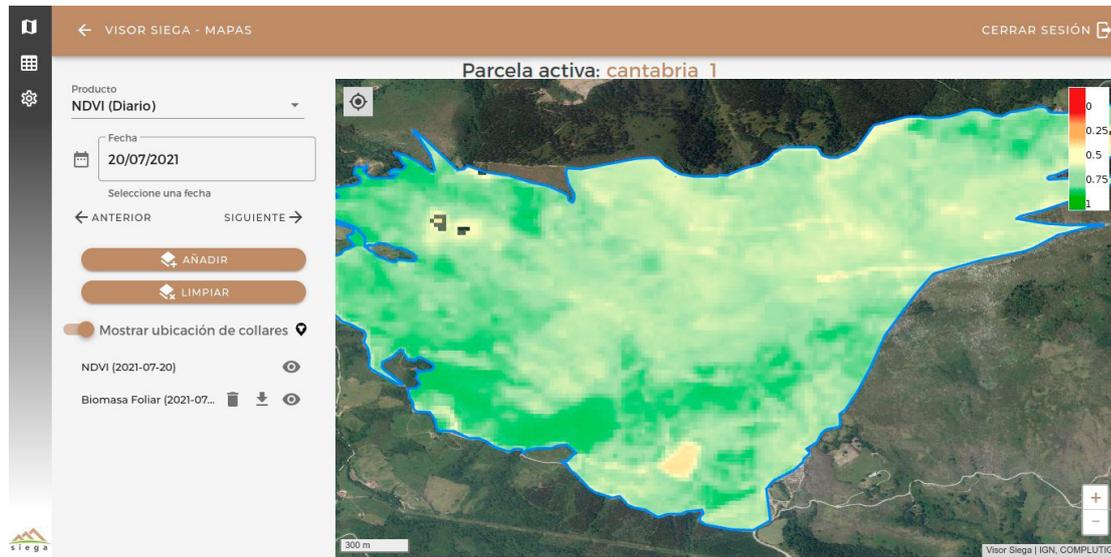
*Imagen 4: Control nivel de bebederos*



Fuente: Encinas sms



Imagen 5: Visor SIEGA



Fuente: Visor SIEGA - Complutig

las necesidades de cada usuario. Es flexible y se utiliza para seguir la evolución del matorral y la ocupación del suelo en diferentes áreas, siendo particularmente útil para las personas gestoras de montes comunales y pastos ya que contar con información acertada permite también tomar decisiones con menores márgenes de error.

- **Dispositivos IoT:** el uso de estos dispositivos permite seguir parámetros como la **ubicación, salud y comportamiento** del ganado en tiempo real, fundamental para buscar soluciones a para la producción ganadera a pasto, tanto para leche como para carne. En este sentido, los Grupos Operativos **Pasto Digital** y **Pequeños Rumiantes** en Cantabria, así como del GO **Boviox 4.0** en Aragón, vienen trabajando con esta tecnología a través de **Digitanimal con el objetivo de** mejorar la eficiencia operativa y el bienestar animal del

ganado. Además, integran servicios de identificación, trazabilidad y control de temperatura, conectándose con herramientas como SI-GPAC para optimizar el pastoreo.

- **Herramienta Rumi:** permite monitorear parámetros de localización, rumia (clave para evaluar su salud digestiva y bienestar general) y celos, entre otros. La información proporcionada por estos dispositivos permite a las personas productoras ajustar la alimentación y manejo de los animales de manera más precisa. En este sentido, en 2021

**Innogando** recibió el **Premio EmprendeXXI en Galicia**, impulsados por CaixaBank.

## Experiencias de éxito

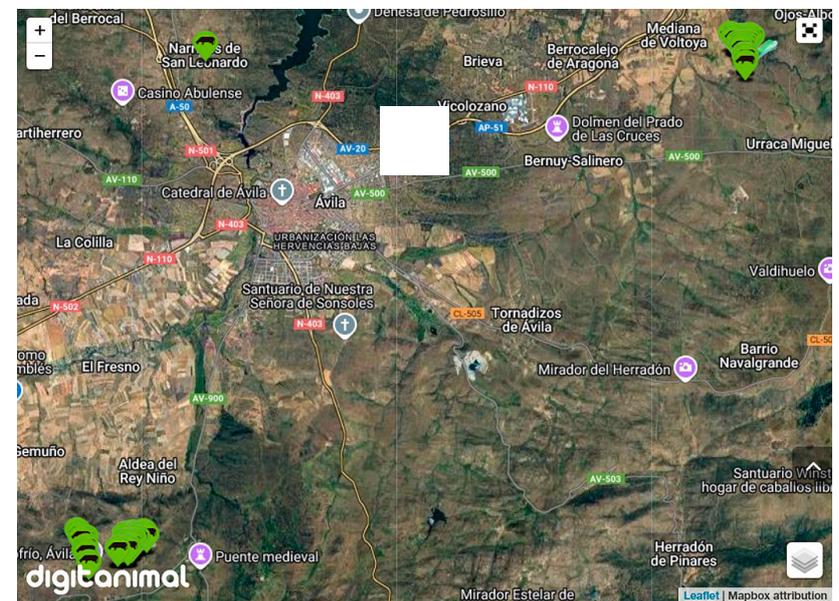
A continuación, se procede a la identificación y breve descripción de algunas iniciativas en curso en relación a la ganadería de precisión:

### **Asociación Juntas Arreglamos la Biósfera (Alejab)**

Es una asociación sin ánimo de lucro en la que concurren distintos agentes de cambio del ámbito agrario (productores, técnicos, cooperativas, etc.).

Esta asociación destaca lo importante que es considerar la **creatividad humana**, además de

Imagen 6: Mapa de geolocalización de ganado



Fuente: Digitanimal



los recursos tecnológicos con los que se cuentan actualmente y con los que se espera contar en un futuro. Por ello, subraya el **manejo holístico** en la ganadería con el objetivo de reducir la dependencia de los sistemas a los inputs externos, como agroquímicos de síntesis y alimento para los animales producido fuera de la explotación ganadera. El manejo que se promueve desde **Alejab es un sistema flexible** en cuanto a decisiones prácticas en el campo, donde es importante conocer el entorno y adaptarse a los **ciclos de crecimiento de la hierba**.

Si bien es una metodología de producción ganadera que al principio parece complicada, luego resulta más sencilla. Es útil apoyarse en herramientas como imágenes satelitales u otras herramientas disponibles, sin embargo, la tecnología no reemplaza el análisis humano, el cual es parte fundamental del método Savory.

La metodología propuesta por Alan Savory va más allá del pastoreo y la comercialización, es

una metodología que profundiza en todos los aspectos que influyen en la toma de decisiones. La producción ganadera **realmente sostenible** (económica, social y ambiental), necesariamente debe ser apoyada hasta que pueda estabilizarse de manera autónoma, y parte de ese apoyo se obtiene mediante la promoción de productos ganaderos elaborados en estos sistemas.

Es muy necesaria e importante la creación de **mesas de consulta entre asociaciones, productores y administración para tomar medidas efectivas**, donde todas las visiones, necesidades y propuestas sean consideradas.

### **Monte de Carballo: Un modelo de gestión integral y sostenible**

La Mancomunidad de Monte de Carballo, ubicada en Friol, Lugo, se ha consolidado como una referencia en Galicia gracias a su diversificación de aprovechamientos forestales y ganaderos. Desde que la junta rectora asumió la dirección en 2007, la mancomunidad ha implementado un enfoque de **manejo integrado** que combina la explotación maderera, la producción ganadera y la apicultura, como un aprovechamiento económico secundario, promoviendo así un uso eficiente y sostenible de los recursos del monte.

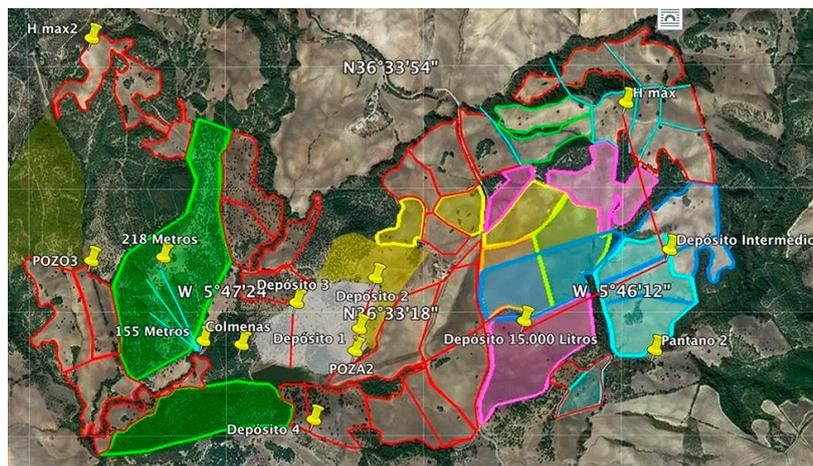
Además, en 2011, Monte de Carballo fue el primer monte vecinal en obtener la certifi-

cación del Forest Stewardship Council (FSC) y, desde 2015, cuenta también con la certificación del Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).

### **Respecto al entorno y gestión del sistema:**

- **Vegetación:** está ubicado en un pinar que incluye un sotobosque típico gallego con especies como *Cytisus scoparius*, *Ulex* spp., y *Erica* spp., además de la presencia de robles (principalmente *Quercus robur*) y castaños.
  - **Clima:** inviernos fríos con heladas y lluvias, veranos secos.
  - **Manejo del sotobosque:** utilizan diferentes especies de ganado para gestionar el crecimiento del sotobosque, empezando por los caballos, seguidos por cabras y cerdos para limpiar completamente la vegetación
  - **Fauna salvaje:** presencia notable de lobos, jabalíes y corzos. Se han implementado medidas como vallas eléctricas y el uso de mastines para proteger el ganado, especialmente las cabras.
  - **Estructura y gestión comunitaria:** la gestión es llevada a cabo por 40 comuneros, con la asistencia de un técnico forestal y un obrero, este último financiado por subvenciones de la Xunta de Galicia.
- Ingresos y distribución:**
- **Silvicultura:** Aporta aproximadamente el 70 % de los ingresos de la comunidad, principalmente de la venta de madera de pino y otros productos forestales.
  - **Ganadería y otros usos:** El 30 % restante proviene del uso silvopastoril (caballos,

Imagen 7: Planificación usos de la tierra



Fuente: Alejab. Recuperación de suelos en finca Pajeritillo, Sierra de Cádiz



cerdos y cabras), así como de la apicultura y otras actividades menores como el aprovechamiento micológico.

– *Caballo Gallego (en extensivo):*

El uso del caballo de Pura Raza Gallega es una característica distintiva del Monte de Carballo. Este enfoque silvopastoril se basa en el aprovechamiento de matorrales y pastos en áreas tanto abiertas como boscosas de la parcela “Corno do Boi”, que abarca 264,49 hectáreas. La gestión se realiza mediante un sistema de rotación que divide el terreno en tres unidades silvopastorales diseñadas según criterios de equiproductividad. Estas áreas están adecuadamente equipadas para manejar el ganado.

El caballo de Pura Raza Gallega es de pequeño tamaño, pero extremadamente resistente, adaptado para alimentarse de brotes de plantas leñosas y herbáceas bajo el arbolado. Este animal es capaz de sobrevivir a la intemperie sin la necesidad de estructuras de refugio, soportando condiciones climáticas adversas durante largos periodos. La explotación comenzó en 2008 con 15 ejemplares y actualmente cuenta con aproximadamente 50 caballos, todos identificados con chip.

Hasta 2022, la población de potros se vio gravemente afectada por ataques de lobos, con una mortalidad del 90 %. Sin embargo, en los últimos dos años, la situación ha mejorado significativamente, y se sospecha que el aumento de la población de caballos podría estar disuadiendo a los lobos. No se han implementado medidas específicas para proteger a los caballos de los lobos, y

la inversión en vallado se considera inviable debido a la extensión del terreno.

Durante la Fiesta de la “Rapa”, se subastan los potros machos y las hembras que no cumplen con los estándares para ser certificadas como caballos gallegos, y se compran machos gallegos de productores locales para evitar la consanguinidad. Los caballos no reciben alimento suplementario, excepto en casos de enfermedad o durante inviernos extremadamente duros.

– *Cabra Gallega:*

La explotación de cabra gallega en Monte de Carballo se lleva a cabo de forma extensiva, con un rebaño actual de 50 cabras y un objetivo de expansión que apunta a alcanzar entre 150 y 200 cabezas. Este sistema de producción busca implementar estrategias que permitan reducir costes y maximizar el uso del terreno forestal, especialmente en áreas que no son adecuadas para el pastoreo de caballos.

Se utiliza un sistema de rotación en parcelas de 3 a 5 hectáreas, lo cual permite un manejo eficiente y sostenible del pasto isponible, optimizando así los recursos del entorno. Para facilitar este manejo, se emplean instalaciones móviles, que incluyen

depósitos de agua, cobertizos que pueden montarse y desmontarse fácilmente, comederos de polietileno, y una malla eléctrica de 1.20 metros de altura. Esta infraestructura no solo facilita la gestión del rebaño, sino que también permite la alimentación suplementaria cuando es necesario.

Para proteger al ganado, se han implementado medidas de seguridad como vallas

*Imágen 8: Caballos gallego en monte natural (arriba) y Fiesta de la “Rapa” (abajo)*



Fuente: Mancomunidad Monte de Carballo



eléctricas y la presencia de dos mastines que actúan como guardianes contra los lobos. Además, al limitar el espacio de pastoreo a parcelas de entre 3 y 5 hectáreas, se minimizan los daños causados por jabalíes, garantizando así la seguridad y el bienestar de las cabras.

– Cerdo Celta (en extensivo):

En Monte de Carballo, se ha implementado un sistema silvopastoral de ganadería extensiva para la crianza del “porco celta”, una raza porcina autóctona de Galicia que estuvo en peligro de extinción pero que se está recuperando gracias a esfuerzos concertados de conservación. Este sistema se basa en la metodología de “reflejos condicionados” de Pavlov, se les alimenta tras sonar una señal acústica, como una sirena. Una vez condicionados a esta rutina, los cerdos

son soltados para pastorear durante el día y regresan al recinto al escuchar la señal, donde quedan encerrados hasta el día siguiente. Este sistema de baja dependencia de insumos prioriza la alimentación con recursos naturales disponibles en el área de pastoreo, minimizando la necesidad de concentrados como cereales, que se usan solo como complemento en ciertas épocas. En otoño, se incorporan castañas y bellotas para mejorar la calidad de la carne.

El manejo del sistema se apoya en energía solar para operar puertas automáticas

y sistemas de alimentación, con baterías

solares y un generador de respaldo. El pastoreo se realiza de manera rotacional en una superficie cercada de aproximadamente 15 hectáreas, que se reubica anualmente. La malla eléctrica de 90 cm de altura y la castración química y quirúrgica de hembras y machos, respectivamente, ayudan a evitar conflictos con jabalíes y otros animales silvestres.

*Imagen 10 Vallas eléctricas y depósitos de agua móviles*



Fuente: Mancomunidad Monte de Carballo

*Imagen 9: Cobertizo móvil*



Fuente: Mancomunidad Monte de Carballo

Los cerdos se adquieren jóvenes, entre abril y mayo, y se engordan hasta marzo del siguiente año para su venta directa, principalmente a comuneros, y el excedente a locales. Las instalaciones móviles están equipadas con sistemas automatizados para alimentación y monitoreo, lo que facilita el manejo del ganado. Además, se cuenta con áreas de descanso con arena, comederos automatizados y una zona de baño con estanque. Estos sistemas, gestionados a través de una aplicación móvil, incluyen tecnologías como la llamada automática de los animales y el cierre de puertas. A pesar de enfrentar desafíos como el mantenimiento constante y posibles fallos en el suministro,



el uso de materiales duraderos como el polipropileno y comederos de tuberías cortadas contribuye a la eficiencia y durabilidad de las instalaciones.

**Reinversión y beneficios:** Al menos el 40 % de los beneficios se reinvierten en el mantenimiento y mejora del monte, incluyendo repoblaciones y tratamientos selvícolas. El 60 %

restante se utiliza para fines sociales, distribución entre comuneros y gastos generales de la comunidad.

### Explotación de Félix del Villar

Esta explotación de Valladolid, que es miembro de la **Asociación Vallisoletana de Agricultura de Conservación**, cuenta con una extensión de aproximadamente 400 hectáreas, donde se practica agricultura de conservación desde hace más de dos décadas.

75 hectáreas están dedicadas a la agricultura regenerativa y el resto a un rebaño de 100 vacas, 60 de las cuales son nodrizas. El enfoque de la explotación va más allá de la mera producción agronómica, pues **busca también mejorar la estructura del suelo y reducir el uso de insumos técnicos como fertilizantes y fitosanitarios**.

**Acciones que lleva adelante:**

- **Rotación de cultivos y alta carga ganadera** durante periodos cortos en parcelas que van abriendo día a día. Esta práctica estimula

la generación de biomasa vegetal y fertilización adicional por las deyecciones de los animales, lo que contribuye a mejorar la calidad del suelo.

- **Rotación de cultivos y siembra directa en toda la explotación.** Estas prácticas ayudan a conservar la estructura del suelo, reducir la erosión y mejorar su capacidad de retención de agua y nutrientes.
- **Reducción del uso de fertilizantes y fitosanitarios**, beneficiando el medio ambiente y contribuyendo a la salud del suelo y a la calidad de los productos agrícolas.
- **Planificación para adaptar las acciones a las condiciones específicas** de la explotación y establecimiento de un plan de manejo adecuado, elementos fundamentales para lograr resultados exitosos.

Los resultados obtenidos de estas acciones incluyen una mejora significativa en la calidad del suelo, un aumento en la productividad agrícola y ganadera, y una contribución positiva a la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad. La aplicación de prácticas sostenibles como estas no solo beneficia al medio ambiente, sino que también tiene un impacto positivo en la rentabilidad y la viabilidad a largo plazo de la explotación agrícola.

*Links de interés como redes de intercambio de experiencias y fuentes de información sobre estas técnicas: [European Alliance for Regenerative Agriculture](#) y [la Plataforma de Ganadería Extensiva y el Pastoralismo](#).*

*Imagen 11: Zona de descanso con arena y cerdos en monte*



Fuente: Mancomunidad Monte de Carballo



### **Explotación de José Lorenzo Arca**

Esta explotación ganadera de leche vacuna ubicada en Lalín, Pontevedra, enfrentaba varios desafíos que comprometían su rentabilidad. Con un rebaño de 25 vacas Holstein en producción, más el ganado de reposición, las vacas estaban **confinadas** en un establo de poca ventilación produciendo anualmente 6.000 litros de leche por vaca. La finca gestionaba 30 hectáreas de maíz y raigrás italiano, utilizados tanto para ensilaje como para heno, y permitía un **pastoreo limitado**: dos horas diarias para las vacas en producción y **pastoreo continuo** para vacas secas y terneras.

A pesar de estos esfuerzos, la granja enfrentaba **altos costes**, debido especialmente a la **alta complementación con piensos**, servicios veterinarios y podológicos, excesivo uso en maquinaria de servicios exteriores, además de gastos considerables por problemas de salud como **mamitis y cojeras**, que resultaban en frecuentes descartes de animales. Estas dificultades llevaron a los propietarios a considerar el **cierre de la actividad** por la baja rentabilidad del negocio.

Gracias a una **actitud** receptiva ante las nuevas propuestas y la predisposición al cambio por parte de las personas involucradas en la granja, se consiguió mejorar la situación en la que se encontraba la explotación.

Para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de la explotación, se implementaron varias estrategias claves. Se optó por **adaptar la raza y el biotipo** del ganado al territorio y a los objetivos productivos específicos, mediante cru-

ces entre Holstein, Jersey y Rojo Sueco, buscando una mayor eficiencia y adaptación al entorno. Además, se introdujo el sistema de **Pastoreo Racional Voisin**, optimizando el uso de los pastos, reduciendo la dependencia de piensos externos y mejorando la salud de los suelos. Se **concentraron los partos** en primavera ahorrando en piensos y horas de trabajo y se revisaron y mejoraron los protocolos de ordeño y limpieza del establo, junto a una readecuación optimizando la ventilación. También se diversificó la alimentación con la incorporación de alfalfa y ray grass, eliminando el uso de soja, lo que aumentó la **autonomía alimentaria** de la granja y mejoró su sostenibilidad.

Gracias a estas acciones, la situación actual de la granja ha mejorado significativamente. El rebaño ahora cuenta con 40 vacas en producción y un total de 60 animales, con una producción anual de 6,250 litros por vaca.

Se ha incrementado la superficie a 45 hectáreas, de las cuales 40 se utilizan para alimen-

*Imagen 12: Familia productora José, Sara, Jesús, Paula y Antonio*



Fuente: José Lorenzo Arca (Productor)

tación, llevando esto a una reducción de la suplementación (Bargo, Muller, Kolver, & Delahoy, 2003) (actualmente 3,5 kg maíz/día/cabeza).



Por otro lado, integraron prácticas regenerativas como el uso de nabo de grelo para minimizar la competencia de las malas hierbas y mejorar la estructura del suelo, con mínima labranza (siembra directa de maíz). Asegurando así una mayor autonomía alimentaria y minimi-

zando el uso de maquinaria. Estos cambios en su conjunto, han permitido una reducción del 85 % en costes veterinarios y del 50 % en el uso de abonos sintéticos, logrando un margen de rentabilidad del 50 % sobre el precio del litro de leche. La explotación se centra en prácti-

cas sostenibles, evitando métodos convencionales como el uso de pesticidas y el endeudamiento, y priorizando la calidad del pasto y suelo mediante una gestión diaria observacional y consciente.

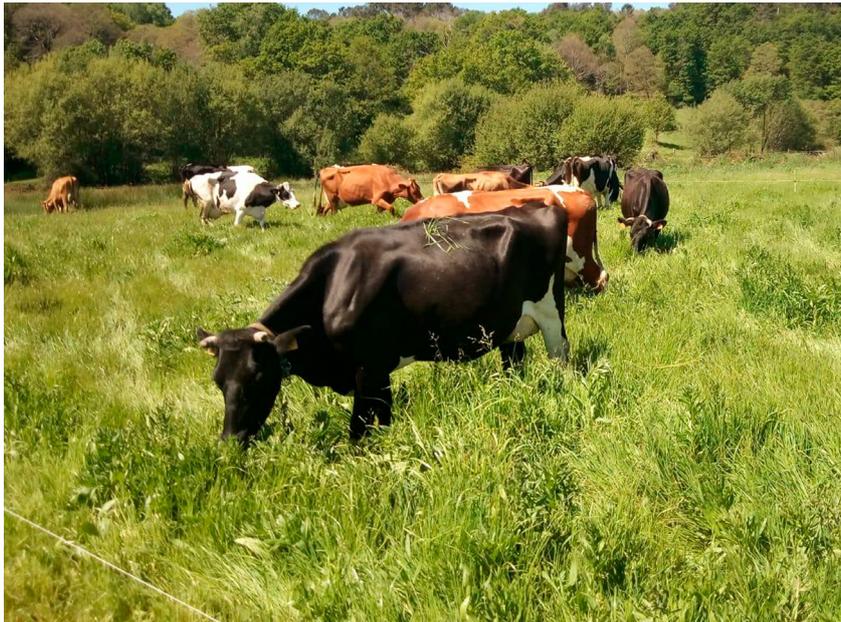
*“Al mantener el aporte de alimento concentrado rico en almidón por debajo del 1 % del Peso Vivo, se evita la sustitución excesiva de forraje por concentrado*

### **Entrelobas Pasto Salvaje**

**Entrelobas Pasto Salvaje** es una conocida experiencia de éxito, que ha sido **premiada** en 2023 con el **EU Organic Award**. Es un proyecto ganadero ubicado en la Sierra de Madrid, es un rebaño de 120 cabras de raza mixta, incluidas cabras autóctonas de la Sierra de Guadarrama, una raza en peligro de extinción. Dentro del grupo, cuenta con cuatro machos seleccionados por su resistencia al terreno, precocidad, buena capacidad reproductiva y producción lechera.

El manejo del rebaño se realiza exclusivamente mediante **pastoreo en montaña**, con alimentación basada 100 % en pasto durante todo el año, sin el uso de concentrados, piensos ni forraje externo. Solo en casos excepcionales, como nevadas intensas, se suministra forraje de siega propia. Para maximizar el uso sostenible del terreno, **se rota el pastoreo** entre diferentes parcelas, utilizando un sistema de **vallado virtual y collares** para los animales, con el objetivo de restaurar el paisaje ganadero y fomentar la biodiversidad. El rebaño está protegido por **perros mastines y careas**, además de **pastores eléctricos y collares GPS** que permiten realizar pastoreo regenerativo, recuperando zonas invadidas por matorral y devolviéndolas a su estado de majadales.

*Imagen 13: Pastoreo Racional Voisin en la granja de José*



Fuente: Agricultura Regenerativa



El rebaño de **Entrelobas** gestiona 265 hectáreas arrendadas a la Comunidad de Madrid, a través de la Cámara Agraria. Los terrenos incluyen áreas abandonadas y cubiertas de matorrales como jarales y romeros, pastizales variados, bosques de ribera y zonas de montaña, que se mantienen y desbrozan mediante el pastoreo del rebaño para crear fajas cortafuegos.

El área de trabajo de Entrelobas es un territorio donde coexisten con el lobo ibérico. Durante los meses más duros del año, las cabras pasan la noche en rediles o majadas tradicionales, protegidas por 3 o 4 mastines ganaderos que conviven continuamente con el rebaño.

El rebaño practica **trastermitancia**, trasladando el rebaño según la altitud en invierno y verano. Además, trabaja en conjunto con instituciones de investigación para evaluar la recuperación de la vegetación en zonas abandonadas mediante transectos en las parcelas, colaborando en estudios sobre el impacto del ganado en la restauración del paisaje.





## 2 INNOVACIONES EN LA COMERCIALIZACIÓN LIGADA A CANALES CORTOS

### Introducción y contexto

Los denominados **canales cortos de comercialización** son una modalidad de intercambio comercial en la que las personas productoras y consumidoras se acercan, reduciendo al mínimo o eliminando la participación de intermediarios. Adicionalmente, suele existir poca distancia geográfica entre producción y consumo (hasta los 20 o 200 km generalmente, aunque no es una condición excluyente).

Las bondades de los canales cortos de comercialización en relación con el desarrollo rural son reconocidas por la Comisión Europea y otras fuentes (*ibid.*), por ello, este dossier se enfoca más en la **identificación de los beneficios para las personas productoras y en los nuevos desarrollos e ideas**, dentro de esta alternativa respecto a, la forma de comercialización más generalizada.

Las propias personas productoras identifican como principal ventaja el contacto directo con las consumidoras y su **mayor fidelización**, sin olvidar que pueden ofrecer **mejor precio** a las personas consumidoras además de conseguir algo más de margen para sí mismas en las ventas (*ibid.*; Gori & Castellini, 2023); desde el punto de vista de los inconvenientes, más allá de

los hábitos de consumo que no está en manos de quienes producen cambiar (consumidores acostumbrados a tener de todo durante todo el año o a la comodidad de hacer la compra en un único sitio), las personas vinculadas al sector productivo primario, citan el **alto coste de distribución** y el importante **esfuerzo logístico** que supone (*ibid.*).

Productoras y productores se encuentran ante el objetivo de conseguir una masa crítica de consumidores suficiente para garantizar la rentabilidad de la explotación, que alcanzan recurriendo a diversos agentes intermediarios. En orden de importancia, estos canales de comercialización son (Observatorio de Precios de los Alimentos, 2013; Gori & Castellini, 2023; Mercasa, 2023; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023):

1. Restaurantes (o, de forma más amplia, el denominado canal HORECA).
2. Comercio especializado.
3. otros canales (como vending, gasolineras, itv) comedores de empresas y establecimientos).
4. Venta internet.
5. Mercadillos.
6. Venta a domicilio.
7. Economatos y cooperativas.

También ha de considerarse la posibilidad de dedicar una parte de la producción a este tipo de canales cortos de comercialización, manteniendo cierta proporción de ventas a través de la gran distribución

De esta forma, cualquier medida o iniciativa que suponga una reducción del esfuerzo logístico o una simplificación del procedimiento de distribución mejoraría la utilidad de los canales cortos de distribución para impulsar la competitividad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.





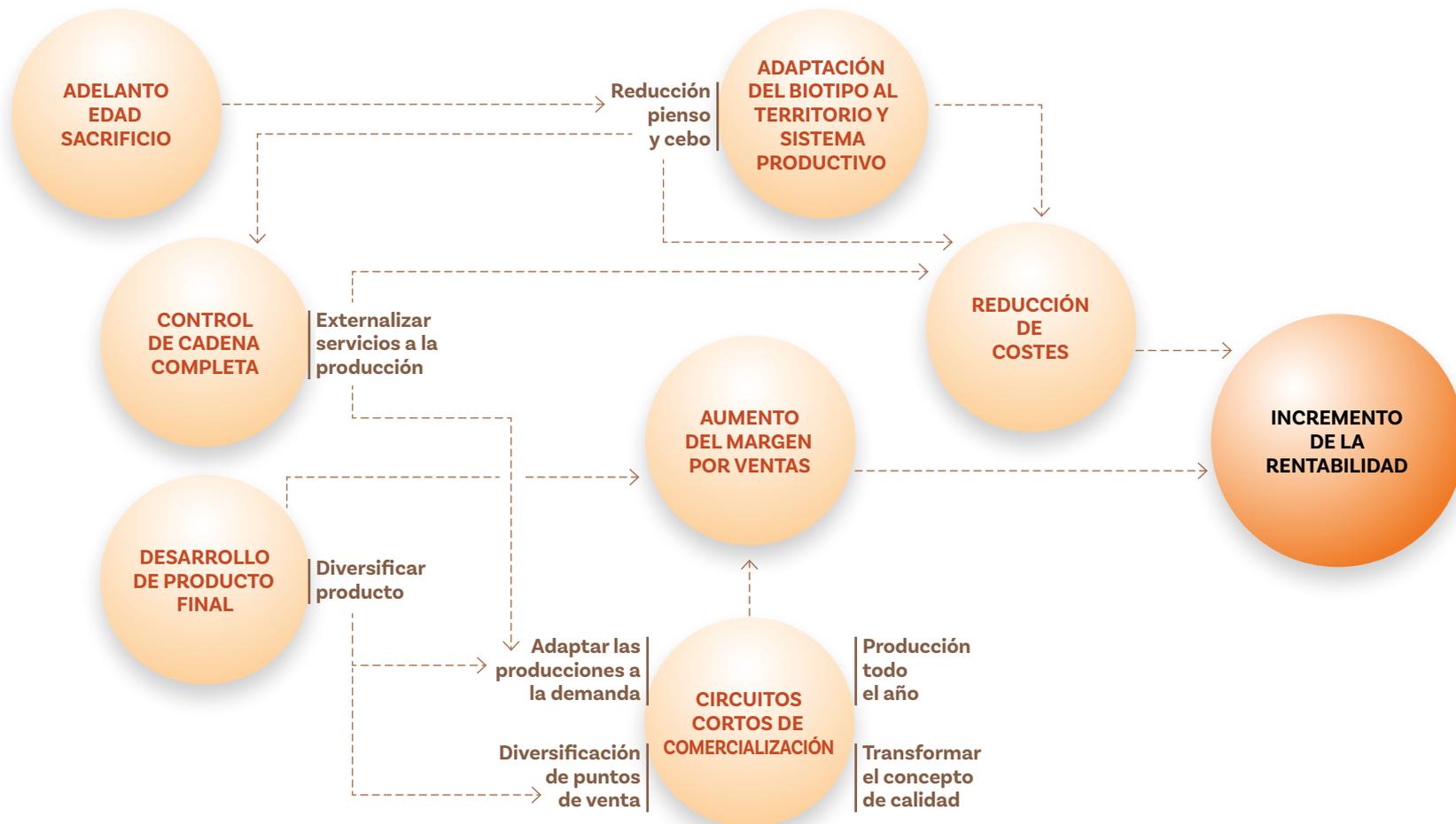
La siguiente figura ilustra el encaje de los circuitos cortos de comercialización entre los distintos elementos que tienen su reflejo en un incremento de la rentabilidad de las explotaciones: estos canales alternativos de distribución aumentan la rentabilidad de las explotaciones a través de un incremento del precio unitario (no necesariamente del producto en sí, sino al menos de la cantidad percibida por el productor). Por otra parte, este aumento de

la rentabilidad de las explotaciones mediante el incremento del precio unitario del producto, o del precio percibido por el productor, puede reforzarse recurriendo a la diferenciación del producto (desarrollo de producto final) en términos de calidad, de utilización de razas ganaderas autóctonas (adaptadas a las condiciones climáticas y que permiten reducir costes) o de conservación de la biodiversidad y cuidado del medio ambiente (utilización de

pastos naturales, que también permiten reducir costes).

Antes de identificar las opciones por las que un productor ganadero puede incorporar a su explotación en estos canales cortos de comercialización, conviene conocer también el marco normativo en el que estas actividades pueden encuadrarse.

Gráfica 2: Esquema de generación de mayor rentabilidad por cambios en la producción ganadera adaptada a canales cortos de comercialización



Fuente: Adaptado de López-García (2012)



## Normativa en España

Al igual que en el ámbito comunitario, no hay una ley nacional específica para los canales cortos de comercialización, pero sí existen regulaciones en otras leyes como, por ejemplo, sanidad animal, higiene, trazabilidad, información al consumidor y etiquetado.

En cuanto a normativa autonómica, a continuación, se recogen las piezas normativas de cada comunidad autónoma que regulan los canales cortos de comercialización.

Cuadro 1: Normativa por CCAA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	NORMA
Andalucía	Decreto 352/2011, de 29 de noviembre, por el que se regula la artesanía alimentaria en Andalucía Decreto 163/2016, de 18 de octubre, por el que se regula el régimen administrativo y el sistema de información de venta directa de los productos primarios desde las explotaciones agrarias y forestales a las personas consumidoras finales y establecimientos de comercio al por menor
Aragón	Ley 7/2017, de 28 de junio, de Venta Local de Productos Agroalimentarios en Aragón
Principado de Asturias	Ley 2/2019, de 1 de marzo, de calidad alimentaria, calidad diferenciada y venta directa de productos alimentarios
Illes Balears	Ley 3/2019, de 31 de enero, Agraria de las Illes Balears
Canarias	Ley 6/2019, de 9 de abril, de Calidad Agroalimentaria
Castilla y León	Orden SAN/1175/2014, de 30 de diciembre, por la que se autoriza y regula la comercialización de determinados productos alimenticios directamente por el productor a establecimientos de venta al por menor
Castilla-La Mancha	Decreto 71/2020, de 9 de noviembre, por el que se regula en Castilla-La Mancha la venta directa de productos ligados a la explotación agraria
Cataluña	Decreto 24/2013, de 8 de enero, sobre la acreditación de la venta de proximidad de productos agroalimentarios Decreto 163/2018, de 17 de julio, de venta directa de leche cruda de vaca Decreto 254/2019, de 3 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 24/2013, de 8 de enero, sobre la acreditación de la venta de proximidad de productos agroalimentarios
Comunidad Valenciana	Decreto 201/2017, de 15 de diciembre, del Consell, por el que se regula la venta de proximidad de productos primarios y agroalimentarios
Extremadura	Decreto 17/2021, de 24 de marzo, por el que se regula el suministro directo por titulares de explotaciones agrarias de pequeñas cantidades de productos primarios
Galicia	Decreto 125/2014, de 4 de septiembre, por el que se regula en Galicia la venta directa de los productos primarios desde las explotaciones a la persona consumidora final
Región de Murcia	Ley 4/2019, de 3 de abril, de venta local de productos agroalimentarios de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
C.F. de Navarra	Ley Foral 5/2023, de 9 de marzo, de canales cortos de comercialización agroalimentaria
País Vasco o Euskadi	Decreto 76/2016, de 17 de mayo, que establece las condiciones para la adaptación de los requisitos higiénico-sanitarios de diversos ámbitos de la producción agroalimentaria de Euskadi
La Rioja	Ley 3/2005, de 14 de marzo, de Ordenación de la actividad comercial y las actividades feriales en la Comunidad Autónoma de La Rioja

Fuente: Elaboración propia a partir de Gamazo (2023)

## Tecnologías y herramientas disponibles

De una u otra forma, la literatura identifica los siguientes canales de venta que encajarían dentro del concepto de canal corto de distribución (Observatorio de Precios de los Alimentos, *op.cit.*):

- **Mercados de productores:** espacios públicos donde se pueden adquirir alimentos producidos por el propio vendedor en puestos desmontables y organizados colectivamente.
- **Venta directa en la explotación:** comercialización en la cual los productos se venden directamente en el lugar de producción, donde los consumidores se desplazan para adquirirlos.
- **Envíos a domicilio:** variante de la venta directa, que amplía el universo de posibles clientes.
- **Tiendas de venta directa:** son establecimientos donde el consumidor puede comprar los productos directamente al productor (venta directa), o al agente que actúa como vendedor (único intermediario). En este grupo se encuadran las tiendas de las cooperativas agrarias donde se vende la producción de sus socios o los productos transformados por ellas.
- **Grupos de consumo:** se trata de organizaciones o grupos de consumidores que realizan una compra directa a los propios productores.
- **Comedores colectivos:** son de establecimientos públicos o privados, con finalidad mercantil o social, cuya actividad es la de



facilitar comidas que en los mismos se consumen.

- **Distribución minorista de producto local:** es la vía de salida de los productos locales no se limita únicamente a la venta directa, sino que pueden ofrecerse en el comercio minorista, sea este especializado o sea en la gran distribución.

Por su parte, dentro de las **iniciativas online**, pueden citarse las siguientes (Observatorio de Precios de los Alimentos, 2013; Gori & Castellini, 2023; Mercasa, 2023; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023):

- **Plataformas online:** se trata de un soporte informático que proporciona la logística necesaria para que se produzca el contacto entre productores y consumidores directamente.
- **Venta online del propio productor o fabricante:** conforman este grupo los sitios web donde se efectúa comercio electrónico de alimentos.

La elección o la adopción de uno o varios de estos canales de comercialización tendrá influencia directa sobre la facilidad y simplicidad o complejidad con la que el productor alcance el volumen de distribución necesario para garantizar la viabilidad económica de su explotación. La elección o adopción de uno o varios de estos canales puede no depender totalmente de la voluntad del productor, sino de las oportunidades que existan en el lugar y momento concreto.

De forma adicional, algunos estudios confirman la bondad de la participación de estos mercados alternativos para la **rentabilidad** de

las explotaciones, aunque sin desaparecer de los canales de distribución más comunes; de forma adicional, los productores deberán repensar su modelo de producción y trabajar en decisiones estratégicas y operativas, por lo que siempre serán bienvenidas actividades formativas al respecto (Évola, Peira, Varese, Bonadonna, & Vesce, 2022).

## Experiencias de éxito

A continuación, se procede a la identificación y breve descripción de algunas iniciativas en curso en relación con los canales cortos de distribución y con iniciativas innovadoras de comercialización.

### Ramats de Foc

**Ramats de Foc** (Rebaños de Fuego) es una iniciativa por la que se crea una **marca agroalimentaria** cuyo valor añadido o distinción es la **prevención de incendios en áreas forestales estratégicas**, empleando para ello la ganadería extensiva. Las explotaciones ganaderas adheridas destinan su producción a venta directa (60 %, aproximadamente) y venta de proximidad (40 % restante).

Además del sello de Ramats de Foc que visitan los productos ganaderos de las explo-

taciones que participan en esta iniciativa, los establecimientos comerciales, generalmente de **venta de proximidad**, en los que estos productos se ponen a la venta al público cuentan con **puntos de información y adhesivo identificativo**. Estos establecimientos comerciales reciben por parte del personal que trabaja en el proyecto de Ramats de Foc charlas informativas sobre la propia iniciativa, involucrando también de esta forma a los establecimientos comerciales.

Ramats de Foc comenta que, la venta directa y la venta de proximidad permiten a las explotaciones ganaderas contar con alrededor de un **30 % del precio del producto para mejorar los ingresos de la explotación y/o ajustar precios por circunstancias del mercado**; a cambio, los ganaderos y ganaderas han de asumir la tarea de distribución lo que, junto con la exigencia de tiempo que ya de por sí supone la producción ganadera, puede llegar a comprometer aún más la conciliación de esta actividad económica con la vida personal, familiar y laboral.





En la [página web](#) de este proyecto puede encontrarse más información del mismo, con un catálogo de los productores y productoras ganaderas adheridas y de los puntos de venta (carnicerías, restaurantes y tiendas) en los que pueden adquirirse estos productos que ayudan a la prevención de los incendios forestales.

### **A Carqueixa**

A **Carqueixa** es una cooperativa formada por unos 200 ganaderos y ganaderas que producen y **comercializan Ternera Gallega Suprema directamente** (un 75 % de la producción se vende en su carnicería, en su [página web](#), a hostelería o a los comedores de Inditex), dejando la producción restante para mayoristas.

Además de la carne de Ternera Gallega Suprema que comercializan por piezas enteras o en lotes de 1, 3, 5 y 10 kilogramos, desde su plataforma también puede adquirirse comida elaborada, lo que diversifica el negocio e involucra a los hosteleros en la cooperativa.

### **C'alia**

La **Asociación de productores de carne de vacuno de Aragón** es una asociación sin ánimo de lucro integrada en la marca de calidad **C'alia** propiedad del Gobierno de Aragón. Esta asociación aglutina a una serie de productores (14) y comercializadores (2) que producen carne de vacuno bajo determinados parámetros de calidad.

Esta asociación está desarrollando un proyecto en el que se pretende **informar al consumidor** de forma atractiva sobre el producto en concreto que va a comprar mediante tótem digitales instalados en los puntos de venta: mediante un dispositivo visual (pantalla táctil), el consumidor podrá informarse sobre el productor de la carne, la geolocalización de la explotación en la que se ha producido, la localización de la carne en el despiece de la res y la propuesta de recetas para su consumo.

El objetivo de esta iniciativa es fidelizar al consumidor proporcionando valor añadido al producto. Su comercialización se destina principalmente a las carnicerías tradicionales, pero también tienen acuerdo con una gran distribuidora; a modo de prueba piloto, los primeros tótems se instalarán en los lineales de una gran distribuidora en Zaragoza.

### **De Yerba - La carne de pasto**

**DeYerba** es una plataforma dedicada a **promover y conectar a las personas productoras y consumidoras** interesados en la agricultura y ganadería regenerativas en España. Este proyecto se centra en facilitar la comercialización de productos agrícolas y ganaderos a través de su plataforma online, y garantiza que los productos comercializados en su plataforma provienen de animales alimentados en pastoreo.

Además, DeYerba busca abordar retos logísticos en la distribución de productos y reducir costes para los productores mediante servicios logísticos como el despiece en centros especializados. A través de la plataforma, se promueve la comercialización conjunta de productos y se brinda apoyo a los productores para mejorar sus números y facilitar la comercialización a través de diferentes canales.

DeYerba también organiza actividades como seminarios temáticos, para mantener activos tanto a productores como consumidores, e impulsa la educación sobre la diferenciación y beneficios de la carne de pasto. En resumen, DeYerba busca fortalecer el sector de la agricultura y ganadería regenerativas en España mediante la promoción, comercialización y educación sobre productos de alta calidad y prácticas sostenibles.



## 3 ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PARA PREVENIR EL ATAQUE DE LOBOS

### Introducción y contexto

El aprovechamiento de los pastos por parte de los animales en régimen de ganadería extensiva hace que éstos pasen gran parte del tiempo, si no todo, al aire libre, quedando expuestos a **ataques** por parte de la **fauna salvaje**. En España, la mayor preocupación al respecto lo genera el **lobo ibérico** (*Canis lupus signatus*), que tiene poblaciones estables y densas especialmente en el noroeste de la Península Ibérica (Clavero, García-Reyes, Fernández-Gil, Revilla, & Fernández, 2023) (Salvatori & Linnell, 2005; Fundación Artemisan, 2023), en las comunidades autónomas de Castilla y León, Galicia, Principado de Asturias y Cantabria, y con tendencia creciente (Salvatori & Linnell, 2005; Fundación Artemisan, 2023).

Los casi 3.000 lobos —algo menos de 300 manadas (MITECO, 2022)— que se estima que actualmente viven en España causan daños a unas 10.000 cabezas de ganado al año, lo que supone una cantidad anual de 3,5 millones de euros para compensar los daños y más de 4 millones para implementar medidas preventivas (MITECO, 2022; Fundación Artemisan, 2023). “Cabe pensar que el incremento del 26 % de

la población de lobo ha tenido una influencia muy directa sobre la pérdida de ganadería extensiva en [las regiones loberas]” (*ibid.*, pág. 19).

Recientemente, el lobo ha sido incluido en el **Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en el Catálogo Español de Especies Amenazadas**<sup>7</sup> para todas sus poblaciones, dejando de existir diferenciación entre el norte y el sur del río Duero para su consideración como especie cinegética. En desarrollo de esta consideración, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha aprobado la **Estrategia para la conservación y gestión del lobo (Canis lupus) y su convivencia con las actividades del medio rural**, 2022), (en adelante la estrategia); este documento, entre otras medidas de gestión de la especie, propone la **elaboración de catálogos de buenas prácticas** de protección del ganado dentro de la línea de actuación de incentivar el desarrollo de investigación aplicada sobre técnicas de protección del ganado en distintos tipos de explotaciones ganaderas, a lo que este dossier puede contribuir en la medida de sus posibilidades.

### Tecnologías y herramientas disponibles

Atendiendo a los estudios realizados por EC (2015), Eklund et al. (2017), Van Eeden et al. (2017, 2018) y Corominas (2020), las siguientes técnicas son las más empleadas como medidas preventivas frente a los ataques de lobo, técnicas también mencionadas por la estrategia y recogidas en el **Catálogo de medidas para favorecer la convivencia entre el lobo y la actividad ganadera** del mismo ministerio que se presentan a continuación por orden de preferencia y utilidad:

- **Perro guardián:** aunque en otras latitudes se emplean otros animales (burros, llamas, etc.), ya sea para guardia y defensa o para alertar de la presencia de lobo, en Europa son los perros de distintas razas (mastines, distintos Caos portugueses, Kangal, etc.) los animales utilizados como guardianes del ganado.

El entrenamiento de un perro guardián puede ser muy exigente y complejo, pues han de establecerse vínculos sociales entre el

<sup>7</sup> Orden TED/980/2021, de 20 de septiembre, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.



ganado y los perros para que éstos se mantengan con el ganado; estos vínculos sociales pueden ser más difíciles de conseguirse con el ganado más grande (vacuno). De forma adicional, es necesario alimentar a los perros, por lo que la aplicación de esta medida puede dificultarse en lugares poco accesibles.

Se mencionan en el 78 % de los planes de gestión de Europa y se encuentra entre las medidas más efectivas para reducir el riesgo de ataques al ganado (Treves, Krofel, & McManus, 2016). El coste inicial por la compra del perro rondaría los 500 €, a lo que habría que añadir una cifra similar (500-550 €) de costes anuales<sup>8</sup>; el número de perros, nunca inferior a 2, dependerá del tamaño del rebaño, con unas ratios de un perro por cada 100 ovejas, 50 cabras o 25 cabezas de ganado bovino.

- **Cercados:** como vallas de madera, de red, eléctricas y cercados móviles para proteger los rebaños durante la noche o para cerrar pastos por el día y evitar la dispersión del ganado. En el caso de rebaños muy numerosos, puede priorizarse el abrigo de los animales más vulnerables (terneros, vacas a punto de parir, etc.).

Estos cercados deben tener una altura mínima de 1,8 metros y una luz máxima de 15 cm con la parte alta doblada hacia fuera, y enterradas al menos 30 cm en el suelo para evitar que los lobos excaven.

Mencionados en el 83 % de los planes de gestión formulados en Europa, se encuentra entre las medidas con mayor efectividad<sup>2</sup>. Para un tamaño medio de rebaño ovino o caprino, el coste de una estructura móvil rondaría los 1.000 €, mientras que el coste de una estructura fija variaría mucho en función de la obra civil que se plantee; en el caso del ganado bovino, los costes ascenderían a unos 6.000 € por hectárea<sup>9</sup>.

Pueden existir limitaciones de accesibilidad a la hora de construir este tipo de estructuras, más allá de dificultades burocráticas para su construcción.

- **Disuasivo visual/auditivo:** como cuerdas de trazo o barbacanas, cintas de plástico, dispositivos auditivos y/o visuales con detectores de movimiento o de activación periódica en el tiempo.

Algunas fuentes indican que tienen una efectividad similar a los perros guardianes (Treves, Krofel, & McManus, 2016) y otras que su efectividad no está comprobada (EC, 2015), quizás por eso únicamente son mencionados en el 26 % de los planes de gestión europeos.

- **Pastores:** para vigilar y controlar el ganado, y ahuyentar a los lobos si se acercan al ganado, simplemente con su presencia o con el uso de algún otro método (ruido, balas no letales, etc.).

En la actualidad, la mano de obra es cara, por lo que algunos productores no podrían

asumir estos costes adicionales; pueden existir, además, problemas de accesibilidad a la ubicación del ganado que dificultaría el uso de esta medida.

Es una medida bastante extendida en Europa (mencionada en el 41 % de los planes de gestión), cuya efectividad resulta ser menor que la de los cercados para el ganado.

- **Translocación:** definida como la eliminación no letal de individuos o incluso manadas enteras, en la cual se captura el individuo y se libera en otro territorio lejano o a centros de fauna y sin peligro de depredación de ganado (o mucho menor).

En la actualidad, esta medida no se incluye en ningún plan europeo de gestión, más allá de que tampoco se encuentra entre las medidas más efectivas.



<sup>8</sup> [https://wwf.es/awsassets.panda.org/downloads/analisis\\_sobre\\_si\\_funcionan\\_las\\_medidas\\_de\\_prevencion\\_de\\_danos\\_de\\_lobo\\_secem\\_y\\_wwf.pdf](https://wwf.es/awsassets.panda.org/downloads/analisis_sobre_si_funcionan_las_medidas_de_prevencion_de_danos_de_lobo_secem_y_wwf.pdf)

<sup>9</sup> [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/medidasproteccionlobo\\_tcm30-533588.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/medidasproteccionlobo_tcm30-533588.pdf)



- **Manejo del rebaño:** centrada en modificar el tamaño de los rebaños, moverlos hacia áreas sin presencia de lobos o cambiar el tipo de ganado.

Es una medida escasamente mencionada en los planes de gestión europeos, además de ser una de las medidas con menor efectividad de entre las analizadas.

En el gráfico siguiente se muestra la efectividad demostrada de estas siete medidas, en la escala empleada por [Corominas \(2020\)](#): un

índice próximo a 0 supondría eliminar totalmente el riesgo de ataques de lobo al ganado, mientras que un índice próximo a 1 supondría que la medida no tiene ningún efecto en la prevención de los ataques. De esta forma, en los términos recogidos en el siguiente gráfico, las medidas con el segmento rojo más pequeño (una efectividad más próxima al índice 0) serían las medidas más efectivas.

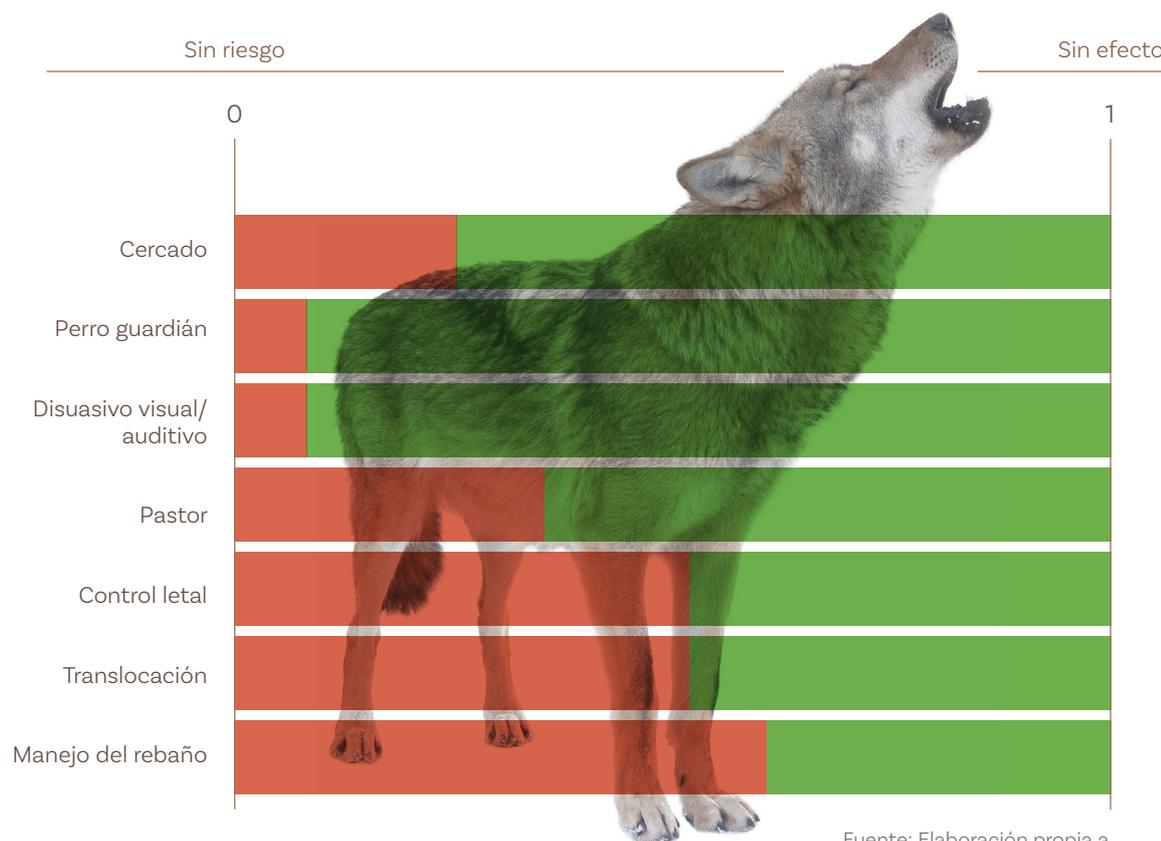
Estas medidas no pueden identificarse como **no-vedosas** en su planteamiento, pero sí en su **implantación**: la población de lobo fue menguando

de forma intensa durante el s. XX ([Clavero, García-Reyes, Fernández-Gil, Revilla, & Fernández, 2023](#)), haciendo que en muchos territorios la especie desapareciera o tuviera densidades de población muy bajas. Esto hizo que determinadas medidas de protección contra el ataque del lobo fueran siendo olvidadas o puestas en ejecución de manera menos intensa. La recuperación de las poblaciones de la especie y la expansión de la misma hacia el sur, que se está dando ([Fundación Artemisan, 2023](#)), harán que estas medidas deban implementarse de forma generalizada en aquellos territorios en los que su población es más numerosa o, incluso, implantarse en nuevos territorios ajenos desde hace mucho tiempo al lobo. La difusión de estas técnicas y tecnologías podrá contribuir, junto con otras medidas recogidas en la estrategia, a la compatibilización entre la presencia de la especie y las actividades en el medio rural y, en especial, la ganadería en régimen de extensivo.

Existen ayudas para la puesta en marcha de estas **medidas preventivas para la convivencia con el lobo**; en el marco de la estrategia, los Presupuestos Generales del Estado de los años 2022 y 2023 consignaron un total de 20 millones de euros anuales a transferir a las comunidades autónomas vía Conferencia Sectorial de Medio Ambiente para paliar daños producidos por el lobo ibérico a la ganadería extensiva (9,5 millones al año) y para realizar medidas preventivas en la gestión del lobo ibérico (10,5 millones al año), dentro del **Programa 456C Protección y mejora del medio natural**. En el Anexo 1 de la Estrategia se proponen unos criterios de reparto de estos fondos.

Son posteriormente las **comunidades autónomas** las que disponen de estos fondos para

Gráfica 3: Efectividad de distintas medidas de control de daños del lobo al ganado



Fuente: Elaboración propia a partir de Corominas (2020)



configurar un **esquema de ayudas para la convivencia con el lobo**, o para complementar el que ya tuvieran. De esta forma, son muchas las comunidades autónomas con presencia consolidada de lobo o en las que la especie se presenta de forma puntual o aún no muy intensa en las que se ofrecen, además de **indemnizaciones por daños al lobo, ayudas para la instalación y mantenimiento de medidas de convivencia** con el lobo.

La implantación de estas medidas preventivas, incentivándolas no solo mediante las ayudas disponibles sino, por ejemplo, ampliando las indemnizaciones por daños en caso de que hubieran implantado alguna de ellas, mejorará la coexistencia del lobo con la ganadería extensiva, reforzando de esta forma la labor que la ganadería extensiva hace para la conservación de la biodiversidad sin comprometer su viabilidad económica.

*Los ganaderos y ganaderas pueden consultar a la autoridad competente de su comunidad autónoma, bien la responsable de la política ganadera y/o de la política de biodiversidad, la disponibilidad de ayudas para la implementación de medidas preventivas de ataques de lobos.*

## Experiencias de éxito

A continuación, se presentan experiencias concretas exitosas desde el punto de vista de los ganaderos y ganaderas, relacionadas con la aplicación de técnicas tradicionales de prevención frente al lobo y de nuevas tecnologías fruto del avance tecnológico, así como de expe-

riencias de comunicación que buscan acercar a los distintos agentes, con visiones muy distintas y en ocasiones contrapuestas, involucrados de una u otra forma en la convivencia del lobo con la ganadería extensiva.

No puede presentarse como una solución universal ninguna de las actuales medidas o sistemas de prevención de los ataques de lobo. Si bien existen opiniones muy generalizadas respecto, por ejemplo, a la utilidad de los perros guardianes para prevenir los ataques de este depredador, se sabe también que esta medida pierde utilidad cuando el ganado pasta en grandes extensiones de terreno y de forma muy dispersa, o que los perros pueden generar menos afinidad hacia el ganado en el caso de especies grandes como los bóvidos. Por ello, la presentación de las medidas de prevención de ataques de lobo de las páginas anteriores, o las experiencias de éxito que se presentan a continuación, no sugieren medidas que puedan aplicarse de forma general, tampoco estigmatizar la no adopción de las mismas, sino “simplemente” describir distintas alternativas de protección del ganado frente al lobo a considerar por los ganaderos y ganaderas para que éstos y éstas, teniendo en cuenta las peculiaridades de su explotación, puedan aplicar unas u otras.

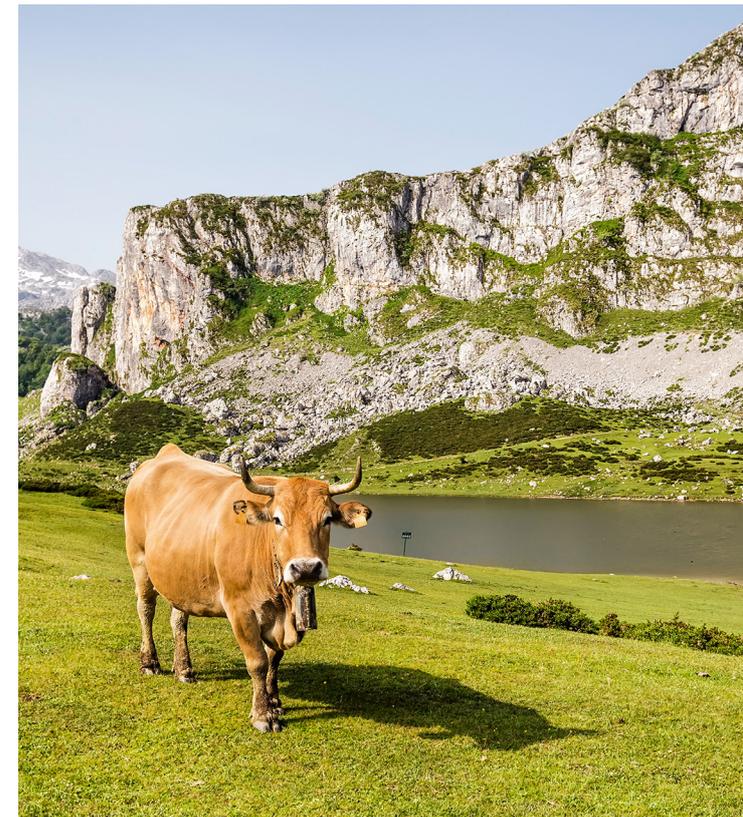
### Pastando con lobos

**Pastando con lobos** es una **marca de carne** (cordero) producida en una explotación ovina en régimen extensivo, que ha incluido a la convivencia con el lobo entre sus atributos, avalada por la ONG **GREFA** y **Pacto Mundial**, cuyos propietarios han sido receptores de distintos premios (como el “**Sostenibles por Naturaleza**”,

de la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos) y han sido reconocidos como un ejemplo de buenas prácticas a nivel europeo en el marco del proyecto **LIFE EuroLargeCarnivores**.

La explotación, ubicada en Santa Coloma de Sanabria, en la provincia de Zamora, una de las zonas de España en las que el lobo nunca llegó a desaparecer, tiene una cabaña de más de 1.000 ovejas, pastoreadas a diario siempre por un miembro de la explotación, cuidadas además por **15 mastines** y que pasan todas las noches resguardadas en el corral.

Los propietarios de la explotación “Aldonza”, creadores de la marca Pastando con lobos, son firmes defensores de los **mastines como**





**medida de prevención de los ataques de lobo.** Estiman unos costes de unos 6.000 € al año para el mantenimiento de estos animales. La **ausencia de ataques** de lobo a su ganado se explica tanto por la defensa de los mastines como por el pastoreo siempre vigilado y la recogida de los animales todas las noches.

### **Dispositivos electrónicos para la coexistencia del lobo y de la ganadería extensiva**

Además de estos métodos que ancestralmente se han utilizado para protegerse ante el lobo (perros guardianes, etc.), las **nuevas tecnologías** permiten la propuesta de nuevas alternativas, cuyo éxito precisa no obstante de ser testado para su consideración como herramientas válidas para prevenir los daños del lobo al ganado doméstico.

Relacionado con las nuevas tecnologías y la prevención de los ataques de lobo, surgieron dos iniciativas de **Grupos Operativos Inno Cattle and Wolf** y **Proyecto GELOB** (este último aún operativo) formalizados en el marco del **Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020**. En ambos casos, se procedió a identificar posibles utilidades de las **nuevas tecnologías** en relación con la **prevención de ataques de lobo**, ponerlas en práctica, evaluar su utilidad y, en última instancia, extenderlas y comercializarlas.

En este sentido, en la actualidad existen dispositivos que, diseñados en un principio con la intención de **geolocalizar el ganado**, pueden tener utilidad para la prevención de los daños por lobo. Esta utilidad nace, por un lado, de la **alerta** al ganadero o ganadera respecto a un posible ataque de lobo (movimientos del ganado fuera del patrón normal, se están investigando

el monitoreo de valores fisiológicos del ganado como síntoma de ataque, etc.), y, por otro, de la instalación en el dispositivo localizador de elementos ahuyentadores (sonidos, luces, etc.).

La **localización vía GPS** del ganado mediante **collares IoT** (o collares GPS) es una tecnología que se viene extendiendo en los últimos años que, más allá de utilidades relacionadas con conocer la ubicación del ganado, puede tener utilidades en relación con los ataques de lobo. La conjunción de ambos objetivos (geolocalización y prevención de ataques) puede ser un impulso a este tipo de dispositivos, aunque en la actualidad la funcionalidad en relación con la prevención de ataques se encuentra aún en fase de desarrollo; a pesar de ello, este tipo de dispositivos fueron los más solicitados en la Comunidad de Madrid en el marco de la **Orden 3817/2022, de 8 de noviembre de 2022, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas para promover la adopción de medidas de protección para limitar posibles daños provenientes de las poblaciones de lobos y perros asilvestrados existentes en la Comunidad de Madrid.**

En conjunción con los collares IoT (collares GPS), desde el **Grupo Operativo Inno Cattle and Wolf** se plantearon iniciativas con mayor recorrido, como el **radiomarcaje de lobos** (especialmente, aquellos conflictivos o que campeen en territorios de elevada densidad ganadera), la creación de **vallados virtuales** y, con ello, la posibilidad de generar alertas para que los ganaderos y ganaderas identifiquen un posible ataque. Este tipo de iniciativas, aún en fase de planteamiento muy inicial, precisa de la colaboración entre el sector privado (gana-

deros y ganaderas, que instalen estos dispositivos en su ganado) y sector público (radiomarcaje de lobos y generación de alertas).

### **Comunicación, ganadería y lobo**

Un aspecto que ha emergido como relevante durante la redacción del presente dossier ha sido la **necesidad de comunicar la relación entre ganadería de base pastoril y lobo**, incorporando en la discusión todos los puntos de vista, ya sean complementarios como, incluso, contrapuestos, para **identificar elementos de coincidencia** sobre los que elaborar un consenso en relación con la convivencia del lobo y la ganadería extensiva. Se exponen a continuación algunas iniciativas al respecto, con el ánimo de que estos elementos de comunicación y de intercambio de experiencias sirvan de inspiración a nuevas iniciativas.

En primer lugar, cabe mencionar la iniciativa **¿Convivencia? Ganadería y lobos**, auspiciada por la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA) y cuya actividad principal fue la elaboración de un **documental**. En este documental se presentan diversas opiniones de ganaderos, ganaderas y ecologistas en relación con la convivencia con el lobo. Su visionado permite conocer la situación, enfoques, actitudes y opiniones de diversos agentes, además de presentar tanto experiencias positivas de la implantación de medidas para la convivencia con el lobo como problemáticas y limitaciones de las mismas, confirmando la idea planteada en páginas anteriores de que no todas las medidas sirven en todos los sitios ni para todo tipo de ganado, ni deben aplicarse de la misma forma en cualquier lugar.



A finales de la década de 2010, la organización ecologista Ecologistas en Acción puso en marcha la campaña “**Vivir con lobos**” para la coexistencia del lobo y la ganadería extensiva. En esta campaña se consultó a ganaderos y ganaderas respecto a la convivencia de sus explotaciones con el lobo, pero las publicaciones que se realizaron enfocaron el problema desde el apoyo a éstos para mejorar la convivencia:

- Desde la actividad de los medios de comunicación, debido a su influencia sobre la percepción del lobo por parte de la sociedad y de la problemática de su presencia ([El lobo y la ganadería. Guía para su tratamiento informativo](#)).

- Desde el punto de vista del consumidor, identificando mecanismos de apoyo a la coexistencia de la ganadería extensiva con el lobo a través del consumo ([Vivir con lobos desde el consumo](#)): creación de sellos de calidad, creación de canales cortos de comercialización, etc.
- Desde el punto de vista de las Administraciones Públicas, apoyando económicamente a los ganaderos y ganaderas y creando un marco normativo y una conciencia social sobre la importancia de la ganadería extensiva ([Principales medidas para la coexistencia de la ganadería extensiva y el lobo](#)).

Con esta iniciativa, Ecologistas en Acción convierte en corresponsables de la coexistencia del lobo con la ganadería extensiva al conjunto de la sociedad, no permitiendo que toda la carga de la misma recaiga sobre los ganaderos y ganaderas.

Con el impulso de la [Fundación Entretantos](#), el Grupo Campo Grande se configuró como una iniciativa de **intermediación social** para la coexistencia del lobo ibérico y la ganadería extensiva, continuando su labor hasta nuestros días ya como Observatorio Campo Grande. Fruto de su trabajo inicial, en el año 2018 se promulgó la [Declaración del Grupo Campo Grande para el tratamiento del conflicto en torno al lobo](#), en el que se reconocen acuerdos y, en base a ellos, se realizan recomendaciones sobre siete aspectos relacionados con la convivencia entre ganadería y lobo, a saber: cuantificación, evaluación y compensación de los daños, instrumentos económicos, medidas de manejo y reducción de daños, control de poblaciones, censos y ciencia, estatus legal y aprovechamiento turístico.

Un ejemplo más práctico, si cabe, de la utilidad de estos procesos de mediación social es el [proceso](#), también llevado a cabo por la Fundación Entretantos, que llevó finalmente a la aprobación del [Plan de gestión del lobo \(Canis lupus\) en La Rioja y su coexistencia con la ganadería extensiva](#) el pasado año 2023. Esta misma fundación también participó en la [Iniciativa local de mediación sobre la coexistencia del lobo y la ganadería extensiva en Sanabria](#), en la que, curiosamente, el lobo pasó a un segundo plano en las discusiones, dando paso a la atención de otras carencias regionales.

Estas distintas **experiencias de comunicación** (documentales, campañas de divulgación y mediación social) que se han presentado son solo algunos ejemplos de lo que se ha hecho, se hace y se puede hacer en el futuro en relación con la convivencia de la ganadería extensiva y el lobo en materia de comunicación, diálogo, intercambio de experiencias y resolución de conflictos. Se incluyen en este dossier de elementos de innovación para la mejora de las explotaciones ganaderas no solo por el carácter innovador, al menos de algunas de ellas, sino porque, si bien los ganaderos y ganaderas no son el único colectivo cuya participación en estas experiencias resulta necesaria, puede afirmarse que estas iniciativas también pueden partir de ellos y añadir al papel de coprotagonistas en estos procesos el de impulsores de los mismos.





## 4. GESTIÓN Y DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDADES

### Introducción y contexto

La producción ganadera en España es de lo más diversa en cuanto a especies producidas y a sistemas productivos, por ello, también lo son las enfermedades que afectan y las respuestas que van surgiendo para poder detectarlas tempranamente y tratarlas de la manera más eficiente posible para evitar pérdidas económicas, asegurar el bienestar animal y disminuir el uso de antibióticos en los sistemas ganaderos.

En este sentido, tanto la prevención (incluyendo por ejemplo las medidas de bioseguridad y los planes de evacuación) como la gestión y detección temprana de enfermedades, son fundamentales para garantizar la salud y bienestar de los animales, así como para proteger la industria ganadera y la seguridad alimentaria.

Para la detección de enfermedades en la ganadería, se emplean dos procedimientos principales:

- La **vigilancia pasiva**, que implica la observación de los animales por parte de ganaderos/as y veterinarios/as, que puede resultar muy efectiva.
- La **vigilancia activa**, que incluye la búsqueda activa de enfermedades, a veces utilizando tecnología avanzada, midiendo com-

portamiento, temperatura, ritmo cardíaco, etc. Concretamente, destaca la **vigilancia sindrónica**, que se centra en identificar síndromes (conjunto de síntomas) de distinto tipo (digestivos, reproductivos, respiratorios, etc.) en el ganado para identificar las enfermedades que les afecta.

En la actualidad, las **patologías ganaderas de interés público y las estrategias gubernamentales de alerta y prevención** que se están llevando adelante en España son:

- **Enfermedad Hemorrágica Epizoótica:** Afecta de forma clínica especialmente al ganado vacuno y determinados rumiantes silvestres (ciervos), viéndose afectado por infección, pero no de forma clínica, el ganado ovino, y siendo poco susceptible a la infección el ganado caprino. En noviembre de 2022 se detectaron los primeros casos en España, en el sur de la península, desde donde se diseminó durante 2023 por toda la zona peninsular.

Afecta de manera más intensa a las reses de mayor edad (principalmente mayores de 2 años), las razas rústicas parecen más resistentes y suele cursar de forma más grave en animales criados en extensivo, cuyo sistema de manejo no siempre permite realizar un tratamiento a tiempo de los animales.

- **Peste porcina africana:** Afecta al ganado porcino y jabalíes silvestres, y en Europa tiene como principal reservorio al jabalí. España se mantiene libre de la enfermedad desde 1994, y el punto más cercano a la península afectado actualmente es el norte de Italia. La detección temprana es clave para el control de esta enfermedad, que no afecta a humanos.
- **Influenza aviar de alta patogenicidad:** Tiene como vector principal de diseminación las aves migratorias, especialmente las acuáticas, y también supone un riesgo para la salud humana. España mantiene el estatus de libre de la enfermedad.

Además, se consideran otras patologías ganaderas **comunes** y de interés económico:

- **Mastitis:** La mastitis se clasifica en **clínica** (leve, moderada o severa), con cambios visibles en la leche y la glándula mamaria, en **subclínica**, donde no se observan alteraciones en la secreción láctea, pero hay infección presente y ocasiona bajas en la producción y en la calidad de la leche y en **crónica**, que puede resultar de la mastitis subclínica prolongada, que puede causar episodios intermitentes de mastitis clínica.

Existe un consenso generalizado sobre el impacto significativo de la mastitis bovina



en la industria láctea, siendo considerada la enfermedad más costosa en una ganadería.

- Aproximadamente, entre el 25 % y el 35 % de los costes sanitarios totales de una explotación ganadera se destinan al tratamiento de la mastitis, lo que resulta aproximadamente el doble de los ocasionados por la infertilidad u otros problemas reproductivos.
- Esta enfermedad puede causar una reducción significativa en la producción de leche, llegando hasta un 30 % de lo que normalmente se podría producir. Y de ese porcentaje, entre el 60 % y el 70 % de las pérdidas se atribuyen directamente a la disminución en la producción de leche, mientras que el resto se relaciona con otros costes, como el

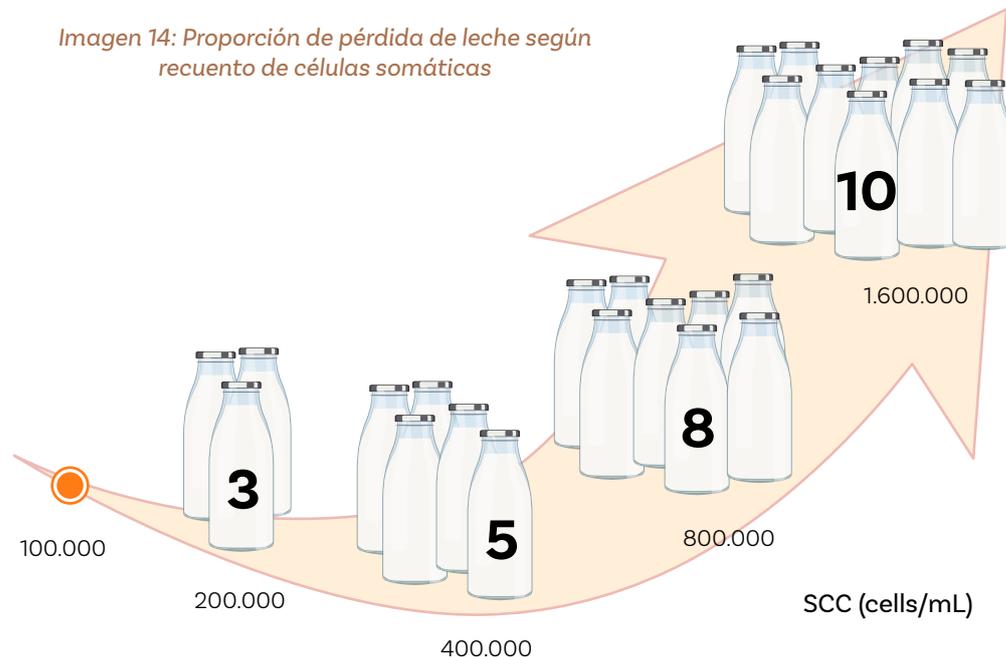
descarte de la leche, los tratamientos veterinarios y la mano de obra, así como la pérdida de bonificaciones por la calidad de la leche. (Bedolla & Ponce de León, 2008; Corbellini, 2005; Kepro).

- **Síndrome reproductivo y respiratorio porcino** (PRRS): La enfermedad producida por el virus PRRS en las granjas reproductoras se considera uno de los mayores desafíos en el ámbito de las enfermedades porcinas, debido a las pérdidas directas que ocasiona por el aumento en los abortos, en la cantidad de lechones muertos al nacer y la mortalidad antes del destete; provocando, todo ello, una reducción en el número de lechones destetados por cerda y año.

A nivel de granja, el impacto productivo del PRRS no siempre se comprende completamente, ya que las pérdidas no son siempre evidentes, especialmente en granjas que están endémicamente infectadas con la enfermedad. Esto implica que las pérdidas económicas asociadas con el PRRS pueden ser subestimadas debido a la complejidad de su impacto en la producción porcina.

El beneficio económico de la estabilidad del PRRS es un punto clave a considerar en el diseño de estrategias de control del PRRS y la evaluación del ROI (retorno de la inversión) de las acciones implementadas como medidas de refuerzo de bioseguridad y vacunación de reproductoras o lechones (De Lucas, 2023; Ramírez, 2017; Batista, 2024).

Imagen 14: Proporción de pérdida de leche según recuento de células somáticas



Fuente: (Erskine, 2020)- <https://www.msdsvetmanual.com/es/sistema-reproductivo/mastitis-en-grandes-animales/mastitis-en-el-ganado-vacuno>

## Tecnologías y herramientas disponibles

Hoy en día se cuenta con herramientas provenientes desde la administración pública, instituciones de investigación y del sector privado, ya que todos estos sectores junto a las personas vinculadas a la producción ganadera tienen roles importantes en la detección temprana y la gestión sanitaria efectiva.

Desde el punto de vista de la **administración pública**, la creación de **modelos** de riesgo se considera una herramienta de ayuda para prevenir enfermedades en la ganadería. Su eficacia se basa en el análisis y combinación de datos para aplicar medidas preventivas y mejorar la efectividad de la **vigilancia**.



A nivel de **explotación ganadera**, es crucial la **formación** de ganaderos y ganaderas en **bioseguridad** y la colaboración estrecha con veterinarios para detectar las enfermedades anticipadamente, informar de forma inmediata y gestionar adecuadamente la salud animal en las explotaciones.

Por ello, es importante implementar **medidas preventivas** relativas a mantener un alojamiento y manejo adecuados para los animales y a realizar un control riguroso de enfermedades, incluyendo periodos de cuarentena, limpieza profunda y desinfección.

Para lograr esto, es fundamental mantener un **registro claro y detallado** de todos los eventos sanitarios, productivos, reproductivos y económicos de la explotación, para identificar fácilmente los puntos a mejorar, pero también para enfatizar sobre aquellos en los que se están haciendo las cosas correctamente. Este registro permite **tomar decisiones informadas** para optimizar la gestión de la empresa ganadera.

Por otra parte, la **vacunación** es esencial, aunque desempeña un papel crucial en la prevención y control de enfermedades, su eficacia depende de su integración en un programa de control de enfermedades bien estructurado, que llevará consecuentemente a la **disminución en el uso de antibióticos** en los sistemas ganaderos. Por lo tanto, debe ser parte de una **estrategia integral** que incluya diversas medidas de control.

Atendiendo a las necesidades de llevar adelante un **control temprano de enfermedades** y una **eficiente gestión** de ellas, se presentan a continuación algunas de las herramientas y

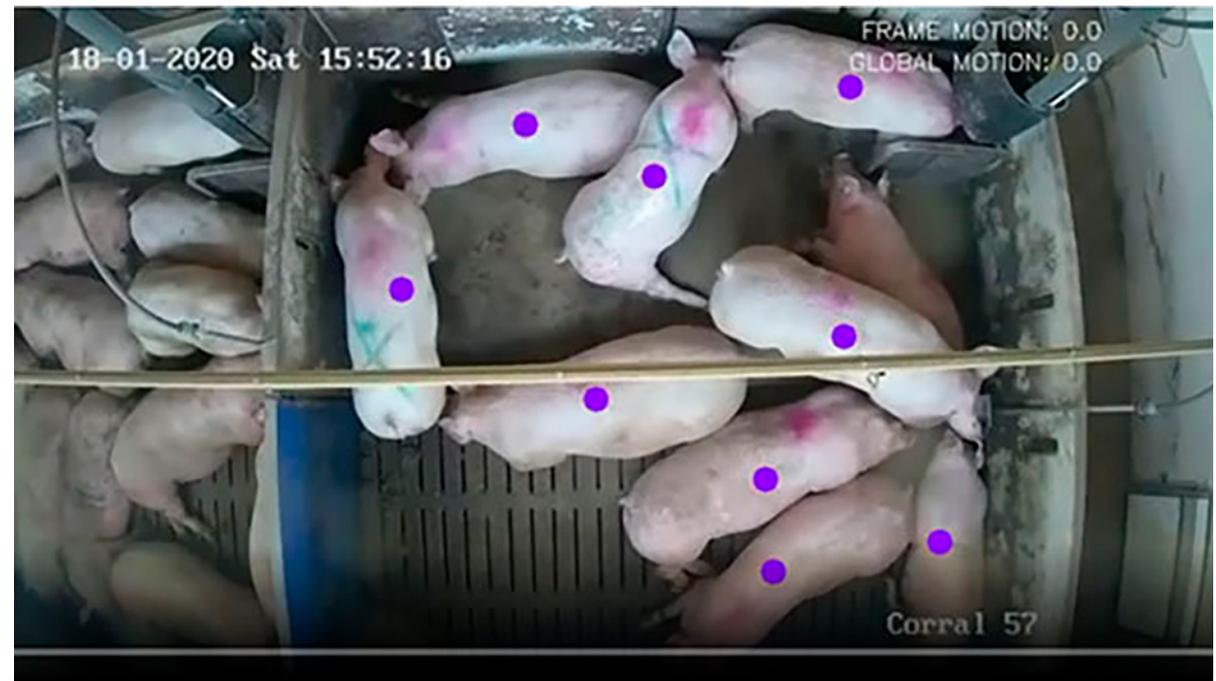
tecnologías que se están desarrollando y que están siendo apoyadas activamente.

Todavía queda mucha tecnología por mejorar en sanidad animal en ganadería, como se recoge en la **Agenda Estratégica de Investigación en Sanidad Animal**, desarrollada por un equipo multidisciplinar, integrado por representantes y expertos de todas las áreas de la sanidad animal en España. Sin embargo, diferentes proyectos avanzan en la mejora de sistemas capaces de prevenir un cambio en el animal y que el ganadero pueda recibir una alerta para investigar lo que está sucediendo con ese animal, avances en vacunas con la estrategia DIVA (que diferencian infectados con

vacunados), nuevas herramientas en prevención como bacteriófagos o vacunas con nuevos sistemas de administración o basadas en ADN recombinante o ARNm, desarrollo de kits para diagnóstico *in situ* o incluso herramientas para la mejora de la comunicación entre veterinarios y ganaderos:

- **VetDivulga**: es una iniciativa dedicada a divulgar información sobre sanidad animal y promover el conocimiento en este campo. Proporciona contenido informativo y organiza eventos para difundir información relevante sobre sanidad animal tanto entre la sociedad en general como entre los actores del sector.

Imagen 15: Proyecto VIGIASAN



Fuente: Imagen obtenida de 3tres3: [https://www.3tres3.com/articulos/ganaderia-de-precision-smart-farming-ventajas-y-desafios\\_46739/](https://www.3tres3.com/articulos/ganaderia-de-precision-smart-farming-ventajas-y-desafios_46739/)



- **VIGIASAN:** busca mejorar la detección y control de enfermedades en la ganadería mediante sistemas avanzados de vigilancia epidemiológica. Trabaja en colaboración con diversos agentes del sector para desarrollar herramientas innovadoras que permitan monitorear la salud de los animales de manera continua y sistemática.
- **Health Innovation Day** de Vet+i, evento que reúne a diferentes actores del sector de la sanidad animal para fomentar la innovación en este ámbito. Se discuten y promueven temas como la prevención y el control de enfermedades, el desarrollo de vacunas y productos farmacéuticos, y el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la salud y el bienestar animal.

## Experiencias de éxito

### **Sistema para la prevención de la mastitis mediante el uso de agua electrolizada**

El sistema llevado adelante por la **Universidad de Girona, Ecanet** y la granja **Mas Guri**, permitió **reducir los niveles de células somáticas** en la leche, manteniendo la incidencia de mastitis igual que con desinfectantes yodados. Se observó una reducción de aproximadamente 58 µg/L de yodo en la leche de vacas desinfectadas con agua electrolizada en comparación con desinfectantes yodados, demostrando ser una alternativa segura, eficiente y rentable, capaz de reemplazar a los métodos tradicionales de desinfección con productos yodados.

### **SaniTRAX**

El Sistema **SaniTRAX** de ADA, que fue galardonado en 2020 con el **premio nacional QIA** a la innovación, es un sistema innovador de **control de la sanidad y el uso de medicamentos para cerdos** que proporciona un mapa en tiempo real de las enfermedades presentes y sus tratamientos, permitiendo una gestión precisa y eficiente de la salud animal, así como la reducción del uso de antibióticos mediante planes de vacunación adaptados.





## 5. GESTIÓN DE DEYECCIONES (ESTIÉRCOL Y PURINES)

### Introducción y contexto

La actividad ganadera genera como **subproducto purines, estiércoles y gallinazas**, que tradicionalmente han tenido un aprovechamiento agronómico, pero cuya gestión se ha complicado por el actual modelo de explotaciones intensivas. La concentración de explotaciones que puede darse en algunas comarcas y la utilización descontrolada de estos subproductos podría llegar a ocasionar **problemas de contaminación por nitratos**, por ello se hace necesaria una gestión ordenada de su tratamiento y uso, existiendo en esta gestión ordenada oportunidades de innovación con efectos sobre la sostenibilidad y la competitividad de las explotaciones ganaderas.

El artículo 9 del [Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero](#), por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo, el artículo 10 del [Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre](#), por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas y el artículo 11 del [Real Decreto 637/2021, de 27 de julio](#), por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas avícolas, haciendo referencia a los tres grupos de ganado que concentran casi

el 90 % de las unidades ganaderas totales de España (ver Gráfica 4) y que, por tanto, generan la mayor parte de las deyecciones ganaderas, reconocen dos procedimientos básicos de gestión de los purines, estiércoles y gallinazas: la valorización agronómica y la entrega a una instalación autorizada u operador autorizado o la gestión del estiércol dentro de la explotación.

La **valorización agronómica** deberá cumplir con lo establecido en el [Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre](#), por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios y en el [Real Decreto 47/2022, de 18 de enero](#), sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias: en concreto, en el Anexo 3 de este, se establece una **cantidad máxima de estiércol aplicada** al terreno que no puede superar un aporte de 170 kg/año (o 210 kg/ha en determinadas circunstancias) de nitrógeno, que la comunidad autónoma puede ampliar justificando mediante una serie de criterios objetivos. Estos condicionantes, junto con la concentración que puede darse de las ganaderías en un territorio

concreto y/o las características del suelo y de los cultivos de ese territorio específico, pueden suponer que aparezcan **zonas saturadas de nutrientes** que no puedan absorber la producción próxima de estiércoles y, con ello, emerja como necesario el **tratamiento del estiércol y/o una gestión alternativa** al mismo; en caso contrario, cuando exista la posibilidad de que la agricultura de la zona absorba la producción de purines, el almacén y tratamiento de los mismos podrá ser más sencillo.

En cualquier caso, las explotaciones ganaderas de **porcino y bovino** deben disponer de una capacidad de almacenaje de estiércoles y purines nunca inferior a 3 meses, debido a los condicionantes establecidos para la valorización agronómica. En este almacenaje han de evitarse en lo posible las emisiones de gases contaminantes

Gráfica 4: Unidades ganaderas totales (UGT) en España por tipo de ganado

TIPO DE GANADO	UNIDADES GANADERAS TOTALES (UGT)	PORCENTAJE (%)
Bovinos	4.500.807	27,17 %
Ovinos	1.600.941	9,66 %
Caprinos	266.889	1,61 %
Porcinos	8.139.797	49,14 %
Aves de corral	2.041.346	12,32 %
Conejas madres	15.425	0,09 %

Fuente: Censo Agrario 2020. Instituto Nacional de Estadística



mediante la **cubrición de las balsas** de estiércoles y purines, generalmente mediante **sistemas de cubierta flotante** (costra natural, paja picada o arcillas expansivas), o el **vaciado periódico** (al menos dos veces por semana) de las fosas de estiércoles de los alojamientos; el ganadero o ganadera puede emplear otras técnicas alternativas, cuyo reconocimiento en términos de reducción de emisiones se asocian a su inclusión dentro del catálogo de Mejores Técnicas Disponibles.

Las **Mejores Técnicas Disponibles** (MTD) reconocidas por la legislación vigente aplican básicamente en la alimentación de los animales, el diseño de los alojamientos, el almacenamiento del estiércol y los purines<sup>10</sup> y la aplicación de éstos al campo<sup>11</sup>; el **procesamiento in situ del estiércol**, necesario en circunstancias concretas por escasez de superficie agraria a la que aplicar los purines, formaría parte de la fase de almacenamiento del estiércol y los purines, para la que la normativa establece una serie de MTD que el ganadero o ganadera podría aplicar (MAGRAMA, 2017; MAPA y MITECO, 2023).

Especialmente cuando el territorio se encuentra **saturado de nutrientes**, aunque no de forma exclusiva, se deberá realizar un **tratamiento del estiércol o de los purines en la explotación**, su entrega a una **instalación autorizada u operador autorizado** o la **disminución de su carga** de nutrientes para su valorización agronómica en la superficie disponible. El cálculo del contenido de nitrógeno del estiércol y/o purines sin tratar, en el caso del ganado porcino y avícola de carne o puesta, que suponen prácticamente dos tercios

de la ganadería española, se basa generalmente en las **bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo**, publicadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, así como la cantidad de estiércol producido por plaza que figura en el Anexo I del **Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero**. La normativa permite el cálculo del contenido de nitrógeno mediante cualquier otra herramienta equivalente, o instrumento de medición directa o indirecta, **autorizado por la autoridad competente de la comunidad autónoma**.

En definitiva, el **contenido de nitrógeno** de los purines es **determinado de forma teórica**, y únicamente mediante la **autorización del órgano competente** de la comunidad autónoma se podría demostrar un contenido en nitrógeno menor de los purines sin tratar y, con ello, la posibilidad de aplicar más purines sin comprometer las obligaciones de protección del suelo y de las aguas. Por otra parte, la reducción del contenido de nitrógeno en los estiércoles y purines para su valorización agronómica, necesaria especialmente en zonas saturadas de nutrientes debido a los actuales condicionantes normativos, puede ser demostrada por los ganaderos y ganaderas mediante la aplicación de MTD con dichos efectos, que los mismos han de comunicar a la autoridad competente antes del 1 de marzo de cada año en caso de que sean distintas o adicionales a las comunicadas previamente.

De esta forma, las explotaciones ganaderas se encuentran con una normativa que determina de forma teórica el contenido de nitrógeno de

sus deyecciones ganaderas sobre la base de las características de los animales de la explotación, con unas limitaciones para el uso agronómico de los estiércoles y con unas técnicas (MTD) para el reconocimiento de la reducción de las emisiones asociadas a la gestión y uso de los purines; a partir del reconocimiento de este escenario, se procede a continuación a presentar las alternativas de gestión de purines existentes, exponiendo posteriormente otras opciones de gestión concretas.

## Tecnologías y herramientas disponibles

### Tratamiento

Las técnicas de tratamiento de estiércoles y purines que se describirán a continuación se orientan mayoritariamente, aunque no de forma exclusiva, a la reducción del contenido en nitrógeno, pero manteniendo el destino prácticamente exclusivo de las deyecciones para valorización agronómica. Además, se añade otra técnica que procede a tratar las deyecciones fuera del ámbito agronómico, en este caso para la producción de energía.

Las **MTD** para reducir el impacto ambiental y las emisiones de la ganadería suelen consistir en la aplicación de una o varias técnicas; en este apartado se procede a una descripción somera de una serie de técnicas relacionadas con el almacenamiento del purín y el tratamiento del mismo para la reducción de nitrógeno y otros

<sup>10</sup> Anexo VII del Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, Anexo IV del Real Decreto 637/2021, de 27 de julio y Anexo V del Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre.

<sup>11</sup> Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, y Real Decreto 47/2022, de 18 de enero.



nutrientes, que pueden aplicarse solas o en cadena en función de las necesidades y oportunidades de las que dispongan las explotaciones.

En el caso del ganado porcino y avícola para carne y puesta, las técnicas seleccionadas, que se explican a continuación, forman parte de las siguientes Mejores Técnicas Disponibles (MAGRAMA, 2017):

- **BREF-MTD 16.** Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera, procedentes del almacenamiento de purines (depósitos de purines).
- **BREF-MTD 17.** Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera de una balsa de purines.
- **BREF-MTD 19.** Aplicable solamente si el estiércol se trata *in situ*, para reducir las emisiones a la atmósfera y al agua de nitrógeno,

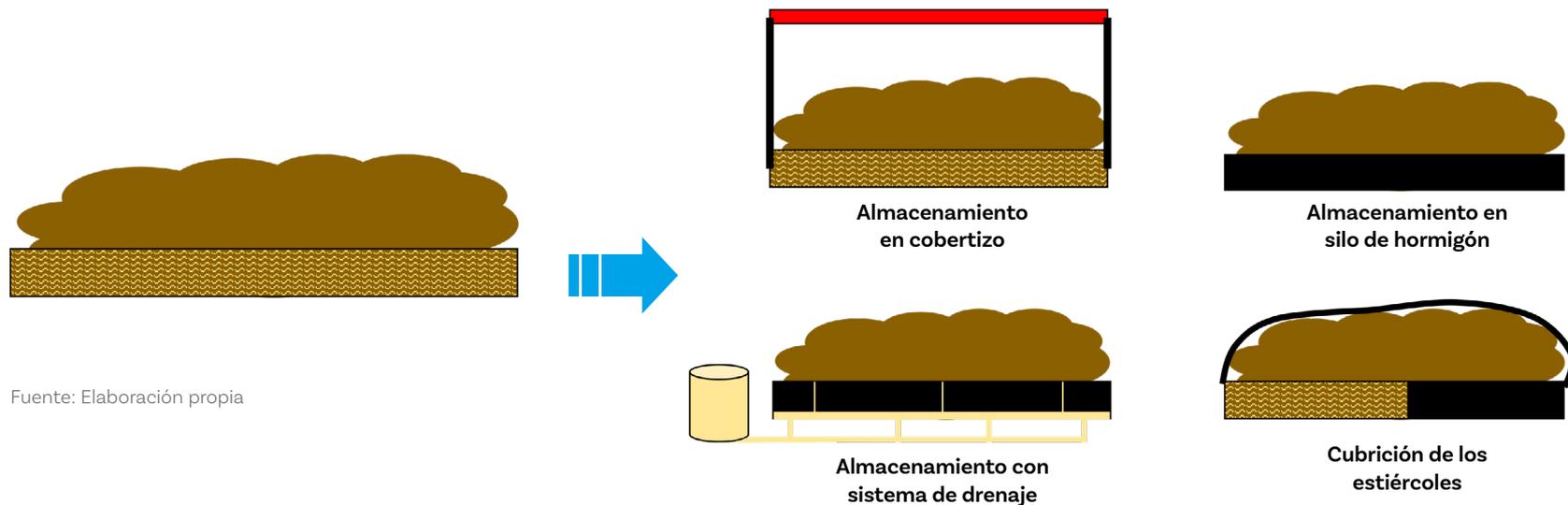
fósforo, olores y microorganismos patógenos y facilitar el almacenamiento y/o aplicación al campo del estiércol.

En el caso del ganado bovino, las técnicas que a continuación se desarrollan forman parte de las siguientes MTD (MAPA y MITECO, 2023):

- **MTD 11.** Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera, procedentes del almacenamiento de estiércol sólido.
- **MTD 12.** Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones al suelo y al agua procedentes del almacenamiento de estiércol sólido.
- **MTD 13.** Si el estiércol se trata *in situ*, para reducir las emisiones a la atmósfera y al agua de nitrógeno, fósforo, olores y microorganismos patógenos y facilitar el almacenamiento y/o aplicación al campo del estiércol.

Además de los documentos citados en los que se pueden consultar algunas características de estas técnicas, para la descripción de las mismas se ha recurrido también a la consulta del documento *Evaluación de técnicas de gestión de deyecciones en ganadería. Sectores de bovino, porcino, avicultura de carne y puesta* (MAGRAMA, 2015), en el que se realiza una evaluación de las mismas en materia de reducción de emisiones, aplicabilidad a las explotaciones ganaderas, tipo de ganado y coste de aplicación.

Imagen 16: Almacenamiento de estiércoles sólidos



Fuente: Elaboración propia



## Almacenamiento

Todas las explotaciones ganaderas deben de disponer de un **sistema de almacenamiento de las deyecciones** producidas por los animales que garanticen, por un lado, el menor impacto ambiental posible y, por otro, la posterior valorización agronómica de los estiércoles y purines que, como se ha comentado anteriormente, es el principal destino de las deyecciones ganaderas.

Las distintas normativas sectoriales establecen las condiciones que deben de cumplir estos sistemas de almacenamiento: impermeabilización del suelo, reducción de emisiones y olores, capacidad mínima de almacenamiento, etc.

En el caso de los **estiércoles sólidos**, que pueden originarse directamente (por ejemplo, en

explotaciones de ganado bovino y avícola) o ser el resultado de un tratamiento previo de las deyecciones (en este caso, también en las explotaciones porcinas), el objetivo del almacenamiento es principalmente evitar la generación de lixiviados y, en su caso, que los mismos no contaminen el suelo o el agua.

Para ello, el almacén puede estar protegido por un cobertizo y/o sobre una solera impermeable de hormigón, que además puede tener un sistema de drenaje para recoger los lixiviados que pudieran generarse; también pueden taparse los estiércoles con cubiertas de plástico, turba, serrín o virutas de madera.

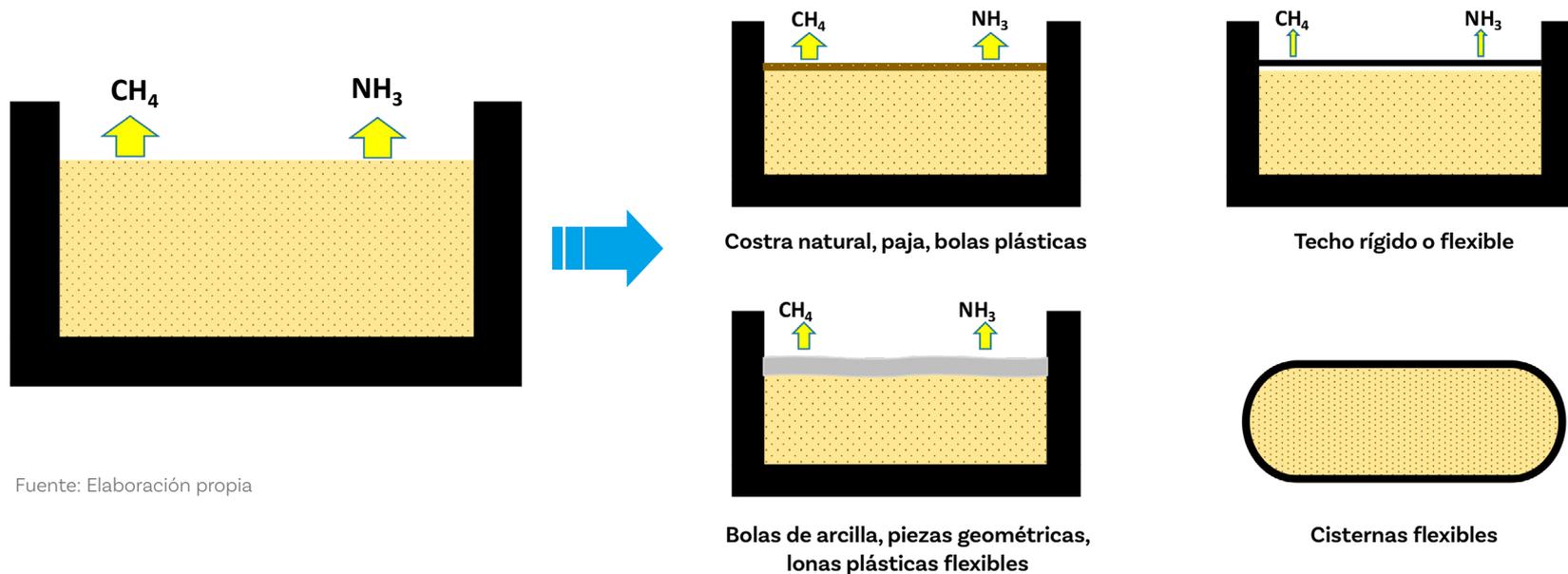
### Cubrición de la balsa

En el caso del almacenamiento de purines, la normativa establece una serie de MDT que

consisten en **cubrir la estructura de almacenamiento** (en tres cuartas partes de las granjas, una balsa) con distintos materiales o sistemas para reducir las emisiones de amoníaco y de metano:

- La **costra natural** que se genera en algunos purines no se agite o que la extensión en la superficie de la balsa de paja o bolas de plástico flotantes supone una reducción del 40 % de las emisiones de amoníaco.
- La utilización de **cubiertas neumáticas o de bolas de arcillas expansivas** aumenta la reducción de las emisiones de amoníaco hasta un 60 % respecto a la tecnología de referencia (almacenamiento en balsa sin cubrir y sin costra).
- Por su parte, si se instala una **cubierta fija**, ya sea rígida o flexible, esta reducción alcanzaría el 80 %.

Imagen 17: Almacenamiento de purines



Fuente: Elaboración propia



- Finalmente, la utilización de **cisternas flexibles o de bolsas de estiércol** eliminaría totalmente las emisiones de amoníaco (reducción del 100 %).

Estas estructuras tienen su aplicación en las **explotaciones porcinas y de ganado bovino**. En el caso de las explotaciones de nueva creación, el responsable de la instalación ha de indicar qué técnica o técnicas utiliza para reducir las emisiones de amoníaco en al menos un 80 %; para ello, se podrán combinar distintas técnicas y tecnologías, ya sea en relación únicamente con el almacenamiento del purín o añadiendo tratamientos al mismo (por ejemplo, bolas de arcilla y acidificación del purín).

Más del 75 % de las **granjas porcinas** (81,20 % de las plazas ganaderas) que disponen de una balsa de purines como sistema de almacenamiento proceden a la **cubrición de la balsa** para reducir las emisiones de amoníaco y metano. Este sistema resulta mayoritario en prácticamente todas las comunidades autónomas, con las excepciones de Galicia (únicamente el 19,70 % de sus explotaciones porcinas cubren la balsa) y de Extremadura (43,73 %). Por otra parte, prácticamente la totalidad de estas explotaciones porcinas (89,39 % de las granjas, 91,35 % de las plazas) llevan a cabo la cubrición mediante una costra (MAPA, 2023).

La cubrición también resulta el sistema más empleado en el caso de las explotaciones porcinas que disponen de depósitos para el almacenamiento de los purines, aunque con una participación significativa del diseño adecuado de los depósitos (*ibid.*).

### Utilización de un túnel de secado exterior del estiércol

En el caso de las **explotaciones avícolas**, cuyas deyecciones pueden considerarse como **estiércoles sólidos**, puede procederse a un secado de las mismas antes de su apilamiento para reducir las emisiones de amoníaco y metano en los alojamientos, favorecer su almacenaje y minimizar la generación de lixiviados.

El secado puede consistir en un sistema de cintas que recogen la gallinaza y se secan por la simple acción del aire, sistema especialmente sugerido para explotaciones con jaulas (Santonja, y otros, 2017) (ver imagen).

### *Sin limitaciones para el aprovechamiento agronómico de los purines*

Cuando **no existen limitaciones para el aprovechamiento agronómico** de los purines, el objetivo de la gestión de las deyecciones gana-

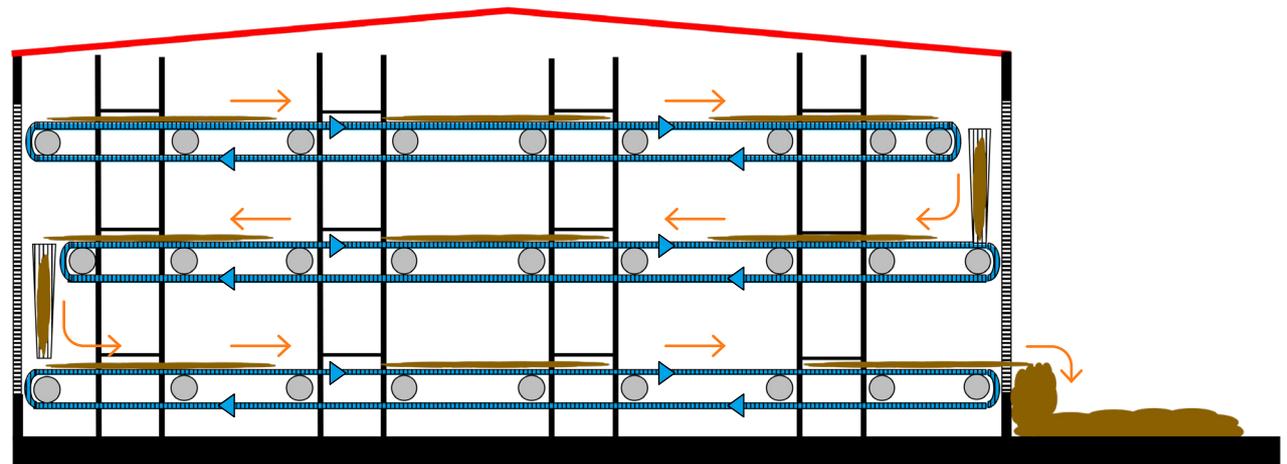
deras, y en concreto de los purines, se centra, además de, en su caso, la reducción adicional de las emisiones de amoníaco respecto a las técnicas antes mencionadas en el almacenamiento, en el aumento del valor agronómico del purín incrementando su poder fertilizante.

### Acidificación de los purines

La acidificación de los purines consiste en echar a los mismos un ácido (generalmente, ácido sulfúrico, pero pueden utilizarse otros ácidos como el ácido láctico o el ácido clorhídrico) para favorecer la **disolución del amoníaco** en el agua: con pH inferiores a 6, el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se mantiene disuelto en el agua en forma de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), limitando su emisión a la atmósfera.

La adición del ácido sulfúrico al purín ha de llevarse a cabo en un **tanque o depósito específico** (nunca en una balsa de almacenamiento)

Imagen 18: Túnel de secado de estiércoles sólidos



Fuente: Elaboración propia



que posteriormente hay que airear y homogeneizar para que el proceso se realice en condiciones óptimas y alcance su máximo rendimiento de reducción de emisiones; es una técnica relativamente cara: 100.000 € de inversión, aunque esta cifra es muy variable, y unos costes operativos que rozan los 1,20 €/m<sup>3</sup> para una capacidad de tratamiento de 10.000 m<sup>3</sup> de purín/año (MAGRAMA, 2015). A cambio, es una tecnología que puede aplicarse en explotaciones de ganado vacuno y porcino, y tanto a explotaciones ya existentes como a nuevas.

Se ha comprobado la eficacia de esta técnica en la reducción de las emisiones de amoníaco –MAGRAMA (2017) reconoce una reducción de alrededor de un 50 %, pero puede llegar al 99 % de reducción según otras fuentes, como El bied et al. (2023)– y de metano –reducción del 92 %, según *ibid.*–, aumentando además el valor fertilizante de los purines al retener el nitrógeno en los mismos; de esta forma, esta

técnica resultaría más útil en situaciones de suelos no saturados de nutrientes, aumentando el valor agronómico del purín al incrementar su poder fertilizante.

#### Existen limitaciones para el aprovechamiento agronómico de los purines

Cuando existen **limitaciones a la valorización agronómica** de los purines, generalmente por una concentración ganadera cuya generación de estiércoles supera la capacidad de las tierras próximas de absorber la cantidad de nitrógeno existente, teniendo en cuenta las actuales limitaciones en cuanto a utilización agronómica de los purines establecidas en el [Real Decreto 47/2022, de 18 de enero](#), es preciso proceder a un tratamiento de los purines que facilite su transporte a lugares más lejanos, que reduzca su poder fertilizante (reduciendo su contenido en nitrógeno) o que posibilite una utilización alternativa a la valorización agronómica.

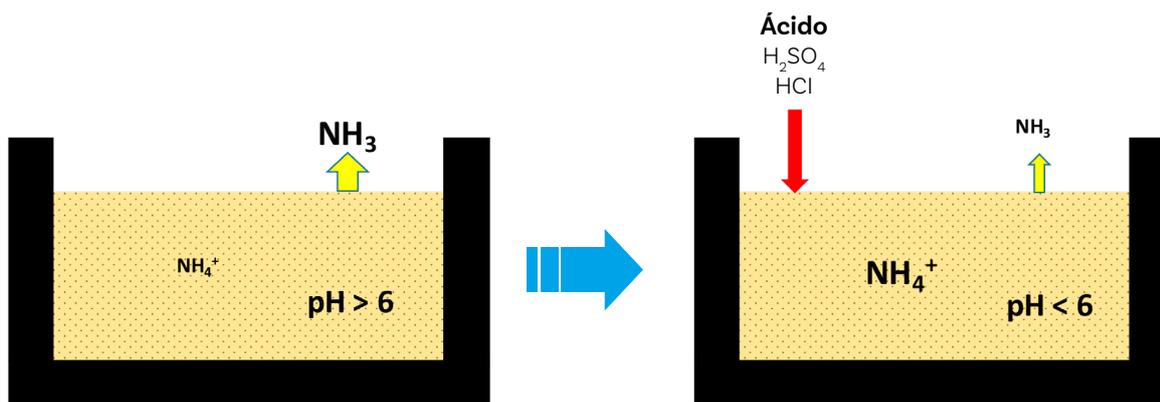
### Separación de fases sólido/líquido

Estas técnicas permiten **disminuir el contenido de nitrógeno y fósforo de la fase líquida** de los purines y extraer la fase sólida; con ello, este procedimiento puede aplicarse como tratamiento previo a una utilización directa posterior de las fases sólida y líquida generadas (por ejemplo, fertirrigación) o como una etapa previa a un tratamiento posterior de las mismas (compostaje o nitrificación-desnitrificación, por ejemplo).

En cualquier caso, se trata de distintas técnicas que permiten separar las fases sólida y líquida que componen los estiércoles en distinta proporción, aplicando distintos procedimientos: coagulación-floculación, rejilla o tamizado, separación por presión o separación por centrifugación. Posteriormente, en el caso de los estiércoles sólidos, la posibilidad de transporte hasta lugares alejados de la ubicación de la explotación ganadera facilita su valorización agronómica; en el caso de los purines, su transporte resulta menos eficiente y, por lo tanto, resultan más susceptibles de precisar un tratamiento adicional en caso de que existan restricciones a su valorización agronómica.

En la siguiente figura se representan de forma esquemática algunas de las técnicas de separación de fases sólido/líquido disponible. El coste varía en función de la técnica escogida, desde algunas (como la separación por rejilla) que únicamente precisa de la instalación de ese elemento, hasta otros como la centrifugación, cuyos costes pueden alcanzar la inversión de 100.000 € y un coste de operación de 2,3 €/m<sup>3</sup> de purín tratado (MAGRAMA, 2015).

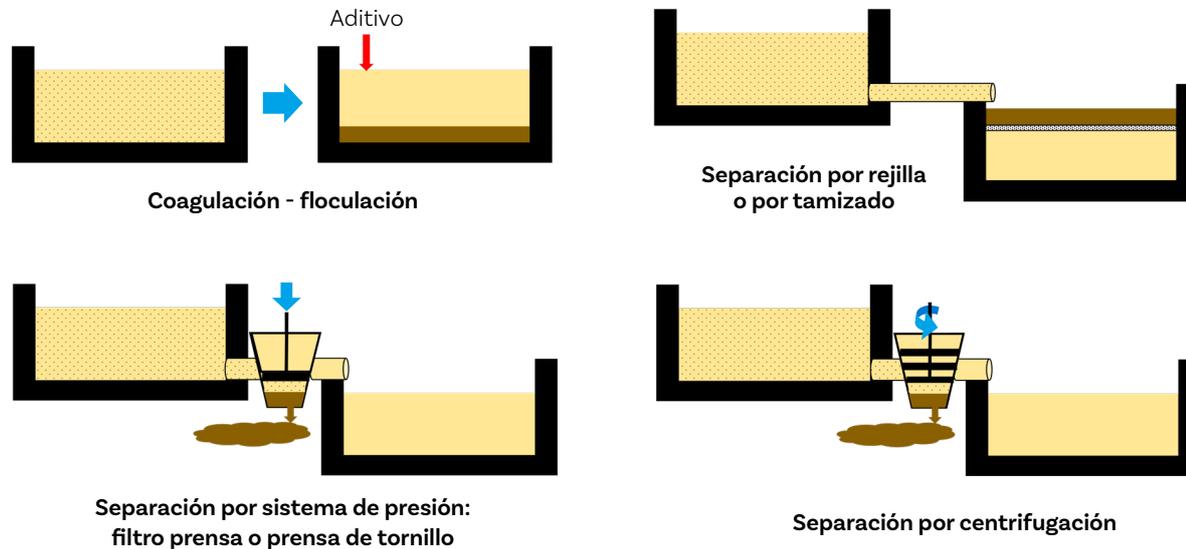
Imagen 19: Acidificación de purines



Fuente: Elaboración propia



Imagen 20: Separación de fases sólido / líquido



Fuente: Elaboración propia

La implantación de estas técnicas es muy escasa a nivel nacional, llegando únicamente al 4,18 % de las granjas porcinas o al 6,24 % de las plazas ganaderas; destaca la aplicación de esta técnica en Extremadura (18,85 % de las granjas porcinas, o 30,58 % de las plazas) y en Andalucía (11,11 % de las granjas porcinas y 19,67 % de las plazas) (MAPA, 2023).

### Compostaje del estiércol sólido

La fracción sólida de los estiércoles puede transportarse de forma más eficiente que la fase líquida, aunque sobre ella pueden realizarse tratamientos adicionales que aumenten el valor agronómico de esta fracción sólida.

El compostaje es un proceso de **degradación aeróbica** de la fase sólida de los estiércoles

que permite reducir su nivel de humedad y presencia de patógenos y semillas, además de conservar el máximo de nutrientes del subproducto original; de forma adicional, el compost que se produce reduce significativamente el peso y el volumen de la fracción sólida del estiércol, lo que facilita y hace aún más eficiente su transporte (Santonja, y otros, 2017). Esta

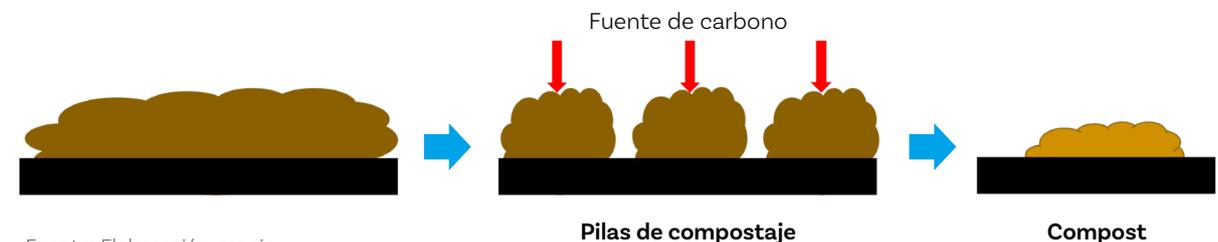
técnica requiere de la adición de material rico en carbono (viruta de paja o de madera, serrín, etc.) para alcanzar una relación carbono/nitrógeno (C/N) adecuada (MAGRAMA, 2015).

Esta técnica resulta de sencilla aplicación y puede llegar a realizarse en la misma explotación, empleando algunos equipos ya disponibles y que se utilizan para otros quehaceres (tractores, etc.). Sin embargo, únicamente 18 explotaciones porcinas notificaron su utilización en el año 2022, suponiendo apenas el 0,16 % del total de granjas o el 0,24 % de las plazas porcinas.

### Digestión aeróbica (aireación) de purines

La digestión aeróbica de los purines consiste en la **descomposición de la materia orgánica** de los mismos por microorganismos heterótrofos, produciendo dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua en presencia de oxígeno. Es necesario la aireación del recipiente que contiene a los purines, por lo que el coste de este proceso puede ser importante. Esta técnica puede combinarse con procesos de nitrificación que también precisa de aireación para la formación de nitratos y reducir las emisiones de amoníaco.

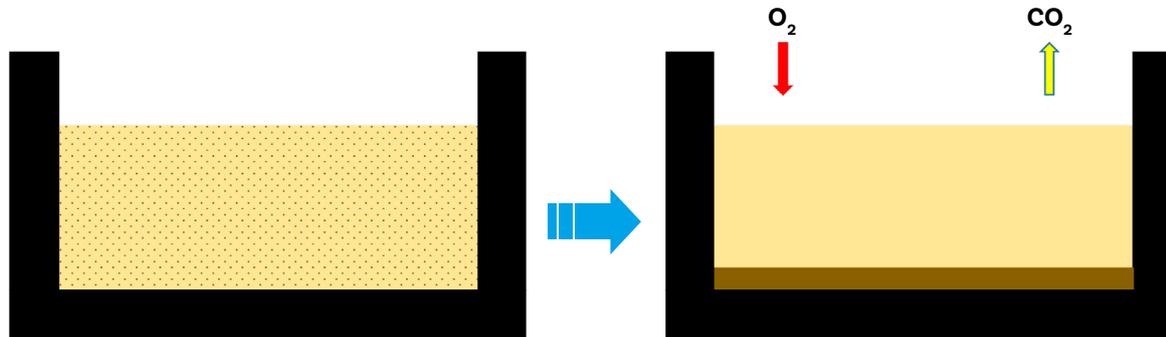
Imagen 21: Compostaje



Fuente: Elaboración propia



Imagen 22: Digestión aeróbica



Fuente: Elaboración propia

Debido a diversos efectos cruzados (si no se logran mantener las condiciones aeróbicas pueden generarse olores y emisiones contaminantes, en lugares fríos puede ser complicado mantener la actividad biológica, etc.), la ejecución de esta técnica ha de ceñirse a cuando es necesario reducir los olores y el contenido de microorganismos patógenos antes de su valorización agronómica (Santonja, y otros, 2017); en España, únicamente 10 explotaciones ejecutan este tratamiento, lo que apenas supone

el 0,09 % de las explotaciones y de las plazas ganaderas del país (MAPA, 2023).

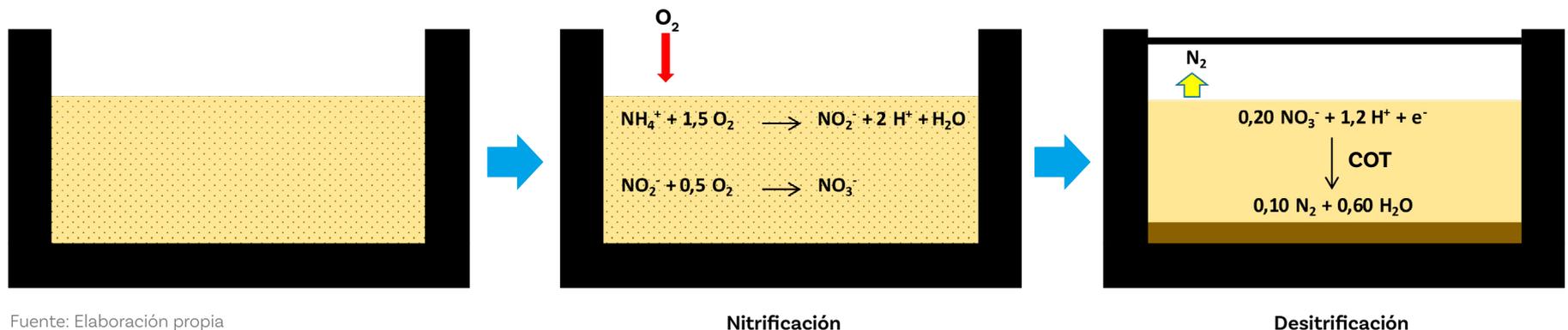
#### Nitrificación-desnitrificación de purines

Mediante tratamientos biológicos, los procesos de nitrificación-desnitrificación llegan a transformar el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) —o su versión disuelta en agua, el amonio ( $\text{NH}_4^+$ )— en nitrógeno gaseoso ( $\text{N}_2$ ), gas inerte que no implica ningún tipo de contaminación. Esta transformación se realiza en dos etapas:

- En primer lugar, la nitrificación, que consiste en la oxidación, por parte de bacterias nitrificantes (autótrofas), del amonio a nitrito y, posteriormente, a nitrato, proceso que necesita de la presencia de oxígeno (y, por tanto, agitación) para que se produzca.
- En segundo lugar, la desnitrificación, que consiste en una reducción del nitrato a nitrógeno gaseoso, reacción que se produce en condiciones anaeróbicas y en presencia de carbono orgánico (COT) por parte de bacterias desnitrificantes.

Las necesidades de carbono orgánico que precisa el proceso de desnitrificación desaconseja el tratamiento previo de los purines (separación o digestión anaeróbica, por ejemplo), aunque el contenido en materia seca del purín a tratar no debe exceder el 6 % (Santonja, y otros, 2017); de forma adicional, una aireación insuficiente durante la fase de nitrificación puede provocar emisiones contaminantes de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) o de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) (*ibid.*).

Imagen 23: Nitrificación - desnitrificación



Fuente: Elaboración propia



Esta técnica **no puede aplicarse a nuevas granjas**, mientras que en granjas ya existentes su aplicación es posible si se necesita reducir el contenido de nitrógeno del purín al no tener disponibles suficientes tierras para la valorización agronómica (MAGRAMA, 2015; Santonja et al., 2017).

La inversión necesaria puede rondar el cuarto de millón de euros (240.000 - 300.000 €) para una capacidad de tratamiento de 15.000 m<sup>3</sup> de purín porcino al año o alcanzar el millón de euros (700.000 - 1.200.000 €) para una capacidad de 50.000 m<sup>3</sup> de purín porcino al año; el coste operativo puede rondar los 1,5 a 3,0 €/tn de purín, que ascendería a 2,5 a 5,2 €/tn de purín en caso de necesitar un tratamiento previo de separación de sólidos (MAGRAMA, 2015; Santonja et al., 2017).

Los costes y la atención necesaria para que el proceso se lleve a cabo de forma adecuada hacen que este tratamiento sea únicamente **interesante en el caso de zonas saturadas de nutrientes** en las que la valorización agronómica de purines se encuentre limitada y sea necesario el transporte para aplicar los purines en otras zonas. La escasa aplicación de esta técnica puede explicarse por esta complejidad: en el año 2022, únicamente 17 granjas porcinas (el 0,15 % de las granjas o el 0,24 % de las plazas) notificaron la aplicación de esta Mejor Técnica Disponible (MTD) en España, un tercio de las cuales (6 explotaciones) se ubicaron en la Comunidad Autónoma de Andalucía (MAPA, 2023).

### Digestión anaeróbica del estiércol en una instalación de biogás

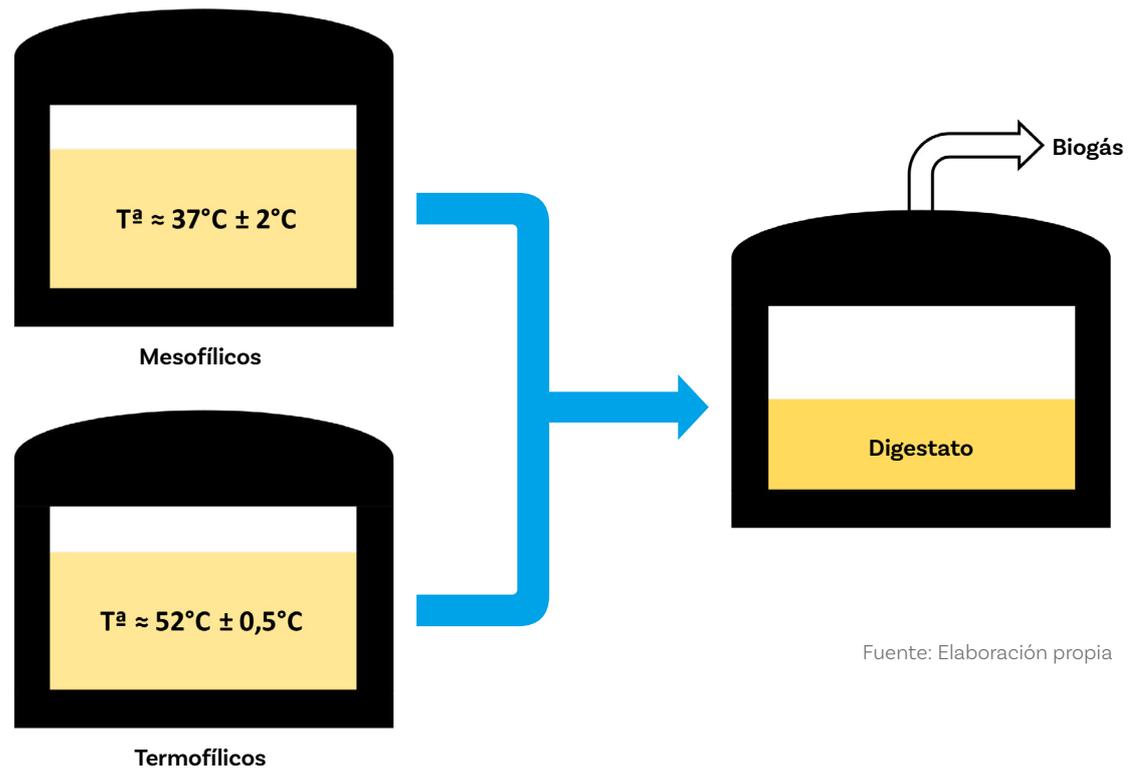
La descomposición del purín mediante un **proceso biológico** en condiciones de ausencia de oxígeno (digestión anaeróbica) da como resultado la producción de biogás (que puede ser utilizado para la producción de energía eléctrica o para calefacción en la propia explotación) y de un digestato que facilita su transporte para su posterior valorización agronómica.

El proceso de digestión anaeróbica puede realizarse en plantas mesofílicas (que funcionan a una temperatura de 37°C±2°C) o termofílicas (a

unos 52°C±0,5°C), ofreciendo estas últimas un digestato más higienizado y con manejo más sencillo a cambio de necesitar de unas condiciones de operación más exigentes.

La implantación de esta técnica es muy **minoritaria en España**, con únicamente 2 explotaciones (9.956 plazas) en la Comunidad Valenciana (MAPA, 2023). Quizás el **elevado coste** asociado a estas instalaciones y la complejidad de la operativa del proceso están detrás de esta escasa implantación; de forma adicional, se recomienda un tamaño mínimo de 50 UG para que la inversión sea rentable (MAGRAMA, 2015).

Imagen 24: Tratamientos anaeróbicos



Fuente: Elaboración propia



## Experiencias de éxito

Una vez realizado este recorrido por las principales técnicas y tecnologías de gestión de deyecciones ganaderas que actualmente se practican en España, y que tienen un reconocimiento de reducción de las emisiones y de MTD por la legislación sectorial, a continuación, se exponen dos experiencias de gestión de purines que pueden resultar de interés.

Aunque la puesta en práctica de estas experiencias pueda enfrentarse en la actualidad a ciertas limitaciones, como su no reconocimiento como MTD para la reducción de las emisiones, su aplicación puede tener otros beneficios para la explotación, más allá de que pueda existir en el futuro cambios en la normativa relativa a control de emisiones asociadas a la gestión de las deyecciones ganaderas.

### Empleo de aditivos: biotecnología

Las MTD reconocidas como mecanismos de reducción de las emisiones asociadas a la gestión de las deyecciones ganaderas están planteadas en [Santonja et al. \(2017\)](#), plasmadas legalmente en la [Decisión de ejecución \(UE\) 2017/302 de la Comisión de 15 de febrero de 2017 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles \(MTD\) en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos y recogidas por \[MAGRAMA \\(2017\\)\]\(#\) —para las explotaciones porcinas y avícolas—, o recogidas por \[MAPA y MITECO \\(2023\\)\]\(#\) —para las explotaciones bovinas—.](#)

Respecto al empleo de aditivos, únicamente se encuentra reconocida como MTD la **acidificación del purín**, que reduce las emisiones de amoníaco y aumenta el valor agronómico del purín mediante la adición de un ácido (generalmente, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico), tal y como se ha recogido en páginas anteriores.

[Santonja et al. \(2017\)](#) identifica la existencia en el mercado de distintos tipos de aditivos (absorbentes, reguladores de pH, floculantes, agentes oxidadores, agentes biológicos, etc.), cada uno con objetivos distintos (reducir el amoníaco o los olores, aumento del valor fertilizante del purín, estabilización de microorganismos patógenos, etc.); sin embargo, el escaso de los resultados experimentales a escala de granja y la escasez de técnicas estándar de análisis de resultados limitan el reconocimiento de otros aditivos más allá de los empleados en la acidificación del purín, al no encontrarse suficiente documentación que justifique las ventajas (e inconvenientes) de su utilización ([MAGRAMA, 2015](#)).

En cualquier caso, la normativa en relación con las MTD no prohíbe la utilización de estos y otras tecnologías disponibles, únicamente no las reconoce entre los procesos o tecnologías que se deben dar en las explotaciones para reducir las emisiones de amoníaco en los términos establecidos por la normativa ([Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero](#), [Real Decreto 637/2021, de 27 de julio](#) y [Real Decreto 1053/2022, de 27 de diciembre](#)). El propietario o propietaria de la explotación puede beneficiarse de otros beneficios (facilidad de manejo del purín, reducción de olores, etc.) que derivan de la aplicación de estas técnicas, aunque para la

reducción de las emisiones de amoníaco tenga que recurrir a las MTD reconocidas como tales.

Un tipo de estos aditivos son los **aditivos biológicos**, que consisten en la adición de microorganismos al purín para garantizar que se producen determinados procesos biológicos que resultan en su transformación; en realidad, estos aditivos biológicos inducen procesos reconocidos como MTD (digestión aeróbica, digestión anaeróbica, nitrificación-desnitrificación, etc.) pero que en este caso se consiguen introduciendo en el purín una mezcla de cepas microbianas específicas y sustratos nutritivos: un caso concreto de este tipo de aditivos se describe en [El bied et al. \(2023\)](#), donde se muestra que un tipo de estos aditivos biológicos consigue una reducción de las emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>) del 77 %, de CO<sub>2</sub> del 71 % y únicamente del 8 % en el caso de metano (CH<sub>4</sub>). En este caso, el aditivo biológico reduce también el contenido de nitrógeno total del purín, reduciendo de esta forma su valor fertilizante, por lo que, con el necesario reconocimiento, facilitaría la gestión de los purines en situaciones de saturación de nutrientes.

### Fertirrigación

Entre las MTD reconocidas por la normativa se ha mencionado en páginas previas la **separación de fases sólido/líquido**, por lo que se genera un producto sólido —válido para **fertilización directamente o a través de un compostaje**, y más susceptible de ser transportado de forma eficiente— y un producto líquido —válido también para valorización agronómica, aunque con un rango espacial menor de utilización por la poca eficiencia de su transporte—.



La fertilización mediante la utilización de purines tiene limitaciones, más allá de las propias características del subproducto y de su composición, que puede hacer necesaria el abonado con fertilizantes minerales: por un lado, la limitación de 170 kgN/ha que establece el [Real Decreto 47/2022, de 18 de enero](#), y, por otro, la necesidad de acceder a la parcela con maquinaria pesada para su aplicación (Quílez, y otros, 2021).

Según MARM (2010), las necesidades de nitrógeno de muchos cultivos (no de los cereales o de las leguminosas grano, pero sí de maíz, remolacha, algodón, por ejemplo) superan los 170 kgN/ha, por lo que será **necesaria la fertilización mineral** a pesar de la disponibilidad de purines; por otro lado, ciertos cultivos (por ejemplo, el maíz) únicamente podrían recibir un abonado de fondo (35-40 kgN/ha para producciones de más de 4000 kg/ha) de purines antes de que la evolución del cultivo impida el acceso a la parcela de la maquinaria necesaria para la aplicación del abonado por este subproducto ganadero.

La fertirrigación que proponen Quílez *et al.* (2021), en un [proyecto](#) desarrollado por el [Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón](#) (CITA), permite este **abonado de cobertera con purines** en el caso del maíz (o de otros cultivos que dificulten el acceso de maquinaria), además del abono de fondo.

Para emplear el purín para fertirrigación, como se ha comentado anteriormente, es necesario proceder a la separación de fases sólido/líquido. Esta separación puede ser menos exigente si el sistema de riego es el de pívots o asper-

sión (se precisa eliminar las partículas de más de 600  $\mu\text{m}$ ), aunque, en el caso de emplear el riego por goteo, la separación ha de ser más fina para evitar la obstrucción de las canalizaciones y dispensadores (en este caso, hay que eliminar las partículas de más de 100  $\mu\text{m}$ ).

El sistema de fertirrigación por purines resulta especialmente indicado para el **riego de parcelas situadas en las inmediaciones de una explotación ganadera**; en caso contrario, será necesario el transporte (que encarece el sistema y que puede hacer que entren en competencia los medios de transporte por la coincidencia con otras labores agrícolas) y el almacenamiento en el lugar donde se va a realizar el riego.

Por otra parte, este proyecto del CITA demuestra que aplicando purines mediante fertirrigación se pueden superar los límites legales de aportación de fertilización orgánica (purines) de 170 kgN/ha sin aumentar el lavado de nitratos y, con ello, la contaminación del suelo y de las aguas, al menos en las condiciones (suelo, precipitación, etc.) en las que se realizaron los ensayos. Esto permitiría **cubrir las necesidades de abonos nitrogenados** de aquellos cultivos que precisan de más nitrógeno que el de ese límite legal y que, por tanto, deben suplementarse con fertilización mineral, aunque para ello debiera de ejecutarse una reforma de la normativa actual.



# **BIBLIOGRAFÍA**

- Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C., & Pontanier, R. (1993). Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from the South. *Restoration Ecology*, 1(1), 8-17. doi:10.1111/j.1526-100X.1993.tb00004.x
- Balmford, A., Amano, T., Bartlett, H., Chadwick, D., Collins, A., Edwards, D., Eisner, R. (2018). The environmental costs and benefits of high-yield farming. *Nature Sustainability*, 1(19), 477-485. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0138-5>
- Bargo, F., Muller, L. D., Kolver, E. S., & Delahoy, J. E. (2003). Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science*, 1-42. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203735814>
- Batista, L. (2024). ¿Cómo afrontar cepas recurrentes y muy patógenas de PRRS? Obtenido de Porcforum: <https://porcforum.info/wp-content/uploads/2023/12/Laura-Batista.pdf>
- BBVA. (21 de Diciembre de 2023). BBVA. Obtenido de ¿Qué es la ganadería intensiva y cuál es su huella de carbono?: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-ganaderia-intensiva-y-cual-es-su-huella-de-carbono/>
- Bedolla, C., & Ponce de León, M. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - Economic causalities inflicted by the bovine mastitis in the milk industry). *REDVET - Revista electrónica de Veterinaria*, 9(4), 1-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611952010.pdf>
- Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, J., & Llonch, P. (2020). Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas ganaderos. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 116(5), 424-443. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.1993.tb00004.x>
- Clavero, M., Garcia-Reyes, A., Fernández-Gil, A., Revilla, E., & Fernández, N. (2023). Where wolves were: setting historical baselines for wolf recovery in Spain. *Zoological Society of London*, 26(2), 239-249. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/acv.12814>
- Corbellini, C. N. (2005). *La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Obtenido de <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>
- Corominas, S. (2020). La prevención de daños al ganado en los planes de gestión del lobo. *Trabajo de Fin de Grado. Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Barcelona*. Obtenido de <https://repositori.uvic.cat/handle/10854/2002/browse?type=author&value=Corominas+Mill-s%2C+Sergj&locale-attribute=es>
- Cruz Maceín, J. L., & Benito Barba, A. (2018). *Canales cortos de comercialización*. Institucional, Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Madrid. Obtenido de [https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/\\_canales\\_cortos\\_de\\_comercializacion\\_en\\_la\\_cm\\_0.pdf](https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/_canales_cortos_de_comercializacion_en_la_cm_0.pdf)
- De Lucas, L. (2023). *Efecto de la positividad del PRRS sobre la productividad dentro de una gran integradora de producción porcina en europa*. Obtenido de Prrs Control: <https://prrscontrol.com/es/impacto-productividad-positividad-prrs/>
- Demagnet Filippi, R. (2023). *Establecimiento de Pasturas*. Curso de Actualización, Universidad de La Frontera, Instituto Adolfo Matthei, Osorno. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/18146683/>
- Demagnet Filippi, R. (2024). *Manejo de pastoreo. Aspectos conceptuales*. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medioambiente. Obtenido de [https://praderasypasturas.com/documentos/102.-Catedras\\_Agronomia/02.-Manejo\\_de\\_pastoreo/2024/01.-Aspectos\\_conceptuales.pdf](https://praderasypasturas.com/documentos/102.-Catedras_Agronomia/02.-Manejo_de_pastoreo/2024/01.-Aspectos_conceptuales.pdf)
- Díaz Gaona, C., Rodríguez Estévez, V., Sánchez Rodríguez, M., RUz Luque, J. M., Hervás Castillo, C., & Mata, M. C. (2014). *Estudio de los pastos en Andalucía y Castilla-La Mancha y su aprovechamiento racional con ganado ecológico*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Estudio%20pastos.pdf>

- Durántez Ibarrola, B. (Abril de 2021). *Análisis del sector vacuno extensivo y sus efectos medioambientales en España*. Tesis Fin de Grado, Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Cs. Económicas y Empresariales, Madrid. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/46754/TFG-Durantez%20Ibarrola%2C%20Blanca.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Eklund, A., López-Bao, J. V., Tourani, M., Chapron, G., & Frank, J. (2017). Limited evidence on the effectiveness of interventions to reduce livestock predation by large carnivores. *Nature*. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41598-017-02323-w>
- El bied, O., Terrero Turbí, M. A., Garcia-Valero, A., Faz Cano, Á., & Acosta, J. A. (2023). Mitigating Ammonia, Methane, and Carbon Dioxide Emissions from Stored Pig Slurry Using Chemical and Biological Additives. *Water*, 15(23). Obtenido de <https://doi.org/10.3390/w15234185>
- Erskine, R. J. (mayo de 2020). *Manual de MSD. Manual de Veterinaria*. Obtenido de <https://www.msdevetmanual.com/es/sistema-reproductivo/mastitis-en-grandes-animales/mastitis-en-el-ganado-vacuno>
- European Comission (EC). (2015). *La predación del lobo sobre el ganado vacuno. Caracterización del conflicto y propuestas para reducirlo*. Obtenido de [http://ganaderiaylobos.es/wp-content/uploads/2017/10/La\\_predacion\\_del\\_lobo\\_sobre\\_el\\_ganado\\_vacuno.pdf](http://ganaderiaylobos.es/wp-content/uploads/2017/10/La_predacion_del_lobo_sobre_el_ganado_vacuno.pdf)
- Evola, R. S., Peira, G., Varese, E., Bonadonna, A., & Vesce, E. (2022). Short Food Supply Chains in Europe: Scientific Research Directions. *Sustainability*, 14(6). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/6/3602>
- Fundación Artemisan. (2023). *El lobo ibérico (Canis lupus signatus) en España: poblaciones y efectos en la ganadería*. Obtenido de <https://fundacionartemisan.com/wp-content/uploads/2023/09/informe-situacion-lobo-espana.pdf>
- Gamazo Chillón, J. C. (2023). Las ventas directas de productos agropecuarios en España: conceptualización y aproximación cuantitativa. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 261, 38-67. Obtenido de <https://revistas.uva.es/index.php/reeap/article/view/8088>
- Gori, F., & Castellini, A. (2023). Alternative Food Networks and Short Food Supply Chains: A Systematic Literature Review Based on a Case Study Approach. *Sustainability*, 15(10). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/10/8140>
- Hodgson, J., Capriles, J., & Fenlon, J. S. (1977). The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *The Journal of Agricultural Science*, 89(3), 743-750.
- Jongeneel, R., Polman, N., & Van Kooten, G. C. (2016). How Important are Agricultural Externalities? A Framework for Analysis and Application to Dutch Agriculture. *AgEcon Search. Research in Agricultural y Applied Economics*. Obtenido de <https://ageconsearch.umn.edu/record/241699/?v=pdf>
- Kepro. (s.f.). *La mastitis subclínica un gasto oculto para el sector lechero*. Obtenido de Kepro: <https://www.kepro.nl/es/noticias-es/la-mastitis-subclinica-un-gasto-oculto-para-el-sector-lechero/>
- Lind, V., & Nielsen, A. (2014). Climate-impacts on autumn lamb weight. En R. Baumont, P. Carrère, M. Jouven, G. Lombardi, A. Lopez-Francos, B. Martin, C. Porqueddu, *Forage resources and ecosystem services provided by Mountain and Mediterranean grasslands and rangelands* (Vol. A, págs. 327-331). Obtenido de <https://om.ciheam.org/om/pdf/a109/00007735.pdf>
- López - García, D. (2012). Experiencias colectivas de circuitos cortos de comercialización para la carne de vacuno ecológica. *10º Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Albacete. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/288828679\\_Experiencias\\_colectivas\\_de\\_circuitos\\_cortos\\_de\\_comercializacion\\_para\\_la\\_carne\\_de\\_vacuno\\_ecologica](https://www.researchgate.net/publication/288828679_Experiencias_colectivas_de_circuitos_cortos_de_comercializacion_para_la_carne_de_vacuno_ecologica)
- Mann, S. (2022). Why governments should tax animal production: a system approach to internalise the externalities of agriculture. *Sustainable Economy*, 294-308. Obtenido de <https://ideas.repec.org/a/ids/ijuse/v14y2022i3p294-308.html>
- Manzano, P., & Salguero, C. (2018). *Pastoreo móvil en el Mediterráneo: argumentos y evidencia para una reforma política y para combatir el cambio climático*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/360177259\\_Pastoreo\\_movil\\_en\\_el\\_Mediterraneo\\_argumentos\\_y\\_evidencia\\_para\\_una\\_reforma\\_politica\\_y\\_para\\_combatir\\_el\\_cambio\\_climatico](https://www.researchgate.net/publication/360177259_Pastoreo_movil_en_el_Mediterraneo_argumentos_y_evidencia_para_una_reforma_politica_y_para_combatir_el_cambio_climatico)

- Mercasa. (2023). *Alimentación en España 26ª edición 2023/2024*. Mercasa. Obtenido de [https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2023/11/ALIMENTACION-EN-ESPANA\\_2023.pdf](https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2023/11/ALIMENTACION-EN-ESPANA_2023.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Evaluación de Técnicas de gestión de deyecciones en ganadería. Sectores de bovino, porcino, avicultura de carne y puesta*. MAGRAMA. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/evaluaciondetecnicasdegestiondedeyeccionesganaderas\\_tcm30-108245.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/evaluaciondetecnicasdegestiondedeyeccionesganaderas_tcm30-108245.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). *Guía de las Mejores Técnicas Disponibles para reducir el impacto ambiental de la ganadería*. MAGRAMA. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia\\_tcm30-436663.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia_tcm30-436663.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). *Informe anual de implantación de Mejores Técnicas Disponibles en el sector porcino intensivo*. MAPA. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/informeannualdeimplantacionmtdporcino2022def1\\_tcm30-661837.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/informeannualdeimplantacionmtdporcino2022def1_tcm30-661837.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023). *Informe del consumo alimentario en España 2023*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/eu/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe\\_2023\\_alta\\_tcm35-685877.pdf](https://www.mapa.gob.es/eu/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe_2023_alta_tcm35-685877.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). *Listado de Mejores Técnicas Disponibles para la reducción de emisiones en ganado bovino*. MAPA y MITECO. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/images/es/listadodereferenciamtdbovino18julio23\\_tcm30-657071.pdf](https://www.mapa.gob.es/images/es/listadodereferenciamtdbovino18julio23_tcm30-657071.pdf)
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. MARM. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/Publicaciones-fertilizantes.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022). *Estrategia para la conservación y gestión del lobo (Canis lupus) y su convivencia con las actividades del medio rural*. MITECO. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/pbl-fauna-flora-estrategias-lobo.html>
- Observatorio Asteo. (2024). *La España rural conectada*. Madrid. Obtenido de <https://asteo.es/observatorio-Asteo/>
- Observatorio de Precios de los Alimentos. (2013). *Canales cortos de comercialización en el sector agroalimentario*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/observatorio-cadena/estudioccc\\_tcm7-272187\\_tcm30-128590.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/observatorio-cadena/estudioccc_tcm7-272187_tcm30-128590.pdf)
- Parsons, A. J. (1994). Exploiting resource capture - grassland. En J. L. Monteith (Ed.), *Resource Capture by Crops, Proceedings of the 52<sup>nd</sup> Easter School, University of Nottingham, School in Agricultural Science* (págs. 315-349). Nottingham: Nottingham University Press.
- Pinheiro Machado, L. C. (2004). *Pastoreo Racional Voisin. Tecnología agroecológica para el tercer milenio*. Hemisferio Sur.
- Polyfarming. (2022). *Funcionamiento del pasto*. Obtenido de Polyfarming: [https://polyfarming.eu/wp-content/uploads/2020/09/Ficha-Gesti%C3%B3n-del-prado-n%C2%BA1\\_Funcionamiento-del-pasto.pdf](https://polyfarming.eu/wp-content/uploads/2020/09/Ficha-Gesti%C3%B3n-del-prado-n%C2%BA1_Funcionamiento-del-pasto.pdf)
- Quílez, D., Herrero, E., Provolo, G., Abió, D., Balcells, M., Bacenetti, J., Sommariva, F. (2021). *Reducción de emisiones de amoníaco en la agricultura mediterránea a través de técnicas innovadoras de fertirrigación con purín*. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón - CITA (España). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón - CITA (España). Obtenido de [https://www.lifearimeda.eu/wp-content/uploads/2022/05/ARIMEDA\\_PF\\_ES.pdf](https://www.lifearimeda.eu/wp-content/uploads/2022/05/ARIMEDA_PF_ES.pdf)
- Quinodoz, J. E., Pautasso, J. M., & Lezana, L. (2022). Entendiendo la dinámica de utilización de pasturas. *Revista Científica Agropecuaria*, 25(2), 11-16. Obtenido de <https://pcient.uner.edu.ar/index.php/rca/article/view/1533/1669>

- Ramírez, A. (2017). *Pérdidas de producción asociadas al PRRS y medidas de erradicación*. Obtenido de Portal Veterinaria: <https://www.portalveterinaria.com/porcino/articulos/13366/perdidas-de-produccion-asociadas-al-prrs-y-medidas-de-erradicacion.html>
- Sala, O. E., Lauenroth, W. K., McNaughton, S. J., Rusch, G., & Zhang, X. (1996). Biodiversity and Ecosystem Functioning in Grasslands. En H. A. Mooney, J. H. Cusham, E. Medina, O. E. Sala, & E. D. Schulze (Edits.), *Functional Roles of Biodiversity: A global Perspective* (págs. 129-149). John Wiley & Sons Ltd.
- Salvatori, V., & Linnell, J. (2005). *Salvatori, Valeri Report on the Conservation Status and Threats for Wolf (Canis lupus) in Europe*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/228641574\\_Report\\_on\\_the\\_Conservation\\_Status\\_and\\_Threats\\_for\\_Wolf\\_Canis\\_lupus\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/228641574_Report_on_the_Conservation_Status_and_Threats_for_Wolf_Canis_lupus_in_Europe)
- San Miguel Ayanz, A. (2001). *Pastos naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora*. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del medio Ambiente. Recuperado el mayo de 2024, de [https://www2.montes.upm.es/dptos/dsrn/sanmiguel/publicaciones/2001-2005/sanmiguel\\_2001\\_pastos\\_naturales.pdf](https://www2.montes.upm.es/dptos/dsrn/sanmiguel/publicaciones/2001-2005/sanmiguel_2001_pastos_naturales.pdf)
- Santonja, G. G., Georgitzikis, K., Scalet, B., Montobbio, P., Roudier, S., & Sanchó, L. D. (2017). *Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs - Industrial Emissions Directive 2010/75/EU*. European Commission, Joint Research Centre. Obtenido de <https://data.europa.eu/doi/10.2760/020485>
- Schulze, E. D., & Mooney, H. A. (1993). Biodiversity and Ecosystem Function: a Summary. En E. a. Schulze (Ed.), *Biodiversity and Ecosystem Function* (págs. 497-510). Berlin: Springer.
- Subdirección General de Modernización de las Explotaciones. (2013). *La Trashumancia en España. Libro Blanco*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/publicaciones/publicaciones-de-desarrollo-rural/LIBRO%20BLANCO%202013\\_tcm30-131212.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/publicaciones/publicaciones-de-desarrollo-rural/LIBRO%20BLANCO%202013_tcm30-131212.pdf)
- Treves, A., Krofel, M., & McManus, J. (2016). Predator control should not be a shot in the dark. *Front Ecol Environ*, 14(7), 380-388. Obtenido de [https://predatordefense.org/agencies/docs/research\\_PredatorControlShouldNotBeShotInDark\\_Treves\\_9-1-16.pdf](https://predatordefense.org/agencies/docs/research_PredatorControlShouldNotBeShotInDark_Treves_9-1-16.pdf)
- Urivelarrea, P., & Linares, L. (2020). *Propuesta de caracterización de la ganadería extensiva. Aproximación a la diferenciación del grado de extensividad*. Obtenido de WWF España, Trashumancia y Naturaleza, Sociedad Española de Pastos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo: [https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/propuesta\\_de\\_caracterizacion\\_de\\_la\\_ganaderia\\_extensiva\\_aproximacion\\_a\\_la\\_diferenciacion.pdf?55564/Propuesta-de-caracterizacion-de-la-ganaderia-extensiva-Aproximacion-a-la-diferenciacion-del-grado-de-extensividadju](https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/propuesta_de_caracterizacion_de_la_ganaderia_extensiva_aproximacion_a_la_diferenciacion.pdf?55564/Propuesta-de-caracterizacion-de-la-ganaderia-extensiva-Aproximacion-a-la-diferenciacion-del-grado-de-extensividadju)
- Van Eeden, L. M., Crowther, M. S., Dickman, C. R., Macdonald, D. W., Ripple, W. J., Ritchie, E. G., & Newsome, T. M. (2017). Managing conflict between large carnivores and livestock. *Conservation Biology*, 32(1), 26-34. Obtenido de [https://trophiccascades.forestry.oregonstate.edu/sites/default/files/Eeden\\_2018\\_CB.pdf](https://trophiccascades.forestry.oregonstate.edu/sites/default/files/Eeden_2018_CB.pdf)
- Van Eeden, L. M., Eklund, A., Miller, J. R., López-Bao, J. V., Chapron, G., Cejtin, M. R., Treves, A. (2018). Carnivore conservation needs evidence-based livestock protection. *PloS Biol*, 16(9). Obtenido de <https://journals.plos.org/plosbiology/article/file?id=10.1371/journal.pbio.2005577&type=printable>
- Voisin, A. (1959). *Grass Productivity*. London: Crosby Lockwood & Son, Ltd.
- Zabalza, S., Linares, A., Navarro, A., Urivellarea, P., & Astrain, C. (2021). *Propuesta de bases técnicas para una estrategia estatal de ganadería extensiva*. WWF España. Obtenido de [https://www.wwf.es/nuestro\\_trabajo/alimentos/](https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/alimentos/)

# ENTIDADES Y ORGANIZACIONES ENTREVISTADAS

- [Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación](#),  
Secretaría General de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria  
Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias  
Dirección General de Producción y Mercados Agrarios (Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas y Subdirección General de Medios de Producción Ganadera)  
Dirección General de Sanidad de la Producción Agroalimentaria y Bienestar Animal (Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad)
- [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico](#),  
Secretaría de Estado de Medio Ambiente  
Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina)
- [Comunidad de Madrid: Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior](#)  
Viceconsejería de Medio Ambiente, Agricultura y Ordenación del Territorio (Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación)
- [Diputación de Lugo](#)
- [Universidad Politécnica de Madrid: E.T.S. Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural \(Departamento de Sistemas y Recursos Naturales\)](#)
- [Asociación de Agricultura regenerativa](#)
- [Asociación Juntas Arreglamos la Biosfera \(AleJAB\)](#)
- [Asociación de Fabricantes y Distribuidores \(AECOC\)](#)
- [Asociación de productores de carne de vacuno de Aragón](#)
- [Comunidad de Montes de Carballo](#)
- [Complutig](#)
- [Dab-Biotecnología](#)
- [De Yerba](#)
- [Digitanimal](#)
- [ENCINA-SMS](#)
- [Grupo Campo Grande para la coexistencia del lobo y la ganadería extensiva](#)
- [Grupo Operativo Inno Cattle and Wolf](#)
- [Polyfarming](#)
- [Proyecto LIFE - ARIMEDA](#)
- [Ramats De Foc](#)
- [Sociedad Cooperativa A Carqueixa](#)
- [Vet+i](#)

# #RuralVitalSostenible



Cofinanciado por  
la Unión Europea



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



**REDPAC**