

Sostenibilidad asociada a la trashumancia y su similitud con los procesos naturales mediados por herbívoros.

Marina Aucejo Ibáñez y Pablo Manzano Baena

Índice

1. Resumen.....	3
2. Comparación de la trashumancia con la herbivoría silvestre.....	3
2.1. Transformación del paisaje.....	3
2.1.1. Mantenimiento de ecosistemas abiertos.....	6
2.2. Migración de los herbívoros.....	8
2.2.1. Estrategia para aprovechamiento de recursos y escape de la depredación.....	8
2.2.2. Comparación de su función con la de los grandes herbívoros.....	9
2.3. Coexistencia beneficiosa de la trashumancia con la fauna silvestre.....	10
2.3.1. Partición del espacio y los recursos entre el ganado y los herbívoros silvestres.....	10
2.4. Trashumancia como forma de reasilvestramiento.....	12
3. Servicios ecosistémicos asociados a la trashumancia y a la herbivoría silvestre....	14
3.1. Servicios de provisión.....	14
3.1.1. Seguridad alimentaria y sostenibilidad frente a otros tipos de ganadería.....	14
3.2. Servicios de regulación.....	16
3.2.1. Huella ecológica de los herbívoros.....	16
3.2.2. Servicios de mitigación del cambio climático.....	18
3.2.3. Servicios que incrementan la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas.....	21
3.2.4. Importancia ecológica de las vías pecuarias.....	23
3.3. Servicios culturales de la trashumancia.....	26
3.3.1. Razas ganaderas y métodos de ganadería tradicional.....	26
3.3.2. Mantenimiento de paisajes culturales.....	27
3.3.3. Conocimiento de los pastos y gestión adaptativa.....	29
3.3.4. Otros aspectos generales del conocimiento vernáculo trashumante.....	30
4. Futuro de la trashumancia en España.....	32
4.1. Medidas de adaptación de la trashumancia al cambio global.....	32
4.2. Retos actuales de la trashumancia y soluciones que no comprometan sus servicios ecosistémicos.....	33
5. Bibliografía.....	39

1. Resumen

El caso de la trashumancia en España es un caso único en Europa, por el estado de conservación de la red de vías pecuarias en nuestro país y por el número de ganado que se desplaza cada año por ellas. Centrándonos en los impactos ecológicos sobre los ecosistemas y sobre la composición del paisaje, la trashumancia es la forma de ganadería más similar a la herbivoría silvestre. Por tanto, este desplazamiento estacional del ganado aporta servicios ecosistémicos únicos similares a los que provocan los grandes herbívoros en otros continentes que no podemos obtener con ningún otro tipo de ganadería. Además, su conservación lleva asociada la continuidad de un conocimiento vernáculo de estos servicios ambientales, de un profundo conocimiento del paisaje y de sus transformaciones a lo largo de los siglos que es imprescindible para la conservación de estos ecosistemas en el escenario de cambio global al que nos enfrentamos. En este informe, mediante una extensa revisión bibliográfica, se detallará una recopilación de las similitudes ecológicas entre trashumancia y herbivoría silvestre y se describirán detalladamente los servicios ambientales que aporta la conservación de la ganadería trashumante en nuestro país, además de su importancia en la cultura y en la mitigación del cambio climático.

2. Comparación de la trashumancia con la herbivoría silvestre

2.1. Transformación del paisaje

Los paisajes de abundantes pastos de vegetación herbácea, con árboles y matorrales dispersos, se conocen como sabanas y se encuentran en zonas de poca altitud, en regiones semiáridas y de clima seco. Las sabanas son uno de los biomas más extendidos del mundo, y están repartidas por un gran rango de latitudes, existiendo sabanas tropicales, templadas y boreales (Fig. 1). La variedad de sus estructuras y dinámicas del paisaje ha dificultado reconocer las características que unifican las praderías de todo el mundo y reconocerlas como un mismo bioma, pero todas ellas comparten la misma ecología, con la vegetación y las dinámicas ecosistémicas adaptadas a unas condiciones climáticas muy singulares, como es la sequía (Archibald et al., 2019; Beerling y Osborne, 2006). Estas combinaciones de pastizales y bosque son muy conocidas en zonas subtropicales, como es el caso de las grandes sabanas africanas donde vive la mayor diversidad de herbívoros del planeta, pero también están extendidas por otras regiones del planeta que merecen el mismo esfuerzo en su estudio. El origen y la expansión de las sabanas data de hace 11-24 millones de años (Archibald et al., 2019), la pérdida o degradación de estos ecosistemas supone una disminución dramática de la biodiversidad global y una pérdida irrecuperable de la funcionalidad ecológica.

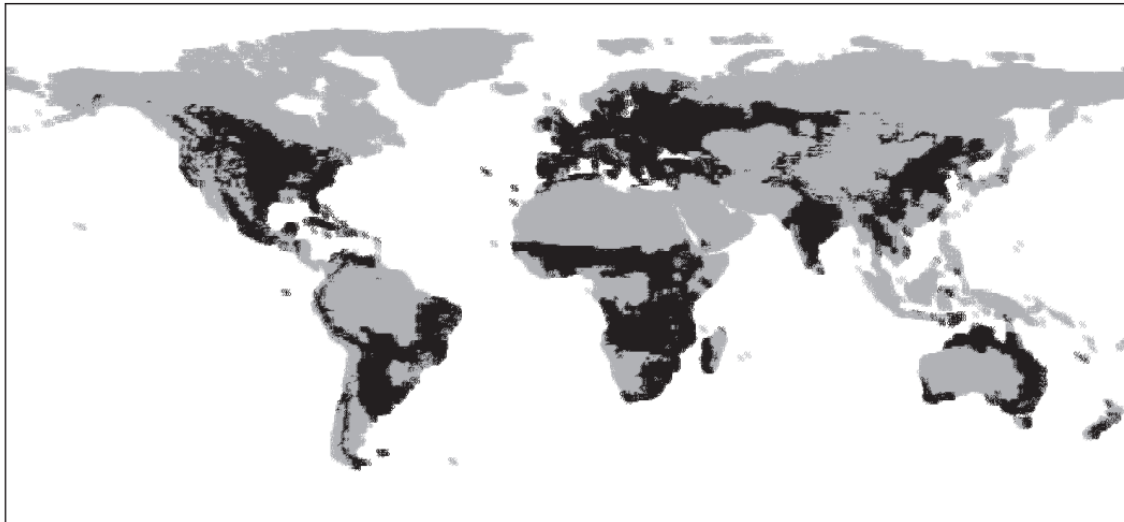


Figura 1. Extensión global de las áreas en las que, a partir de los datos de precipitación y temperatura media anuales, se dan las condiciones para encontrar sabanas (Bond, 2005).

En el caso concreto de la Península Ibérica, estas condiciones orográficas y climáticas se cumplen y encontramos sabana en gran parte de su territorio. En la zona central y suroeste estos ecosistemas se conocen como dehesas, están compuestos por pastizales y con presencia de encinas o alcornoques dispersos (Fig. 2) (Manzano y Salguero, 2018). En la zona del Mediterráneo, este paisaje se compone mayoritariamente de matorrales bajos difíciles de penetrar y arbustos de poca estatura, todos adaptados a la sequía y con diferentes grados de apertura, llegando a mostrar también el suelo desnudo en las zonas más áridas (Fig. 2). Esta cubierta vegetal se conoce como garriga, aunque existen variaciones en su vegetación según la zona, como en el Mediterráneo oriental donde se conoce como maquia y presenta una estructura de arbustos y árboles termófilos (Symeonakis et al., 2007). Todos estos paisajes derivan del ecosistema de bosque mediterráneo que ha sido intensamente intervenido por los seres humanos desde hace miles de años para destinarlo al mantenimiento del ganado, las especies cinegéticas y el aprovechamiento de productos forestales como el corcho o la madera. Sin las transformaciones que han realizado los humanos en estos ecosistemas de forma directa o indirecta, por ejemplo, con la introducción de la ganadería, no tendrían aprovechamiento económico ni aportarían los servicios ecosistémicos que se detallarán más adelante en este informe. En las últimas décadas, la gestión de estos ecosistemas se ha ido alejando de las prácticas tradicionales, centrándose en un aprovechamiento comercial que sea competitivo con altas densidades de ganado, lo que está afectando gravemente la regeneración arbórea de especies como las encinas que necesitan un sustrato arbustivo denso para crecer (Perea et al., 2016).



Figura 2. Comparación de un paisaje de dehesa (izquierda) con uno de garriga (derecha).

Históricamente, los territorios que rodean al Mar Mediterráneo han sido puntos calientes de biodiversidad a nivel planetario (Myers et al., 2010) y una de las causas es el efecto que tiene la herbivoría en la construcción y el mantenimiento del paisaje (Malhi et al., 2022). Los herbívoros consumen los pastos disponibles en cada momento del año y se van desplazando por el territorio en función de los cambios en su disponibilidad, la distancia que recorran dependerá de la especie en cuestión y de sus hábitos migratorios o sedentarios, pudiendo llegar a abarcar miles de kilómetros como las grandes migraciones de ungulados en África. A su paso van reduciendo la materia vegetal disponible en el ecosistema y transformando el paisaje (Malhi et al., 2022).

Los herbívoros de mayor tamaño son los que tienen un mayor potencial de mitigación del cambio climático, ya que cambian el régimen de fuegos y el albedo terrestre al abrir el ecosistema y aumentan el almacenamiento de carbono del suelo y de la vegetación (Fig. 3). También contribuyen a la adaptación al cambio climático promoviendo la complejidad de las redes tróficas, la heterogeneidad del ecosistema, la dispersión vegetal y la resistencia a cambios abruptos en el ecosistema (Malhi et al., 2022).



Figura 3. Tres escenarios del estado de las sabanas, con un gradiente de lluvia descendente hacia la derecha, donde se pueden observar los cambios en el ecosistema debido a la ausencia (sección trasera) o presencia (sección delantera) de herbívoros (Malhi et al., 2022). Se aprecia la diferencia significativa en el mantenimiento del ecosistema abierto en presencia de herbívoros.

Una vez los herbívoros abandonan un pasto, éste queda consumido y las especies vegetales han de volver a rebrotar o germinar. Al consumir la vegetación, los herbívoros actúan como reguladores de las poblaciones de especies vegetales porque actúan como una perturbación de intensidad intermedia y eliminan en cierto grado la competencia entre ellas, permitiendo una mayor diversidad de especies vegetales (Manzano y Salguero,

2018). La sombra que proyectan unas especies sobre las otras, por ejemplo, se ha demostrado recientemente de manera experimental que tiene un papel fundamental en la regulación de la biodiversidad (Eskelinen et al., 2022). Podemos afirmar que los herbívoros son los mayores responsables del mantenimiento del paisaje en estos ecosistemas, debido tanto a su alimentación como a su comportamiento (Manzano y Salguero, 2018). Un ejemplo claro de esto es el efecto de los elefantes sobre la cubierta vegetal que desbrozan en grandes cantidades y clarean el paisaje con los árboles que derrumban para buscar alimento, agua o por otros aspectos de su comportamiento (Cantalapiedra et al., 2021; Holdo, 2006).

Este patrón de consumo, comportamiento y movimiento que caracteriza a los herbívoros silvestres ha sido imitado por los humanos durante siglos, desde los inicios de la domesticación de los herbívoros, dando lugar a la ganadería trashumante y al pastoreo móvil (Manzano-Baena y Casas, 2010). El ganado es dirigido del norte al sur coincidiendo con el paso del verano al invierno, para aprovechar los momentos de máxima producción de los pastos disponibles y una meteorología más favorable para estos animales. Estas prácticas de pastoreo móvil han ido muy ligadas a los biomas de sabana y pastizales en todos los territorios donde se encuentran, siendo muy comunes todavía en las sociedades móviles en África que consiguen la mayoría de sus recursos de este ganado, mientras que en otras zonas más desarrolladas está entrando en retroceso y se está sustituyendo por prácticas más intensivas (Manzano et al., 2020).

Por su similitud ecológica, la ganadería móvil en general, y la trashumante en particular en el Mediterráneo, tiene los mismos efectos en la transformación del paisaje que los de la herbivoría silvestre y es la responsable de estas modificaciones en las zonas donde las densidades de herbívoros silvestres son más bajas (Manzano et al., 2020 OARR). Aquí reside la importancia de la trashumancia en el Mediterráneo y en nuestra península donde el paisaje y el ecosistema típico se construyen a partir de la simbiosis de la naturaleza con la ganadería trashumante (Herzog et al., 2005).

2.1.1. Mantenimiento de ecosistemas abiertos

Las zonas biogeográficas en las que se sitúan las sabanas, o las dehesas o garrigas abiertas en nuestro caso, son territorios donde tanto edafológica como climáticamente los bosques podrían establecerse, pero donde, sin embargo, los ecosistemas abiertos son estados estables del ecosistema (Bond, 2019). Al estudiarse cuáles pueden ser las razones para que se mantenga el equilibrio de la sabana la hipótesis principal, junto con el papel del fuego, ha sido la acción de los herbívoros en el ecosistema. La transformación del paisaje por la herbivoría resulta en el mantenimiento de un ecosistema abierto (Owen-Smith, 1988).

En términos ecológicos, el consumo de las especies vegetales corresponde a una perturbación. Resulta en un retroceso o reinicio en la sucesión de la cubierta a vegetal, que vuelve a comenzar con el nuevo rebrote de las plantas. Esto permite que se mantenga

un ecosistema abierto que sin presencia de herbívoros se cubriría de matorrales y con el tiempo evolucionaría a un bosque cerrado (Bond, 2019).

A las especies capaces de causar cambios tan grandes en el paisaje se les conoce como ingenieros de los ecosistemas. Como hemos explicado anteriormente, estas funciones no están relegadas únicamente a la fauna salvaje, sino que la doméstica que tenga las mismas características ecológicas también desempeñará el mismo papel en el ecosistema (Malhi et al., 2022). Por tanto, en las dehesas y garrigas mediterráneas donde la densidad de ganado actual equivale a la que ha sido natural en la historia evolutiva reciente (Manzano et al., 2023). Dicha densidad habría aumentado decisivamente en la Edad del Hierro con la introducción de los usos trashumantes (Arnold y Greenfield, 2006), que mantendrían una lógica de utilización del paisaje muy similar a las manadas de rebaños silvestres y habría acabado por desplazarlas (Manzano-Baena y Casas, 2010). El ganado será a partir de entonces el responsable de mantener el ecosistema abierto con sus patrones de consumo de vegetación, de comportamiento y de manejo humano. Por este motivo, la importancia ecosistémica real de la ganadería subyace en las prácticas con las que se lleve a cabo, ya que siempre tendrán que imitar los patrones de los herbívoros silvestres para mantener la función de ingenieros de ecosistemas. Desde el comienzo del pastoreo móvil han sido los pastores los responsables de desarrollar y transmitir las prácticas ganaderas adecuadas para asegurar esta función.

En las zonas donde se ha producido un abandono del medio rural y de las prácticas ganaderas trashumantes se han observado profundos cambios en la vegetación. Los bosques y los matorrales se han extendido y los pastizales se han reducido a consecuencia de la ausencia de herbívoros. Sin el ganado estos ecosistemas no permanecen abiertos, se van fragmentando y los diferentes usos del suelo cada vez se reparten de forma menos uniforme (Takola et al., 2016). Esto es una evidencia más de que nos encontramos ante un ejemplo de equilibrios estables alternativos donde ambos estados (bosque y sabanas templadas) se mantienen en el tiempo, pero donde puede darse un cambio al otro estado si sucede una perturbación que los aleje lo suficiente del equilibrio, como es en este caso la desaparición de los herbívoros (Bond, 2019).

Con el aumento de la cobertura vegetal nombrado anteriormente aumenta también la densidad de ramoneadores porque tienen más alimento disponible, pero no compensa la pérdida de pastadores que se produce. Los sistemas forestales no acomodan tanta población de herbívoros como los pastizales, así que el cambio en el uso del suelo es decisivo para sus poblaciones (Kiffner y Lee, 2019; Valente et al., 2020).

La comprensión del equilibrio sabana templada-bosque se ha comenzado a estudiar recientemente y hay todavía muchas cuestiones que se desconocen y que requieren de un estudio más profundo. Por ejemplo, el establecimiento de uno de los dos estados conlleva profundas consecuencias a todas las escalas, desde cambios en la composición de las comunidades locales a cambios en el albedo global que llevan a un calentamiento planetario porque el bosque refleja menos radiación solar que la sabana, pero se necesita un conocimiento más detallado de la repercusión y la profundidad de

estas consecuencias (Cerasoli et al., 2021; Hirota et al., 2011; Staver y Hansen, 2015). En este informe detallaremos los servicios ecosistémicos que aportan estos ambientes en España (Fig. 4) y las consecuencias de su pérdida.



Figura 4. Representación esquematizada de los servicios ecosistémicos que aporta la trashumancia (Manzano y Salguero, 2018).

2.2. Migración de los herbívoros

2.2.1. Estrategia para aprovechamiento de recursos y escape de la depredación

Al observar las poblaciones de especies migratorias, es fácil darse cuenta de que se observa una densidad mucho mayor en las especies migratorias que en las sedentarias y de lo que se esperaría si estas especies migratorias no lo fueran, por lo que se deduce que la migración tiene un efecto significativo en la regulación de las poblaciones. Esta regulación se ejerce principalmente mediante dos procesos: actividad depredadora sobre la especie y limitación del alimento (Sinclair, 2003). La migración influye de forma clara en ambos procesos como explicaremos a continuación.

En primer lugar, la forma en la que migración ayuda a escapar de las restricciones de alimento es sencilla: las especies migratorias van desplazándose, siguiendo el alimento disponible, y en las épocas de menos abundancia se desplazan a los pastos donde quede forraje disponible y un clima adecuado. De esta forma cuentan con más recursos disponibles que una especie que permanece siempre en el mismo territorio y únicamente aprovecha los periodos fértiles de esa zona. En este caso, el número de individuos de su población está restringido por la cantidad de alimento que puedan obtener para mantenerse en las épocas de recursos más escasos. Al migrar optan a consumir los periodos de máxima productividad de muchos territorios diferentes y, así, el número de individuos de la población puede aumentar más de lo previsto. La migración les permite desplazarse para optimizar los recursos y encontrarse en cada momento en el lugar más

adecuado para su supervivencia, en términos de alimentación, clima y recursos hídricos (Sinclair y Krebs, 2002).

En segundo lugar, en cuanto a escapar de la actividad depredadora, las especies de herbívoros migratorias juegan con la ventaja de que la mayoría de sus depredadores son territoriales, especialmente los carnívoros especializados, no omnívoros (Larivière y Stains, 2022). Por tanto, están en cierta manera encajados en un determinado territorio para alimentarse y cuidar de sus crías, lo que les impide seguir a los herbívoros migratorios e ir cazándolos para comer de forma continuada, dependiendo en los momentos críticos del año de poblaciones sedentarias de herbívoros que son mucho más reducidas. Los herbívoros, además, al migrar se reúnen en grandes grupos, lo que también les protege de la depredación. Gracias a estas estrategias, se reducen las muertes en la población de forma muy significativa y pueden alcanzar densidades mucho mayores a las esperadas en sistemas sedentarios (Sinclair et al., 2003).

En el caso de nuestra península, al observar los diferentes territorios capaces de producir alimento y pastos para los herbívoros, rápidamente se observan zonas muy diferentes separadas en el espacio y en el tiempo. En primer lugar, zonas de mayor altitud en la parte norte de la península que son productivas durante el verano porque son un refugio de las altas temperaturas y la escasez de precipitaciones que ocurren en el resto de territorio y, por otro lado, zonas situadas más al sur y a menor altitud que son productivas también durante el invierno, cuando las condiciones en las zonas altas dejan de ser favorables por el frío, ya que tienen un clima más suave y reciben copiosas precipitaciones invernales. Es la existencia de esta complementariedad en la productividad de las especies vegetales de los pastizales la que ha provocado las migraciones de herbívoros desde hace miles de años como una estrategia para aprovechar todos los recursos durante el año. Estas diferencias también ocurren a pequeña escala y producen migraciones de distancias más pequeñas, en altitud o latitud (Bunce et al., 2004).

La migración se presenta, por tanto, como una forma de romper las reglas ecológicas que regulan los patrones de densidad poblacionales. La combinación de más accesibilidad al alimento y menos depredación reduce la regulación del número de herbívoros por la base y el pico de la cadena trófica del ecosistema y así la población aumenta por encima de los niveles esperados en condiciones de sedentarismo (Sinclair et al., 2010).

2.2.2. Comparación de su función con la de los grandes herbívoros

Cuanto mayor sea el tamaño de los herbívoros, mayor será su poder de transformación del paisaje. Existe un umbral de peso a partir del cual se considera que los animales tienen la capacidad de alterar la vegetación de un territorio profundamente, en el caso de los herbívoros es más de 45 kilos, aunque se aplica la misma regla cuando no alcanzan este umbral, pero se trata de las especies más grandes de su ecosistema. Estos

animales consumen grandes cantidades de forraje, lo que controla el aumento de la cubierta vegetal de las áreas en las que se alimentan y modifican los patrones de dispersión de las especies leñosas. Con su comportamiento pueden dispersar las semillas de estas especies a zonas más lejanas o impedir el crecimiento de las plántulas si las consumen, además de intervenir en el ciclo del reciclado de nutrientes y aportar grandes cantidades de estiércol al suelo (Malhi et al., 2022).

En nuestra península, el papel de los herbívoros de gran tamaño lo relevan las migraciones de ganado trashumante, ya que al agruparse para desplazarse tienen el mismo papel en la transformación del paisaje. Como hemos explicado anteriormente, las poblaciones de herbívoros migratorios alcanzan densidades superiores a las esperadas en especies sedentarias y es por esto que tienen un gran efecto en el paisaje. Son los pastores con las técnicas de ganadería tradicional los que reúnen al ganado, lo guían y gestionan su alimentación y su comportamiento, permitiendo que pueda tener estas características y proporcionar los servicios ecosistémicos que explicaremos en este informe.

2.3.Coexistencia beneficiosa de la trashumancia con la fauna silvestre

2.3.1. Partición del espacio y los recursos entre el ganado y los herbívoros silvestres

La ganadería móvil está completamente ligada a los recursos naturales debido a sus patrones estacionales de pastoreo. Se adaptan a la disponibilidad de cada tipo de recurso, de igual forma que hacen los herbívoros silvestres, ocupando por tanto el nicho que ocuparían éstos en el ecosistema y de ahí se derivan todos los servicios y beneficios que aportan al ecosistema y su alto valor ecológico (Manzano y Salguero, 2018; Pardo et al., 2023). Por esta razón es lógico pensar que los herbívoros domésticos y silvestres compitan por los recursos en las zonas donde coinciden, ya que tienen requerimientos similares en cuanto a los recursos que explotan y no han coevolucionado para evitar solapamientos, sino que llevan poco tiempo cohabitando (Sitters et al., 2009).

Además, el solapamiento será mayor cuanto más similares sean las dos especies, y uno de los rasgos principales que los homogeneiza en cuanto al consumo de recursos es el tamaño corporal (Sitters et al., 2009). El ganado tendrá una competencia mayor por el alimento y el hábitat con herbívoros salvajes que se asemejen a ellos en tamaño corporal y, por tanto, son los que más riesgo tienen de ser desplazados por el ganado. Además, también influye la ecología alimentaria, pues competirán más entre sí los que consuman recursos similares, es decir los pastadores domésticos y silvestres entre ellos (vacas/ovejas y caballos con uros y tarpanes, respectivamente) y los que tienen una alimentación intermedia entre pastar y ramonear (cabras con bisontes). En el caso de los ramoneadores no encontramos un equivalente en el ganado, porque en un bosque el pasto es más escaso y una productividad más reducida seguramente haya limitado el interés de los humanos por esas especies, principalmente a través de los suidos (E. Varela et al., 2023). Esto implica que únicamente existan rumiantes silvestres (cérvidos), por lo que no

reparten sus recursos con animales domésticos (Hofmann, 1989). Los uros, tarpanes y bisontes son especies extintas actualmente, por lo que tampoco existe competencia por el espacio y los recursos con ellos.

Otro factor esencial para determinar el reparto de recursos es la presencia de fuentes de agua cercanas, ya que es un bien necesario para sobrevivir y, además, del que depende el crecimiento del forraje ripario. Por tanto, la limitación de este recurso en las épocas en las que sea escaso llevará a una exclusión de la especie que peor compita por él. Otros factores importantes son su estrategia alimentaria, el aparato digestivo que tengan, su capacidad de detoxificación y su comportamiento (Sitters et al., 2009).

En definitiva, habrá más partición de recursos cuánto más coincidan estos requerimientos entre el ganado y los herbívoros silvestres. El conocimiento vernáculo de los pastores sobre las diferentes necesidades de las razas de ganado y de las especies de herbívoros silvestres jugarán un papel fundamental en la partición de recursos y determinarán si pueden coexistir (Georgiadis et al., 2007). Utilizar una raza de ganado que no compita con los herbívoros de la zona o utilizar las técnicas ganaderas adecuadas para evitar que coincidan serán aspectos clave para asegurar la buena coexistencia de ambos tipos de herbívoros.

La separación entre herbívoros silvestres y ganado también es beneficiosa para evitar la transmisión de epizootias, enfermedad que afecta en una zona de forma transitoria a un gran número de individuos que pueden ser de varias especies diferentes. Los animales silvestres pueden actuar de reservorio de estas enfermedades e impedir que se erradiquen en el ganado, por lo que evitar que se mezclen es una estrategia común entre los pastores (Schieltz & Rubenstein, 2016). Es el caso de la transmisión de la tuberculosis bovina mediante los jabalís o de la fiebre catarral de las ovejas mediante los ñus.

Estudiando la partición de recursos en zonas de dehesa con fuentes de agua permanentes y otras estacionales, como es el caso de la península ibérica, no se observa exclusión de los herbívoros silvestres por parte del ganado. En cambio, sí que se ha observado que los requerimientos de agua modelan la distribución de las especies a las masas de agua, pero que no hay competencia por el forraje, lo que indica que hay alimento suficiente para todos incluso en los periodos de más escasez. Con estos resultados concluimos que los herbívoros silvestres y el ganado presentan partición espacial en el uso de agua, pero no en el de forraje. Además, hay evidencias de que el ganado no provoca desplazamientos en la distribución de los herbívoros silvestres (Sitters et al., 2009).

Para que esta coexistencia se dé de forma óptima, los pastores normalmente no conducen el ganado por zonas muy cercanas a las fuentes de agua sino por zonas alejadas, por lo que no hay competencia con los herbívoros que habitan estas zonas porque tienen mayores requerimientos hídricos. En las zonas alejadas se han encontrado altas densidades de ambos tipos de herbívoros esto es posible porque la calidad del forraje es mejor, y, por tanto, pueden convivir las especies domésticas y las salvajes con menos requerimientos hídricos sin limitación de alimento ni de agua (Sitters et al., 2009).

Tomando de ejemplo parques nacionales españoles donde se permite el pastoreo y coexiste con herbívoros silvestres, se observa que las densidades de herbívoros silvestres son significativamente menores que en zonas sin ganadería (Serrano-Zulueta et al., 2023), pero esta coexistencia no supone la desaparición de los herbívoros silvestres, sino que se mantienen en esas densidades más bajas. La razón es que no se alcanza a un solapamiento perfecto de nicho, lo que permite la coexistencia (Schieltz y Rubenstein, 2016). Aunque se proponga que la expansión de la ganadería pudo ser un factor que llevó a la extinción de algunas de sus especies, como los uros, tarpanes o bisontes, en Kenia o Tanzania han sido factores socio-económicos los responsables de las extinciones locales, como la pobreza, la falta de acceso a servicios como la educación y la falta de alternativas económicas, al incrementar el furtivismo (Yamat et al., 2023). En España podría haber tenido lugar un proceso similar.

Con todas estas evidencias se prueba que la coexistencia de ambos tipos de herbívoros es posible mediante partición espacial y se da habitualmente en las zonas de sabanas, ya sean tropicales (Schieltz y Rubenstein, 2016) o templadas. Para que esta situación funcione son esenciales unas prácticas ganaderas que mantengan al ganado alejado de las masas de agua. Cumpliendo esta condición, no se ha visto que la fauna silvestre sea desplazada fatalmente por la doméstica. La trashumancia puede facilitar esta convivencia, ya que el ganado explota el territorio en los momentos de máxima productividad en la que no hay una competencia fuerte por el forraje. Al final, el producto de las interacciones entre ganado y fauna silvestre recae en el manejo del ganado por parte de los pastores (Sitters et al., 2009).

2.4.Trashumancia como forma de reasilvestramiento

El reasilvestramiento es una técnica que está en auge en el campo de la conservación de especies en países que han perdido parte de su fauna característica (Jepson, 2016; Svenning et al., 2016). Consiste en la reintroducción de especies que históricamente habitaban esos territorios, pero que por causas antrópicas han desaparecido, para así devolver al ecosistema el antiguo equilibrio. Sobre todo se asocia a la introducción de especies de gran tamaño, como el oso o el lobo en España, que actúan como ingenieros de ecosistemas y que tienen un gran efecto en las redes tróficas de éstos (Svenning et al., 2016). Con esta técnica se intenta minimizar gradualmente la acción humana en la recuperación del ecosistema y que sean los propios procesos ecológicos los que se autorregulen entre ellos (Gordon et al., 2021).

Una de las vertientes de este tipo de conservación pone el foco en el efecto que tienen los herbívoros sobre los ecosistemas, sobre todo los de gran tamaño, y en el poder que tienen para transformar el paisaje a través de su alimentación y comportamiento (Root-Bernstein et al., 2017). Mediante un conocimiento profundo de la biología y la ecología de estos animales se pueden implementar unas normas de gestión del paisaje que permitan mantener determinados tipos de pastos y paisajes culturales sin necesidad de ser el ser humano el que los transforme directamente (Papanastasis et al., 2010).

Aunque habitualmente este concepto de reasilvestramiento ha estado ligado a especies silvestres y a un concepto de naturaleza muy convencional, también existen otras opciones que se han explorado muy poco, pero que son igual de eficientes. En este contexto, nos referimos al efecto que puede tener la ganadería trashumante como forma de restauración ecológica, al introducirla en territorios que históricamente ha habitado, pero que actualmente han sido abandonados. El objetivo sería utilizar su capacidad para regenerar los paisajes culturales que se han perdido o degradado por el cese de estas prácticas de pastoreo (Gordon et al., 2021), y que serían análogos a los paisajes mantenidos por los herbívoros silvestres (Thompson et al., 2023).

Utilizar animales domésticos para reasilvestrar no se tiene que tomar como una forma forzada de restauración, sino que es una forma más devolver al ecosistema los procesos ecológicos que había perdido. Existen tres requisitos para devolver al ecosistema a un equilibrio sostenible: que pueda soportar perturbaciones estocásticas, que ocurra dispersión y que exista complejidad trófica, y los tres se cumplen en paisajes tradicionalmente trashumantes (Gordon et al., 2021).

Existen varios casos de estudio donde se ha utilizado ganado trashumante para restaurar ecológicamente los territorios y ha resultado beneficioso y eficaz (Knight, 2016; Root-Bernstein et al., 2017). Un ejemplo lo encontramos en la estrecha relación de la abundancia de las aves carroñeras estrictas, como los buitres leonados, con la trashumancia. Esta especie aumenta en número en las zonas donde se dan estas prácticas ganaderas y se ve negativamente afectada por la intensificación de la ganadería (Aguilera-Alcalá et al., 2022).

Es popularmente conocido que la población de lobos se está extendiendo por territorios donde hacía décadas que no se encontraba, pero en cambio no se observa un aumento significativo en su población. Si enfocamos esta incógnita desde la perspectiva de la ecología de los herbívoros aparece una hipótesis interesante. En estas zonas, como en la Sierra de la Culebra, el pastoreo está en declive (Pettersson et al., 2021) y los paisajes de sabana se están cerrando. Esto supone que la capacidad de carga de herbívoros del ecosistema se reduce, ya que cada vez tienen menos pastos y como resultado, los lobos tienen cada vez menos herbívoros de los que alimentarse, lo que reduce el número de lobos por unidad de territorio. En otras palabras, la misma población de lobos necesita cada vez más terreno para alimentarse. Los paisajes pastoriles pueden servir como una interfaz cultural donde utilizar al ganado para reasilvestrar y crear paisajes naturales antropizados complejos y beneficiosos, tanto para el medio ambiente como para las personas (Root-Bernstein et al., 2017).

3. Servicios ecosistémicos asociados a la trashumancia y a la herbivoría silvestre

3.1. Servicios de provisión

3.1.1. Seguridad alimentaria y sostenibilidad frente a otros tipos de ganadería

En los servicios ecosistémicos de provisión se incluyen los productos derivados de la ganadería como son la carne, la leche, el cuero y el estiércol. Además, tienen precios de mercado, por eso son los más fáciles de reconocer y valorar (Elsa Varela & Robles-Cruz, 2016). También aportan otros servicios que son más difíciles de cuantificar como la producción de pastos, distribución de estiércol o la creación de espacios que favorecen la presencia de otras especies que producen beneficio económico como las especies cinegéticas o especies de setas (AA.VV, 2012).

El ganado trashumante aprovecha el espacio conocido como tierras marginales, es decir, territorios con picos de productividad elevados, pero muy localizados en el tiempo y que, por tanto, no pueden ser aprovechados para otras actividades agrarias o ganaderas más intensivas. El pastoreo móvil es la única actividad económica que puede aprovechar esas zonas (AA.VV, 2012).

En rasgos generales, una de las formas de asegurar el mantenimiento de una seguridad alimentaria es diversificar los recursos de los que obtenemos estos alimentos y su producción, y mitigar así el efecto de la variabilidad ambiental para proveernos de ellos (Root-Bernstein et al., 2017). La ganadería trashumante cumple con estas características, ya que el ganado consume los pastos disponibles en cada momento y así se adapta fácilmente a los cambios ambientales.

También es muy relevante la calidad de los productos de ganadería trashumante frente a otros tipos de ganadería, ya que las condiciones especiales en la que los animales han vivido aportan unas características únicas a la materia prima que se obtiene. Un ejemplo lo encontramos en la salud del rebaño: en el caso del pastoreo móvil, la salud de los animales es mejor que en el de ganadería intensiva o la de animales sedentarios, porque al ir desplazándose evitan el contagio de muchas enfermedades y los parásitos les infectan menos, al no utilizar un refugio fijo donde establecerse. Las técnicas de “vacío sanitario” están, por lo tanto, integradas en el manejo cotidiano. Esto lleva a un uso menor de medicamentos para tratarlos; así, el agua y el suelo de esas áreas no queda contaminado a su paso. Otro factor para evitar enfermedades es mantener la forma física de los animales: al encontrarse en continuo movimiento, se encontrarán mejor y las enfermedades les afectarán en menor medida, sobre todo a las razas locales que están mejor adaptadas a las condiciones y enfermedades propias de cada zona (Manzano-Baena y Casas, 2010). La ganadería trashumante es una manera de luchar contra la resistencia antimicrobiana que se está desarrollando en los animales bajo tipos de gestión ganadera más intensivos (OMS, 2017). A medida que se restringe el movimiento del ganado se va distanciando de los cambios ambientales, como clima o procesos naturales estocásticos,

y se va haciendo dependiente de aportes externos de alimento y otros bienes para compensar la falta de recursos locales.

Las necesidades nutricionales globales necesitan de un aporte suficiente de alimentos de origen animal, pues cuentan con una alta densidad de nutrientes de gran calidad (Leroy et al., 2022). No es sorprendente que países con poco consumo de dichos alimentos tengan problemas de retraso en el crecimiento de los niños, entre otras cuestiones (Molina-Flores et al., 2020). Aunque existen desequilibrios como el consumo excesivo en los países desarrollados, la ganadería extensiva y móvil sí sería capaz de reemplazar la producción ganadera actual, incluso aunque mucha de la misma es de origen industrial (Manzano et al., 2023). Como las tierras que utilizan estos rebaños son tierras marginales que no están compitiendo por ser cultivadas, el aumento de este tipo de ganadería no haría que se resintiera ningún otro sector agrícola ni cambiaría el uso del suelo de territorios hasta ahora naturales, así que se aumentaría la capacidad de carga del ecosistema (Manzano y Salguero, 2018). Con todo esto se consigue un producto de mejor calidad y con un perfil nutricional más beneficioso que en el resto de prácticas ganaderas, que es el objetivo que todos los alimentos deberían de buscar.

Por otra parte, el estiércol producido por el ganado agiliza el proceso del reciclado de nutrientes, debido a que las bacterias que contiene son asimiladas rápidamente en el suelo. Esto sucede gracias a diferentes especies de insectos como hormigas o escarabajos peloteros que integran el estiércol en el suelo (Manzano et al., 2010). Esto proporciona seguridad alimentaria, ya que en zonas donde se mezclan ganado y cultivos existe un ciclo donde ambas partes se benefician: el ganado consume los cultivos y éstos son fertilizados por el estiércol. Además, con este mecanismo de fertilización se evita el uso de fertilizantes que provengan de combustibles fósiles. El manejo y aplicación del estiércol, tanto manualmente como por técnicas de manejo de los animales como el majadeo, requiere del conocimiento y destreza de los pastores (Manzano y Salguero, 2018).

En términos de bienestar animal, con este tipo de ganadería es con la que se alcanza un nivel mayor de bienestar debido a las condiciones de semi-libertad en la que los animales viven de forma permanente que son opuestas a los sistemas de ganadería intensiva que se están generalizando actualmente (Manzano y Salguero, 2018). Por esa razón, en los rebaños trashumantes la tasa de mortalidad es significativamente menor que en otras prácticas ganaderas, la fecundidad es mayor y los adultos tienen una longevidad mayor (Pardo et al., 2023).

El pastoreo móvil es la mejor forma de conseguir alimento sostenible en zonas de escasos recursos porque se utilizan zonas de territorio que de otra manera no sería aprovechables y permite mantener la soberanía alimentaria en estas zonas en las que el aprovechamiento de recursos es limitado (Manzano-Baena y Casas, 2010). Las formas de pastoreo tradicionales son una solución ecológicamente respetuosa y sostenible de producir alimentos, sobre todo en zonas con escasez de recursos o con condiciones muy variables (Root-Bernstein et al., 2017). En conclusión, es la ganadería más eficiente en la

explotación de recursos y en seguridad alimentaria, ya que imita los patrones de alimentación y comportamiento de los herbívoros silvestres (Oteros-Rozas et al., 2014).

3.2. Servicios de regulación

3.2.1. Huella ecológica de los herbívoros

Unos de los aspectos más discutidos sobre la sostenibilidad de este tipo de ganadería ha sido su asociación en los últimos años con gran parte de la emisión de gases de efecto invernadero planetaria, sobre todo de metano, y se ha responsabilizado al consumo de carne de gran parte de las consecuencias del cambio climático (Thompson et al., 2023). En concreto, representan casi el 15% de las emisiones derivadas de la actividad humana (Gerber et al., 2013). Además, se han publicado resultados que apuntan a que la ganadería extensiva es la mayor emisora a nivel global de estos gases, dada la mayor emisión de metano por kilo de producto y la abundancia de este tipo de sistema productivo en Suramérica, África y el sur de Asia. Esto se debe a la dieta rica en celulosa de los rumiantes (Mottet et al., 2017), que aumenta la emisión de metano por los procesos de fermentación necesarios para su asimilación (FAO, 2022).

En algunas zonas como la región mediterránea donde este tipo de ganado es el eje de muchos aspectos económicos, sociales y ecológicos, esta problemática adquiere especial relevancia. El mediterráneo y, por tanto, nuestra península se ha caracterizado siempre por la cría de rumiantes en explotaciones extensivas sin necesidad de insumos externos, que están estrechamente ligadas al medio natural. Es esta ganadería la que mantiene los paisajes culturales de la zona y su biodiversidad, de la que se extrae la proteína animal que se consume y contribuye a la seguridad alimentaria de las zonas donde no pueden acceder a otros recursos (Pardo et al., 2023).

Teniendo esto en cuenta, se ha creado una corriente que aboga por una intensificación de las prácticas ganaderas como solución a la crisis climática. Esta conclusión se obtiene porque no se han calculado correctamente las emisiones producidas por la ganadería extensiva, ya que no se han contabilizado los niveles de referencia en la ganadería extensiva trashumante. Este concepto se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero de base que emitirían los herbívoros silvestres al ocupar el nicho del ganado trashumante si éste desapareciera, en un proceso que habría sido el contrario miles de años atrás. En consecuencia, parte de las emisiones de la ganadería extensiva no son por causa antrópica, sino que se han producido y se producirán igualmente en el medio natural y son prácticamente inevitables. Por tanto, no deben contabilizarse para obtener unos resultados que se acerquen más a la realidad. Lo contrario lleva a cambios en las explotaciones ganaderas hacia una intensificación para reducir las emisiones cuando esto únicamente tendrá el resultado opuesto (Manzano y White, 2019). Los herbívoros silvestres se consideran flujos naturales que provienen de la ecosfera y que entran al sistema. Por tanto, sus emisiones no han de tenerse en cuenta (Pardo et al., 2023). Además, para que el cálculo del impacto de la ganadería trashumante fuera correcto se

tendrían que incluir también no sólo las emisiones de GEIs, sino los servicios positivos que aportan a los ecosistemas y a través de otras formas de mitigación del cambio climático, por ejemplo, aclarando paisajes que elevan el albedo.

Añadiendo las emisiones de referencia, los resultados cambian radicalmente (Fig. 5). La ganadería trashumante pasa a ser la que menos gases de efecto invernadero produce, porque al tener el mismo papel ecológico en el paisaje que los herbívoros silvestres, sus emisiones extra son muy bajas. No es entonces comparable a otras formas de ganadería, cuyo uso de combustibles fósiles es muy superior. Si no hubiera herbívoros de gran tamaño, como el ganado o rumiantes silvestres, serían otro tipo de organismos, como insectos o microorganismos los que degradarían la materia vegetal, por lo que las emisiones se producirían de igual manera (Manzano y White, 2019). La realidad pasa a ser que la ganadería extensiva es más beneficiosa para el medio ambiente que cualquier forma de intensificación.

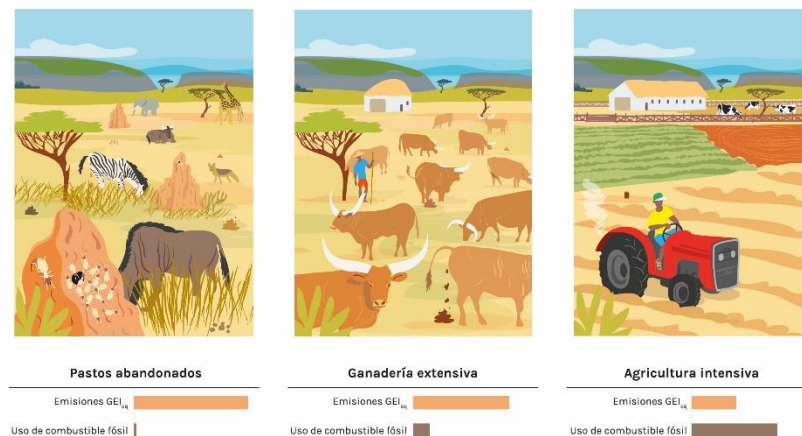


Figura 5. Diferencias en las emisiones de GEI y combustibles fósiles de tres usos del suelo: a) pastos abandonados, b) ganadería extensiva y c) uso intensivo (Manzano y White, 2019). Las emisiones de GEI son iguales en el escenario a y b, lo que apoya la importancia de contar con los niveles de referencia. Aunque el uso intensivo reduzca las emisiones de GEI, aumenta grandemente la de combustibles fósiles y reduce los servicios ecosistémicos.

Lo mismo se puede aplicar a la contaminación de las aguas que se asocia con la ganadería: al tener en cuenta los niveles de referencia de herbívoros silvestres, los resultados cambian drásticamente. En este caso, es necesario hacer una distinción entre tipos de agua para poder medir la huella hídrica de las prácticas ganaderas, ya que no todas utilizan agua proveniente del mismo origen. Así, dividimos el agua en verde cuando procede de la lluvia, azul de los ríos o fuentes naturales de agua dulce y gris que es la necesaria para diluir contaminantes en un río tras su uso en las explotaciones. La ganadería trashumante utiliza como recurso el agua verde, que caería sobre los pastos indiferentemente de la presencia de ganado o de herbívoros silvestres. No utiliza el agua azul ni produce aguas grises, que son las asociadas con la contaminación y huella hídrica, porque desvían el curso natural del agua para aprovechamiento humano y vierten los residuos al medio una vez utilizada y contaminada, pero este efecto si lo producen otro tipo de explotaciones industriales (Manzano y del Prado, 2021).

Si se incorporan todos estos cambios en las estimaciones del impacto climático de la ganadería y se destinan esfuerzos al estudio concreto de la ganadería trashumante para desligar sus efectos de las formas intensivas de explotación, podemos tener una visión mucho más clara de las consecuencias reales de estas prácticas en el medio. Ya se conocen los primeros estudios al respecto y muestran este tipo de pastoreo móvil como una solución a la demanda de proteína animal del planeta, ya que es la que menor huella hídrica, de carbono y de emisión de gases produce. Esto se debe a diversas razones: la principal es que la trashumancia es un proceso seminatural integrado en el ecosistema y, por tanto, sus consecuencias negativas y positivas se incluyen dentro de los niveles de referencia, porque tienen el mismo papel en el ecosistema que los herbívoros silvestres. Además, en la trashumancia tradicional el uso de combustibles fósiles es despreciable porque los traslados se realizan a pie en comparación con otros tipos de ganadería donde el consumo es elevado. (Pardo et al., 2023). Hay diferencias significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero, combustible fósil y huella de carbono entre las granjas de ganadería extensiva y el ganado trashumante, debido al consumo de piensos adicionales en las granjas. Los sistemas trashumantes apenas se han analizado de forma independiente mediante ciclos de vida y se han asimilado al resto de ganaderías en los análisis, cuando sus características únicas la convierten en un grupo diferente. Esto ha llevado a los malentendidos respecto a su impacto en el cambio climático (Pardo et al., 2023).

En conclusión, en un escenario en el que se abandonan las prácticas ganaderas de un territorio, las emisiones producidas por el ganado no desaparecen por completo porque serán emitidas por otros herbívoros silvestres o por los fuegos que quemarían esa materia vegetal al acumularse, así que en ningún caso constituiría un escenario de cero emisiones (Manzano y White, 2019). Con estos nuevos estudios, únicamente se debería de considerar emisiones antrópicas las que excedan estas emisiones de referencia en las prácticas trashumantes (Manzano et al., 2020). Con toda esta información se debería de reconsiderar el papel de la ganadería extensiva móvil como un sistema de producción ecológicamente seguro, sostenible y eficiente en la explotación de recursos que imita los patrones de alimentación y comportamiento de los herbívoros silvestres (Oteros-Rozas et al., 2014; Pardo et al., 2023).

3.2.2. Servicios de mitigación del cambio climático

Teóricamente, se consideran servicios de mitigación del cambio climático los procesos que reducen el forzamiento radiativo, es decir, que la insolación absorbida por la Tierra sea menor que la energía irradiada de vuelta al espacio (Malhi et al., 2022). A continuación, detallaremos las diferentes maneras que tienen los herbívoros para influir en la mitigación del cambio climático tanto de forma directa como indirecta con su impacto en otros procesos.

La característica principal por la que los herbívoros silvestres y la ganadería trashumante contribuyen a mitigar el cambio climático es la migración. Con esta

estrategia reducen su huella de carbono en gran medida debido a la optimización de los recursos y a no necesitar insumos de piensos u otras materias primas. En concreto, este tipo de ganadería reduce las emisiones de CO₂ fósil emitidas en comparación con otras formas de ganadería extensiva, en concreto en un 75% (Casas-Nogales y Manzano-Baena, 2010) debido a la autosuficiencia del proceso (AA.VV, 2012). Esto convierte al pastoreo móvil en la mejor opción de ganadería que existe desde el punto de vista climático.

En el ganado trashumante, los aportes externos de alimento no son necesarios en las épocas de menor abundancia porque en los paisajes de dehesas donde pasta se encuentran también especies leñosas dispersas que permiten el crecimiento de herbáceas debajo de su cubierta durante más tiempo, además de alimentarse también de las hojas y los frutos de dichos árboles (Pardo et al., 2023).

El mayor impacto de los herbívoros en la mitigación del cambio climático a nivel del paisaje es sobre la estructura de la vegetación leñosa. Los herbívoros aumentan el albedo global al reducir el crecimiento y expansión de la cobertura vegetal leñosa en los paisajes, dejando un ecosistema abierto con suelo desnudo y especies herbáceas al descubierto que es una superficie menos oscura. Además, al cambiar la cubierta vegetal también varía la evapotranspiración que afectará al régimen de incendios (Malhi et al., 2022).

Los beneficios de la ganadería móvil sobre los pastos parten de la base de que el ganado se traslada a nuevos pastos justo cuando el pasto empieza a ser escaso. Entonces no se acaba completamente con la vegetación y puede regenerarse sin problema para el año siguiente, consiguiendo una regeneración del arbolado óptima en las dehesas mediterráneas (Carmona et al., 2013). Las dehesas son ecosistemas en lugares áridos y no muy productivos, que necesitan períodos de descanso en los que no sean consumidas por herbívoros de forma intensiva. Estas pausas permiten la renovación de encinares que de otra forma no podrían rebrotar. Si esto ocurre, continuaría su envejecimiento, un problema muy acusado en nuestra península (Plieninger et al., 2010). Las encinas son un componente clave en el ecosistema de las dehesas. Si no son capaces de regenerarse, se compromete seriamente su estabilidad a largo plazo y la de la trashumancia, porque el ganado utiliza este ecosistema como zonas invernantes (Carmona et al., 2013). Esta es la razón por la que sólo se obtienen estos servicios ecosistémicos de este tipo de ganadería extensiva, los demás acaban con los recursos vegetales completamente y eso impide que puedan rebrotar al año siguiente (Manzano y Salguero, 2018).

La ganadería móvil también contribuye a la restauración del suelo que, a su vez, evita su erosión. La presión de herbivoría que ejerce un ganado trashumante es más beneficiosa para el estado del suelo que su ausencia o plantar árboles en su lugar (Papanastasis et al., 2017). El estiércol que producen los herbívoros contiene macroagregados que ayudan a una regeneración más rápida del suelo y generan pastos de alta productividad debido al fertilizante que aporta (AA.VV, 2012). También es resistente a la compactación, por lo que acumula agua y disminuye las inundaciones. Con suelos

sanos se aumenta la capacidad de almacenaje de agua y así se regula el ciclo del agua (Manzano y Salguero, 2018).

La erosión del suelo es un problema muy grave en las zonas mediterráneas, que cada vez son más áridas y con suelos que quedan desprotegidos. Las cubiertas vegetales permanentes de los pastos reducen esta pérdida de suelo. La intensificación de la ganadería lleva a consumir los pastos en exceso y elimina esta protección también es una de las causas principales de erosión del suelo en estos territorios, así que la mejor solución para evitarlo es implementar la ganadería extensiva trashumante (Varela y Robles-Cruz, 2016).

Uno de los principales servicios de mitigación del cambio climático que aporta la ganadería móvil extensiva es la prevención de incendios. En el mediterráneo está aumentando en los últimos años la intensidad de los incendios que se producen con consecuencias devastadoras a nivel económico, social, ambiental y cultural. Antes de que sucediera el abandono de las tierras de pastoreo, los herbívoros domésticos consumían la mayor parte de la biomasa y así se evitaba que en verano se convirtiera en combustible y prendiera. Con una buena gestión de la ganadería se puede reducir el sotobosque y crear cortafuegos que reduzcan el riesgo de incendios de forma significativa, como ya se ha comprobado en sistemas silvopastoriles donde los incendios son menores (Manzano y Salguero, 2018). Todos estos servicios forestales que lleva a cabo el ganado trashumante suponen también un ahorro en términos económicos de los costes de mantenimiento de los bosques mediterráneos y lo revalorizan, ya que éste no tiene un aprovechamiento maderero significativo y sufre un abandono progresivo (AA.VV, 2012) Mantener espacios abiertos con bajo biomasa es clave para reducir el riesgo de incendios (Varela y Robles-Cruz, 2016).

El pastoreo móvil también contribuye al almacenamiento de carbono, y el suelo de zonas donde el pastoreo es habitual es un almacén de carbono a largo plazo (Reyes-Palomo et al., 2022). Un riesgo del abandono de estas prácticas es que se degrade el suelo, por ejemplo, con un gran incendio forestal donde el suelo alcance grandes temperaturas, y el carbono se libere. Mantener una buena gestión del ganado trashumante en esas zonas es esencial para evitar aportes de carbono extra a la atmósfera. También es importante mantener la humedad del suelo para que la fijación de carbono sea duradera (Manzano y Salguero, 2018).

Con todos estos beneficios, las prácticas tradicionales de la ganadería trashumante son una herramienta esencial para combatir el cambio climático que deben de estudiarse en profundidad e implementarse con urgencias en las zonas en las que se está abandonando.

3.2.3. Servicios que incrementan la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas

Comenzando por los servicios que prestan a las especies vegetales, generalmente se encuentra una riqueza de especies mayor en las zonas donde existe herbivoría que en las de exclusión de ésta. El ganado en condiciones de semi-libertad, como es el caso en la trashumancia, promueve una mayor riqueza de especies vegetales en los pastizales y una mayor presencia de especies poco comunes que en zonas donde se siega de forma artificial y se excluye el papel de los herbívoros. Así, utilizar el pastoreo del ganado imitando los patrones de los herbívoros silvestres puede crear hábitats beneficiosos para especies poco comunes en esos territorios y de importancia en la conservación (Bonavent et al., 2022). Con una explotación ganadera extensiva de tipo móvil los pastos son consumidos, pero no de forma total. Así se elimina cierto nivel de competitividad entre las especies vegetales y aparece más diversidad de éstas (Manzano y Salguero, 2018).

La restauración de las especies vegetales de un ecosistema de forma natural es un proceso lento si no reciben ayuda externa de dispersores de semillas y polinizadores. Esta función la realiza el ganado trashumante y, por tanto, también protege a las comunidades vegetales de sufrir daños irreversibles de degradación del hábitat (Manzano y Malo, 2006). Aunque los herbívoros fomenten la dispersión de semillas, no lo hacen con la invasión de especies en territorios donde normalmente no aparecían, ya que su dispersión se produce habitualmente en distancias más cortas, depositando las semillas dentro de su rango de distribución. Son los procesos de dispersión mediados por humanos los que causan las distancias de dispersión más largas (García-Fernández et al., 2019). Además, la herbivoría bien gestionada puede ser una forma de contener la expansión de las especies invasoras. Dirigir el consumo de estos animales hacia las especies que interese limitar su expansión es una medida eficiente. La migración de los herbívoros conecta comunidades que de otras formas estarían aisladas y esto puede llevar a una homogeneización de las especies que se encuentran en ellas, aunque también evita que los ecosistemas sean más vulnerables al cambio climático. La amplia diversidad de especies herbáceas que encontramos en la península se debe tanto a su gran diversidad climática y topográfica como a la larga historia de herbivoría trashumante que ha poblado estos territorios y que ha conectado los diferentes ecosistemas (Beckmann y Garzón, 2008).

Como forma de adaptación al cambio climático, los herbívoros pueden trasladar semillas a zonas de mayor altitud o latitudes más altas, ayudando a las especies a dispersarse hacia nuevos territorios que se adapten a su nicho climático con el calentamiento actual del clima. Sin esta ayuda la dispersión sería demasiado lenta y se acabarían extinguiendo. La dispersión mediada por herbívoros es la única vía de escape de la extinción para muchas especies vegetales (Beckmann y Garzón, 2008).

En cuanto a los servicios que presta relacionados con la fauna, este tipo de prácticas de la herbivoría también aportan su granito de arena en la conservación de especies ibéricas emblemáticas que se encuentran gravemente amenazadas, como es el caso del lince ibérico que se beneficia para cazar de los paisajes de mosaico compuesto

de pastos y matorrales que se mantienen abiertos gracias a los herbívoros. Otro ejemplo es la creación de refugios para anfibios en los abrevaderos de las rutas trashumantes que pueden les permiten subsistir en los periodos más secos (Manzano y Salguero, 2018).

Las prácticas de ganadería trashumante facilitan la polinización, que a su vez aumenta la productividad de los pastos. Los rebaños a su paso recogen el polen en la piel o el pelaje y lo extienden por el territorio al migrar. Esto conecta las poblaciones y les aporta resiliencia (Manzano y Salguero, 2018). Además, en los pastos consumidos por regímenes trashumantes también se observó predominancia de especies con flor frente a las gramíneas debido a las preferencias en la alimentación de los herbívoros, lo que lleva a una mayor disponibilidad de especies para los insectos polinizadores. Pero más importante aún es el rol de la trashumancia en sus zonas de tránsito a la hora de consumir la vegetación en la época ideal del año, cuando va cargada de semillas, y dejar las plantas sin consumir en época de floración, creando así multitud de recursos para los polinizadores (García-Fernández et al., 2019). Por tanto, se demuestra que la alta diversidad vegetal de los ecosistemas de pastizal depende del consumo de éstos por los herbívoros y, por tanto, el efecto negativo que tendrá sobre esta biodiversidad el abandono de los pastos y de las prácticas ganaderas tradicionales o el paso a nuevas técnicas mecánicas de siega o de ganadería intensiva (Bonavent et al., 2022).

Un aspecto que está menos estudiado es la función que tiene en la conservación de otras especies de vertebrados. Un ejemplo es el caso de los buitres. Se correlaciona la presencia de estos animales en los dormideros utilizados durante la trashumancia con el número de ganado que haya en ellos ya que esto condiciona la disponibilidad de las carcasas cuando alguno muere. Entendiendo esta relación, la trashumancia puede utilizarse para conservar y reintroducir buitres en zonas donde estén disminuyendo. Como estas aves carroñeras se desplazan grandes distancias y cambian de ecosistema, los beneficios de su conservación mediante la trashumancia también se extienden en el espacio y afectará a todos los territorios donde se desplacen los buitres, aportando servicios ecosistémicos en ellos también. Si la conservación de las especies es en niveles tróficos altos, los impactos en el ecosistema serán más notorios y si estas especies se expanden a otros territorios, también se expandirán con ellas (Olea y Mateo-Tomás, 2009). Nuevas investigaciones, además, apuntan al importante papel que la conservación de aves carroñeras estrictas pueden desempeñar en la mitigación de GEIs (Plaza y Lambertucci, 2022). Los beneficios de la presencia de ganado escalan las cadenas tróficas, como es el caso del aumento de las poblaciones de murciélagos que actúan de control de plagas de los insectos que se mueven con los herbívoros.

Aunque popularmente se considere que la productividad del pastoreo tradicional es muy baja, hay que tener en cuenta que consume pastos durante todas las estaciones del año y utiliza tierras marginales que no podrían ser utilizadas para cultivos o explotaciones intensivas. Es la capacidad de consumir un abanico tan grande de especies la que hace que este ganado móvil pueda moverse por una gran variedad de ecosistemas que no podrían ser explotados para ningún otro fin, lo que hace a estas prácticas sostenibles a largo plazo – prácticas que dependen tremendamente del conocimiento ecológico de los

pastores, y que son exportables a formas más modernas de practicar la ganadería, como los modelos regenerativos (Sharifian et al., 2023). Además, el consumo de los pastos por los herbívoros en las densidades y períodos adecuados estimulan el crecimiento de las plantas para la siguiente estación productiva, además de relajar la competencia entre ellas, lo que aumenta la biodiversidad (Manzano-Baena y Casas, 2010).

El pastoreo en condiciones similares a las naturales como es el caso de la ganadería trashumante es un objetivo de la restauración ecológica y, además, una herramienta muy eficaz para promover la conservación de las comunidades vegetales de los pastizales. El pastoreo natural es clave en la restauración de los hábitats de pastizales templados en Europa que han ido degradándose en las últimas décadas debido a los cambios en los usos del suelo y la intensificación de la agricultura y la ganadería (Bonavent et al., 2022).

Podemos concluir que el abandono de las prácticas ganaderas tradicionales supone una pérdida significativa de biodiversidad, además de un deterioro de las redes tróficas y de la conectividad entre los ecosistemas. La península ibérica tiene una diversidad excepcional y la trashumancia es la práctica ganadera más adaptada a este territorio, por tanto, mantenerla implica conservar los ecosistemas en los que se produce (Beckmann, 2008). Resulta muy importante intervenir a tiempo para evitar esa pérdida de prácticas ganaderas, con estrategias multisectoriales, y posiblemente aprendiendo de experiencias exitosas y fallidas de otros lugares (Manzano et al., 2021).

3.2.4. Importancia ecológica de las vías pecuarias

Las vías pecuarias son las vías por las que transita el ganado trashumante mientras migra por los pastos de forma estacional y constituyen el 1% del territorio del país (Fig. 6). Son los caminos utilizados por los herbívoros durante sus migraciones y son una característica intrínseca a los ecosistemas mediterráneos. Aunque actualmente se utilicen para los movimientos de ganado, han evolucionado a partir de los caminos que utilizaban los herbívoros silvestres para migrar y que fueron copiados por los pastores para moverse a través de la península. Es esta la razón por la que hay un vínculo tan fuerte entre las cañadas y la conservación de la naturaleza (Bunce et al., 2004).

Estos corredores tienen una estructura fractal, es decir, las vías principales se van dividiendo y aparecen vías secundarias e incluso terciarias (Fig. 7). Son una solución para el ganado trashumante en zonas donde las tierras están dedicadas a la agricultura o son privadas y por estos pasos delimitados se evitan conflictos. Además, una vez están bien delimitadas es más sencillo poder conservarlas y protegerlas (Manzano y White, 2019). También son útiles con fines veterinarios porque facilita el control de los rebaños para tratar las enfermedades (Cameron y Spooner, 2010).

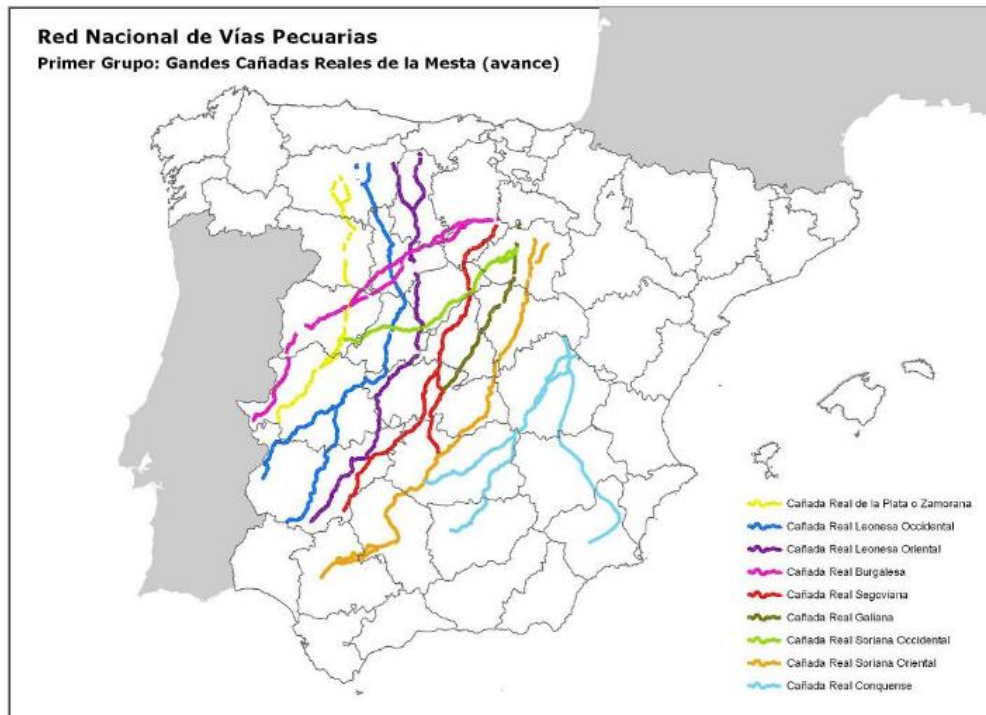


Figura 6. Red Nacional de Vías Pecuarias: Primer Grupo: Grandes Cañadas Reales de la Mesta (AA.VV, 2012).

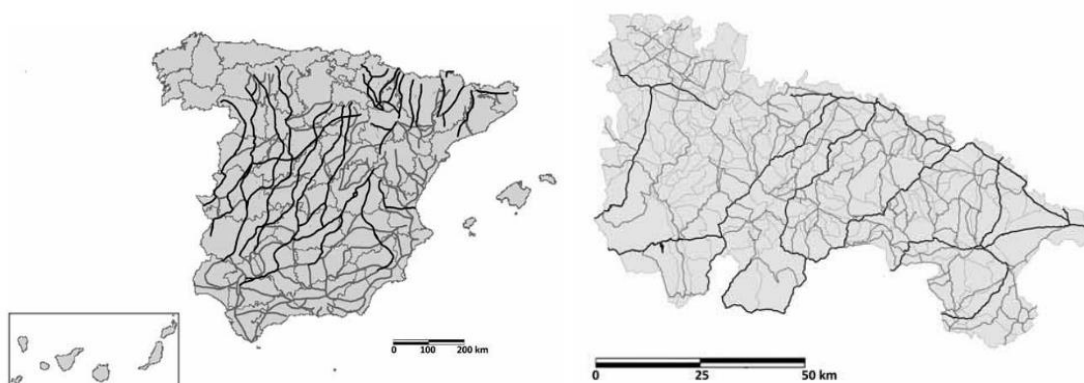


Figura 7. Vías pecuarias a diferentes escalas donde se puede apreciar sus divisiones y estructura fractal (Manzano-Baena & Casas, 2010).

A parte de su función estructural, tienen un alto valor ecológico, ya que actúan como corredores ecológicos que conectan unos ecosistemas con otros y, por tanto, multitud de poblaciones, tanto de animales como vegetales. Podemos destacar su función en la dispersión de semillas e insectos cuando quedan adheridos a la piel, las pezuñas, las heces o el pelaje del ganado y son liberadas a gran distancia del lugar donde se depositaron siguiendo estas rutas (Manzano y Malo, 2006). Como hemos explicado, estas vías pecuarias no las utiliza únicamente el ganado trashumante, sino que también son útiles para la fauna salvaje y por tanto conectan comunidades que de otra manera quedarían aisladas y se fragmentarían aumentando la resiliencia a los posibles cambios ambientales. Debido al abandono de las zonas rurales y el aislamiento de éstas, una de sus mayores

amenazas es la fragmentación del hábitat y las cañadas frenan esta situación (Manzano y Salguero, 2018). Como no se han modificado durante siglos y no han sido labradas o perturbadas por pesticidas, todo este ecosistema semi-natural que se ha creado alrededor de la migración de los herbívoros constituye un marco de madurez ecológica (Bunce et al., 2004).



Figura 8. Cañada Real Conquense. Fuente: <https://www.lifecanadas.es/trashumancia-y-canadas/>

Además de su función como dispersoras, las cañadas también son un ecosistema propio por sí mismas, ya que abren nichos nuevos en paisajes que de otra manera serían homogéneos y así aumenta la diversidad total del ecosistema (Fig. 8). Cuentan con especies vegetales propias de estos terrenos, incluso endemismos, y aumentan la densidad de otras especies animales como insectos y las aves que se alimentan de éstos, además de crear refugios para estas especies. Con estos ecosistemas diversos, los servicios ecosistémicos resultantes y el número de especies del ecosistema son mucho más numerosos que si no existieran estas cañadas, ya que rompen la homogenización del paisaje, incluso en zonas degradadas o que han sufrido intensificación (Manzano y Salguero, 2018).

La utilización de las vías pecuarias ha cambiado mucho a lo largo de los siglos, ya que los desplazamientos a pie han ido disminuyendo desde el siglo XIX y han dado paso a otros medios de transporte. El uso del ferrocarril se popularizó hasta los años sesenta cuando se cambió por el camión. Por tanto, transitar las vías pecuarias a pie es ahora mismo una opción muy minoritaria que queda relegada a distancias cortas o que es testimonial en distancias más largas (AA.VV, 2012). Si el desplazamiento es con camión, las vías pecuarias no se utilizan y se abandonan, lo que lleva a cambios en ellas que suponen una pérdida de su función ecológica y de los servicios ecosistémicos (Manzano-Baena y Casas, 2010). Saber utilizar dichas vías pecuarias, tanto por el conocimiento físico de las mismas como por sus manejos específicos asociados, requiere de un conocimiento vernáculo que también se puede ver muy afectado por el deterioro social que afecta a otros elementos de este sistema (Manzano et al., 2021).

Aunque el uso de las vías pecuarias es preferentemente ganadero, están autorizados también otros usos compatibles como el senderismo o usos tradicionales agrícolas. Actualmente, el estado general de conservación de estas vías es deficiente, debido principalmente al intrusismo de otras actividades que las deterioran y la urbanización o construcción de infraestructuras asociadas. La consecuencia de todo esto,

además del deterioro de las vías, es la pérdida de conexión entre ellas lo que les va restando utilidad y provoca que su uso se restrinja aún más (AA.VV, 2012).

En conclusión, las vías pecuarias actúan de reservorio de biodiversidad porque acogen muchos procesos ecosistémicos importantes, muchas especies a las que da refugio en zonas cuyos alrededores carecen de otros corredores biológicos, y aportan resiliencia a los ecosistemas para la adaptación al cambio climático. Los servicios ecosistémicos que aporta la trashumancia dependen de que las vías pecuarias continúen en uso (AA.VV, 2012).

3.3.Servicios culturales de la trashumancia

3.3.1. Razas ganaderas y métodos de ganadería tradicional

Los territorios históricamente trashumantes presentan sus propias razas ganaderas adaptadas a sus condiciones ambientales y sus recursos. El mantenimiento de estas razas ganaderas autóctonas es esencial para conseguir una buena adaptación al medio porque durante generaciones han evolucionado en él y se han especializado. En cambio, si se introducen razas alóctonas o mejoradas genéticamente de forma artificial y en base a criterios de producción intensiva, esta adaptación se puede perder y con ella el aprovechamiento de recursos y el equilibrio con el ecosistema tan beneficioso que produce los servicios ecosistémicos (Manzano et al., 2021; Manzano y Salguero, 2018). La mejora genética en las autóctonas ya se ha producido de forma progresiva durante los siglos que la trashumancia se ha mantenido en España y, por tanto, ya están perfectamente adaptadas y no es necesario la introducción de nuevas especies substitutivas o mejoras genéticas en estas razas (AA.VV, 2012). Además, no están adaptadas únicamente a los aspectos ambientales y ecológicos del territorio, sino a las prácticas ganaderas que se llevan a cabo en cada comunidad, a las grandes migraciones y al esfuerzo físico continuado. Un cambio de raza ganadera únicamente acabaría en una pérdida de producción y de beneficios ecosistémicos. (AA.VV, 2012; Manzano y Salguero, 2018).

Estas razas se encuentran en su mayoría en peligro de extinción. Solo unas pocas se mantienen o se encuentran en expansión, con todos los riesgos y pérdidas que eso supone para los servicios ecosistémicos. El mantenimiento de las razas ganaderas autóctonas para prevenir su desaparición tiene un valor incalculable, ya que así se preservan recursos genéticos únicos e insustituibles (AA.VV, 2012). Esto es aún más importante en un contexto de necesaria adaptación al cambio climático, ya que las razas rústicas tradicionalmente han debido confrontar la variabilidad estacional sin insumos externos.

Las razas ganaderas autóctonas son las mayoritarias en los movimientos trashumantes y existe una gran variedad de éstas. Las que tienen un origen más antiguo suelen ser las del norte o de zonas montañosas, porque se trata de paisajes que han estado históricamente más aislados, con condiciones de vida más duras. En estas zonas habitualmente realizan migraciones más cortas, por lo que tienen menos contacto con

otras razas y se mantiene fácilmente la pureza de la raza. La sustitución de estas razas típicas por otras con orígenes más modernos de forma descontrolada es una de las mayores amenazas para la conservación de las regiones montañosas y los servicios ecosistémicos que producen (Bunce et al., 2004).

El ganado permanece durante la época estival en los pastos llamados de agostada, que se encuentran en zonas de montaña. Los pastos de invernada son dehesas en las que permanecen hasta volver a la montaña en primavera. Los pastos de agostada también incluyen otros recursos como los rastrojos, el barbecho o los eriales de tierras agrícolas abandonadas (AA.VV, 2012). Los picos de productividad de las zonas de transición entre los pastos de verano y de invierno es bimodal, sucediendo en primavera y otoño, facilitando así el tránsito de grandes rebaños en zonas que el resto del año (verano e invierno) son menos productivas (Manzano-Baena y Casas, 2010).

El pastor es la pieza más importante de la trashumancia, ya que es el que la hace posible. Guía al ganado, toma las decisiones y lleva a cabo las prácticas ganaderas tradicionales responsables de todos los servicios ecosistémicos que recibimos (Beckmann y Garzón, 2008). Las antiguas prácticas ganaderas de la trashumancia no se pueden replicar actualmente de la misma forma exacta y tampoco debe de ser ése el objetivo, ya que hay aspectos económicos y sociales que han cambiado (Manzano, 2017). Repetir las mismas prácticas solo conseguiría que se acabara extinguiendo. En cambio, el objetivo debe de ser adaptar la trashumancia a los nuevos contextos que tenemos actualmente y que surgirán en el futuro. Para eso hay que utilizar el conocimiento vernáculo sobre el territorio, el ganado, las estaciones y la forma de afrontar la variabilidad entre años que han adquirido las comunidades trashumantes tradicionales durante siglos. Se deben aplicar a las nuevas necesidades, especialmente en un contexto de cambio climático, y avanzar hacia una ganadería y una gestión del territorio sostenible. El conocimiento vernáculo de la trashumancia es un patrimonio vivo y, por tanto, se puede adaptar a las necesidades y los retos actuales y futuros e ir evolucionando con ellos. Se deben de integrar todas estas prácticas tradicionales en las nuevas formas de ganadería para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los paisajes de la península (Costello y Svensson, 2018). Una forma de conservar este patrimonio cultural es mantener las razas ganaderas endémicas y locales (Manzano y Salguero, 2018).

3.3.2. Mantenimiento de paisajes culturales

Los paisajes culturales que resultan de la antropización del paisaje natural, mantenidos por prácticas ganaderas tradicionales en el Mediterráneo, son nacimiento de un patrimonio cultural, material e inmaterial, que nos permite mantenernos conectados con nuestras tradiciones y conocer nuestra identidad rural y nuestros orígenes (Manzano y Salguero, 2018).

La ganadería extensiva trashumante ha mantenido el paisaje original que evolucionó en los últimos millones de años. Por eso, lo que se consideran paisajes

culturales albergan una alta biodiversidad y servicios ambientales y están asociados a prácticas tradicionales que son el eje principal de la ganadería móvil del Mediterráneo (Manzano y Salguero, 2018). La aparición de los paisajes de las vías pecuarias y los descansaderos del ganado mantienen en el paisaje una apariencia de mosaico con alta funcionalidad ecológica (AA.VV, 2012).

La ganadería es un elemento clave en los sistemas mediterráneos ya que los mantiene y condiciona sus dinámicas. Debido a esto son considerados sistemas socio-ecológicos (Varela y Robles-Cruz, 2016). Durante miles de años los pastizales mediterráneos han servido como alimento para la ganadería tradicional móvil, lo que ha ido manteniendo el paisaje. La densidad y movilidad de herbívoros en cada territorio tiene que adaptarse a su paisaje y sus recursos para alcanzar un aprovechamiento óptimo sin dañar el ecosistema. En este equilibrio se podrán minimizar los conflictos con los pastores sin renunciar a las tareas de conservación necesarias. La ganadería en este caso es una herramienta multifuncional de la que se puede sacar beneficio y al mismo tiempo beneficiar al ecosistema (Schoenbaum et al., 2016).

Los paisajes silvopastoriles son posibles gracias a la existencia del pastoreo móvil, ya que permite la interdependencia basada en los beneficios mutuos que obtienen los pastos y el ganado. En un mismo año, una zona de uso agro-pastoril se cultiva y se pasta en varias ocasiones. No hay competencia por los recursos entre agricultura y ganadería, sino que ambos se benefician de la existencia del otro (Manzano et al., 2020). Estos paisajes silvopastoriles contienen una gran proporción de especies de fauna amenazada y de especies vegetales de interés ecológico (Beckmann y Garzón, 2008).

Las prácticas tradicionales asociadas a la ganadería trashumante son el mejor ejemplo de la simbiosis entre cultura y naturaleza a lo largo de los siglos que ha acabado dando forma a los paisajes culturales mediterráneos y, por tanto, de nuestra península (Henkin et al., 2016). Gestionar el patrimonio que nos deja la trashumancia requiere una gestión combinada del patrimonio cultural y la conservación de la naturaleza (Costello y Svensson, 2018).

Además, es una herramienta de resiliencia socio-económica de las áreas poco productivas y con pocos recursos que evita el despoblamiento porque genera actividad económica y servicios indirectos. Por tanto, es un mecanismo de unión de la población con el paisaje y un punto de unión de la población urbana y la rural (AA.VV, 2012).

Actualmente el paisaje que encontramos en zonas típicamente trashumantes es muy diferente al descrito. Esto es debido a dos factores: el abandono rural de las zonas menos productivas como las montañosas y la intensificación de las áreas fértiles de los prados para usos agrarios. El abandono de las zonas rurales en las que se llevaba a cabo este pastoreo móvil está dando a paso a la pérdida de la estructura de mosaico del paisaje pues la vegetación leñosa está dominando todas las zonas antes ocupadas por herbáceas. Esta homogeneización del paisaje aumenta, además, el riesgo de incendios (Varela y Robles-Cruz, 2016).

En territorios donde tradicionalmente se ha llevado a cabo pastoreo móvil, al ser abandonados y cesar estas prácticas, existe una pérdida de complejidad del ecosistema y de biodiversidad. El paisaje que resulta del abandono dista mucho del que se espera de un espacio natural, por lo que se muestra claramente que son las prácticas ganaderas las que lo mantienen.

Si se pierden los últimos pastores trashumantes, se perderá una de las culturas más antiguas e interesantes de Europa: el conocimiento vernáculo asociado a estas prácticas, los paisajes culturales fruto de la simbiosis de estas tradiciones y esta forma de vida con la naturaleza propia de la zona (Starrs, 2018). Para la conservación de estos paisajes culturales se deben asegurar esfuerzos en conservar también la actividad humana tradicional que se desarrolla en ellos (Varela y Robles-Cruz, 2016). En muchas ocasiones, los servicios ecosistémicos culturales son más apreciados por la población local o que está en contacto el conocimiento vernáculo de las prácticas trashumantes (Garrido et al., 2017). Pero los esfuerzos para revertir esa situación y acercar la problemática descrita a la población urbana es esencial, porque las consecuencias económicas y ecológicas de la pérdida de estos paisajes culturales tiene consecuencias globales.

3.3.3. Conocimiento de los pastos y gestión adaptativa

Las comunidades locales utilizan el conocimiento tradicional del medio ambiente para explotar los recursos naturales. Existe un gran desconocimiento sobre esta sabiduría tradicional, sobre todo en el ámbito de la ganadería y el pastoreo, la relación del ganado con las diferentes especies de plantas, cómo y cuándo consumen cada especie y la relación entre los pastores. Para remediar esto, se han estudiado los indicadores que utilizan los pastores para describir las especies de forraje. Los más comunes están relacionados con características botánicas como el valor nutricional, la estacionalidad, el tamaño o el olor y también con el comportamiento del ganado hacia estas especies: si lo consumían preferentemente o lo evitaban, además de si era beneficioso o tóxico para ellas. Los resultados desvelan que lugares separados entre sí muestran indicadores en común, como son el valor nutricional, el impacto en la salud del ganado, el comportamiento de éste frente a cada especie vegetal y el tamaño de las especies. El número de indicadores utilizados por los pastores y la importancia que le dan a cada uno de ellos varía según la dependencia de éstos con el ganado y lo cercanos que sean a él, de manera que varían las decisiones que se toman. Si se estudia en contextos geográficos variados, se puede comprobar que este conocimiento tradicional no es estrictamente local, sino global pero aplicado de forma local en cada territorio (Sharifian et al., 2023). Los pastores expuestos a condiciones ambientales similares desarrollarán las mismas técnicas y gestión del territorio, aunque se encuentren en lugares lejanos entre sí. Una puesta en común de estos conocimientos puede ser muy beneficiosa para aplicar en territorios donde están surgiendo nuevos retos, debido al cambio climático, los cambios de uso del suelo o la urbanización, por ejemplo.

Los pastores utilizan la información que recogen de los indicadores para decidir el rumbo de la migración del ganado y la gestión de los pastos. Un conocimiento minucioso del estado del forraje en cada momento, teniendo en cuenta también las preferencias del ganado, es lo que les permite desplazarse en el momento y la dirección adecuados según las condiciones ambientales (Dabasso et al., 2012). Estas estrategias de gestión pueden ser a escalas muy diferentes y pueden traducirse en grandes o pequeños desplazamientos. Con esta buena gestión del ganado se consigue una alimentación adecuada y reproducción exitosa que se materializarán en productos de alta calidad, y que sacan el máximo beneficio a la ganadería de una forma sostenible.

El ganado puede migrar por diferentes motivos, principalmente por falta de alimento en los pastos a nivel local, para conseguir utilizar cada pasto en su momento óptimo, y para asegurar la sostenibilidad de los recursos a largo plazo. Con el conocimiento de la distribución de las diferentes especies de forraje en el territorio y de las características de cada una de ellas se pueden planificar las migraciones y así disfrutar de los pastos durante un periodo de tiempo mayor (Sharifian et al., 2023).

Teniendo en cuenta el estudio global del conocimiento vernáculo (Sharifian et al., 2023) se han extraído ocho principios del pastoreo: 1) la gestión del forraje ha de llevarse a cabo mediante una perspectiva centrada en el ganado; 2) se ha de monitorear habitualmente la cantidad y calidad del forraje; 3) se han de utilizar especies vegetales con propiedades nutricionales y medicinales adecuadas para mantener un estado idóneo del rebaño y buena salud; 4) la ganadería tradicional debe optimizar el forraje que utiliza tanto en el tiempo como en el espacio; 5) se debe dejar cierta libertad al ganado a la hora de elegir forraje y de movimiento para desplazarse, aunque las grandes decisiones sean tomadas por los pastores; 6) utilizar diferentes especies y razas ganaderas para asegurar un correcto aprovechamiento sostenible de los recursos en los pastos, ya que cada una puede tener diferentes preferencias por el alimento; 7) tener capacidad de adaptación a los cambios en la disponibilidad del alimento temporal y espacial mediante un ajuste en los tiempos de migración a cada pasto; y 8) mantener el foco en cambios de las preferencias de alimentación y cambios en la ingesta del forraje del ganado.

3.3.4. Otros aspectos generales del conocimiento vernáculo trashumante

El estudio de Sharifian et al. (2023) sobre el conocimiento tradicional de los pastores es pionero por encontrar elementos comunes por todo el globo. Ampliar esta forma de investigar a otras áreas del conocimiento vernáculo trashumante, como por ejemplo los indicadores usados para determinar el momento de la migración, es esencial para comprender el potencial de adaptación de la trashumancia al cambio climático. Se abre un abanico de opciones para conocer cuestiones tan variadas como la calidad de los corredores de migración, indicadores de estado del suelo para prevenir la desertificación o medir la captura de carbono y la mitigación del cambio climático, indicadores económicos de mercado, indicadores sociales de evaluación de seguridad o del recibimiento de las sociedades que se atraviesan en la migración.

La transmisión de todos estos conocimientos se puede dividir en tres tipos: vertical cuando pasa de generación en generación, horizontal cuando se comparte con personas de la misma generación y oblicua cuando se da entre personas de generaciones no relacionadas (Cavalli-Sforza y Feldman, 1981). Sabemos que el más utilizado para transmitir los conocimientos sobre las diferentes especies vegetales es el vertical, aunque los presentes intentos de sistematizar ese conocimiento estén orientados a facilitar en un futuro la transmisión oblicua, por ejemplo, para capacitación de personas de origen urbano. Tanto la transmisión empírica como la abstracta son mecanismos importantes para la continuidad de la sabiduría tradicional popular.

También se ha de tener en cuenta el aprendizaje que han de realizar los animales, como especie, en forma de transmisión epigenética y de comportamiento para adaptarse a este modo de vida trashumante y a los diferentes territorios (David et al., 2019; Jablonka & Lamb, 2005). Cuando se da este ajuste entre los territorios que ocupan y el ganado es cuando surgen las razas autóctonas perfectamente adaptadas a esas condiciones ambientales. Por tanto, el ciclo del conocimiento vernáculo incluye tanto a las generaciones de pastores como de ganado. El conocimiento acaba siendo recíproco entre ambos, el óptimo conocimiento se alcanza cuando los pastores mejoran sus habilidades y técnicas en la gestión del ganado mediante el monitoreo constante del estado físico y de los hábitos alimenticios de los animales, además de los productos que van obteniendo de ellos (Meuret, 2014).

El mantenimiento de una buena conectividad entre las vías pecuarias del país implica, más allá de la conectividad estrictamente biológica, que pastores de todos los territorios puedan coincidir durante las migraciones y así intercambiar sus conocimientos. Permite que se dé la transmisión horizontal del conocimiento vernáculo, que es esencial para completar su formación y actualizar la información sobre el estado de los pastos en otros puntos que requiere una toma de decisiones óptima y fiel a la realidad de cada momento. Otro factor esencial para adquirir un conocimiento adecuado de la gestión de los pastizales son las experiencias propias, observar el ambiente y el territorio que te rodea. Es esencial practicar por uno mismo y poner a prueba lo aprendido para tener un conocimiento útil y renovado que les permita ser resilientes a los cambios a los que se enfrenten (Simpson, 1999). Todos estos conocimientos adquiridos dependen de la continuidad de las prácticas de pastoreo móvil tradicional. Mientras sigan llevándose a cabo, toda esta cultura también permanecerá.

La colaboración activa de los pastores, los científicos y las instituciones puede conseguir una mejora muy significativa en la comprensión de los cambios que están ocurriendo en los pastizales actualmente, de los retos a los que se enfrenta los pastores y el ganado y de las posibles soluciones, tanto para los servicios ecosistémicos como para la producción y el bienestar de los animales. Cuando se consiga esta conexión de las partes implicadas, el conocimiento vernáculo se transmitirá de forma eficiente a las instituciones y se podrán implementar medidas de gestión adecuadas y evitar políticas que dañen estos ecosistemas tan productivos y beneficiosos (Manzano et al. 2021).

La revisión de la información publicada hasta la fecha muestra que los pastores que llevan a cabo las prácticas de ganadería tradicional trabajan como si fueran una parte más del ecosistema, se integran en su naturaleza, y van construyendo un conocimiento tradicional y vernáculo propio que es único y que refleja la variabilidad y las condiciones de cada ecosistema. Un mayor conocimiento de todas estas tradiciones y concienciación de la cultura asociada por parte del público general puede ayudar a mejorar las condiciones precarias de las comunidades que se dedican a estas prácticas ganaderas tradicionales. Un ejemplo es la aplicación de la agricultura regenerativa como medida de gestión adaptativa de los recursos provenientes de los pastizales. Se necesita comprender más en profundidad el conocimiento tradicional para trazar una red compleja de indicadores que permitan tomar las decisiones correctas en la gestión de los pastizales (Manzano et al., 2021).

4. Futuro de la trashumancia en España

4.1. Medidas de adaptación de la trashumancia al cambio global

En contraste con la definición de mitigación del cambio climático, la adaptación consiste en responder de forma efectiva a los cambios que ocurran en los ecosistemas y poder limitar su impacto mediante resistencia, resiliencia o transformación (Malhi et al., 2022).

El pastoreo trashumante tiene un papel esencial en la mitigación del cambio climático y es un ejemplo paradigmático de esto, ya que para adaptarnos a los nuevos retos ambientales y de sostenibilidad, la solución pasa por volver a las técnicas tradicionales de pastoreo y ganadería. Por tanto, para avanzar hay que aprender de las formas tradicionales, es decir, seguir los mismos patrones que los herbívoros silvestres, este término se denomina “retroinnovación” (Manzano y Salguero, 2018).

El pastoreo trashumante surgió para aprovechar los recursos en zonas cambiantes, ir adaptándose a los cambios estacionales que ocurrían en estos territorios y adaptarse a cambios impredecibles que pudieran suceder, ya que es un estilo de vida que se beneficia de los cambios en el paisaje y es muy oportunista. Estas características facilitan la adaptación. Al basarse en la migración continua por pastos, pueden variar su rumbo según la disponibilidad de recursos y adaptar las fechas de migración por determinadas zonas según si los pastos están en el momento óptimo para consumirlos o no, así pueden ir modificando su ruta para sacar el máximo provecho en cada estación y en cada territorio. Por tanto, para facilitar su adaptación al cambio climático la única premisa es que no se interrumpa su movilidad. Así, podrán trazar su ruta para optimizar la cantidad y calidad de pasto que consumen sus rebaños.

El cambio climático va a tener un alto impacto en los ecosistemas mediterráneos, influyendo significativamente en la capacidad de almacenamiento de carbono y en la productividad de la ganadería. En primer lugar, los pastizales que actualmente actúan como sumidero de carbono pueden cambiar a fuente de emisión en condiciones de sequía

u olas de calor. En segundo lugar, el período de crecimiento de las especies herbáceas se verá alterada y disminuirá la calidad del forraje lo que se proyectará en un aumento en las enfermedades del ganado. Por tanto, identificar las especies y las dinámicas claves de estos ecosistemas como son las especies autóctonas de ganado y la ganadería extensiva trashumante es esencial para mejorar la resiliencia del ecosistema y permitir que se adapte a estas nuevas circunstancias. Los cambios socio-económicos que ocurran de forma paralela a todo esto también tendrán consecuencias importantes en el ecosistema, al mismo nivel que las ecológicas, un ejemplo es el previsible aumento de la presión sobre la ganadería o el reparto de alimento para los seres y humanos y el ganado (Varela y Robles-Cruz, 2016).

4.2. Retos actuales de la trashumancia y soluciones que no comprometan sus servicios ecosistémicos

España es uno de los pocos países del mundo que son semi-áridos y a la vez desarrollados económicamente, por lo que enfrenta retos y condiciones excepcionales que no se dan en otros lugares del mundo y deben ser estudiados en profundidad (Manzano-Baena y Casas, 2010). Por esta razón nuestro país juega un papel fundamental como pionero en las políticas de protección y apoyo al mercado de productos de ganadería tradicional, pues es el país desarrollado con más proporción de tierras marginales debido a su aridez y, por tanto, donde la trashumancia ha sido más desarrollada y relevante (AA.VV, 2012).

Uno de los principales retos que enfrenta es la precariedad de las condiciones de trabajo. Las infraestructuras para la ganadería trashumante son sencillas y en muchas ocasiones provocan que los pastores vivan y trabajen en condiciones precarias, ya que falta inversión y protección. Actualmente, los pastores tienden a dormir en sus domicilios durante la época en la que el ganado pasta en el entorno de los mismos, y el ganado duerme vigilado por perros. Pero en los lugares de migración o de pastoreo en pastos lejanos no disponen de infraestructuras para ellos ni para el ganado, no hay refugios bien acondicionados, servicios mínimos o incluso cobertura telefónica (Manzano y Salguero, 2018). Estas condiciones provocan que muchos pastores rechacen el pastoreo móvil o busquen formas alternativas a la tradicional para realizarlo, perdiéndose los servicios ecosistémicos que mantiene.

En otras ocasiones, es la falta de instalaciones la que empuja al pastor a comenzar la migración. Por ejemplo, en las zonas de montaña donde no hay instalaciones apropiadas para pasar el invierno, migrar al sur es una necesidad inevitable. En los pastos del sur la situación es un poco diferente, ya que existen cortijos que los pastores pueden ocupar cerca de las dehesas. Pero aun así las condiciones allí son muy precarias y en muchos casos obligan a los pastores a arrendar una vivienda en la localidad más cercana (AA.VV, 2012).

En consecuencia, la doble residencia de las familias ganaderas trashumantes es un problema muy común al que se enfrentan la mayoría de ellas y que obstaculiza la perpetuación de la trashumancia y la inclusión de toda la familia ganadera en esta tradición (Manzano-Baena y Casas, 2010). Un ejemplo de esta problemática es que no se puede escolarizar a los niños en dos lugares diferentes o tener dos lugares de empadronamiento, lo que imposibilita que toda la familia pueda migrar con el pastor o que éste pueda acceder a algunos servicios. Solucionar todas estas cuestiones sociales es de extrema urgencia, ya que empeora la calidad de vida de los pastores y sus familias y los puede dejar desprotegidos a la hora de cubrir las necesidades básicas.

En el pastoreo móvil adquiere relevancia la participación de toda la estructura familiar, distribuyendo por edades y experiencia las diferentes tareas, y esto únicamente resalta la falta de personal contratado, o de recursos para contratarlo para estas funciones. En los casos en los que sí se contrata, el perfil del trabajador suele ser de una persona inmigrante, pues dada su baja remuneración, su dureza y todas las concesiones de vida social y familiar, no resulta un trabajo atractivo para los trabajadores nacionales. Además, también es muy escasa la presencia de ganaderos jóvenes, lo que dificulta la transmisión vertical del conocimiento vernáculo y de la cultura trashumante, además de la continuidad a largo plazo. No es una opción laboral ni de vida elegida por los jóvenes por motivos como la dureza del trabajo, la baja remuneración, dificultad de formarse en escuelas o acceder a los conocimientos necesarios y carencia de titulaciones que acrediten estas prácticas, por lo que pierden prestigio (Manzano y Salguero, 2018).

La mayor proporción de población actual se concentra en los núcleos urbanos y, por tanto, por razones demográficas, el renuevo generacional del pastoreo móvil vendrá mayoritariamente de estas zonas. Además, no se puede prever que los descendientes de los pastores actuales sigan su camino, ya que actualmente tienen acceso a una educación pública universal que les abre todas las puertas. Promover la transmisión oblicua del conocimiento es imprescindible para la continuidad de la trashumancia, sin un acceso a este conocimiento vernáculo se pierden potenciales interesados en iniciarse en esta cultura.

En cuanto a la legislación, la ganadería trashumante no se diferencia de otras formas de explotación ganadera, lo que dificulta estudiarla y comprender sus problemáticas económicas, sociales o ambientales. La trashumancia es una forma tan singular de ganadería que no puede ser semejante a ningún otro caso y es necesario estudiarla por separado. Además, las vías pecuarias se reconocen como elementos integrantes de la naturaleza y deben de regularse y protegerse también de forma singular (AA.VV, 2012). Considerados en general como pastizales lineares, su funcionalidad ecológica tal vez se asemeja más a la de los ríos, en el sentido de ser un sistema con flujos permanentes e interconectados, pero que atraviesa matrices paisajísticas diferentes, con sus particularidades geomorfológicas (Doretto et al., 2020). Las vías pecuarias tienen importantes flujos genéticos y de propágulos (García-Fernández et al. 2019) y también atraviesan matrices paisajísticas con importantes diferencias (Azcárate et al., 2012). Eso pone en cuestión la actual gestión administrativa de las vías pecuarias desde el ámbito

autonómico, siendo tal vez más adecuada una gestión a una mayor escala, tal y como ocurre con las confederaciones hidrográficas.

Actualmente, se están extendiendo los casos en los que la trashumancia se realiza con camión en vez de a pie. Esto supone una solución para los retos que hemos comentado anteriormente, ya que se reduce el tiempo que el pastor pasa fuera de su casa, pero a nivel ambiental los beneficios son mucho menores. Si el desplazamiento es en camión se reduce el tiempo que el ganado se pasa en movimiento y, por tanto, se explotan los pastizales durante más tiempo, los daños en la vegetación son mayores y tardan más en recuperarse, en especial el arbolado (Carmona et al., 2013), reduciendo grandemente los servicios ecosistémicos. Si los recursos no se recuperan se necesitan aportes externos para el ganado, lo que aumenta la contaminación de las prácticas con emisiones de N_2O y de CO_2 . El ganado que realiza el trayecto a pie emite unos niveles un poco mayores de metano porque supone un mayor gasto energético y consumen más alimento, pero en camión las emisiones de gases por el consumo de diésel del transporte son mayores. Con estos dos resultados, la huella de carbono de ambos tipos de trashumancia casi se igualaría, pero no lo hacen ni el carbono fósil emitido ni los servicios ecosistémicos que se obtienen y que también se deben contabilizar, por lo que la trashumancia a pie es mucho más beneficiosa para el medio ambiente (Fig. 9) (Pardo et al., 2023). Además, las emisiones que producen al desplazarse son compensadas con el carbono que secuestran los suelos hasta dar un balance negativo y contribuir a la mitigación del cambio climático (Reyes-Palomo et al., 2022).

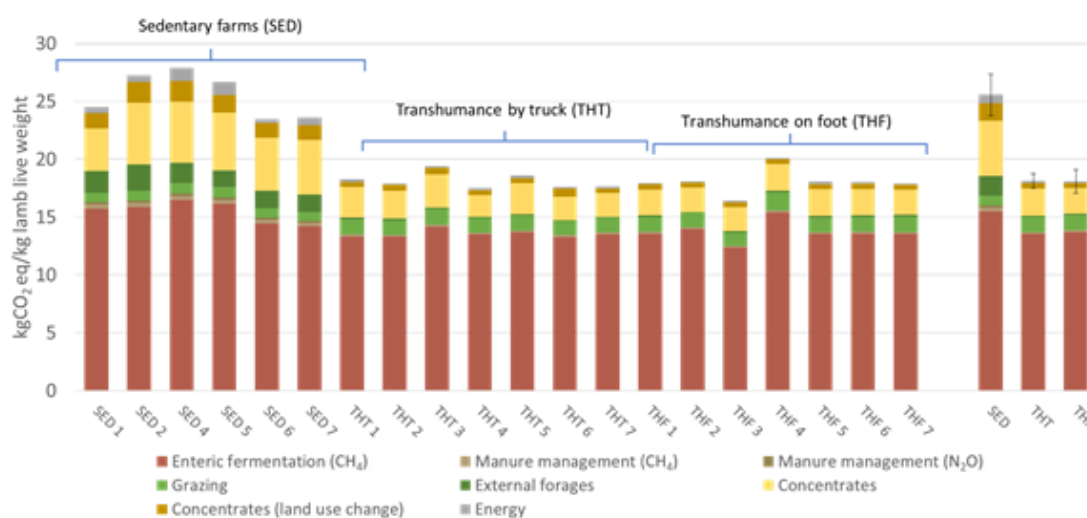


Figura 9. Kilogramos de CO_2 emitidos por kilo de carne de oveja en cada tipo de ganadería: SED (granjas sedentarias), THT (trashumancia en camión) y THF (trashumancia a pie) (Pardo et al., 2023). La trashumancia a pie es la que registra menos CO_2 por kilo de carne, seguida de cerca por la trashumancia en camión y con una gran diferencia con las granjas sedentarias.

En los últimos años ha habido un aumento del reconocimiento social de los servicios ecosistémicos que producen las prácticas de ganadería extensiva trashumante. En cambio, no se ha conseguido una remuneración económica para el pago de estos

servicios. Sería un aliciente muy importante para la continuación de estas prácticas, tanto en familias donde tradicionalmente se han llevado a cabo como para atraer nuevos interesados (Manzano y Salguero, 2018).

Los servicios comentados no son monetizados porque los mercados todavía no los reconocen y esto imposibilita que tengan peso en las decisiones políticas al respecto. Como resultado, se da más valor a sistemas de explotación intensiva porque sus beneficios se pueden medir, cuando en realidad si se cuantificaran los servicios ecosistémicos la ganadería trashumante es mucho más valiosa. En las primeras aproximaciones realizadas para asignar un valor a los servicios que produce, se han tomado como ejemplo la fertilización de los suelos o el ahorro de las labores de prevención de incendios y se ve claramente el potencial que tendrían si se considerarán en políticas de conservación y desarrollo (AA.VV, 2012).

Es imprescindible dotar a las comunidades rurales ganaderas de condiciones adecuadas para que puedan tener acceso a todos los servicios que la sociedad actual demanda, como acceso a internet, para que puedan integrarse y desarrollar su economía con las mismas oportunidades que las comunidades urbanas. Además, esto es una buena manera de atraer a gente más joven a vivir en zonas rurales o evitar que se marchen cuando se independizan a zonas urbanas y puedan desarrollar su actividad profesional en estos medios rurales. Mostrar el pastoreo como una opción de forma de vida con comodidades es imprescindible para que prospere y se perpetúen estas prácticas. Para que esto sea posible las instituciones tienen que implicarse e invertir en los paisajes silvopastoriles tradicionales (Manzano y Salguero, 2018).

De la misma manera, el empoderamiento femenino es esencial para que estas poblaciones rurales sean estables, como lo es de manera transversal en la sociedad. El acceso de la población femenina a cualquier tipo de trabajo, tanto físico como de toma de decisiones, en el medio rural es esencial para su desarrollo y para el mantenimiento de las comunidades a largo plazo, así como para mitigar la pérdida de conocimiento vernáculo asociado al rol de la mujer rural (Manzano et al., 2021).

Centrándonos en el papel de las mujeres en las prácticas trashumantes, se ha comprobado que las explotaciones dirigidas por hombres solteros acaban disolviéndose, por lo que incluirlas en estas actividades es imprescindible para la continuidad del negocio. La implicación de las mujeres en estas prácticas tradicionalmente se ha desarrollado de formas muy diversas que dependían de la explotación en la que trabajaban y de su situación familiar, entre otras. Así, pueden involucrarse de forma activa como pastoras o como apoyo logístico del pastor durante los desplazamientos, o de forma pasiva encargándose de mantener a la familia durante los meses en el que el pastor está ausente con el ganado y de llevar las finanzas de la explotación, ambas formas igual de importantes. También ha de reivindicarse que estos trabajos sean remunerados económicamente y no sólo el oficio de pastor (Manzano y Salguero, 2018). Esto es otra prueba de la urgencia de incluir elementos de sostenibilidad social para que las familias ganaderas de pastoreo móvil puedan llevar una vida fácil y con comodidades.

Aunque actualmente están muy desestructurados, los movimientos asociativos y de cooperación entre ganaderos caracterizan la tradición trashumante. Se deben crear nuevas asociaciones que agrupen a los colectivos y los pongan en contacto, tanto de las mismas zonas como de territorios lejanos, además de la creación de estructuras que vayan de lo municipal a lo estatal e informen de los beneficios de la asociación y la gestión comunal de los recursos. Contar con redes comunicadas y estructuradas de ganaderos trashumantes puede suponer grandes ventajas comerciales y dar un gran empujón económico al sector (AA.VV, 2012). Por otro lado, tener unas vías pecuarias bien delimitadas, reconocidas por las instituciones y en buen estado, también evita conflictos sociales, ya que asegura que los pastores y el ganado harán uso de ellas en sus migraciones y no utilizarán otros terrenos que puedan ser privados o destinados a otros usos (Kyriazopoulos et al., 2016).

Debido al poco reconocimiento que tiene la profesión de pastor y sobre todo de pastor trashumante, este oficio está sufriendo un gran envejecimiento que pone en riesgo la continuidad de las prácticas. Para cambiar esta situación se debe potenciar con ayudas y concienciación social, acompañado de investigación científica que avale que la gestión y el manejo del ganado que se está llevando a cabo son las más adecuadas para el medio ambiente y el cambio climático (Beckmann y Garzón, 2008). Además, es necesario investigar y caracterizar las barreras que los nuevos pastores se encuentran en los diversos niveles administrativos, desde el municipio a la Política Agraria Común, y las barreras sociales de integración en la sociedad rural preexistente.

La trashumancia se encuentra con dificultades para reconocerla y protegerla porque falta estudio y comprensión de sus dinámicas. Con el reconocimiento por la UNESCO de la trashumancia en el Mediterráneo como patrimonio cultural inmaterial se espera que aparezcan nuevas medidas de protección para estas prácticas ganaderas tan importantes. Además, se han puesto en el punto de mira de la conservación procesos naturales como la polinización o la fragmentación de hábitats que se ven beneficiadas por el pastoreo móvil. Lo mismo ocurre con la regeneración de los bosques o la protección ante la deforestación, con la ganadería trashumante se pueden producir materias primas animales sin utilizar hectáreas de bosques porque aprovechan tierras marginales. Protegiendo y potenciando estas prácticas se conseguirían beneficios en todos los otros aspectos en los que influye, ahorrando herramientas y presupuesto (Manzano et al., 2020).

Si los servicios ecosistémicos que se obtienen de los paisajes donde se lleva a cabo el pastoreo trashumante sostenible se tienen en cuenta en la toma de decisiones, cualquier gasto que sea necesario para proteger, conservar o restaurar estos ecosistemas está compensado por los beneficios que se obtienen (Henkin et al., 2016). El marco del reconocimiento de los servicios ecosistémicos puede utilizarse para dar voz a las minorías sociales de pastores sobre el valor que tienen sus prácticas para la sociedad. Es esencial que el conjunto de la sociedad conozca los servicios que aportan estas prácticas tradicionales y que estos conocimientos no permanezcan únicamente en el conocimiento científico para mantenerlas, a través del consumo de sus productos, por ejemplo (Oteros-

Rozas et al., 2014). En el futuro cercano se prevé la implementación de pagos por los servicios ambientales que beneficien a la economía trashumante (AA.VV, 2012).

En cuanto a la visión de mercado de los productos obtenidos con el pastoreo móvil en Europa y España en el presente y futuro próximo, es probable que sea positiva y aumente su valor y su demanda. En primer lugar, este tipo de pastoreo no depende de piensos o aportes externos, por lo que no le afecta la subida de precios de los combustibles fósiles necesarios en su transporte que sí afecta a la ganadería intensiva. Por su autonomía respecto a aportes externos, sus precios serán cada vez más competitivos. Además, en países con alto poder adquisitivo, como los europeos, los productos de alta calidad, locales y tradicionales están priorizándose, por lo que el consumo en España también aumentará y se podrán exportar productos a otros países. Si se produce esta presión de los consumidores, habrá una diversificación de la oferta de productos que beneficiará a los productos de ganadería tradicional sin suponer una mayor carga sobre los recursos naturales (AA.VV, 2012).

El pastoreo puede ser la mejor solución económica para los territorios donde existe poca población residiendo y las tierras no son válidas para los cultivos. Puede ayudar a construir una economía sostenible que promueva el desarrollo rural y la resiliencia económica de estos sectores que en ocasiones son tan vulnerables. Además, con el auge de los productos ecológicos y sostenibles, el mercado de materias primas obtenidas de la ganadería trashumante puede verse en alza. Aunque la economía actual no está bien preparada para estas nuevas propuestas de alimentación sostenible, podría estarlo en un futuro y sería una manera de incentivar a más población a continuar con las técnicas. Para todo esto son necesarias las subvenciones y ayudas públicas que hagan los precios competitivos en los supermercados, habitualmente llenos de productos de peor calidad producidos en masa a bajo precio (Manzano y Salguero, 2018).

Si se lleva a cabo una diversificación de los productos que se pueden encontrar y mejorar la oferta para consumidores urbanos, su mercado puede expandirse y el interés del público general ir creciendo. Además, ha de ser acompañado de una concienciación sobre los beneficios ecológicos y la importancia cultural de estas prácticas. Así puede cambiar la balanza de prioridades en el mercado y que las ventas se decanten por este tipo de productos. Los productos que se obtienen de la ganadería trashumante están completamente ligados a la cultura ganadera, la tradición de sus prácticas y a su equilibrio con el medio ambiente y, por tanto, no pueden ser igualados con los productos de otros tipos de ganadería sin este valor asociado (Manzano y Salguero, 2018).

5. Bibliografía

- Portada: Imagen de Freepick. Esta portada ha sido diseñada utilizando imágenes de Freepick. https://www.freepik.es/foto-gratis/disparo-vertical-rebano-ovejas-pastando-cerca-lago_16935642.html
- AA.VV. (2012). *La trashumancia en España. Libro Blanco: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. 130.
- Aguilera-Alcalá, N., Arrondo, E., Pascual-Rico, R., Morales-Reyes, Z., Gil-Sánchez, J. M., Donázar, J. A., Moleón, M., & Sánchez-Zapata, J. A. (2022). The value of transhumance for biodiversity conservation: Vulture foraging in relation to livestock movements. *Ambio*, 51(5), 1330–1342. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01668-x>
- Archibald, S., Bond, W. J., Hoffmann, W., Lehmann, C., Staver, C., & Stevens, N. (2019). Distribution and Determinants of Savannas. *Savanna Woody Plants and Large Herbivores*, 1–24. <https://doi.org/10.1002/9781119081111.ch1>
- Arnold, E. R., & Greenfield, H. J. (2006). the Origins of Transhumant Pastoralism in Temperate Southeastern Europe. *Space and Spatial Analysis in Archaeology*, January, 243–252. <https://doi.org/10.2307/j.ctv6gqr9h.29>
- Azcárate, F. M., Robleño, I., Seoane, J., Manzano, P., & Peco, B. (2012). Drove roads as local biodiversity reservoirs: effects on landscape pattern and plant communities in a Mediterranean region. *Wiley Online Library*, 16(3), 480–490.
- Beckmann, H. B., & Garzón, J. (2008). *Transhumance as Tool of Species Conservation in Times of Climate Change*.
- Beerling, D. J., & Osborne, C. P. (2006). The origin of the savanna biome. *Global Change Biology*, 12(11), 2023–2031. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01239.x>
- Bonavent, C., Olsen, K., Ejrn, R., Fl, C., Morten, D. D., Normand, S., Svenning, J., & Bruun, H. H. (2022). *Grazing by semi-feral cattle and horses supports plant species richness and uniqueness in grasslands*.
- Bond, W. J. (2005). Large parts of the world are brown or black: A different view on the “Green World” hypothesis. *Journal of Vegetation Science*, 16(3), 261–266. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2005.tb02364.x>
- Bond, W. J. (2019). Open Ecosystems. Ecology and Evolution Beyond the Forest Edge. In *Oxford University Press* (Vol. 1, Issue 69).
- Bunce, R. G. H., Pérez-Soba, M., Jongman, R. H. G., Gómez Sal, A., Herzog, F., & Austad, I. (2004). Trashumance and biodiversity in European mountains. *ALTERRA*, 1, 321. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/333078>
- Cameron, J. M. R., & Spooner, P. G. (2010). Origins of Travelling Stock Routes. 2. Early development, management, and the growing embrace of the law (1830-70s). *Rangeland Journal*, 32(3), 341–351. <https://doi.org/10.1071/RJ10010>
- Cantalapiedra, J. L., Sanisidro, Ó., Zhang, H., Alberdi, M. T., Prado, J. L., Blanco, F., & Saarinen, J. (2021). The rise and fall of proboscidean ecological diversity. *Nature*

Ecology and Evolution, 5(9), 1266–1272. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01498-w>

- Carmona, C. P., Azcárate, F. M., Oteros-Rozas, E., González, J. A., & Peco, B. (2013). Assessing the effects of seasonal grazing on holm oak regeneration: Implications for the conservation of Mediterranean dehesas. *Biological Conservation*, 159, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.015>
- Casas-Nogales, R., & Manzano-Baena, P. (2010). Hagamos bien las cuentas. Eficiencia y servicios de la trashumancia en la Cañada Real Conquense II. *Congreso Nacional de Las Vías Pecuarias, Cáceres, España*, 302–315.
- Cavalli-Sforza, L. ., & Feldman, M. (1981). Cultural transmission and evolution: a quantitative approach. *Princeton University Press*, 368.
- Cerasoli, F., Besnard, A., Marchand, M. A., D'Alessandro, P., Iannella, M., & Biondi, M. (2021). Determinants of habitat suitability models transferability across geographically disjunct populations: Insights from *Vipera ursinii ursinii*. *Ecology and Evolution*, 11(9), 3991–4011. <https://doi.org/10.1002/ece3.7294>
- Costello, E., & Svensson, E. (2018). Transhumant pastoralism in historic landscapes: Beginning a European perspective. In *Historical Archaeologies of Transhumance across Europe* (Issue March). <https://doi.org/10.4324/9781351213394>
- Dabasso, B. H., Oba, G., & Roba, H. G. (2012). Livestock-based knowledge of rangeland quality assessment and monitoring at landscape level among borana herders of northern Kenya. *Pastoralism*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/2041-7136-2-2>
- David, I., Canario, L., Combes, S., & Demars, J. (2019). Intergenerational transmission of characters through genetics, epigenetics, microbiota, and learning in livestock. *Frontiers in Genetics*, 10(OCT), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01058>
- Doretto, A., Piano, E., & Larson, C. E. (2020). The river continuum concept: Lessons from the past and perspectives for the future. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 77(11), 1856–1864. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2020-0039>
- Eskelinen, A., Harpole, W. S., Jessen, M. T., Virtanen, R., & Hautier, Y. (2022). Light competition drives herbivore and nutrient effects on plant diversity. *Nature*, 611(7935), 301–305. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05383-9>
- FAO. (2022). Methane emissions in livestock and rice systems : Sources, quantification, mitigation and metrics. *Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership*. FAO,.
- García-Fernández, A., Manzano, P., Seoane, J., Azcárate, F. M., Iriondo, J. M., & Peco, B. (2019). Herbivore corridors sustain genetic footprint in plant populations: A case for Spanish drove roads. *PeerJ*, 2019(7), 1–27. <https://doi.org/10.7717/peerj.7311>
- Garrido, P., Elbakidze, M., Angelstam, P., Plieninger, T., Pulido, F., & Moreno, G. (2017). Stakeholder perspectives of wood-pasture ecosystem services: A case study from Iberian dehesas. *Land Use Policy*, 60, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.022>

- Georgiadis, N. J., Olwero, J. G. N., Ojwang, G., & Románach, S. S. (2007). Savanna herbivore dynamics in a livestock-dominated landscape: I. Dependence on land use, rainfall, density, and time. *Biological Conservation*, *137*(3), 461–472. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.03.005>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock- A global assessment of emissions and mitigation opportunities. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome* (Vol. 14, Issue 2).
- Gordon, I. J., Manning, A. D., Navarro, L. M., & Rouet-Leduc, J. (2021). Domestic Livestock and Rewilding: Are They Mutually Exclusive? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *5*(March), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.550410>
- Henkin, Z., Perevolotsky, A., Landau, S., Ungar, E. D., Sternberg, M., Shapira, T., Dag, A., Kaminer, A., & Mandelik, Y. (2016). Multiple-benefits of Mediterranean grasslands: livestock and honeybee foraging values and pasture qualities. *Ecosystem Services and Socio-Economic Benefits of Mediterranean Grasslands*, *114*(114), 111–114. [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lbh&AN=20173015800&login.asp?custid=magn1307&site=ehost-live&custid=magn1307%0Ahttp://om.ciheam.org/om/pdf/a114/a114.pdf%0Aemail : henkinz@volcani.agri.gov.il](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lbh&AN=20173015800&login.asp?custid=magn1307&site=ehost-live&custid=magn1307%0Ahttp://om.ciheam.org/om/pdf/a114/a114.pdf%0Aemail%0Ahenkinz@volcani.agri.gov.il)
- Herzog, F., Bunce, R. G. H., Pérez-Soba, M., Jongman, R. H. G., Gómez Sai, A., & Austad, I. (2005). Policy options to support transhumance and biodiversity in European mountains. *Mountain Research and Development*, *25*(1), 82–84. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2005\)025\[0082:POTSTA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2005)025[0082:POTSTA]2.0.CO;2)
- Hirota, M., Holmgren, M., Van Nes, E. H., & Scheffer, M. (2011). Global resilience of tropical forest and savanna to critical transitions. *Science*, *334*(6053), 232–235. <https://doi.org/10.1126/science.1210657>
- Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification. *Oecologia*, *78*, 443–457. <https://doi.org/10.1007/BF02352565>
- Holdo, R. M. (2006). Elephant herbivory, frost damage and topkill in Kalahari sand woodland savanna trees. *Journal of Vegetation Science*, *17*(4), 509–518. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02472.x>
- Jablonka, E., & Lamb, M. L. (2005). Evolution in four dimensions: Genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life. *The MIT Press*, 472.
- Jepson, P. (2016). A rewilding agenda for Europe: Creating a network of experimental reserves. *Ecography*, *39*(2), 117–124. <https://doi.org/10.1111/ecog.01602>
- Kiffner, C., & Lee, D. E. (2019). *Population Dynamics of Browsing and Grazing Ungulates in the Anthropocene*. November, 155–179. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25865-8_6
- Knight, T. (2016). Rewilding the French Pyrenean Landscape: Can Cultural and Biological Diversity Successfully Coexist? *Environmental History (Netherlands)*, *5*, 193–209. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26315-1_10
- Kyriazopoulos, A., López-Francos, A., Porqueddu, C., & Sklavou, P. (2016). *OPTIONS*

- Lariviere, S., & Stains, H. J. (2022). “carnivores.” Encyclopedia Britannica.
<https://www.britannica.com/animal/carnivore-mammal>
- Leroy, F., Abraini, F., Beal, T., Dominguez-Salas, P., Gregorini, P., Manzano, P., Rowntree, J., & van Vliet, S. (2022). Animal board invited review: Animal source foods in healthy, sustainable, and ethical diets – An argument against drastic limitation of livestock in the food system. *Animal*, 16(3).
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100457>
- Malhi, Y., Lander, T., le Roux, E., Stevens, N., Macias-Fauria, M., Wedding, L., Girardin, C., Kristensen, J. Å., Sandom, C. J., Evans, T. D., Svenning, J. C., & Canney, S. (2022). The role of large wild animals in climate change mitigation and adaptation. *Current Biology*, 32(4), R181–R196.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.01.041>
- Manzano-Baena, P., & Casas, R. (2010). Past, present and future of Transhumancia in Spain: Nomadism in a developed country. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 1(1), 72–90. <https://doi.org/10.3362/2041-7136.2010.005>
- Manzano, P. (2017). Development interventions on pastoralist areas: a new decision matrix to identify win-win situations and no-go zones. *The Solutions Journal*, 8(3).
- Manzano, P., & del Prado, A. (2021). Comparación de la huella hídrica de productos de origen animal con otros alimentos. *Oral Communication*.
- Manzano, P., Pardo, G., Itani, M., & del Prado, A. (2023). Underrated past herbivore densities could lead to misoriented sustainability policies. *Npj Biodiversity*, 1.
- Manzano, Pablo, Azcárate, F. M., Peco, B., & Malo, J. E. (2010). Are ecologists blind to small things? The missed stories on non-tropical seed predation on feces. *Oikos*, 119(10), 1537–1545. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18602.x>
- Manzano, Pablo, Burgas, D., Cadahía, L., Galvin, K. A., Cabeza, M., & Stenseth, N. C. (2021). Toward a holistic understanding of pastoralism. *One Earth*, 4(5), 651–665.
- Manzano, Pablo, Galvin, K. A., & Cabeza, M. (2020). A global characterization of pastoral mobility types. *Open Anthropology Research Repository*, 0–2.
- Manzano, Pablo, & Malo, J. E. (2006). Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(5), 244–248.
- Manzano, Pablo, & Salguero, C. (2018). *Pastoreo Móvil en el Mediterráneo : Febrero de 2018*.
- Manzano, Pablo, & White, S. R. (2019). Intensifying pastoralism may not reduce greenhouse gas emissions: wildlife-dominated landscape scenarios as a baseline in life-cycle analysis. *Climate Research*, 77, 91–97.
- Meuret, M. (2014). When art and science meet: integrating knowledge of French herders with science of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management*.
- Molina-flores, B., Manzano-baena, P., Coulibaly, M. D., & Bedane, B. (2020). The role

- of livestock in food security, poverty reduction and wealth creation in West Africa. In *The role of livestock in food security, poverty reduction and wealth creation in West Africa*. <https://doi.org/10.4060/ca8385en>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14(August), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. da, & Kent, J. (2010). Conservation: Biodiversity as a bonus prize. *Nature*, 468(7326), 895. <https://doi.org/10.1038/468895a>
- Olea, P. P., & Mateo-Tomás, P. (2009). The role of traditional farming practices in ecosystem conservation: The case of transhumance and vultures. *Biological Conservation*, 142(8), 1844–1853. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.03.024>
- OMS. (2017). *Directrices de la OMS - Sobre el uso de antimicrobianos de importancia médica en animales destinados a la producción de alimentos*. 4, 1–8. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259384/WHO-NMH-FOS-FZD-17.5-spa.pdf?sequence=1>
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., González, J. A., Plieninger, T., López, C. A., & Montes, C. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social-ecological network. *Regional Environmental Change*, 14(4), 1269–1289. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0571-y>
- Owen-Smith, R. N. (1988). Megaherbivores. The influence of very large body size on ecology. *Cambridge University Press*, 6(2), 369. <https://doi.org/10.1017/s0266467400004454>
- Papanastasis, V. P., Arianoutsouç, M., & Papanastasis, K. (2010). Environmental conservation in classical Greece. *Journal of Biological Research- Thessaloniki*, 14, 123–135.
- Papanastasis, V. P., Bautista, S., Chouvardas, D., Mantzanas, K., Papadimitriou, M., Mayor, A. G., Koukioumi, P., Papaioannou, A., & Vallejo, R. V. (2017). Comparative Assessment of Goods and Services Provided by Grazing Regulation and Reforestation in Degraded Mediterranean Rangelands. *Land Degradation and Development*, 28(4), 1178–1187. <https://doi.org/10.1002/ldr.2368>
- Pardo, G., Casas, R., & Manzano, P. (2022). *Carbon footprint of transhumant sheep farms : accounting for natural baseline emissions in Mediterranean systems*. 1–24.
- Perea, R., López-Sánchez, A., & Roig, S. (2016). The use of shrub cover to preserve Mediterranean oak dehesas: A comparison between sheep, cattle and wild ungulate management. *Applied Vegetation Science*, 19(2), 244–253. <https://doi.org/10.1111/avsc.12208>
- Pettersson, H. L., Quinn, C. H., Holmes, G., Sait, S. M., & López-Bao, J. V. (2021). Welcoming Wolves? Governing the Return of Large Carnivores in Traditional Pastoral Landscapes. *Frontiers in Conservation Science*, 2(September), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2021.710218>
- Plaza, P. I., & Lambertucci, S. A. (2022). Mitigating GHG emissions: A global

- ecosystem service provided by obligate scavenging birds. *Ecosystem Services*, 56(101455).
- Plieninger, T., Rolo, V., & Moreno, G. (2010). Large-scale patterns of *Quercus ilex*, *Quercus suber*, and *Quercus pyrenaica* regeneration in central-western Spain. *Ecosystems*, 13(5), 644–660. <https://doi.org/10.1007/s10021-010-9345-2>
- Reyes-Palomo, C., Aguilera, E., Llorente, M., Díaz-Gaona, C., Moreno, G., & Rodríguez-Estévez, V. (2022). Carbon sequestration offsets a large share of GHG emissions in dehesa cattle production. *Journal of Cleaner Production*, 358(September 2021). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131918>
- Root-Bernstein, M., Guerrero-Gatica, M., Piña, L., Bonacic, C., Svenning, J. C., & Jaksic, F. M. (2017). Rewilding-inspired transhumance for the restoration of semiarid silvopastoral systems in Chile. *Regional Environmental Change*, 17(5), 1381–1396. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0981-8>
- Schieltz, J. M., & Rubenstein, D. I. (2016). Evidence based review: Positive versus negative effects of livestock grazing on wildlife. What do we really know? *Environmental Research Letters*, 11(11). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113003>
- Schoenbaum, I., Kigel, J., Yehuda, Y., & Henkin, Z. (2016). The use of cattle grazing as a management tool for sustainable Mediterranean woodlands. *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, 70(114), 67–70. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a114/a114.pdf>
- Serrano-Zulueta, R., Pardo, G., del Prado, A., & Manzano, P. (2023). Underestimated herbivory baselines evidences from wild ungulate abundances in Spanish protected areas and environmental implications. *Landscape Ecology*.
- Sharifian, A., Gantuya, B., Kotowski, M. ., Barani, H., Manzano, P., Babai, D., Biró, M., Sáfián, L., Erdenetsogt, J., Qabel, Q., & Molnár Z. (n.d.). Universal principles in traditional knowledge: a global review of forage plant-livestock-herder interactions (forthcoming). *Sustainability Science*.
- Simpson, L. R. (1999). *The construction of traditional ecological knowledge, issues, implications and insights*.
- Sinclair, A. R. E. (2003). Mammal population regulation, keystone processes and ecosystem dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358(1438), 1729–1740. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1359>
- Sinclair, A. R. E., & Krebs, C. J. (2002). Complex numerical responses to top-down and bottom-up processes in vertebrate populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B*, 357, 1221–1231.
- Sinclair, A. R. E., Mduma, S., & Brashares, J. . (2003). Patterns of predation in a diverse predator-prey system. *Nature*, 425, 288–290.
- Sinclair, A. R. E., Metzger, K. L., Brashares, J. ., & Nkwabi, A. (2010). Trophic cascades: predators, prey and the changing dynamics of nature. *Island Press*, 255–274.

- Sitters, J., Heitkönig, I. M. A., Holmgren, M., & Ojwang', G. S. O. (2009). Herded cattle and wild grazers partition water but share forage resources during dry years in East African savannas. *Biological Conservation*, 142(4), 738–750. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.001>
- Starrs, P. F. (2018). Transhumance as Antidote for Modern Sedentary Stock Raising. *Rangeland Ecology and Management*, 71(5), 592–602. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.04.011>
- Staver, C. A., & Hansen, M. C. (2015). Analysis of stable states in global savannas : is the CART pulling the horse ? – a comment. *Global Ecology and Biogeography*, 24(8), 985–987.
- Svenning, J. C., Pedersen, P. B. M., Donlan, C. J., Ejrnæs, R., Faurby, S., Galetti, M., Hansen, D. M., Sandel, B., Sandom, C. J., Terborgh, J. W., & Vera, F. W. M. (2016). Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(4), 898–906. <https://doi.org/10.1073/pnas.1502556112>
- Symeonakis, E., Calvo-Cases, A., & Arnau-Rosalen, E. (2007). Land use change and land degradation in southeastern Mediterranean Spain. *Environmental Management*, 40(1), 80–94. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0059-0>
- Takola, E., Sidiropoulou, A., & Karatassiou, M. (2016). The impact of transhumance abandonment on land use changes in Mount Pindos (Greece). *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, 146(114), 143–146.
- Thompson, L., Rowntree, J., Windsch, W., Water, S. M., Shalloo, L., & Manzano, P. (2023). Ecosystem management using livestock: embracing diversity and respecting ecological principles. *Animal Frontiers*.
- Valente, A. M., Acevedo, P., Figueiredo, A. M., Fonseca, C., & Torres, R. T. (2020). Overabundant wild ungulate populations in Europe: management with consideration of socio-ecological consequences. *Mammal Review*, 50(4), 353–366. <https://doi.org/10.1111/mam.12202>
- Varela, E., Sharifian, A., Rodríguez-Estévez, V., Molina-Flores, B., & Manzano, P. (2023). A global review of pastoralist pig uses. *A Global Review, En prep.*
- Varela, Elsa, & Robles-Cruz, A. B. (2016). Ecosystem services and socio-economic benefits of Mediterranean grasslands. *Options Méditerranéennes, Serie A: Mediterranean Seminars, April*, 1–14. <https://www.researchgate.net/publication/305769270>
- Yamat, L. E., Abella-Gutiérrez, I., & Manzano, P. (2023). Rural socioeconomic trends and not ecological competition with livestock, as a main driver of wildlife declines in East Africa. *Bioscience*.