

EL MODELO TERRITORIAL DE LA GANADERIA EXTENSIVA DE LA RIOJA (ESPAÑA) Y LA TRANSICIÓN HACIA FORMAS DE HÁBITAT MÁS SOSTENIBLES

Por

SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza
(España) - Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón
(IUCA)

sestebanr@unizar.es

*Revista General de Derecho Animal y Estudios Interdisciplinarios de Bienestar Animal /
Journal of Animal Law & Interdisciplinary Animal Welfare Studies 12 (2023)*

RESUMEN: El hábitat rural se encuentra en un proceso de cambio y adaptación. La escasa rentabilidad de las explotaciones agrarias ha sido un factor que ha derivado en el abandono de muchos pequeños asentamientos del interior rural del país. Considerando las dificultades que atraviesa la ganadería extensiva y la importancia que tiene su conservación para la sostenibilidad del medio rural y el medio ambiente, en este trabajo, se propone un procedimiento para identificar el modelo territorial del pastoreo extensivo de La Rioja (España) que pueda servir para comprender su estructura y poner en marcha políticas de apoyo al sector. Para ello se ha partido del modelo de potenciales de densidad de población de Beguin y de un modelo de interacción competitiva para estimar los desplazamientos de los rebaños entre comarcas. Se ha trabajado con datos de seguimiento del ganado con GPS, información de los satélites Sentinel de la Agencia Espacial Europea (ESA), coberturas de los usos del suelo del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA), el Registro de Explotaciones Ganaderas de La Rioja e información sobre relieve y altura de la vegetación del Instituto Geográfico Nacional. En los resultados se pone de relieve que algunas localizaciones centrales permiten el acceso a una gran cantidad de pastos en un intervalo de distancia reducida; algo que se puede aprovechar para desarrollar nuevos modelos de explotación y en el diseño de las políticas públicas de apoyo al sector de la ganadería extensiva.

PALABRAS CLAVE: *Ganadería extensiva, medio rural, sistema de asentamientos, medio ambiente, sostenibilidad.*

SUMARIO: I. INTRODUCCIÓN. II. MARCO TEÓRICO. 1. Actividades ganaderas y sostenibilidad de los espacios rurales. 2. Los potenciales de densidad de población agraria. III. METODOLOGÍA. 1. Cantidad de pasto aprovechable y zonas con limitaciones naturales. 2. Caso y área de estudio. 3. Fuentes de información y cálculos. 4. Tratamiento de la información. IV. RESULTADOS. 1. Distribución espacial de los pastos. 2. La ganadería extensiva en las comarcas ganaderas de La Rioja. 3. Desplazamientos del ganado. V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES. 1. Consideraciones acerca del procedimiento. 2. Carga ganadera y centralidad. 3. Cambios en el sector. 4. Ordenación del territorio y coordinación de políticas sectoriales. AGRADECIMIENTOS. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

* * * * *

THE TERRITORIAL EXTENSIVE LIVESTOCK FARMING MODEL IN LA RIOJA (SPAIN) AND THE TRANSITION TOWARDS MORE SUSTAINABLE FORMS OF HABITAT

ABSTRACT: The rural habitat is in a process of change and adaptation. The low profitability of agricultural operations has been a factor that has led to the abandonment of many small settlements in the rural interior of the country. Considering the difficulties that extensive livestock farming is going through and the importance of its conservation for the sustainability of rural areas and the environment, in this work, a procedure is proposed to identify the territorial model of extensive grazing in La Rioja (Spain); a model that can be used to understand its structure and implement policies to support the sector. To achieve this, Beguin's population density potential model and a competitive interaction model have been used to estimate the movements of herds between regions. We have worked with livestock tracking data with GPS, information from the Sentinel satellites of the European Space Agency (ESA), land use coverage of the Spanish Agrarian Guarantee Fund (FEGA), the Registry of Livestock Farms of La Rioja, and information on relief and height of vegetation from the National Geographic Institute. The results highlight that some central locations allow access to a large amount of pasture in a short distance range; something that can be used to develop new exploitation models and in the design of public policies to support the sector of extensive livestock farming.

KEY WORDS: *Extensive livestock farming, rural environment, settlement system, environment, sustainability.*

* * * * *

I. INTRODUCCIÓN

En el hábitat rural español, y en el conjunto del sistema urbano, se observan procesos de concentración del poblamiento desde mediados del siglo XX (Esteban, 2023). Dentro del sector agroalimentario, esto ha aumentado la distancia entre productores y consumidores (Sánchez *et al.*, 2010). En el sector ganadero, existe un proceso de intensificación, que ha sido paralelo a la disminución del número de explotaciones y que se asocia con el modelo productivista (Bowler, 1985). Esto sucede en el porcino y en otros casos, donde la instalación de macrogranjas ha sido polémica (Molinero y Alario, 2022).

Las explotaciones extensivas, que se han logrado mantener hoy en España, pueden dirigir sus productos a nichos de mercado concretos (Adinolfi *et al.*, 2011), disponen de más tecnología y cuentan con el paraguas de la PAC. Pese a ello, muchas de ellas encuentran dificultades; y, en ocasiones, los ingresos apenas cubren los costes (Nieto *et al.*, 2020). Algunos derivan de la estructura de la explotación, de la relación entre las instalaciones y las parcelas de pasto; el pasto disponible y el coste que supone su acceso efectivo.

En las últimas décadas, han cambiado las formas de comunicarse y, también, la movilidad de personas y mercancías (Escolano *et al.*, 2021). Los costes de transporte se han reducido; y, en el campo, hay tractores y maquinaria muy avanzada; se utiliza

información en tiempo real para conocer el estado de cada parcela y sistemas de posicionamiento global (GPS) para la localización de los animales (Shalloo *et al.*, 2021).

Aunque en la ganadería existe una larga tradición trashumante, las nuevas tecnologías favorecen el que se pueda desplazar a los animales entre diferentes parcelas. Ubicar las instalaciones en las zonas que ofrezcan un mejor acceso a los pastos es algo estratégico; supone un ahorro en costes de desplazamiento para el ganadero y permite reducir las emisiones de CO₂. Algo que está en línea con los objetivos de la (PAC) Política Agraria Comunitaria y los acuerdos, y convenciones, de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Reglamento (UE) 2021/2115¹; ONU, 2015²).

Garantizar la participación de los actores locales, en los procesos que afectan al medio rural, requiere que cuenten con la suficiente información (Quispe *et al.*, 2018). Para favorecer la transición hacia modelos sostenibles, es interesante que los ganaderos sepan en qué zonas hay más pasto disponible por explotación; es decir, para que puedan elegir donde localizar sus nuevas instalaciones o adquirir tierras.

En este trabajo se presenta un modelo de distribución del pastoreo extensivo de la Comunidad Autónoma de La Rioja (España). Para elaborarlo, se ha adaptado el modelo de densidad de población potencial de Beguin (1974) y un modelo de interacción competitiva, que permite hacer una estimación de los flujos interterritoriales (Barbosa *et al.*, 2018). Ambos se han ajustado atendiendo a las observaciones de una muestra de seguimiento del ganado por GPS de 2020, registros administrativos e información de la Agencia Espacial Europea (en adelante, ESA).

II. MARCO TEÓRICO

1. Actividades ganaderas y sostenibilidad de los espacios rurales

1.1. La ganadería extensiva

¹ Reglamento (UE) 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo de 2 de diciembre de 2021 por el que se establecen normas en relación con la ayuda a los planes estratégicos que deben elaborar los Estados miembros en el marco de la política agrícola común planes estratégicos de la PAC, financiada on cargo al Fondo Europeo Agrícola de Garantía FEAGA y al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural Feader, y por el que se derogan los Reglamentos UE nº 1305/2013 y UE nº 1307/2013. ELI: <https://data.europa.eu/eli/rg/2021/2115/2023-01-01>

² ONU: Naciones Unidas 2015. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. París. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

La ganadería extensiva es una actividad económica mediante la cual, a través del pastoreo de los animales, se recolectan recursos dispersos por el territorio; “engloba a un conjunto de sistemas de producción que usan de manera eficaz los recursos del medio junto con las razas apropiadas, más rústicas y autóctonas, compatibilizando producción con sostenibilidad” (Pateiro *et al.* 2020, 446). El pastoreo asegura la presencia de animales en el campo. El mantenimiento de las actividades agrarias y ganaderas tiene efectos positivos en la conservación de los ecosistemas rurales y el paisaje tradicional (Gelabert *et al.*, 2022).

En España, Ruiz *et al.* (2017) buscaron una definición de ganadería extensiva consensuada entre diferentes agentes del sector. Al respecto, concluyeron que “la ganadería extensiva es aquella que aprovecha los recursos naturales del territorio, con una baja utilización de insumos externos y principalmente mediante pastoreo. En general se caracteriza por el empleo de especies y razas de ganado adaptadas al territorio, el aprovechamiento de pastos diversos ajustándose a su disponibilidad espacial y temporal, y el respeto del medio en el que se sustenta” (Ruiz *et al.*, 2017, pg.25).

En el conjunto de España, la ganadería extensiva ocupa una cantidad de terreno importante; la superficie de pastos ronda los 100.000 km² (MAPA, 2021). Aproximadamente, un 20% de la superficie del país tiene este aprovechamiento; sin embargo, la actividad está en retroceso. Entre 2009 y 2020, en el conjunto de España, el número de explotaciones se redujo un 30,1% (INE, 2020). Las zonas más afectadas se concentran en los espacios rurales del interior. Muchas de estas son áreas con problemas de despoblación (Pinilla y Sáez, 2017; Molinero y Alario, 2022).

1.2. Ganadería y ruralidad

Las teorías clásicas sobre sistemas urbanos permiten abordar el concepto de ruralidad desde un punto de vista abstracto. Tomando como referencia los trabajos de Christaller (1933) y Berry (1971), un asentamiento puramente rural puede concebirse como aquel que está especializado en el aprovechamiento de los recursos naturales dispersos en territorio del área que administra; y, en su alfoz, no hay ningún otro asentamiento dependiente; es decir, únicamente presta los servicios esenciales que requiere su población. Aunque, en los últimos tiempos, han emergido nuevos modelos de ruralidad (Esparcia *et al.*, 2017), históricamente, la ganadería extensiva tradicional es una actividad vinculada con la noción clásica de lo rural. Esta se lleva a cabo físicamente sobre el territorio, recorriendo la superficie de pastos y permitiendo que los animales se alimenten.

Aunque se han desarrollado nuevas actividades económicas, la agricultura y la ganadería siguen jugando un papel fundamental en el medio rural (Esparcia *et al.*, 2017). Pese a ello, la evolución del sector agrario es negativa. Atendiendo a la evolución del censo agrario, en el conjunto de España, el número de explotaciones, entre 1999 y 2020, ha caído un 29,05% (INE, 2022); en concreto, las explotaciones ganaderas se redujeron, prácticamente, a la mitad; pasaron de 421.280 en 1997 a 213.016 en 2016; en este periodo, desaparecen de media 10.961,26 explotaciones ganaderas cada año (INE, 2017). Además de los cambios estructurales del medio rural, el sector se enfrenta a desafíos en el mercado; por ejemplo, en el ovino: en cuanto a comercialización, el cordero en 2022 todavía no se había recuperado de los efectos de la crisis inmobiliaria de 2008: en precios corrientes, el valor de la producción de carne ovino y caprino es 80,6 millones de euros menor en 2022 que en 2007 (DGPMA, 2023).

1.3. El hábitat rural

El abandono de la actividad ganadera, ante la falta de viabilidad de muchas explotaciones, no solo tiene efectos sobre el medio ambiente, alcanza a la ecúmene (Romero, 2018). La escasa rentabilidad de las actividades agrarias puede reducir las oportunidades de empleo en el medio rural y presionar, de forma negativa, sobre la dinámica demográfica de estos lugares (Rubio-Terrado, 2010). Este proceso forma parte del círculo vicioso de la despoblación y agrava el problema demográfico (García y Espejo, 2019); sobre el terreno, este tipo de fenómenos termina afectando al hábitat rural (Esteban, 2023).

A lo largo de la historia, se han observado cambios de calado en el hábitat que se asocian con saltos tecnológicos (Royo, 2009). Hay constancia de procesos de expansión del poblamiento por reformas agrarias y nuevas roturaciones (Burillo, 2017; Antunes y Esteban, 2021). En estos casos, es frecuente la creación de entidades en una localización estratégica para, en el momento de su fundación, explotar cierto recurso lo más eficientemente posible.

La tecnología humana se encuentra en un periodo de desarrollo; una revolución tecnológica asociada a la digitalización, las interconexiones globales y la inteligencia artificial. El emplazamiento de muchos de los pueblos, hoy deshabitados, respondía a lógicas económicas anteriores a la globalización y su sentido se ha ido desvaneciendo (Rodríguez y Díez, 2021, 384).

Hay numerosos ejemplos de entidades de población deshabitadas, tanto por éxodo rural (Frutos *et al.*, 1994) como por agotamiento demográfico (George, 1973). El abandono de los antiguos núcleos rurales supone un vaciamiento sociocultural del espacio (Rodríguez y Díez, 2021); sobre el sistema urbano, el resultado típico de los

procesos de despoblación es una concentración del hábitat (George, 1973). Los cambios ambientales pueden iniciar ajustes que afectan al contingente y la distribución espacial de las personas que habitan un territorio. Los cambios pueden ser de origen natural; también, como se ha señalado, tecnológicos, económicos o sociales. En nuestra historia reciente, hay registros de entidades, con una base económica agraria y ganadera, que ha desaparecido tras el abandono de la actividad agropecuaria; esencialmente, a causa de la escasa rentabilidad que ofrecía su aprovechamiento (Romero, 2018).

1.4. El papel medioambiental de los rebaños

Además de su papel en la producción de alimentos y como base económica de muchos núcleos rurales, la ganadería extensiva se vincula con la conservación de la biodiversidad y, a nivel global, puede jugar un importante papel frente al cambio climático; sobre todo, en relación con otros sistemas ganaderos más intensivos (Pateiro *et al.*, 2020). El abandono de la ganadería extensiva y la adopción de formas muy intensivas, como las integradoras de porcino es una tendencia económica que existe en el sector. Sin embargo, no es exclusiva del porcino. Aunque, desde la administración se han puesto en marcha normas, que van en sentido contrario y limitan la densidad de animales (Real Decreto 692/2010)³, la tendencia también es muy clara en otras especies; por ejemplo, en las granjas de ganado aviar (Molinero y Alario, 2022).

Físicamente, sobre el terreno, el abandono de la actividad agraria y la ganadería extensiva se asocia con procesos de matorralización (Gelabert *et al.*, 2022). Esto supone una interrupción del aprovechamiento económico del territorio y puede iniciar procesos de reajuste en los sistemas rurales (Rubio-Terrado, 2010). La ganadería supone un aporte de nutrientes y una mejora de la calidad de los suelos (Pateiro *et al.*, 2020). Donde se abandona la actividad agrícola y no pacen animales, el riesgo de que aparezcan problemas medioambientales es mayor; también el de sufrir incendios (Osoro *et al.*, 2019).

1.5. La agenda política

En los últimos años, la despoblación y el despoblamiento han pasado a considerarse asuntos prioritarios de la agenda política española; y se han puesto en

³ Real Decreto 692/2010, de 20 de mayo, por el que se establecen las normas mínimas para la protección de los pollos destinados a la producción de carne y se modifica el Real Decreto 1047/1994, de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas para la protección de terneros. BOE-A-2010-8824. ELI: <https://www.boe.es/eli/esrd/2010/05/20/692/con>

marcha medidas para intentar solucionarlos (Paniagua, 2016); por ejemplo, a nivel nacional, la política frente al Reto Demográfico de España, a nivel regional, planes de ordenación del territorio; por ejemplo, en La Rioja (Andrés *et al.*, 2020).

La PAC, que apoya al sector agrario, también, trata de favorecer el desarrollo rural. En el sector, dado el envejecimiento y la alta masculinización que hay en sus activos, además, existen líneas de ayuda orientadas a facilitar que se incorporen mujeres (Ley 35/2011)⁴ y jóvenes (Reglamento (UE) 2021/2115).⁵

Considerar el territorio en el diseño de las políticas públicas mejora su eficiencia (Clout, 1976); permite focalizar las medidas en los lugares donde son más necesarias, o donde van a resultar más adecuadas (Pujadas y Font, 1998). La territorialización de las políticas “conlleva incorporar las características de los territorios, su diversidad, dinámicas, procesos y actores locales” (Fernandez de Losada, 2021). La digitalización, y el uso de nuevas tecnologías, facilita que se pueda aprovechar la información contenida en registros y bases de datos (Ehlers *et al.*, 2021). En la política agraria, se apuesta por esquemas de gobernanza participativos; y, en la gestión de las ayudas, al igual que en la actividad diaria dentro del sector, por la introducción de nuevas tecnologías y el uso de datos geográficos (Devos *et al.*, 2018).

2. Los potenciales de densidad de población agraria

2.1. La capacidad de carga

El modelo de potencial de la población agraria (Beguin, 1974), plantea que es posible estimar la población máxima de una zona en determinado contexto socioeconómico y tecnológico. Es decir, plantea que la población máxima (P) de una zona i de superficie (s) varía en función de la productividad de la tierra que se es capaz de obtener (r) y las necesidades por habitante (v). Esto puede formularse como $P = \frac{s \cdot r}{v}$; dada cierta P y conocidas las necesidades, y la cantidad de pasto de cada zona, es posible despejar la superficie que requiere la entidad i para mantener su población en determinado contexto.

“El espacio geográfico es la síntesis de las relaciones hombre medio y desde el punto de vista geográfico no es posible disgregar esta dualidad esencial” (Higueras, 2003, pg.180). El modelo de densidad de población potencial de Beguin (1974),

⁴ Ley 35/2011, de 4 de octubre, sobre titularidad compartida de las explotaciones agrarias. ELI: <https://www.boe.es/eli/es/2011/10/04/35/con>

⁵ Véase *supra* nota 1.

relaciona superficie disponible y productividad con necesidades y población. Si consideramos la superficie de pastos, su productividad, la cantidad de alimento que necesita el ganado y el número de rebaños -o cabezas-, este modelo se puede aplicar, por analogía, a la ganadería extensiva. Esto permite hacer una estimación de la capacidad de carga de cierta región.

2.2. Los ajustes interterritoriales y el traslado de los animales

El pastoreo implica el desplazamiento de recursos de unos lugares a otros. Los recursos se extraen del medio geográfico de forma directa, por parte de los animales; es decir, interviniendo físicamente sobre el territorio. Los recursos extraídos se acumulan en cada bocado, mientras padece el ganado. Aunque sea un recurso renovable, tras cierto número de horas de pastoreo, en cierta porción de terreno, el pasto se puede agotar. No obstante, los animales pueden acumular recursos de diferentes lugares a lo largo del año. El ganadero puede trasladar a los animales de unas parcelas a otras, aunque esto tiene un coste por unidad de distancia.

Podemos considerar una zona cualquiera, por ejemplo, una comarca que cuenta con cierta cabaña ganadera y cierta cantidad de pasto al cabo del año. Si la cabaña es superior a la capacidad de carga teórica, en pastoreo extensivo, los animales han de alimentarse de recursos de otras zonas en las que el límite de la capacidad de carga no se haya alcanzado. Si el tiempo que tarda en agotarse el pasto es proporcional a los recursos extraídos, las porciones de terreno con menos pasto pueden soportar menos tiempo de pastoreo continuo. Las porciones con más pasto permiten paecer más tiempo a los animales sin hacer desplazamientos. En relación con esto, la probabilidad de que, en un momento dado, el pastor elija un destino -una parcela de las que tenga disponibles- es inversamente proporcional a la distancia y directamente proporcional a la cantidad de pasto disponible. Si consideramos un conjunto de posibles destinos, esta probabilidad se puede calcular aplicando un modelo de interacción espacial (Huff, 1964; Barbosa *et al.*, 2018).

III. METODOLOGÍA

1. Cantidad de pasto aprovechable y zonas con limitaciones naturales

Desde el punto de vista de la extracción de recursos, un elemento fundamental para el pastoreo es la cantidad de pasto disponible en cada porción del territorio. La cantidad de pasto puede conceptualizarse como la cantidad de horas que un animal puede pastar una unidad de superficie antes de que se regenere la vegetación que ha consumido. Para estimar esta cantidad se puede partir del volumen de biomasa en cada

porción del territorio. El volumen de biomasa puede aproximarse, de forma simplificada, multiplicando la superficie de cada unidad de terreno por la altura de la vegetación. Sin embargo, ni todos los animales pueden acceder a los mismos pastos ni toda la biomasa es consumida por los animales domésticos.

En la PAC se utiliza un coeficiente de ajuste para estimar la superficie neta de pastos a efectos de las ayudas (FEGA, 2023). Este coeficiente indica la proporción de la superficie total de una parcela que es subvencionable. En relación con el requisito de actividad agraria, que el Reglamento (UE) 2021/2115⁶ establece para los beneficiarios de la PAC, el coeficiente puede concebirse como la proporción de superficie de una parcela que se puede pastar realmente. La metodología, adoptada por el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) -organismo que coordina la PAC en España-, consiste en descontar la parte de la superficie que “por su excesiva pendiente, existencia de edificaciones u otros improductivos, suelo desnudo o rocoso, matorral no pastable o arbolado, queda excluida” de la PAC (FEGA, 2023, 1).

El cálculo del coeficiente de pastos de la PAC se lleva a cabo combinando información de diferentes fuentes; estas incluyen imágenes de satélite y modelos hipsométricos. Estos últimos, se utilizan para incorporar las pendientes y la altura de la vegetación, pues ambos son factores que limitan la actividad (FEGA, 2023). En cuanto al pasto en sí, los recursos recolectados por los rebaños son, esencialmente, material florescente: hierba y brotes. Estos pueden identificarse a través de la actividad de la clorofila y, por tanto, mediante índices como el de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)⁷ propuesto por Rouse *et al.* (1973).

El NDVI puede calcularse para grandes extensiones de terreno utilizando imágenes de satélite. La constelación de Satélites Sentinel del programa *Copernicus* de la ESA, que ofrece imágenes con una alta resolución tanto espacial como temporal, permite monitorizar las actividades agrícolas (Devos *et al.*, 2018). En el intervalo del NDVI que va de 0 a 1, el 1 se asocia con la máxima actividad vegetal y el 0 con su ausencia (Chuvienco, 1995); por tanto, constituye un indicador de la presencia de brotes fluorescentes que ofrece cierta proporcionalidad.

⁶ Véase *supra* nota 1.

⁷ Acerca del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI en sus siglas en inglés, Normalized Difference Vegetation Index), puede verse <https://eos.com/es/blog/ndvi-preguntas-frecuentes/>

Llamando q a la cantidad de biomasa florescente; g al indicador de presencia brotes; s a la superficie de porción de terreno analizada, h a la altura de la vegetación y v al volumen ($v = s \cdot h$); q puede expresarse como $q = \frac{g \cdot s}{v} = \frac{g}{h}$.

Sin embargo, en la naturaleza, los animales no pueden consumir todos los brotes; hay algunos a los que no pueden acceder, partes de la superficie que no son pastables (FEGA, 2023). Tal como se ha señalado, es relevante la altura a la que se encuentran los brotes y la posibilidad de que se pueda acceder físicamente al terreno; esencialmente, disponiendo de derechos de aprovechamiento ganadero, por la pendiente. Al respecto, de forma simplificada, se puede considerar que la proporción de pasto que los animales pueden extraer (a) depende de estos dos factores: la altura a la que están los brotes (se ha tomado h) y el desnivel de la pendiente (m); $a = f(h, m)$. Las $q_i \cdot a_i$ unidades de pasto que, antes de que se regenere, pueden extraerse del lugar i a un ritmo de ingesta k , se pueden expresar en unidades de tiempo de pastoreo (t).

Tomando un modelo de *homo economicus* para la gestión de una explotación a lo largo de un ciclo anual, en una sociedad sedentaria, un ganadero, que maximice el aprovechamiento de los recursos, habrá extraído todos los que sea posible, sin llegar a afectar a la sostenibilidad de la actividad en la parcela. En este caso, los $q \cdot a$ recursos existentes, coincidirán con la suma de los extraídos más los que, para garantizar la sostenibilidad, deje en el terreno (ϵ). En unidades de tiempo, bajo estas condiciones, el máximo tiempo (t) que, dentro de la porción de terreno i , el rebaño puede pacer en un año, puede expresarse como $t = \frac{q_i \cdot a_i - \epsilon}{k}$.

En caso de disponer de una distribución de tiempos de pastoreo, datos de las alturas y de un indicador de la proporción de brotes florescentes, podría utilizarse una aproximación de esta naturaleza para cuantificar el pasto.

2. Caso y área de estudio

2.1. Comportamiento espaciotemporal de los rebaños

Los rebaños de pastoreo extensivo, cuyo comportamiento espaciotemporal se ha estudiado, son los compuestos por ganado bovino, ovino, caprino o equino. Aunque existan sistemas agroforestales de carácter tradicional, como la dehesa, donde también pasta el porcino; el pastoreo es más habitual en los rebaños de ovino y bovino. El bovino, se concentra en el centro y el este de la península (en la zona de la dehesa), y en el norte, en la zona cantábrica y los Pirineos. El ovino, en cambio, es muy abundante en el Sistema Ibérico y en Castilla y León; sobre todo, en la provincia de Zamora (INE,

2020b); a estas áreas se suman: Extremadura, Castilla La Mancha, los cursos medios de los grandes ríos y las zonas montañosas de Andalucía.

En España, los rebaños de bovino, ovino, caprino y porcino, en 2020, suponían un total de 55.529.907 animales; excluyendo el porcino, que tiene un gran número de cabezas en intensivo, quedan 25.438.692 animales (INE, 2020); algo más de 50,28 por kilómetro cuadrado; 0,54 por habitante. Sin embargo, su distribución territorial no es homogénea.

En España, la ganadería se localiza en provincias de carácter rural, estando muy ligada al territorio. La actividad, junto al medio ambiente, ha evolucionado con la cultura y los usos locales; por ejemplo, en La Rioja, algunas explotaciones conservan razas con unas características morfológicas y un temperamento singular; como el ganado bravo del Valle del Ebro (Esteban Royo, 1999), muy utilizado en las vaquillas y otros festejos populares tradicionales de la zona.

2.2. Área de estudio: la comunidad de La Rioja (España)

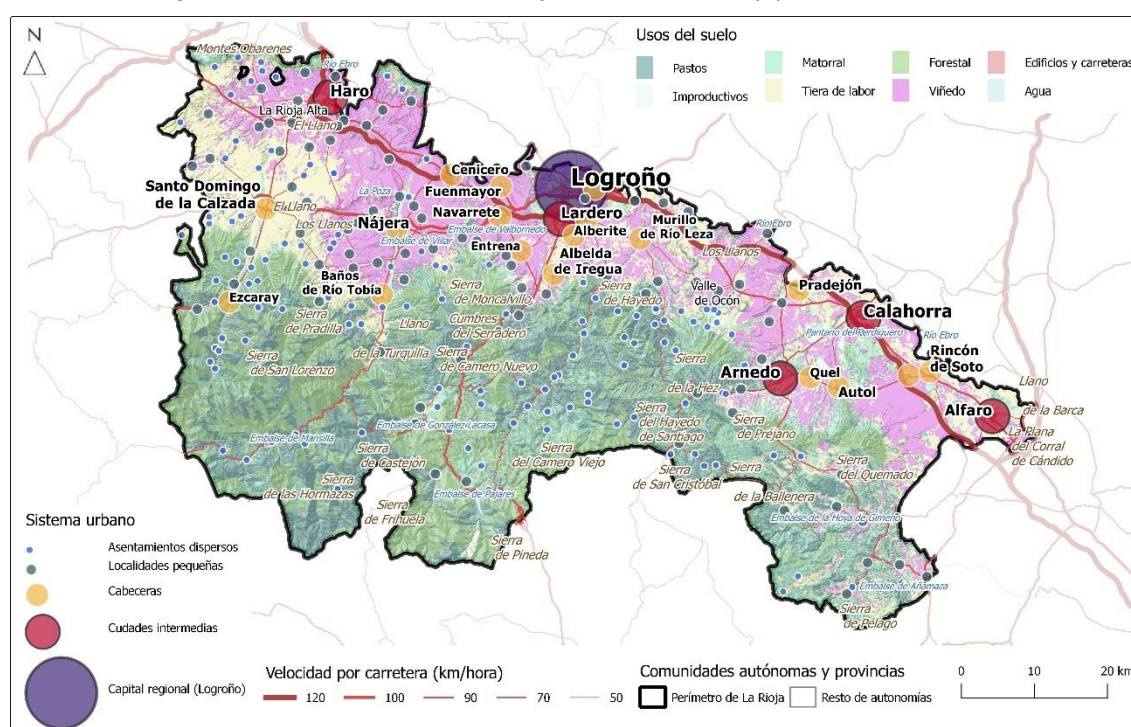
En muchas de las zonas, donde estaba arraigado el pastoreo extensivo, hay algunas limitaciones naturales y climáticas (López, 2007). Estas afectan negativamente a la productividad y a la cantidad de recursos disponible en cada momento (SINGEAR, 2023). La distribución de la actividad ganadera y, especialmente la del ovino, coincide con algunas de las áreas que presentan mayores problemas de despoblación. Al respecto, en España, una de las zonas más estudiadas es la provincia de Teruel (García y Espejo, 2019); que se ubica en el sur del Sistema Ibérico.

El Sistema Ibérico es el sistema montañoso que articula las grandes vertientes del norte y el centro de España y supone una gran extensión; no obstante, su densidad de población es muy baja (Camarero *et al.*, 2009). La despoblación, que actualmente afecta a la zona (Pinilla y Sáez, 2017), ha desencadenado procesos de despoblamiento que fueron muy acusados en el siglo XX (Frutos *et al.*, 1994). La provincia de Teruel es un caso extremo, pero no es el único existente. Existen otras áreas del ibérico, ubicadas en zonas de montaña, que presentan similares problemas de pérdida de población.

En este trabajo se toma como área de estudio la Comunidad de La Rioja (España) y las comarcas ganaderas que la componen, de acuerdo con la delimitación publicada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (en adelante, MAPA) en el año 2023 (MAPA, 2023). La región incluye superficies del Valle del Ebro y áreas de montaña del norte del Sistema Ibérico. Entre ambas zonas se observan aprovechamientos del territorio diferentes. En la zona más cercana al río Ebro, que se ubica en un corredor que conecta el Atlántico con el Mediterráneo, predominan los cultivos y las superficies artificiales; dada la especialización en el sector vitivinícola de La

Rioja, es muy abundante el viñedo (Esteban y Climent, 2017); también existe una abundante actividad agroindustrial (Climent, 2000). En las sierras ubicadas al sur, como la de Cameros, predominan las superficies naturales y las áreas de pasto. Las ciudades de mayor tamaño de la región están en la zona de cultivos; en la zona ibérica, el poblamiento es más disperso y predominan los asentamientos rurales de pequeño tamaño (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio: La Rioja, usos del suelo y poblamiento.



Elaboración propia con base en el Instituto Geográfico Nacional en adelante, IGN (2019), en el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (en adelante, SigPAC) (2023) y en el Instituto Nacional de Estadística (en adelante, INE) (2020).

En la zona serrana predominan los usos del suelo extensivos: en los usos agrarios, destacan los pastos; y, en cuanto a rebaños, el número de explotaciones extensivas es más numeroso que en la zona más urbana, agraria e industrial. En el conjunto de la región, aunque el número de explotaciones con bovino es superior, la cabaña más numerosa vinculada directamente con el pastoreo extensivo es la del ovino (Tabla 1). El número total de cabezas de ganado, de especies vinculadas con el pastoreo extensivo en La Rioja, ascendía a 160.584 en 2020.

Tabla 1. La Rioja, 2020. Explotaciones ganaderas y cabezas por tipo de ganado.

Tipo de ganado	Número de explotaciones	Número de cabezas
Bovino	284	43.322
Ovino	244	103.590
Caprino	160	11.027
Equino	186	2.645

Fuente. Censo agrario (INE, 2021). <https://www.ine.es/up/zC5MnCbYi1>

El clima predominante en La Rioja es templado (Martí *et al.*, 2020), de tipo mediterráneo continentalizado; no obstante, pueden distinguirse 3 grandes unidades:

Por un lado, en la zona del Valle del Ebro, las precipitaciones son escasas en verano y el tiempo es fresco en invierno. Por otro lado, en la zona de sierras del Sistema Ibérico, las precipitaciones son más copiosas que en el Valle y las temperaturas más bajas. En este ámbito, existen diferencias longitudinales; fundamentalmente entre el este y el oeste; las precipitaciones son mayores en el segundo que en el primero.

En las zonas más altas de la Cordillera Ibérica, el clima es más frío, las nevadas pueden ser copiosas y mantenerse la cubierta nival en invierno; aflorando pastos de verano cuando se retira.

3. Fuentes de información y cálculos

3.1. Datos de seguimiento del ganado

En los últimos años, se han puesto en marcha diferentes proyectos de seguimiento del ganado mediante collares con GPS. En su implementación, han participado ganaderos y asociaciones de productores; también, la administración y los centros de investigación, sobre todo, institutos agrarios y departamentos de geografía, veterinaria y desarrollo agroalimentario (CONAFE, 2018). Actualmente, pueden encontrarse en el mercado equipos profesionales, con cierta autonomía, fabricados por diferentes empresas. Conocer la ubicación de los animales resulta de gran utilidad dentro del sector; además de permitir disponer de la información del animal en un momento dado, permiten saber cuánto tiempo ha pasado en un lugar determinado y los recorridos que ha efectuado; algo que es de gran utilidad para distribuir las cargas ganaderas dentro de la finca y para diseñar planes de gestión territorial.

La Comunidad Autónoma de La Rioja efectuó un proyecto de monitorización de las actividades ganaderas en la campaña de 2019-20. En este trabajo se ha utilizado una muestra anonimizada de la base de datos que generó (La Rioja, 2020). En total, el proyecto recogió datos de 581 collares. Los dispositivos se programaron para trabajar con una frecuencia de actualización horaria. Teniendo en cuenta las incidencias y lagunas en las series de algunos collares, el número medio de localizaciones por collar es de, aproximadamente, uno cada hora y cuarto (76,15 minutos). Estos datos se han utilizado como verdad sobre el terreno para estudiar el comportamiento de los rebaños.

3.2. Registro de Entidades Ganaderas de La Rioja

El Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas⁸, define, en su artículo 2 la noción de explotación como “cualquier instalación, construcción o, en el caso de la cría al aire libre, cualquier lugar en los que se tengan, críen o manejen o se expongan al público animales de producción (...).”

En España, entre los datos mínimos que, el Registro general de explotaciones ganaderas (en adelante, REGA) mantiene por explotación y especie incluyen los “datos de la ubicación principal donde se cría cada especie”, “las coordenadas geográficas de la ubicación principal y de la ubicación o ubicaciones secundarias donde se cría cada especie, con la excepción de las especies apícolas: longitud y latitud” y, además, su “clasificación según el sistema productivo: intensivo, extensivo o mixto” (Real Decreto 479/2004, anexo II).

En la región, el registro autonómico se denomina Registro de Explotaciones Ganaderas de La Rioja (REGA-LR). Este se asienta sobre el Decreto 43/2017, de 6 de octubre, por el que se modifica el Decreto 36/2005, de 26 de mayo, por el que se regula el Registro de Explotaciones Ganaderas de La Rioja.

El registro autonómico contiene información de las instalaciones, la especie e información sobre el sistema productivo.

En lo referente a la ubicación de las instalaciones de los rebaños, los datos agregados de la muestra de localizaciones de seguimiento del ganado se han complementado con información del Registro de Explotaciones Ganaderas de La Rioja (2023). Los rebaños del registro que se han considerado son los que tienen definido, de

⁸ Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas. ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/03/26/479/con>

forma expresa, un sistema de explotación extensivo y se encuentran operativos, consultado el registro en 2023.

3.3. Las variables de la cantidad de pasto

La actividad, en usos agrarios como los pastos, puede monitorizarse, de forma prácticamente continua, utilizando información de los satélites Sentinel de la ESA (Devos *et al.*, 2018). En este trabajo se ha tomado como referencia el máximo NDVI observado durante el periodo de seguimiento del ganado, calculado a partir de información de Sentinel 2. Para los cálculos relacionados con la biomasa, se ha utilizado la capa de altura de la vegetación obtenida mediante Lidar, que publica el IGN (2011a); la serie de valores de NDVI del periodo, que se ha calculado a partir de datos de la constelación de satélites Sentinel 2, del programa Copérnicus (ESA, 2019-2020); y el modelo digital de elevaciones del IGN (2011b). El modelo de elevaciones se han utilizado en la cartografía y para calcular pendientes, recorridos y distancias; esto se ha hecho considerando la impedancia del terreno.

3.4. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas

El artículo 4.2b del Reglamento (UE) 2021/2115 de los planes estratégicos de la PAC de 2023 establece un concepto de actividad agrícola vinculado con la provisión de bienes a los mercados. Lo integran “la producción de productos agrícolas, lo que incluye acciones como la cría de animales o el cultivo, ...” y “el mantenimiento de la superficie agrícola en un estado adecuado para el pastoreo o el cultivo” (Reglamento (UE) 2021/2115, art.4.2b). Los beneficiarios de la PAC deben llevar a cabo la actividad agraria en todas las superficies objeto de ayuda. La Administración cuenta con un registro de estas superficies denominado Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SigPAC). Además, en aquellas que se han incluido en alguna solicitud, las Comunidades Autónomas verifican si la actividad se cumple.

En una zona puede haber brotes y material pastable que no son pastos; por ejemplo, los cultivos. En relación con el pastoreo, la distribución se ha limitado a las áreas donde esta actividad se lleva a cabo de forma efectiva. Las zonas de pastos, lugares de pastoreo efectivo, se han identificado utilizando el SigPAC, publicado por el FEAGA (2023).

4. Tratamiento de la información

4.1. Estimación de la cantidad de pasto

Las fuentes utilizadas cuentan con diferentes niveles de resolución; la de Sentinel 2 es de 10 m de lado por celdilla, mientras, la de la altura de la vegetación es de 2,5 m. El SigPAC se publica, en formato vectorial y a escala 1:5.000. Todas las fuentes se han homogeneizado: en el trabajo se han efectuado los cálculos para el total anual y con una resolución de 25 m. El periodo analizado es la campaña de 2019-2020, considerada en su conjunto, y se ha trabajado con el máximo NDVI del periodo. Los parámetros se han ajustado por mínimos cuadrados (Virtanen *et al.*, 2020) para el conjunto de la muestra, de forma agregada; tomando como verdad sobre el terreno, los tiempos observados en la muestra de seguimiento del ganado por GPS. En la calibración, se han eliminado los casos atípicos y, para diferenciar los momentos de pastoreo de otras actividades, se han utilizado únicamente las ubicaciones que tienen pastos como uso en el SigPAC (pasto arbolado, pasto arbustivo o pastizales).

4.2. Modelo regional del pastoreo extensivo

Los datos de cantidad de pasto, superficies y rebaños se han relacionado, atendiendo al planteamiento de Beguin, desarrollado en el marco teórico.

Por tanto, se parte de $P = \frac{s \cdot r}{n}$.

La productividad de la tierra (r) de cada unidad a lo largo de la campaña, se ha considerado desde el punto de vista del pastoreo; para ellos se ha utilizado la razón de la cantidad de pastos (q) y la superficie (s); es decir, $r = \frac{q}{s}$. No obstante, P se refiere al número de rebaños; en relación con esto, se ha considerado s a la suma de la superficie del pasto arbolado, el arbustivo y los pastizales. Las necesidades (n) se han estimado, a nivel autonómico, como $n = \frac{\sum q}{\sum P}$; y se ha trabajado a nivel de rebaño medio de la región.

En relación con la carga ganadera y el número máximo de rebaños, de tamaño similar al del promedio regional, que puede sostener cada zona, se ha hecho una simulación del potencial máximo, considerando las necesidades medias de un rebaño riojano en el periodo analizado. Es decir, se ha calculado la cantidad de rebaños que pueden mantenerse con los pastos disponibles, teniendo que asegurar, al menos, la cantidad media de pasto que necesita un rebaño en la región a lo largo de una campaña ganadera. El resultado es la carga máxima ideal que cada unidad puede mantener de forma endógena.

El balance entre el máximo ideal y el número observado se ha estudiado a nivel de unidad y de forma agregada, considerando la región un sistema en el que los rebaños se pueden mover entre unidades para pacer. Los desplazamientos necesarios para esto se han distribuido de forma directamente proporcional a los recursos disponibles e inversa a la distancia (Huff, 1964). La verosimilitud de los resultados se ha comprobado

comparando estos flujos con los observados en la muestra, tomando como referencia los de 15 km o más.

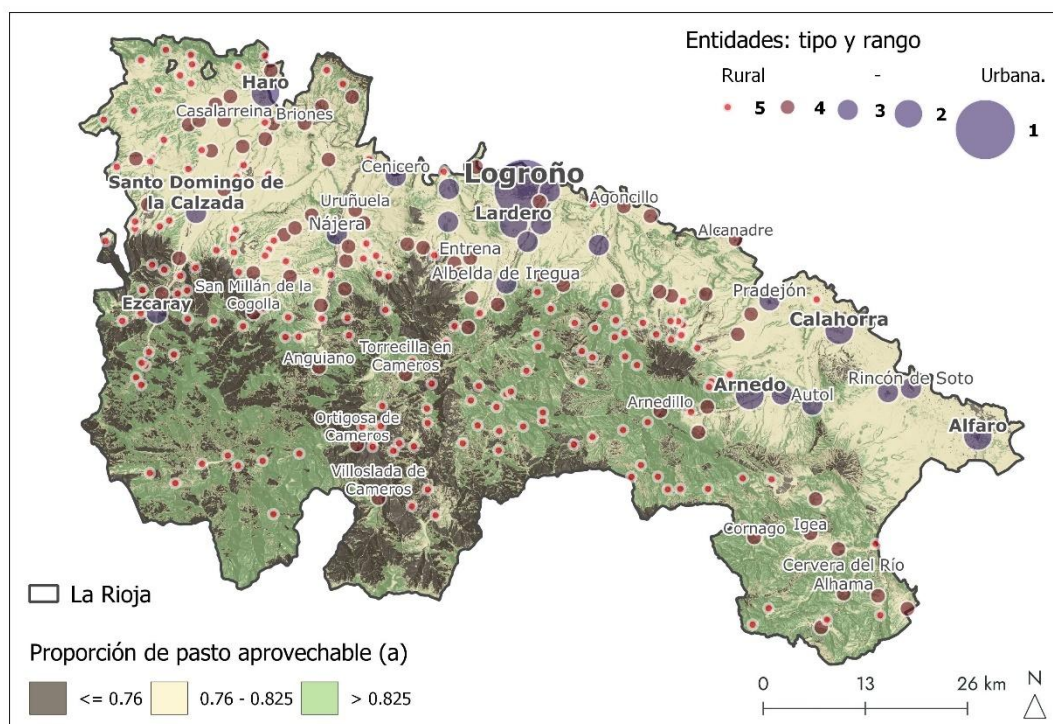
IV. RESULTADOS

La correlación entre el tiempo observado y el estimado (q) es de 0,803. A nivel de recinto de pastos del SigPAC, excluidos aquellos con incidencias administrativas, la correlación, entre la superficie neta de la PAC y la suma de tiempos estimada, es de 0,92 (Pearson).

1. Distribución espacial de los pastos

En relación con la proporción de pasto aprovechable, el territorio de La Rioja presenta fuertes contrastes entre el corredor del Ebro y las sierras ibéricas. En la zona del Ebro, si toda la superficie fuera pastable, la proporción aprovechable sería alta. Pese a ello, en términos de cantidad de pasto, en la región, las zonas más aptas para el pastoreo se encuentran, en su mayor parte, en las sierras. No obstante, en el Ibérico, además de encontrarse las zonas con mayor proporción de pasto aprovechable, se ubican aquellas con mayores limitaciones naturales, en lo que al acceso a los pastos se refiere (Figura 2).

Figura 2. Limitaciones naturales: proporción de pasto aprovechable si el uso fueran pastos



Elaboración propia a partir de datos de SigPAC (2023), IGN (2019), INE (2023) y la cantidad de pasto estimada con datos de Sentinel (ESA, 2019-20).

1.1. Áreas con limitaciones de acceso a los pastos

En la zona del Ibérico el relieve es más abrupto, tiene más pendiente y son abundantes las masas forestales. Esto supone una limitación natural que afecta al acceso efectivo al pasto; sobre todo, en el área central, y más elevada, de las sierras ibéricas riojanas. En el modelo de distribución de la proporción de pasto aprovechable, las zonas con limitaciones se concentran en las zonas más empinadas y con bosques; están, fundamentalmente, en las sierras de la Demanda, Cameros y Cebollera; más hacia el norte, en Moncalvillo y Pradilla; y, en el este, en la Sierra de la Hez.

En la zona con mayores limitaciones aparecen con gran frecuencia usos forestales. La presencia de bosques es un factor que incide negativamente sobre la proporción de pasto aprovechable. Las masas forestales altas y densas dificultan el acceso al pasto; es decir, limitan la actividad. Además de resultar difícilmente penetrables, los animales de los rebaños no pueden acceder a los brotes que aparecen en las copas. El efecto limitante de la altura de la vegetación es muy acusado en las

áreas forestales; por ejemplo, en los montes de Suso y Yuso. En La Rioja, los bosques ocupan mayor extensión en las zonas de sierra. Es muy habitual que, a las limitaciones que impone su presencia, se sume el efecto de las pendientes de barrancos y cuestras.

1.2. Zonas de La Rioja con mayor proporción de pasto aprovechable

La proporción del pasto aprovechable muestra una gran asimetría entre las áreas de montaña y el Valle del Ebro. En el Valle del Ebro, la proporción, aunque pueda experimentar cambios al hacerlo la pendiente y otras condiciones locales, es alta, aunque tiende a ser menor que en el sur, si excluimos las zonas con limitaciones naturales. La causa radica en la presencia de cultivos, que son muy abundantes en torno al Ebro.

En la Ibérica, desde la Sierra de Cameros hacia el este, superada la zona con fuertes limitaciones, aumenta la proporción de material pastable a la que pueden acceder los animales. Esto se observa en los cursos alto y medio del río Leza, en el Jubera; también, en todo el Valle del Cidacos, prácticamente, hasta Arnedo y Autol. Hacia el sureste de la comunidad, en torno a Cornago, Igea y la zona del Alhama; las condiciones para el pastoreo son muy adecuadas, sin grandes pendientes o masas arbóreas impenetrables. Pese a ello, la zona es más seca que la región occidental; esto, aunque no afecte al acceso a los brotes existentes, sí puede tener un papel a la hora de producirlos. Aunque en este espacio el pasto por unidad de superficie es algo menor que en la zona montañosa occidental, la cantidad media por unidad de superficie es alta, si la comparamos con la zona oriental de la vega del Ebro que se ubica al norte.

En las zonas de montaña hay numerosas áreas de matorral. Este uso del suelo presenta altas cantidades de material pastable. Aunque, en el matorral, los datos de cantidad son, en términos generales, comparables a los de pastos; en relación con la altura de la vegetación, la proporción aprovechable depende mucho del estado evolutivo en el que se encuentra el matorral en cuestión. En las zonas serranas, la agricultura no se encuentra tan desarrollada como en las vegas del Ebro y, además, son habituales las nieves invernales.

1.3. Aprovechamiento estacional de los pastos

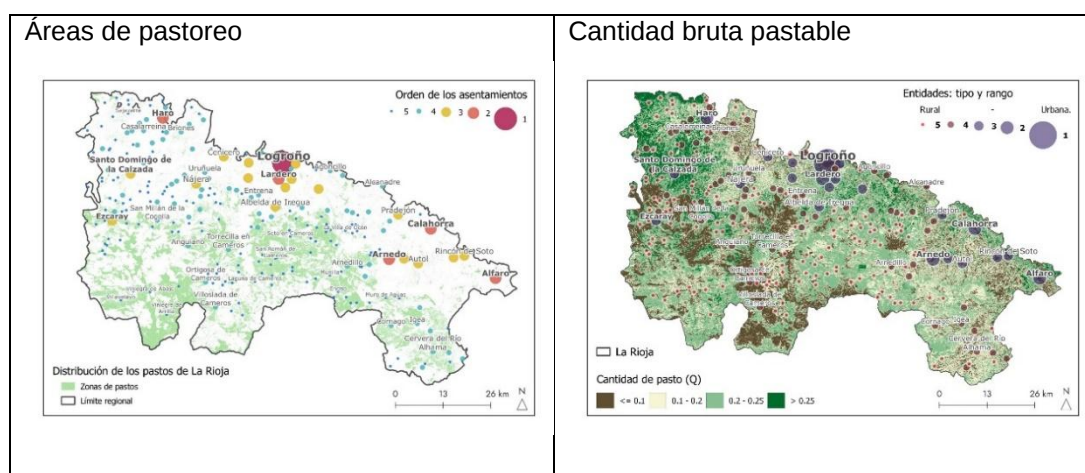
En las zonas más altas hay ciertas áreas que no tienen una excesiva pendiente; y que, además, tienen una vegetación de poco porte, adaptada al frío. Este tipo de cubierta se observa en áreas elevadas; por ejemplo, en el entorno del embalse de la Mansilla, al suroeste de La Rioja, cerca de los lindes de La Rioja con las provincias de Soria y Burgos. En muchas de estas zonas, los pastos aparecen en verano.

Las zonas más altas del Sistema Ibérico constituyen un lugar alejado para la mayor parte de los asentamientos de La Rioja. Pese a ello, cuenta con parcelas de pastos de grandes dimensiones, sujetas a un aprovechamiento ganadero de carácter estacional. En la muestra de localizaciones de GPS con la que se ha trabajado, se ha observado la presencia de animales en estas zonas durante el verano; época en la que son frecuentes los desplazamientos. El 51,46% de los puntos de pastoreo que están a más de 15 km de distancia de la nave, se han producido en 5 meses; entre mayo y septiembre.

1.4. Cantidad de pasto y productividad de la tierra

El pasto se distribuye en el espacio de forma heterogénea. En los recintos donde el pastoreo es admisible, su cantidad presenta una relación directa con el coeficiente de superficie subvencionable de la PAC. Sin embargo, en cuanto a la distribución territorial de la cantidad bruta de pasto y los usos del suelo, paradójicamente, se observa una mayor productividad, en términos de material pastable por unidad de superficie, en las zonas de cultivos que en las de pastoreo (Figura 3).

Figura 3. Distribución de las áreas de pastoreo y la cantidad bruta de q



Elaboración propia a partir de datos de SigPAC (2023), IGN (2019), INE (2023) y la cantidad de pasto estimada con datos de Sentinel (ESA, 2019-20)

Los usos del suelo con aprovechamientos propios de la ganadería extensiva, los recintos de pastos del SigPAC, se concentran en las serranías ibéricas. La mayor cantidad de pasto está, a su vez, en el entorno de estas. Los pastos que permiten un mayor número de horas de pastoreo son los que se encuentran en la zona de transición entre el Valle del Ebro y el Sistema Ibérico.

Los cultivos y las zonas de pastoreo, en la región, siguen pautas de distribución espacial diferentes; son, prácticamente, opuestas. En la región el cultivo de la vid cuenta

con una larga trayectoria, La Rioja es una de las Denominaciones de Origen Protegidas españolas con mayor reconocimiento en el mercado (Bernabeu *et al.*, 2005). Pese a ello, en La Rioja, tomando como referencia el viñedo, con el que se produce el vino tradicional de la región; por cada hectárea dedicada a la vid, hay 2,22 de recintos de pastos. Esto da muestra de la importancia que tiene la ganadería en términos territoriales. Sin embargo, el cultivo del viñedo se concentra en torno al Ebro, no en las áreas montañosas con mayores pendientes; pese a haber quedado alguna toponimia fosilizada que se relaciona con la presencia del cultivo en el pasado (Esteban, 2021).

En las zonas con una pendiente superior al 30% hay 3,04 ha de pastos por cada hectárea de viñedo; en las que tienen una pendiente menor, por cada hectárea de viñedo, hay 0,03 de pastos (SigPAC 2023 / FEGA 2023b). En la zona más cercana al Ebro, pese a haber algunas explotaciones que practican el pastoreo extensivo, la superficie dedicada a este tipo de ganadería tiene una presencia muy reducida. En las comarcas que ocupan este espacio, la dispersión de los pastos es mayor; en ellas, aparecen más fragmentados.

2. La ganadería extensiva en las comarcas ganaderas de La Rioja

2.1. Distribución de pastos por rebaño, productividad y necesidades

En La Rioja, de media, hay 1.004 cabezas de ganado vinculadas con la ganadería extensiva por cada instalación activa de este tipo; 160.584 cabezas (INE, 2020) y 160 explotaciones (REGA-LR, 2023).

Las comarcas que abarcan las sierras ibéricas tienen mayor extensión que las circunscritas a la zona del Ebro (Tabla 2); también, son las que concentran la mayor superficie de pastos y la mayor cantidad de los rebaños y los animales. En torno al ibérico, se concentra el 90,22% de la superficie dedicada al pastoreo de la región. Si atendemos a los límites administrativos, las comarcas por donde no pasa el Ebro suman el 83,44% del pasto total.

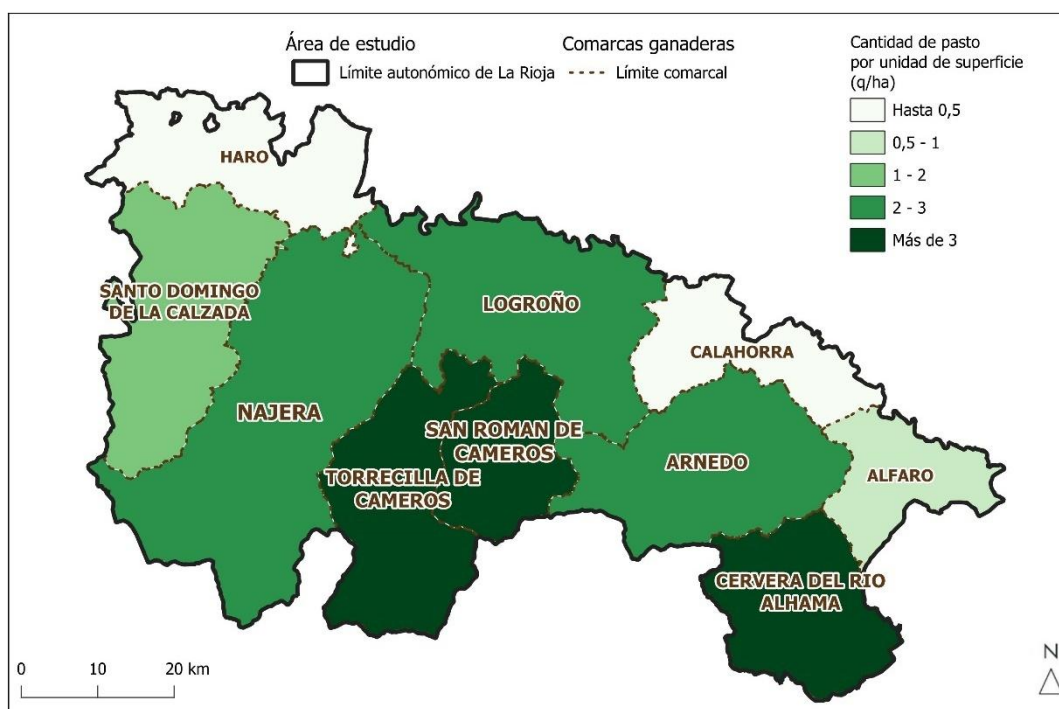
Tabla 2. Distribución de los pastos y las explotaciones por comarca ganadera

Ámbito	Comarca	Porcentaje de explotaciones (A)	Porcentaje del pasto (B)	Pasto por hectárea (q/s)	Pasto por explotación (B/A)
Sierra	Nájera	26,875	22,05	2,48	0,82
	Torrecilla de Cameros	22,5	13,28	3,08	0,59
	San Román de Cameros	19,375	16,95	6,87	0,87
	Santo Domingo de La Calzada	6,875	7,50	1,57	1,09
	Arnedo	4,375	12,66	2,53	2,89
	Cervera del Río Alhama	3,125	11,00	3,18	3,52
Ebro	Logroño	10	12,75	2,18	1,27
	Haro	4,375	1,75	0,48	0,40
	Calahorra	1,875	0,96	0,35	0,51
	Alfaro	0,625	1,12	0,51	1,79
Total, Sierra		83,125	83,44	2,89	1,00
Total, Ebro		16,875	16,56	1,15	0,98
Total, La Rioja		100	100,00	2,31	1,00

Elaboración propia a partir de datos del REGA-LR(2023) y las cantidades estimadas.

La productividad de las superficies de pasto, por comarcas, es mayor en San Román de Cameros, Cervera del Río Alhama y Torrecilla de Cameros; no obstante, concentran una parte importante de las explotaciones extensivas que hay en la región; el 45%. La más baja, se observa en las comarcas de Haro, Calahorra y Alfaro; que se ubican en el entorno de Ebro (Figura 4); entre las tres, apenas suman un 6,88% de las explotaciones. Pese al desigual reparto que hay en la productividad y en los totales, entre las comarcas del Ebro y las que se extienden hasta la ibérica, apenas hay diferencias en la cantidad de pasto por explotación; el promedio regional es de 7.276 unidades. La diferencia entre ambas zonas apenas supone un 2,21% del promedio regional.

Figura 4. Productividad de los pastos de La Rioja, por comarca ganadera.



Elaboración propia a partir de datos de MAPA (2023), IGN (2019) y las cantidades estimadas.

2.2. Distribución de las instalaciones de la ganadería extensiva

La mayor concentración de explotaciones intensivas que hay en toda la región, se observa en la comarca de San Román de Cameros. En esta comarca hay 1,08 explotaciones extensivas por cada mil hectáreas de superficie; la siguiente comarca con más concentración es Torrecilla de Cameros, con 0,72. Estas comarcas, además de contar con una alta productividad de pastos, ocupan una posición central en cuanto a la distribución que presenta la cantidad de pasto aprovechable.

Las necesidades medias representan la cantidad de pastos que hace falta, por rebaño, para que, sin modificar la distribución de los pastos, se pueda mantener la cabaña ganadera actual. El pasto por explotación es de 4.295 en Torrecilla de Cameros, 5.969 en Nájera y 6.366 en San Román de Cameros. El promedio regional es de 7.276. Considerando este valor, en la comarca de Torrecilla de Cameros, apenas se cubre el 59,02% de las necesidades de pasto de un rebaño típico, asumiendo como tales las del promedio anterior. En Nájera y San Román, donde la presencia de áreas con limitaciones es menor, se sobrepasa el 80%. En el primer caso, se puede llegar a satisfacer un 82,03% de las necesidades medias de un rebaño riojano; en el segundo, un 87,49%.

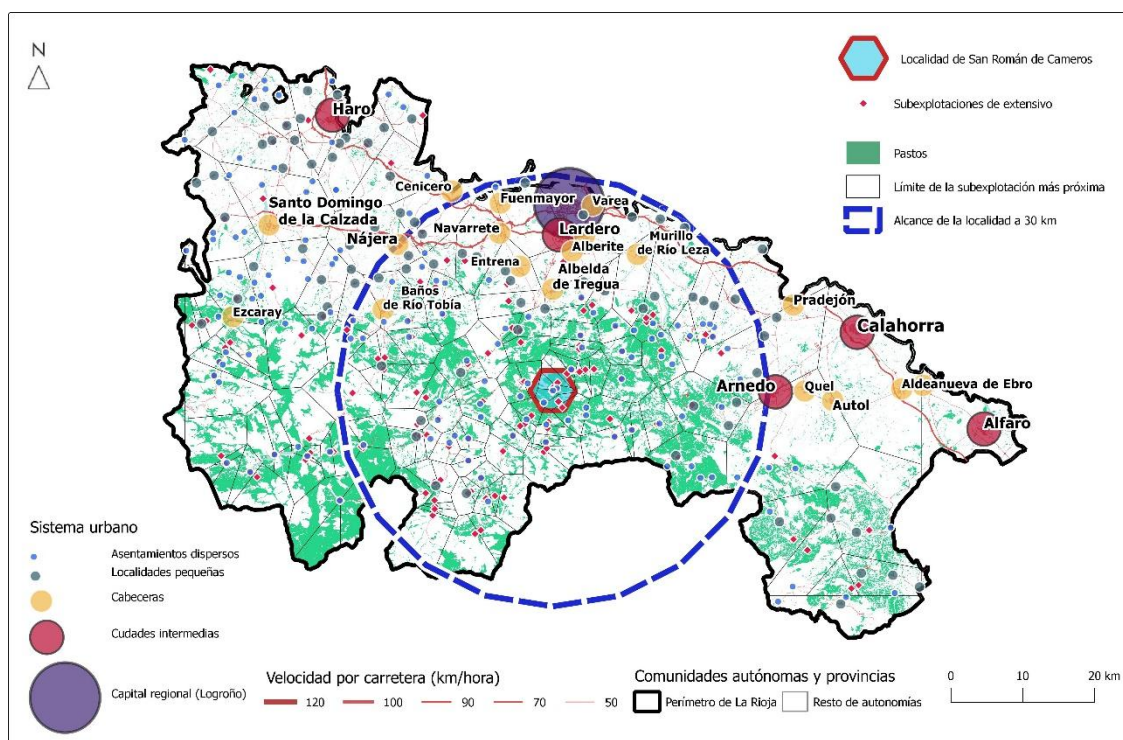
La comarca de Nájera integra diversidad de entornos; desde zonas de viñedo, próximas al Ebro, hasta áreas altas y frías, con un aprovechamiento estacional de los pastos.

Las explotaciones, ubicadas en las comarcas con una productividad más baja, tienen una superficie media por explotación mayor. Esta superficie, en términos de distancia ideal en torno a la instalación, en las comarcas ibéricas es de 2,84 km; en las del Ebro, supone 4,45 km. Es decir; es un 56,82% más en estas últimas. Si consideramos en número medio de animales de un rebaño, al cabo de la campaña, esta distancia supone 1.618,53 kilómetros adicionales para los rebaños de las comarcas ubicadas en la vega del Ebro.

Existen algunas localizaciones que permiten maximizar el pasto disponible dentro de un intervalo de distancia, reduciendo los costes de desplazamiento. Si tenemos en cuenta que el promedio regional está en 0,32 explotaciones por cada 1.000 hectáreas de terreno, por encima del promedio, utilizando recursos propios, únicamente se encuentran estas tres comarcas (Nájera, San Román de Cameros y Torrecilla de Cameros). No obstante, en muchas explotaciones, los animales se trasladan entre diferentes comarcas.

La localidad de San Román de Cameros tiene a la ciudad de Logroño en un radio de 30 km; también, el 57,82 % del pasto disponible total que hay en la región; y, en un radio de 15 km, algo más de una tercera parte (35,86%). Esta zona, ocupa un lugar central en la distribución de los pastos; garantiza el acceso a una gran cantidad en una corta distancia (Figura 5).

Figura 5. Asentamientos humanos, pastos e instalaciones ganaderas. San Román de Cameros.



Elaboración propia con base en IGN (2019), SigPAC (2023), INE (2020) y REGA (2023).

Capacidad de carga ganadera

De acuerdo con el planteamiento efectuado, si aplicamos el modelo de Beguin (1974) al sector, la capacidad de carga es igual al potencial densidad de población. Sin embargo, hay comarcas que presentan cargas ganaderas diferentes al máximo teórico. La distribución de las explotaciones no es regular y tampoco lo es la de los pastos. Pese a ello, en términos agregados, los desajustes tienden a quedar compensados a nivel regional; eso se hace mediante el desplazamiento de animales entre pares de comarcas durante ciertos periodos de tiempo.

Las comarcas que no disponen del pasto suficiente, como para cubrir las necesidades de su propia cabaña ganadera, no son algo atípico ni constituyen un caso aislado. Aproximadamente, la mitad de las comarcas se encuentran en esta situación. Se ha mencionado, en el Sistema Ibérico, algunas como la comarca de Torrecilla de Cameros, que apenas cubre el 59,02% de sus necesidades. No obstante, esto, que ocurre en comarcas situadas en lugares con grandes cantidades de pasto en el entorno, también, sucede en algunas comarcas próximas al Ebro. Estas últimas, en su conjunto, no alcanzan a cubrir las necesidades de su cabaña. En algunas de estas, el grado de

cobertura es considerablemente bajo; por ejemplo, en la comarca de Haro solo se alcanza a cubrir, de forma endógena, un 39,89% de las necesidades de la cabaña actual; en la de Calahorra, un 51,01%.

Las comarcas, que concentran la mayor parte de los excedentes de pasto, son menos numerosas que las deficitarias. El grueso del pasto excedentario está en zonas de sierra, en las comarcas de Arnedo y Cervera del Río Alhama. No obstante, en el corredor del Ebro, las de Alfaro y Logroño, también, cuentan con excedentes. Pese a ello, las diferencias son importantes entre la Ibérica y el Ebro. En estas dos, los recursos disponibles de la Ibérica permiten que se llegue, prácticamente, a triplicar el número de animales. En cambio, los recursos disponibles no alcanzan para duplicar la actual carga ganadera en ninguna de las comarcas del Ebro. A esto se suma que, en cuanto a número de rebaños, es casi 5 veces mayor en las sierras que en la vega; de media, en la Ibérica, es 4,93 veces mayor.

2.3. Balance comarcal de rebaños

Las 5 comarcas que no cuentan con recursos para mantener su cabaña suponen, en su conjunto, un excedente de 32 rebaños (32,04). El saldo medio por comarca es de -6,41; no obstante, la mayor parte de ellos tienen las instalaciones en las comarcas de Torrecilla de Cameros y Nájera (Tabla 3). Aunque en menor cuantía, el balance, también, es negativo en Haro, San Román de Cameros y Calahorra. Las comarcas con más cantidad de pasto excedentario, las que más pueden multiplicar su carga ganadera son Arnedo y Cervera del Río Alhama; también, por encima de un rebaño, Logroño y Santo Domingo de la Calzada.

Tabla 3. Saldo de rebaños: diferencia entre la carga ideal y la teórica de cada comarca.

Ámbito	Comarca	Carga real (1)	Carga Ideal (2)	Saldo de rebaños (3)
Sierra	Nájera	26,88	22,04	-4,83
	Torrecilla de Cameros	22,50	13,28	-9,22
	San Román de Cameros	19,38	16,95	-2,43
	Santo Domingo de la Calzada	6,88	7,50	0,63
	Arnedo	4,38	12,66	8,29
	Cervera del Río Alhama	3,13	11,00	7,88
Sierra Total		83,13	83,44	0,31
Ebro	Logroño	10,00	12,74	2,74
	Haro	4,38	1,74	-2,63
	Calahorra	1,88	0,96	-0,92
	Alfaro	0,63	1,12	0,49
Ebro Total		16,88	16,56	-0,31
La Rioja (total)		100,00	100,00	0,00

Elaboración propia con base en MAPA (2023), REGA (2023) y el total de q en pastos.

Siendo:

1. Carga real: porcentaje de las instalaciones del REGA en la comarca.
2. Carga ideal: proporción de rebaños ideal, resultado de dividir la cantidad de pasto entre necesidades medias de un rebaño en la región.
3. Saldo de rebaños: diferencia entre la carga ideal y la real.

3. Desplazamientos del ganado

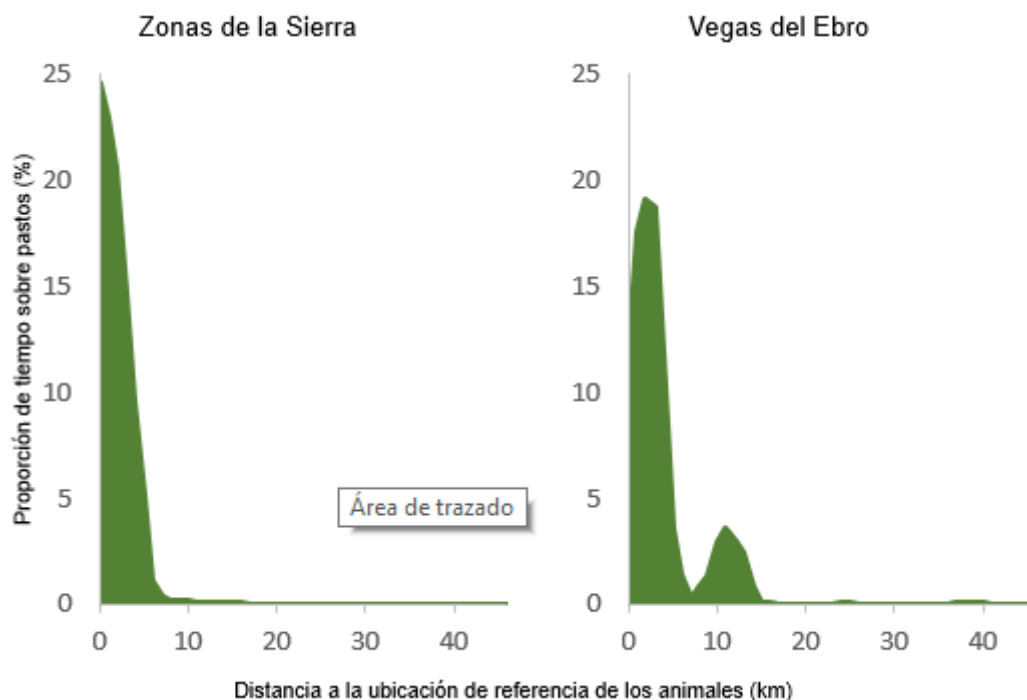
3.1. Frecuencia de pastoreo y distancia a la nave

La mayor parte del pastoreo se lleva a cabo en zonas próximas a la ubicación donde los animales pasan más tiempo al cabo del año. Sin embargo, también, se producen desplazamientos a mayores distancias. En las áreas de sierra, el tiempo de pastoreo disminuye con la distancia a la ubicación de referencia de los animales. En los alrededores de la ubicación de referencia de los animales, en un radio de unos 5 km, existe un área que se pasta de forma continua y donde es muy probable encontrar animales.

Esto también se observa en la vega del Ebro, que no obstante, presenta ciertas diferencias.

La acumulación de posiciones de GPS en el entorno inmediato de la nave es menor en el corredor del Ebro que en la Ibérica. En torno al Ebro, además, se observan varios máximos relativos ubicados a más de 10 km (Figura 6). Los desplazamientos a mayores distancias, en algunas explotaciones, se asocian con el aprovechamiento de los pastos de verano y pueden implicar la permanencia en la zona durante periodos de tiempo prolongados.

Figura 6. Desplazamientos en la muestra de localizaciones de GPS estudiada

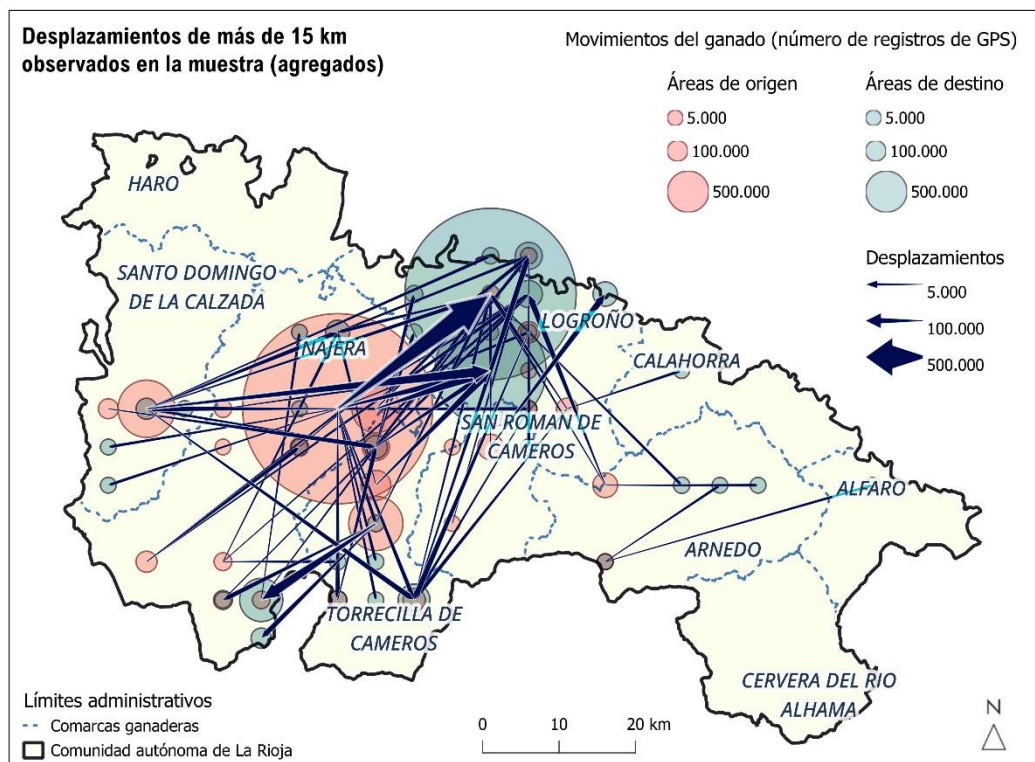


Elaboración propia a partir de datos del Gobierno de La Rioja de los años 2019-2020.

En el pastoreo a corta distancia, los desplazamientos difícilmente implican el traslado de los animales de una a otra comarca; esto es más probable al aumentar la distancia. Los movimientos de ganado a más de 15 km que predominan se producen entre el Valle y la Ibérica.

Los desplazamientos largos de sentido este-oeste son menos frecuentes. Los movimientos de ganado con origen, o destino, Logroño, son muy frecuentes; también los desplazamientos entre las zonas altas y bajas de los valles de los ríos (Figura 7).

Figura 7. Áreas de origen y destino de los principales desplazamientos observados



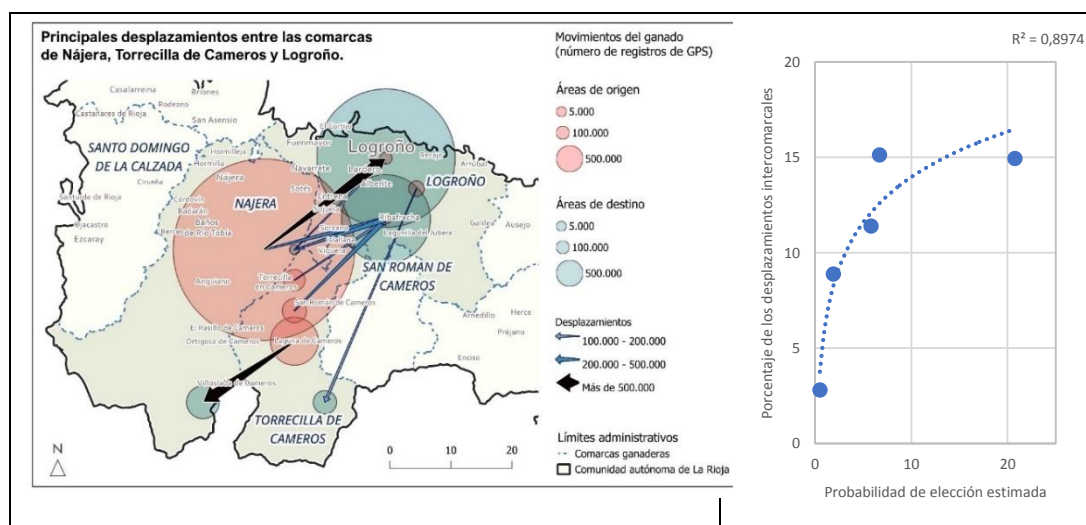
Elaboración propia, a partir de datos anonimizados de seguimiento del ganado.

La proporción de puntos de GPS de la muestra, que no se encuentran en la comarca de la ubicación de referencia, disminuye conforme aumenta la distancia siguiendo una distribución logarítmica que presenta un coeficiente de correlación de -0,59. En cuanto a la relación entre la carga y los recursos, la proporción de localizaciones, que comparten dos comarcas, tiende a 0 cuando sus respectivos balances son muy bajos. Frecuencia y balance presentan un coeficiente de correlación de 0,68 (Pearson).

La mayor parte de la muestra de localizaciones de GPS con la que se ha trabajado se concentra en las comarcas de Logroño, Nájera, Torrecilla de Cameros y otras adyacentes. En las comarcas de Logroño, Nájera, Torrecilla de Cameros la mayor parte de los animales que han cambiado de comarca se han desplazado de la de Nájera a la de Logroño (Figura 8); se trata de desplazamientos, con origen en una comarca con un saldo de rebaños negativo, a otra con excedentes.

La probabilidad de elección, derivada a partir de esta relación y el inverso de su distancia, presenta una correlación de 0,947 con la proporción de tiempo observada.

Figura 8. Áreas de origen y destino de los principales desplazamientos observados

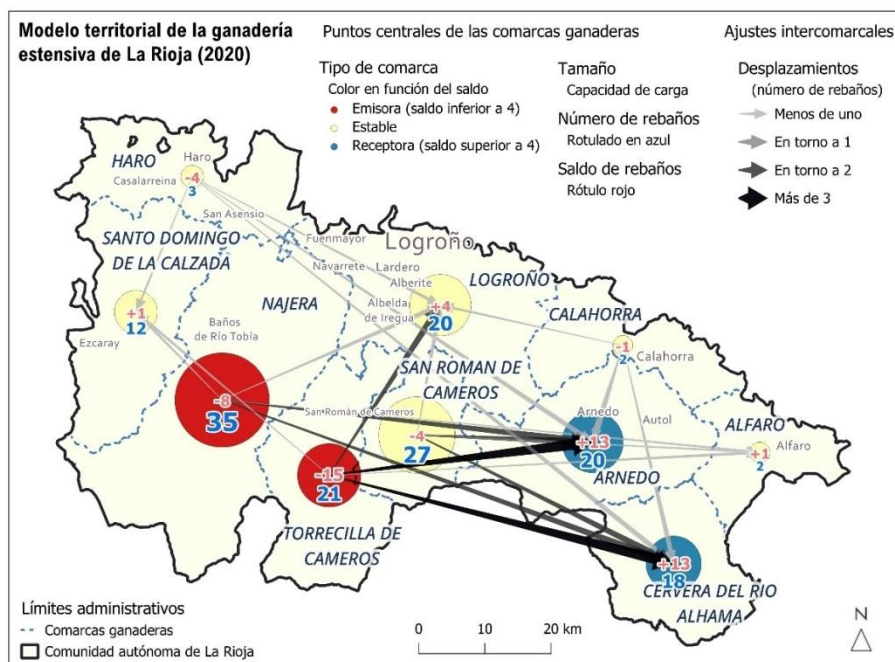


Elaboración propia

3.2. Balances y flujos interterritoriales

En el modelo territorial del pastoreo extensivo de La Rioja, el número de rebaños excedentarios se han distribuido entre las diferentes parejas de comarcas, de acuerdo con la probabilidad estimada. La mayor parte de los desplazamientos del modelo tienen como punto de partida alguna de las comarcas de sierra del centro y el este de la Comunidad Autónoma. Los destinos más frecuentes son las comarcas ubicadas en el área oriental de la Ibérica y, en el Ebro, la comarca de Logroño. Los desplazamientos se producen, sobre todo, desde el área central y occidental de las sierras ibéricas.

Figura 8. Modelo regional de aprovechamiento de los pastos.



Elaboración propia

El eje que forman Logroño y San Román de Cameros divide La Rioja en dos zonas en las que la ganadería extensiva presenta comportamientos diferentes. En el modelo se observa un área al oeste, más saturada, y otra al este, donde el número de rebaños puede multiplicarse, de forma considerable, mediante el desplazamiento de los animales entre comarcas. En Arnedo y Cervera del Río Alhama, si atendemos a la cantidad total de pasto disponible, el número de explotaciones puede aumentar utilizando recursos endógenos. No obstante, en la ganadería, hay prácticas tradicionales relacionadas con el aprovechamiento de los pastos a lo largo del año, que implican desplazamientos importantes, como, por ejemplo, sucede en la trashumancia.

La mayor cantidad de explotaciones no se concentra, exclusivamente, en las zonas con mayor cantidad de pasto o en las comarcas más grandes. Hay algunas comarcas que cuentan con una cantidad de explotaciones superior a la que correspondería en base a ello. Esto se observa en la zona central de la región de sierra: en Torrecilla y San Román de Cameros.

Logroño y San Román de Cameros dividen la región en dos: por un lado, el área que va desde este eje central hasta el límite con la provincia de Burgos; por otro, desde el centro hasta el límite con la de Zaragoza. En ambas existen interacciones entre las sierras y las comarcas por las que pasa el Ebro; por ejemplo, entre Santo Domingo de la Calzada y Haro o Nájera, Torrecilla de Cameros y San Román de Cameros con Logroño. La Sierra de La Rioja, que es la que concentra los pastos y las explotaciones,

presenta numerosas relaciones entre comarcas. Esto se observa tanto dentro del área oriental como de la occidental; también, entre comarcas de diferentes unidades.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. Consideraciones acerca del procedimiento

Los collares con GPS para el seguimiento del ganado son una tecnología nueva, facilitan datos precisos sobre los lugares donde han estado los animales. A estos se suma la existencia de fuentes públicas, como la información de los satélites Sentinel de la ESA o la información sobre alturas que publica el IGN. Esta información, combinada, puede utilizarse para modelizar la distribución sobre el territorio de los animales; también, para poder hacer una estimación de la cantidad de pasto, medida en términos de tiempo de pastoreo.

La resolución temporal de Sentinel 2 y la frecuencia de actualización de los GPS permite hacer un seguimiento continuo a lo largo de la campaña, el cálculo de la cantidad de pasto se ha hecho para el conjunto de la campaña agraria de 2019-2020. Por otro lado, hay que tener en cuenta que, a la hora de medir los tiempos, no se ha segmentado entre tipos de rebaño; pese a ello, se ha obtenido un ajuste de 0,803 en el caso de la cantidad de pasto.

Los rebaños exclusivamente extensivos del REGA -La Rioja- son équidos en su mayoría. La mayor parte de las explotaciones que practican el pastoreo son mixtas; esto puede introducir alguna distorsión en el modelo de distribución regional; también, la propia distribución por especies de la cabaña de cada unidad; más orientada al bovino o al ovino. A esto se suma el hecho de haber ajustado los parámetros del modelo con los desplazamientos de más de 15 km y haber trabajado con los centros comarcales; algo que subestima los desplazamientos a corta distancia que se producen en el entorno de los límites provinciales. No obstante, pese a contar con estas fuentes de ruido, en el caso de los rebaños y los desplazamientos, el ajuste que se ha obtenido es de 0,68 para el conjunto de la muestra; de 0,94, si consideramos exclusivamente las tres comarcas que concentran la mayor cantidad de localizaciones de GPS.

Las nuevas fuentes de información, y la utilización de Sistemas de Información Geográfica, permite aplicar modelos de toma de decisiones en el espacio más allá de la geografía clásica en campos diversos. Este tipo de modelos suelen utilizarse para el estudio del comportamiento espacial de los consumidores (Díez y Escalona, 2016); en este trabajo se han aplicado para modelizar el comportamiento espacial de los rebaños.

2. Carga ganadera y centralidad

En este trabajo, partiendo del planteamiento de Beguin (1974), se ha puesto de relieve que no todas las comarcas cuentan con los suficientes recursos endógenos como para mantener su cabaña ganadera; también, se ha observado que hay comarcas con excedentes. En los datos de seguimiento de los animales, se ha observado que hay numerosos desplazamientos entre comarcas ganaderas. Esta es una práctica tradicional (Castán y Serrano, 2004).

El pastoreo es una actividad que se lleva a cabo por toda la superficie de pastos y los desplazamientos son un coste de mera actividad. Entre parcelas, los desplazamientos están afectados por la localización del rebaño, el momento en el que se producen y por la geografía local; también, por la distribución del pasto aprovechable y, como hemos visto, por la ubicación de las instalaciones de la explotación.

Los avances tecnológicos han ido modificando los costes de transporte a lo largo del tiempo. Aunque el aumento de la movilidad es un proceso característico del periodo contemporáneo (Escolano et al, 2021), allí donde intervienen los desplazamientos, las distancias ordenan las actividades humanas (Garner, 1971). En el centro de la región, la concentración de explotaciones es alta. Las comarcas centrales de la Sierra de Cameros cuentan con un número de explotaciones que excede a lo esperado por tamaño o pastos. Estos lugares tienen una ventaja competitiva, en relación con el pastoreo a diferentes intervalos de distancia y un abaratamiento de los transportes.

3. Cambios en el sector

Actualmente, el sector ganadero está experimentando un proceso de intensificación que se refleja en instalaciones como las macrogranjas (Moliner y Alario, 2022). La ganadería extensiva tiene problemas para competir precios con este tipo de explotaciones. Aunque, en la ganadería extensiva se ha observado un giro hacia la calidad, el sector se enfrenta con dificultades en los mercados (DGPMA, 2023).

Existen modelos de negocio que se pueden beneficiar de una disminución de los costes en una localización central, que permita el acceso a suficiente cantidad de pasto, de cierto tipo, en cierto intervalo de distancia. En el sector de la restauración han surgido ciertas apuestas gastronómicas, como la recolección y el consumo en el día, que favorecen la agricultura en determinadas localizaciones (Esparcia *et al.*, 2017).

En los últimos años, se ha ido desarrollando en España una cultura de *terroir* (Alonso y Parga, 2018). La preocupación por la calidad y el origen de los alimentos ha aumentado también la preocupación por el bienestar animal (Villalba, 2023). Los estudios

sobre centralidad pueden resultar de gran ayuda para ubicar nuevas instalaciones o dirigir ciertas medidas de apoyo al sector; permiten identificar la localización más adecuada para acceder, de forma tempestiva, a cierto conjunto de parcelas.

Los procesos de concentración del hábitat, que se vinculan con la modernización de la agricultura del siglo XX, han supuesto la desaparición de una gran cantidad de entidades de población (Frutos *et al.*, 1994). Los lugares centrales se benefician de las mejoras tecnológicas que supongan un abaratamiento de los costes de transporte y supongan un mayor alcance espacial. por unidad de distancia recorrida. En la ganadería, esta característica de los lugares centrales puede favorecer la transición hacia modelos más sostenibles. La instalación de macrogranjas ha generado cierta polémica (Molinero y Alario, 2022). Aprovechar la centralidad puede favorecer modelos mixtos, con cierto grado de extensividad; que permitan repartir territorialmente las cargas y favorecer la sostenibilidad.

Los cambios tecnológicos y los cambios en el mercado favorecen que se desarrollen ciertos tipos de negocio en algunos lugares. No obstante, con el modelo que se ha planteado, manteniendo la productividad y las necesidades de pasto, el saldo regional suma 0. Por tanto, algunas áreas pueden verse perjudicadas y ser menos competitivas. Ante este tipo de dificultades, la forma de ajuste que ha presentado el sector ganadero, en su conjunto, es la de un proceso de transición hacia el productivismo (Bowler, 1985) y se ha reducido el número de explotaciones (INE, 2022).

La agricultura intensiva “emplea a muy pocos agricultores y ganaderos, una parte de los cuales prefiere empadronarse en las ciudades y gestionar desde ellas la explotación, aunque tenga incluso que hacer el movimiento pendular” (Molinero y Alario, 2022, pg. 149). La reducción de la población agraria, sobre el hábitat rural, ha supuesto que un número considerable de entidades de población hayan quedado deshabitadas (Esteban, 2023). Medioambientalmente, el abandono de la actividad ganadera ha supuesto la matorralización de superficies de pastos (Gelabert *et al.*, 2022).

4. Ordenación del territorio y coordinación de políticas sectoriales

La articulación del sistema de asentamientos puede ser más o menos eficiente y sostenible a largo plazo (Clout, 1976). Es necesario hacer un balance acerca de lo que suponen los procesos de concentración del hábitat. A priori, una mayor densidad de población permite más posibilidades de interacción social directa. Por otro lado, el coste de la prestación de servicios es mayor en hábitats dispersos (Escolano y de la Riva, 2003); pensemos, por ejemplo, en los desplazamientos de un cartero. En la ganadería, es relevante el acceso a los servicios veterinarios y a otros, como los puntos de provisión de bienes especializados.

La prestación de los servicios públicos puede mejorar, si los puntos desde donde se prestan tienen en cuenta donde se encuentran los usuarios (Berry, 1971). Sin embargo, en la ganadería, garantizar la presencia de animales en todas las parcelas de pastos tiene costes que derivan de los desplazamientos. En función del medio de transporte y la distancia, es posible que el coste económico no sea el principal; por ejemplo, se piensa en la sostenibilidad del sector. Actualmente la ganadería extensiva y el pastoreo son actividades beneficiosas para el medio ambiente y favorecen la lucha contra el cambio climático (Pateiro *et al.*, 2020). Esto es un objetivo estratégico de la PAC europea y española (MAPA, 2022).

Según el artículo 39.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea ⁹, los objetivos de la PAC pasan por incrementar la productividad agrícola mediante un desarrollo racional que optimice la utilización de los factores de producción; garantizar un nivel de vida equitativo a la población agraria, mejorando su renta; estabilizar los mercados; garantizar la seguridad de los abastecimientos; y asegurar unos precios razonables a los consumidores.

Según el artículo 4 del Reglamento (UE), número 1.305/2013, ¹⁰ la ayuda al desarrollo rural en el marco de la PAC tiene como objetivos, además de fomentar la competitividad de la agricultura, garantizar la sostenibilidad ambiental y el desarrollo territorial, la creación y la conservación de los puestos de trabajo en las comunidades rurales cumplir simultáneamente algunos de estos objetivos, a la vista de los procesos que afectan al medio rural, puede ser arduo.

La definición de las políticas con incidencia territorial es compleja; sobre todo, si se requiere de coordinación internacional (OCDE y Eurostat, 2018). No obstante, incorporar innovaciones puede facilitar su diseño (Ehlers *et al.*, 2021); por ejemplo, en la política agraria, se apuesta por esquemas de gobernanza participativos y por la introducción de nuevas tecnologías en la gestión de las ayudas (Devos *et al.*, 2018). Esto ha supuesto a la administración un mejor conocimiento acerca de la implantación de las medidas sobre el territorio y unos menores costes de gestión y control por unidad de superficie (Esteban, 2022).

⁹ Tratado de la Unión Europea y Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. TFUE. ELI: http://data.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2012/oj

¹⁰ Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural Feader y por el que se deroga el Reglamento CE nº 1698/2005 del Consejo. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1305/oj>

Las políticas sectoriales -como las de apoyo a la ganadería-, en ocasiones, son territorializadas y se dirigen a ámbitos geográficos definidos y bien delimitados (Pujadas y Font, 1998); o a prácticas agrarias concretas (Reglamento (UE) 2021/2115), llevadas a cabo en determinados momentos (MAPA, 2022). Tener en cuenta las características geográficas del territorio mejora la eficiencia de las ayudas (Clout, 1976). Valorar el efecto, que producen las diferentes políticas con incidencia territorial que hay operativas en una zona, puede ser un elemento que, además, favorezca el diseño de medidas coordinadas para facilitar la transición hacia modelos de hábitat sostenibles.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación OTRI 2023/0378, denominado "función de probabilidad de abandono por tipo de cultivo y área geográfica"; realizado entre el Fondo Español de Garantía Agraria O.A. y la Universidad de Zaragoza. Los datos anonimizados de seguimiento del ganado han sido facilitados por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de La Rioja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adinolfi, F., De Rosa, M., & Trabalzi, F.. 2011. "Dedicated and generic marketing strategies." En *British Food Journal* 113(3): 419-435.
- Alonso González, P.; Parga Dans, E.. 2018. The 'terroirist' social movement: The reawakening of wine culture in Spain." En *Journal of Rural Studies*, 61: 184-196. doi:/10.1016/j.jrurstud.2018.04.014.
- Andrés Cabello, S., Bengoechea Escalona, C. & Diago Santamaría, M.P.. 2020 *Estrategia frente al reto demográfico y la despoblación en La Rioja: equilibrio, cohesión social y transversalidad. Una responsabilidad de todos y todas*. Gobierno de La Rioja y Universidad de La Rioja.
- Antunes, M. V. M., & Esteban Rodríguez, S. 2021. "Reforma agraria, conflictos por la tierra y cambios en el poblamiento: caso de estudio de la mesorregión de Presidente Prudente en el Estado de São Paulo Brasil". En *Investigaciones Geográficas*, 75: 249-265. doi:10.14198/INGEO.17334
- Barbosa, H. et al. 2018. Human mobility: Models and applications. *Physics Reports*, Volume 734, p. 1-74. doi:10.1016/j.physrep.2018.01.001
- Beguín, H.. 1974. "Densité de population, productivité et développement agricole." En *L'Espace géographique*, 3-4:267-272.

- Bernabeu, R., Olmeda, M. & Diaz, M. 2005. "Estructura de preferencias de los consumidores de vino y actitudes hacia los vinos con Denominación de Origen: el caso de Castilla-La Mancha." En *Economía agraria y recursos naturales* 9: 57-80.
- Berry, B. J. L.. 1971. *Geografía de los centros de mercado y de la distribución al por menor*. Vicens Vives.
- Bowler I. R.. 1985. "Some consequences of the industrialization of agriculture in the European Community." En In Healey J., Ilbery B.W., (editors), *The industrialization of the countryside*, Norwich: GeoBooks, pgs.75-98.
- Burillo Mozota, F.. 2017. "El tópico de los celtíberos pastores y trashumantes / The Topic Matter Of The Sheperd And Transhumance Celtiberian Way Of Life". En *Anejos a Cuadernos De Prehistoria Y Arqueología*, 2. doi: 10.15366/ane2.blasco2016.019.
- Camarero, L., Cruz, F, González, M., Del Pino, J. A., Oliva, J. & Sampedro, R.. 2009. *La población rural de España, de los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Fundación "la Caixa".
- Castán Esteban J.L.. Serrano Lacarra, C. (coords.) 2004. *La trashumancia en la España mediterránea: historia, antropología, medio natural, desarrollo rural*. Editores: Rolde de Estudios Aragoneses: Centro de Estudios sobre la Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales. Diputación Provincial de Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- Christaller, W.. 1933. *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*. Gustav Fischer Verlag.
- Chuvieco, E. 1995. *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Ediciones Rialp.
- Climent López, E. 2000. Globalización económica y sistemas productivos locales: el caso de La Rioja. Industria y medio ambiente: actas de VII Jornadas de Geografía Industrial, Alicante, 27-29 de octubre de 1999, 2000, ISBN 84-7908-577-0, págs. 453-462
- Clout, H. D. 1976. *Geografía Rural*. Oikos-Tau.
- Confederación de Asociaciones de Frisona Española CONAFE. 2018. "Monitorización de pastos por teledetección y seguimiento del ganado por GPS. Proyecto piloto del grupo operativo Siega." En *Revista Frisona*; 5 de septiembre de 2018. <https://www.revistafrisona.com/Noticia/monitorizaci243n-de-pastos-por-teledetecci243n-y-seguimiento-del-ganado-por-gps>
- Devos, W., Lemoine, G., Milenov, P., Fasbender, D., Loudjani, P., Wirnhardt, C., Sima, A. & Griffiths, P.. 2018. *Second discussion document on the introduction of monitoring to substitute OTSC*. Publications Office of the European Union, doi:10.2760/344612.

- DGPMA, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2023. *El sector ovino y caprino de carne en cifras: principales Indicadores Económicos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. NIPO: 003191420. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicosdelsectorovinoycaprino_carne_2023a_tcm30-511496.pdf
- Díez Cornago, C. & Escalona Orcao, A.. I. 2016. "Áreas de influencia y competencia espacial de grandes superficies comerciales: una aproximación en el caso de Zaragoza." En *Geographicalia*, 39: 61-79. doi: 10.26754/ojs_geoph/geoph.2001391375
- Ehlers, M.H., Huber, R. & Finger, R.: 2021. "Agricultural policy in the era of digitalisation". En *Food Policy*, Vol. 100. doi: 10.1016/j.foodpol.2020.102019.
- ESA, Agencia Espacial Europea 2019-20. imágenes de la constelación de satélites Sentinel. Agencia Espacial Europea. Programa Copernicus. <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Escolano Utrilla, S. & De La Riva Fernández, J.R. 2003. *Marco conceptual y metodológico del estudio de los procesos de despoblación*. Zaragoza.
- Escolano-Utrilla, S., López-Escalano, C., & Pueyo Campos, Ángel. 2021. Movilidad residencial intraurbana de los españoles y extranjeros en Zaragoza España: diferentes espacios, distintos procesos. *Investigaciones Geográficas*, 76, 75-95. doi: 10.14198/INGEO.18397
- Esparcia Pérez, J., Escribano Pizarro, J. & Sánchez Aguilera, D.. 2017. "Los territorios rurales". En Romero González, J. (Coord).. *Geografía Humana de España*. Tirant humanidades. Pgs. 368-443.
- Esteban Rodríguez, S.. 2021. "Vineyard toponymy in Spain: a fundamental element for the historical reconstruction of the geography of cultivation." En *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 88. doi: 10.21138/bage.2990
- Esteban Rodríguez, S. 2022. "La monitorización de cultivos mediante imágenes de satélite en la Política Agraria Común: proceso de implementación en España." En de la Riva et al. (Eds.). *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica: TIG al servicio de los ODS*. Universidad de Zaragoza-AGE; pgs.. 50-59.
- Esteban Rodríguez, S.. 2023. Homogeneización de series históricas de entidades de población y reto demográfico: evolución de los asentamientos de Aragón España

- entre 1857 y 2022. *Geographicalia*, 75: 33-52. doi:10.26754/ojs_geoph/geoph.2023759650.
- Esteban Rodríguez, S. & Climent López, E. 2017. "Los mundos de producción de las denominaciones de origen protegidas del vino en España: disparidad de convenciones tecnológicas y comerciales." En *Economía Agraria y Recursos Naturales - Agricultural and Resource Economics*, 171: 101-125. doi: 10.7201/earn.2017.01.05.
- Esteban Royo, A.. 1999. *El ganado bravo del Valle del Ebro*. Editorial Certeza.
- Fernández de Losada, A. 2021. "Modelo para la territorialización de políticas públicas nacionales en América Latina: Guía para la implementación." En *Herramientas Eurosociales*, Nº 75, cohesión social en la práctica. https://eurosociales.eu/wp-content/uploads/2021/11/HERRAMIENTA_75.pdf
- Fondo Español de garantía Agraria, FEGA. 2023. *Metodología de cálculo automático del Coeficiente de Subvencionabilidad de pastos CSP*. MAPA - Fondo Español de garantía Agraria O.A., Subdirección General de Ayudas Directas. https://www.fega.gob.es/sites/default/files/files/document/230302_nota_web_csp_2023.pdf
- Frutos Mejías, L. M.; Solans Castro, M. y Chueca Diago, M. C. 1994. "Cambios en el sistema de asentamientos rurales: la provincia de Teruel." En *Geographicalia*, 31, 83-94. doi: 10.26754/ojs_geoph/geoph.1994311770
- García Marín, R. & Espejo Marín, C.. 2019. "El círculo vicioso de la despoblación en el medio rural español: Teruel como caso de estudio." En *Estudios Geográficos*, 80: 286.
- Garner, B.J: 1971. "Modelos de geografía urbana y de localización de asentamientos". En Chorley, R.J.; Haggett, P. *La geografía y los modelos socio-económicos*. Instituto de Estudios de Administración Local. Pgs. 211-296.
- Gelabert, P.J., Rodrigues, M., Vidal-Macua, J.J., Ameztegui, A. & Vega-Garcia, C.. 2022. "Spatially explicit modeling of the probability of land abandonment in the Spanish Pyrenees." En *Landscape and Urban Planning*. 226: 104487. doi: 10.1016/j.landurbplan.2022.104487
- George, P. 1973. *Población y poblamiento*. Edicions 62, S.A.
- Higueras Arnal, A.M: . 2003 *Teoría y método de la geografía: introducción al análisis geográfico regional*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Huff, D.. 1964. "Defining and Estimating a Trading Area." En *Journal of Marketing*, Vol. 28, (3). doi: 10.1177/002224296402800307
- Instituto Geográfico Nacional, IGN. 2011a. Modelo Digital de Superficies: Vegetación MDSnV2,5. Centro de Descargas del CNIG

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaSerie.do?codSerie=MDT05>

Instituto Geográfico Nacional, IGN. 2011b. Modelo Digital del Terreno MDT05. Centro de Descargas del CNIG

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=MDSNV>

Instituto Nacional de Estadística 2022. Censo Agrario 2020.

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&idp=1254735727106#!tabs-1254736195761.

Instituto Nacional de Estadística, INE. 2017. *Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas. Dato base, Total Nacional, Explotaciones ganaderas. Serie 1997-2016*. <https://ine.es/consul/serie.do?s=DCAG63&c=2&nult=0#>

Instituto Nacional de Estadística, INE. 2020. *Censo agrario 2020. Ganadería: resultados estructurales nacionales, por comunidades autónomas, provincias y comarcas. Explotaciones ganaderas por tipo de ganado y tamaño según unidades ganaderas totales UGT*. <https://ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=51176#>

Instituto Nacional de Estadística, INE. 2020b. *Censo agrario 2020. Ganadería: Explotaciones ganaderas por tipo de ganado y tamaño según unidades ganaderas totales UGT. Resultados estructurales nacionales, por comunidades autónomas, provincias y comarcas*. <https://ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=51176#>

La Rioja. 2020. *Proyecto de seguimiento del ganado mediante collares con GPS 2019-20*. Gobierno de La Rioja.

López Martín, F., Cuadrat Prats, J.M. & Cabrera Mollet, M.. 2007. *Atlas climático de Aragón*. Zaragoza: Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente.

Martí Ezpeleta, A., Cuadrat Prats, J.M., Marzol Jaén, M.V., Royé, D. & Serrano, R. 2020. "Clima y agua: clima." En *IGN: España en mapas. Una síntesis geográfica. Compendios del Atlas Nacional de España*. Instituto Geográfico Nacional, IGN <http://atlasnacional.ign.es/wane/Clima>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2021. *Distribución general del suelo según usos y aprovechamientos. Usos y aprovechamientos del suelo de acuerdo con el Reglamento CE 543 / 2009*. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/distribucion-general-suelo/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA. 2022. *Plan Estratégico Nacional de la Política Agrícola Común PAC del Reino de España 2023-2027*. <https://www.mapa.gob.es/es/pac/pac-2023-2027/plan-estrategico-pac.aspx>

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA 2023. Comarcas ganaderas conjunto de datos. <https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/ganaderia/default.aspx>
- Molinero, F. & Alario, M.. 2022: *Una mirada geográfica a la España rural*. Editorial Revives. <https://www.age-geografia.es/site/nueva-publicacion-una-mirada-geografica-a-la-espana-rura>
- Nieto Cabrera, M.E., Calderón Laguna, A. & Nieto-Morales, C.. 2020. “El pulso de la agricultura en España. ¿por qué se abandona el trabajo agrícola?” En *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad REDS*, Nº. 16, 2020, pgs. 322-336
- OCDE y Eurostat 2018, *Oslo Manual 2018*. OECD. Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. Doi:10.1787/9789264304604-en
- Osoro, K.; García, R.R., Martínez, A., García, U. & Celaya, R.. 2019. “Los incendios forestales y la ganadería extensiva en el monte asturiano.” En *Boletín de Ciencias y Tecnología*, 54: 317-348.
- Paniagua Mazorra, Á.. 2016. “Despoblación, sostenibilidad social y espacio rural. Algunas consideraciones para el debate”. En *Ambienta*, 116: 58-67.
- Pateiro M, Munekata PES, Domínguez R, Lorenzo JM 2020. “Ganadería extensiva frente al cambio climático en España”. En *ITEA-Información Técnica Económica Agraria* 1165: 444-460. doi: /10.12706/itea.2020.024
- Pinilla, V. & Sáez, L. A.. 2017. *La despoblación rural en España: génesis de un problema y políticas innovadoras*. Informes CEDDAR. <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2017/10/La-despoblaci%C3%B3n-rural-en-Espa%C3%B1aCEDDAR.pdf>
- Pujadas, R. & Font, J.. 1998. *Ordenación y planificación territorial*. Ed. Síntesis.
- Quispe Fernández, G., Ayaviri Nina, D. & Maldonado Vargas, R.. 2018. Participación de los actores en el desarrollo local en entornos rurales.” En *Revista de ciencias sociales*, 24: (3): 62-82.
- REGA-LR, Registro de Explotaciones Ganaderas 2023. Registro de Explotaciones Ganaderas de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de La Rioja. <https://web.larioja.org/oficina-electronica/tramite?n=00435>
- Rodríguez-Rejas, M. J. & Díez-Gutiérrez, E. J.. 2021. “Territorios en disputa: un estudio de caso en la España vaciada. Ciudad y Territorio.” En *Estudios Territoriales*, 53208: 371-390. doi:10.37230/CyTET.2021.208.05
- Romero Renau, L.. 2018. *Despoblación y abandono de la España rural: el imposible vencido*. Ed. Tirant.

- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. & Deering, D.W., 1973, "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS." En 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I, pgs.. 309-317.
- Royo Guillén, J.I.. 2009. "El molino de Trasmuz Zaragoza y la transición del poblamiento de la edad del hierro al mundo celtibérico a la sombra del Moncayo.. En *TVRIASO* XIX. pp. 63-122.
<https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/30/10/04royo.pdf>
- Rubio Terrado, P.. 2010. "Modelización de los cambios y evolución reciente del sistema rural español." En *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 54.
<https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1286>
- SigPAC (2023): Fondo Español de Garantía Agraria, FEGA. 2023b. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas Sigpac: Servicio ATOM de descarga de datos. <https://www.fega.gob.es/orig/>
- Ruiz, Jabier, Pedro M^a Herrera, Rubén Barba & Juan Busqué. 2017. *Situación de la ganadería extensiva en España I: definición y caracterización de la extensividad en las explotaciones ganaderas en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medioambiente, MAPAMA.
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/informesobreganaderiaextensivaenespanaoctubre2017nipo_tcm30-428264.pdf
- Sánchez-Hernández, J., Aparicio-Amador, J. & Alonso-Santos, J.. 2010. "The Shift between Worlds of Production as an Innovative Process in the Wine Industry in Castile and Leon, Spain." En *Geoforum* 41: 469-478.
- Shalloo, L.; Byrne, T. Leso, L., Ruelle, E., Starsmore, K., Geoghegan, A., Werner, J. & O'Leary, N.. 2021. "A review of precision technologies in pasture-based dairying systems." En *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 59, No. 2, pp. 279-291. <https://www.jstor.org/stable/27115417>
- SINGEAR 2023. Sistema Informático de Gestión Estadística Agroalimentaria de Aragón SINGEAR. Zaragoza: Dirección General de Desarrollo Rural de la Diputación General de Aragón. <https://www.aragon.es/-/singear>
- Villalba, T.. 2023. *Código de Protección y Bienestar Animal. Códigos electrónicos del Boletín Oficial del Estado*. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. http://www.boe.es/biblioteca_juridical/
- Virtanen, P. et al.. 2020 "SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python". En *Nature Methods*, 173: 261-272.