

RUTA TRASHUMANTE DEL OVINO SEGUREÑO EN JAÉN (ESPAÑA): GEORREFERENCIACIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL, VÍAS PECUARIAS Y RIESGO SANITARIO

Segureña sheep trashumant route in Jaén (Spain): georeferencing and spatial analysis, drove roads and sanitary risk.

Fernández-Gómez, A.¹, Gómez-Martin, A.² y Contreras, A.^{1*}

1. Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100. Murcia. España.
2. Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia, CEU Universities. España.

***Autor para correspondencia:** Contreras, A., acontrer@um.es

Tipo de trabajo: Trabajo de Fin de Grado (Veterinaria).

Recibido: 16/09/2026

Aceptado: 17/09/2026

RESUMEN

La trashumancia a pie es una práctica en clara regresión, sustituida progresivamente por el transporte en camión, lo que está haciendo desaparecer un conocimiento territorial que durante siglos se transmitió de generación en generación. El presente trabajo pretende caracterizar, mediante tecnología GPS y Sistemas de Información Geográfica (SIG), una de las últimas veredas que un rebaño de ovino segureño recorrió a pie entre los Campos de Hernán Perea (Santiago-Pontones) y Villanueva de la Reina, en la provincia de Jaén (España). A partir de los datos generados por un collar GPS y procesados en *Quantum Geographic Information System (QGIS)*, hemos georreferenciado el itinerario completo correspondiente a la vereda de otoño de 2023, analizando sus características topográficas e identificando las vías pecuarias (VV. PP) utilizadas. A partir de datos generados a través de una encuesta personal al ganadero, hemos caracterizado el manejo sanitario y productivo del rebaño, realizando una simulación del riesgo de lengua azul (LA) a partir de la información de los focos

disponibles en la Red de Alerta Sanitaria Veterinaria entre 2021 y 2026. En 10 días de vereda el rebaño recorrió un total de 173 km y se identificaron 65 VV. PP., con predominio de cordeles y distintos grados de protección legal. El rebaño mostró buena salud general y no tuvo antecedentes de LA, mientras que los problemas de diarrea neonatal parecen estar más ligados al manejo en la invernada que a la propia trashumancia. En cuanto al riesgo de LA, la ruta discurre mayoritariamente por zonas sin exposición (64.8%) o con baja exposición (16.8%) a focos de LA, y factores como la altitud de los agostaderos y el calendario habitual de la vereda y de la invernada parecen reducir la exposición del rebaño a esta enfermedad.

Palabras clave: GPS. SIG. Lengua azul. Trashumancia a pie. Andalucía.

ABSTRACT

Walking transhumance is a practice in clear decline, progressively replaced by truck transport, which is causing the disappearance of territorial knowledge that was passed down from generation to generation for centuries. This study aims to characterise, using GPS technology and Geographic Information Systems (GIS), one of the last drove roads walked by a flock of Segureña sheep between Campos de Hernán Perea (Santiago-Pontones) and Villanueva de la Reina, in the province of Jaén (Spain). Using data recorded by a GPS collar and processed in Quantum Geographic Information System (QGIS), the complete route corresponding to the 2023 autumn drove road was georeferenced, analysing its topographic characteristics and identifying the drove roads used. Based on data obtained through a personal survey conducted with the shepherd, the sanitary and productive management of this flock was characterised, and a simulation of bluetongue (BT) risk was carried out using outbreak data available from the Spanish Veterinary Alert Network (RASVE) between January 2021 and June 2026. Over the 10 days of the journey, the flock covered a total of 173 km. A total of 65 drove roads were identified, with *cordeles* predominating and varying degrees of legal protection. The flock showed good general health and no history of BT cases, while neonatal diarrhoea problems appeared to be more closely linked to management during the wintering period than to transhumance itself. Regarding BT risk, the route runs mostly through areas with no exposure (64.8%) or low exposure (16.8%) to BT outbreaks, and factors such as the altitude of the summer pastures and the usual calendar of the outward and return journeys appear to reduce the flock's exposure.

Keywords: GPS. GIS. Bluetongue. On foot transhumance. Andalusia.

INTRODUCCIÓN

El movimiento trashumante sigue presente en España, a pesar del gran descenso en la población de ovejas y cabras en la Unión Europea desde 1960, que pasó del 30 al 7% (Galanopoulos et al., 2011) y del descenso de la ganadería extensiva. La trashumancia es un sistema ganadero que alterna pastizales de verano (agostadero) e invierno (invernada), maximizando el aprovechamiento de los recursos, lo que obliga a rebaños y pastores a cambiar de residencia dos veces al año. La trashumancia tradicional trasladaba animales y pastores a través de VV. PP., durante largas jornadas en las que, además de desplazarse, el ganado se iba abasteciendo de los recursos pastables y agua (cursos natu-

rales o abrevaderos asociados). Este desplazamiento, conocido en el sector como “hacer la vereda”, tiene prioridad de uso de las VV. PP, infraestructuras que conforman una auténtica red de corredores ecológicos por todo el país (Ley 3/1995, de Vías Pecuarias).

La trashumancia genera múltiples beneficios, como evitar el declive de las poblaciones rurales, regenerar el suelo, prevenir incendios y reducir el consumo de agua, mantener el paisaje, la biodiversidad y el ecosistema, permitiendo una mayor adaptación al cambio climático en base a razas autóctonas que han evolucionado en un entorno productivo y ambiental adaptado, generando productos de calidad, entre otros (Manzano & Malo, 2006; Manzano & Salguero, 2018; UNESCO, 2023; Lagos et al.,

2026). Además, la trashumancia a pie favorece la protección de las VV. PP., pues en las zonas donde este movimiento ha desaparecido, tanto las VV. PP. como sus infraestructuras asociadas han sido más rápidamente usurpadas o destruidas a la vez que se van invisibilizando por falta de señalización, como detalla el Libro Blanco de la Trashumancia (MAAM, 2013), lo que tiene especial importancia en el caso de los abrevaderos que, además de ser recursos de interés para muchas especies, son clave para la reproducción de anfibios (Contreras et al., 2022).

La Sierra de Segura constituye uno de los principales refugios del ovino segureño trashumante. Concretamente, en Santiago-Pontones (Jaén), las explotaciones trashumantes han representado dos tercios del censo total del municipio en las últimas dos décadas, lo que evidencia su persistencia frente a modelos más sedentarios (Velamazán et al., 2024). En la actualidad, existe una tendencia al abandono de la trashumancia a pie en esta comarca (Contreras et al., 2026), lo que tendrá también un impacto sobre estas infraestructuras asociadas a las VV. PP.

Entre los factores limitantes del desplazamiento pecuario destacan las restricciones derivadas de las normativas sanitarias. Además, la trashumancia puede ser un factor de riesgo al compartir VV. PP., abrevaderos y descansaderos con otros rebaños y fauna silvestre, en dos márgenes estrechos de tiempo (otoño y primavera), lo que genera una “macrocomunidad epidemiológica” por transmisión indirecta de patógenos (Contreras et al., 2021). Entre las enfermedades que restringen el movimiento pecuario en nuestro entorno por razones normativas, destacan la brucelosis, la LA y la viruela ovina y caprina. Afortunadamente, a partir de 2021, España quedó oficialmente libre de brucelosis ovina y caprina (MAPA, 2021), lo que supuso un avance sanitario, comercial y socioeconómico (Sánchez et al., 2021). Por el contrario, la viruela ovina registró brotes en 2022 y 2023, impidiendo el desplazamiento de ganado por las VV.PP. en la Sierra de Segura durante esos

años por restricciones sanitarias (Velamazán et al., 2024). Adicionalmente, la LA ha experimentado una amplia distribución territorial, con la presencia actual de cuatro serotipos (1, 3, 4 y 8), lo que ha conllevado un cambio en la estrategia de protección clínica en el territorio peninsular, donde se elimina la obligación de vacunar y pasa a ser voluntaria (MAPA, 2026).

Con respecto a la LA, esta enfermedad afecta principalmente a rumiantes, tanto domésticos como silvestres, siendo la ovina la especie más sensible y en la que se observan las formas clínicas más severas. Los bovinos y caprinos suelen presentar infecciones subclínicas o leves, pero desempeñan un papel importante en la epidemiología de la enfermedad. Además, varias especies de fauna silvestre, como los cérvidos, son también receptivos y pueden contribuir al mantenimiento del virus en el entorno. La transmisión se realiza mediante vectores hematófagos del género *Culicoides*, lo que influye en la distribución espacial y temporal de la enfermedad, según factores climáticos y ecológicos (Aguilar-Vega et al., 2020). Su primera detección en territorio español se registró entre 1956 y 1960 y afectó principalmente al suroeste peninsular. Conseguida la erradicación, el país permaneció libre de la enfermedad hasta su reintroducción en las Islas Baleares (serotipo 2) en el año 2000, momento que marcó el inicio de la situación epidemiológica actual. Desde entonces, se han sucedido diversos episodios asociados a diferentes serotipos del virus de la LA. Entre los más significativos están el serotipo 4, detectado en 2003; el serotipo 1, en 2007; y el serotipo 8, en 2008. En el periodo 2000-2023 se registraron varias epidemias de los serotipos mencionados, detectándose el 1 y el 4 esporádicamente de forma simultánea. La preocupación aumentó en 2024, cuando se detectó la presencia conjunta de 4 serotipos (1, 3, 4 y 8), lo que provocó co-infecciones por 2 o 3 serotipos diferentes (Villaba et al., 2026). Esta diversidad antigénica, sumada a la falta de inmunidad cruzada entre serotipos, que obliga a

implementar programas de vacunación específicos para cada serotipo, ha dificultado las estrategias de control (MAPA, 2026).

Por otra parte, la tecnología GPS (*Global Positioning System*) facilita la modernización de este sistema ganadero. El uso de collares GPS en rebaños segureños durante el agostadero en los pastos comunales disminuye los desplazamientos de vehículos, limitando las emisiones de CO₂ y facilitando el manejo de los animales y la rutina diaria mediante una gestión más sostenible del pastoreo (Contreras et al., 2020). Además, el análisis detallado de las posiciones GPS proporciona valiosa información sobre la sostenibilidad de los recursos pastables, los patrones de comportamiento animal y las características físicas de los desplazamientos, y permite la valoración de riesgos sanitarios, entre otras aplicaciones (Motta et al., 2018; Ntassiou et al., 2018; Zanon et al., 2022; Plaza et al., 2023). Son escasos los trabajos que han tenido como objetivo describir las rutas trashumantes y, en nuestro país, la descripción de la Cañada Real Conquense por la que los trashumantes de los Montes Universales bajan a Sierra Morena para la invernada ha sido monitorizada mediante GPS por Plaza et al. (2023), analizando, entre otros parámetros, la distancia, la altitud y la pendiente en cada una de las etapas. El conocimiento de las rutas exactas por las que aún se realiza trashumancia a pie, además de su valor patrimonial, puede ser un elemento de gran valor para la defensa de las VV. PP si, en un futuro, la trashumancia a pie desaparece. Por último, disponer de datos geográficos y temporales precisos puede facilitar el análisis de riesgos sanitarios compartidos entre las poblaciones trashumantes y resto de poblaciones animales.

Por todo ello, el objetivo principal de este estudio fue caracterizar mediante sistemas de información geográfica y tecnología GPS la ruta trashumante realizada por un rebaño de ovino segureño entre los Campos de Hernán Perea, en Santiago-Pontones, y Villanueva de la Reina (Jaén), evaluando sus características topográficas, las vías pecuarias utilizadas y los riesgos

sanitarios asociados al desplazamiento. Entre los objetivos específicos se encuentran georreferenciar el itinerario completo de la vereda de otoño mediante registros GPS, analizar los principales parámetros morfométricos de la ruta, incluyendo longitud, desnivel acumulado y pendiente, identificar y describir las vías pecuarias utilizadas durante el desplazamiento, caracterizar el sistema productivo, sanitario y de manejo del rebaño trashumante estudiado y valorar el riesgo sanitario asociado al recorrido mediante el estudio de los datos disponibles de los focos de LA registrados en la provincia de Jaén entre enero 2021 y junio de 2026.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Animales y zona de estudio

Hemos seleccionado el rebaño de ovejas segureñas con el mayor desplazamiento a pie entre los municipios de Santiago-Pontones (Velamazán et al., 2024) y Villanueva de la Reina (Jaén, España). Este rebaño dispone de un collar GPS desde 2018, instalado merced a una colaboración con el ganadero en el marco de un proyecto de innovación docente (Contreras et al., 2020).

2. Collar GPS

El dispositivo de seguimiento GPS (Domodis; 115×65×40 mm, 290 g), disponible en un animal del rebaño, es de conexión satelital y utiliza la red *Globalstar*, registrando posiciones cada 5 minutos (excepto cuando no hay movimiento).

3. Recogida, manejo y procesamiento de datos

3.1. Obtención de la información

3.1.1. Posiciones GPS del rebaño trashumante

Los datos de los últimos cinco años fueron descargados de la aplicación de seguimiento del

rebaño (Domodis) en formato .txt, importados al Sistema de Información Geográfica “QGIS 3.44 Solothurn” desde donde se exportaron con formato vectorial geopackage para crear las capas de puntos y líneas y realizar el resto de los procesos.

3.1.2. Entrevista personal

Durante la invernada en Sierra Morena, realizamos una entrevista personal al ganadero (Anexos, Cuadro 1) para describir los datos poblacionales (productivos, sanitarios y de manejo) del rebaño trashumante objeto del estudio, así como de la vereda que realiza y la percepción del ganadero sobre los riesgos sanitarios asociados a esta. La entrevista fue grabada, con el consentimiento del ganadero, a fin de evaluar mejor los resultados.

3.2. Manejo de datos y obtención de capas vectoriales y ráster

3.2.1. Obtención de las capas vectoriales utilizadas

Los datos geográficos correspondientes a las veredas entre 2021 y 2024 fueron valorados y se seleccionaron los del año 2023 por contener la secuencia de datos más completa (Anexo, Tabla 1). Cabe destacar que, aunque tenga menos registros, es donde mejor se puede visualizar el recorrido de la vereda. La base de datos contiene una serie de variables: Dispositivo; Latitud; Longitud; Fecha; Batería. En nuestro caso, los campos de interés eran las coordenadas geográficas (longitud y latitud) y la fecha y hora de cada posición.

Tabla 1. Mortalidad estacional asociada al síndrome diarreico neonatal.

Estación	% Mortalidad
Invierno y primavera	5-10%
Verano (agosto-septiembre)	15%

El archivo del año 2023 fue importado como capa de texto delimitado (.csv) a QGIS, asignándole como Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS) el *European Petroleum Survey Group (EPSG): 25830 – European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) /Universal Transverse Mercator (UTM) zone 30N*. Seguidamente, se seleccionaron las posiciones de la vereda de otoño y se eliminaron los puntos erráticos. A partir de esta capa de puntos, se digitalizó una capa lineal con geometría continua, utilizando la herramienta de vértices de QGIS y, para completar algunos tramos con déficit de posiciones, se superpusieron el resto de las ubicaciones del desplazamiento de ese rebaño entre 2021 y 2024, tanto las de primavera como las de otoño, utilizando como capa base *Google Satellite*. La capa digitalizada fue duplicada para obtener otra dividida en segmentos, densificando la geometría por intervalos de 20 metros, por lo que se generaron un total de 8,637 segmentos para estudiar la ruta digitalizada. Utilizando la calculadora de campos de QGIS, se añadieron los siguientes campos a las tablas de atributos de las capas digitalizadas (Anexos, Tabla 2). Estos y otros geoprocursos realizados en QGIS se presentan en Anexos, Tabla 3.

Tabla 2. Gastos aproximados de desplazamiento del ganado trashumante (vereda de otoño de 2023).

Categoría	Coste
Desplazamiento a pie (sin personal)	≈350€
Desplazamiento en camión	660€ x 2.5 camiones = 1,650 €
Alquiler de pastos agostadero	11€/animal*
Alquiler de pastos invernada (6 meses)	20€/animal
Esquileo	1.30€/animal

*Actualmente asumido por la Sociedad Agraria de Transformación (SAT)

Tabla 3. Listado de VV. PP. inventariadas por las que coincide el desplazamiento del ganado ovino trashumante en la vereda de otoño de 2023, ordenadas de Este a Oeste.

NOMBRE	MUNICIPIO
CORDEL DE LOS CAMPOS DE HERNÁN PELEA	Santiago-Pontones
RAMAL DEL ABREVADERO DE LA FUENTE DEL BORBOTON	Santiago-Pontones
RAMAL DEL ABREVADERO DE LA FUENTE DE LA CHAPARRA	Santiago-Pontones
CAÑADA REAL DE LA CUESTA DE DESPIERNACABALLOS	Santiago-Pontones
VEREDA DE LOS PONTONEROS O DE LOS NAVARROS	Santiago-Pontones
CORDEL DEL NACIMIENTO DEL RIO SEGURA	Santiago-Pontones
CORDEL DE MIRABUENO	Santiago-Pontones
CORDEL DEL COLLADO DE LA ROMANA	Santiago-Pontones
CORDEL DE HORNOS EL VIEJO	Santiago-Pontones
CORDEL DE AROCA	Santiago-Pontones
CORDEL DE AROCA	Hornos
CORDEL DE HORNOS EL VIEJO	Hornos
CORDEL DE LAS CUMBRES DE BEAS A LA FUENTE DE LOS GANADOS	Hornos
CORDEL FUENTE GANADOS	Beas de Segura
VEREDA DE PUENTE MOCHO A LA SIERRA	Beas de Segura
VEREDA DE NATAO	Sorihuela del Guadalimar
VEREDA DE PUENTE MOCHO A NATAO Y LA SIERRA	Villanueva del Arzobispo
CAÑADA SIERRA-GUADALQUIVIR	Villanueva del Arzobispo
CORDEL DEL GUADALIMAR	Beas de Segura
VEREDA CAMPORREDONDO	Chiclana de Segura
VEREDA JUNTAS	Chiclana de Segura
VEREDA CAMPORREDONDO	Castellar
VEREDA CAMPORREDONDO	Santisteban del Puerto
CAÑADA REAL MANCHA	Santisteban del Puerto
CORDEL DE LA MAJADA DE LAS HIGUERAS	Santisteban del Puerto
COLADA DEL CAMINO DE LA MANCHA	Santisteban del Puerto
CAÑADA REAL SERRANOS	Santisteban del Puerto
CAÑADA REAL BALLESTERA	Navas de San Juan
CORDEL VILLORA	Navas de San Juan
CAÑADA REAL DE NAVAS DE SAN JUAN	Vilches
CAÑADA REAL ENCINA ALTA	Vilches
CAÑADA REAL ENCINA ALTA	La Carolina
CORDEL DE SANTA ELENA AL TUNEL DEL CORCHO	La Carolina
VEREDA NAVAS	La Carolina
VEREDA DEL CAMINO DE GRANADA O DE LA VENTA DEL CATALAN	La Carolina

NOMBRE	MUNICIPIO
CORDEL LA CAROLINA	Baños de la Encina
CORDEL PRINCIPAL PLATA	Baños de la Encina
CORDEL GUARROMAN	Baños de la Encina
VEREDA BAILEN	Baños de la Encina
COLADA VILLANUEVA	Baños de la Encina
CAÑADA REAL ESCOBAR	Villanueva de la Reina

3.2.2. Obtención de la capa ráster con la coordenada Z

Los archivos ráster con el modelo digital del terreno (MDT) se obtuvieron a partir de la página de descargas del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2021), seleccionando 62 archivos que integraban las posiciones GPS obtenidas, a una resolución de 2x2 m por píxel y generando una capa ráster de 18 GB que fue posteriormente recortada mediante una capa *buffer* de 35 m de precisión, creando una capa MDT recortada, más manejable (8 GB). La elevación absoluta de la ruta se ha reconstruido utilizando la altitud inicial conseguida en el MDT y la suma acumulada de la diferencia de altitud (dZ).

3.3. Datos sobre lengua azul

Para crear una variable de riesgo sanitario ligada a la actividad trashumante del rebaño estudiado, se utilizó como modelo la LA. La información disponible sobre los focos (primarios o secundarios) se obtuvo de la base de datos de la Red de Alerta Sanitaria Veterinaria (RASVE, 2026), utilizando como periodo de descarga desde enero de 2021 hasta junio de 2026. Esta base de datos incluye las siguientes variables: código, tipo de foco, país, CCAA (comunidades autónomas), provincia, comarca ganadera, región, municipio, UVL (unidad veterinaria local), enfermedad, nº de especies afectadas, serotipo, especie, sensibles, afectados y fecha de confirmación. Una vez filtrados los datos de la provincia de Jaén, se anexaron a la capa vectorial de los

municipios de Jaén, generando un archivo en formato geopackage para elaborar los mapas correspondientes en QGIS. Con las variables disponibles se creó la variable Incidencia (%), que, junto con la información sobre el número de focos, sirvió para visualizar la situación en QGIS. Además, se creó una variable de riesgo resultante de la coincidencia de los focos por municipio, ubicados en sus centroides, con una capa *buffer* a 5 km de ambos lados de la ruta (segmentada cada 20 m). Mediante el proceso “estadísticas por categoría” de QGIS se calcularon la longitud y el porcentaje de exposición en cada uno de los segmentos de 20 m de la ruta a la variable de riesgo creada.

3.4. Límites provinciales y de las comarcas ganaderas y municipios

Para generar las capas con los límites de los polígonos tanto de provincias como de comarcas ganaderas y municipios, y generar las tres capas vectoriales correspondientes, se utilizó la página de descargas del IGN (2026). Partiendo de la información a nivel nacional, se utilizó la opción de QGIS de cortar mediante superposición vectorial, usando la provincia de Jaén como capa de superposición.

3.5. Vías pecuarias e infraestructuras asociadas

Para estudiar las VV. PP. por las que se desarrolló esta vereda, se descargó del portal de la Red de Información Ambiental de Andalucía

(REDIAM, 2025) la información correspondiente. Al igual que lo descrito en el apartado anterior, se utilizó la opción de QGIS de cortar mediante superposición vectorial, generando tres nuevas capas vectoriales: de VV. PP. inventariadas y deslindadas, así como de los lugares de interés asociados a estas (descansaderos, abrevaderos, etc.).

RESULTADOS

1. Descripción productiva y sanitaria del rebaño estudiado

La entrevista se realiza el 24 de febrero de 2026. El ganadero cuenta con 43 años de experiencia en el sector, donde ha trabajado principalmente por cuenta propia. Además, dado el carácter familiar de la explotación, también participan su mujer y su hijo, quién se se ha incorporado hace 2 años, por lo que gestionan 3 REGAS (Registro General de Explotaciones Ganaderas), con 900 cabezas de ovino segureño y 15 de cabra negra serrana; entre las cabras hay 3 machos, de los cuales uno está entero y dos castrados. Las cabras se usan para ahijar corderos en caso de necesidad y los machos para liderar el rebaño. Además, hay 2 mastines y 2 careas. Realiza un manejo con tres parideras, de las cuales obtiene entre 300 y 350 corderos destetados por paridera, aproximadamente.

El ganado está vacunado contra los cuatro serotipos de la LA (última vacunación: 13 de noviembre de 2025, frente a los serotipos S1 y S4) y contra la enterotoxemia ovina (última vacunación: 29 de diciembre de 2025). La frecuencia es anual para la LA y, para la enterotoxemia, se vacuna por lote, aproximadamente un mes antes del parto. Paralelamente, se vacuna anualmente contra el aborto enzoótico ovino a la reposición y se adoptan las medidas necesarias ante la aparición de otras enfermedades. Las desparasitaciones se realizan en primavera y otoño, con rotación de principios activos, entre los que se encuentran ivermectina, fenbendazol, mebendazol y closantel (última administración: closantel el 20 de octubre de 2025). El último saneamiento contra la brucelosis se realizó hace 8 años y actualmente el rebaño mantiene la clasificación M4.

En lo concerniente a los problemas sanitarios en la explotación, se han destacado varios a lo largo del año (Tabla 1 y Anexos, Tabla 4). Si nos centramos en el momento del desplazamiento (vereda), los problemas sanitarios se reducen a cojeras, más pronunciadas en la vereda de otoño. Además, el ganadero declara no percibir riesgos sanitarios ni problemas administrativos asociados a la vereda, si bien destaca las inclemencias del tiempo y el mal estado de algunos tramos de las VV.PP. Por úl-

Tabla 4. Principales descriptores morfométricos, altitudinales y topográficos de la ruta trashumante estudiada durante la vereda de otoño de 2023.

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Longitud de cada segmento (m)	20	Desnivel negativo acumulado (m)	6,079.86
Longitud total del recorrido (km)	172.79	Altitud máxima (m)	1,875.31
Altitud inicial (m) ⁽¹⁾	1,682.80	Pendiente media (%)	−0.69
Altitud final (m) ⁽¹⁾	497.04	Mediana de la pendiente (%)	−0.42
Diferencia neta de altitud (m)	−1,185.76	Desviación estándar de la pendiente (%)	9.02
Desnivel positivo acumulado (m)	4,894.10		

⁽¹⁾ metros sobre el nivel del mar

timo, algunos detalles económicos recogidos en la entrevista se resumen en la Tabla 2.

2. Descripción de la vereda

La vereda se desarrolló durante 10 días. Comenzó a las 8 h del 27 de noviembre y finalizó a las 14 h del 6 de diciembre. El recorrido se inició en los Campos de Hernán Perea (Santiago de la Espada), en la Sierra de Segura, junto al límite provincial con Granada (1.900 metros lineales), y se extendió hasta Sierra Morena (Villanueva de la Reina), ambas localizaciones ubicadas en la provincia de Jaén. La longitud total del trayecto fue de 172.79 km a través de 65 VV. PP. que recorren 16 municipios y 6 comarcas ganaderas diferentes (Figura 1 y Tabla 3; Anexos Tabla 5). La Tabla 4 recoge los principales descriptores de la ruta realizada.

El recorrido analizado estuvo constituido por 8.637 segmentos y una longitud total de 172.79 km. La ruta presentó un descenso neto de 1.185.76 m, partiendo de una altitud de 1.682.80 m y finalizando a 497.04 m. A lo largo del recorrido se registró una altitud media de 736.11 ± 374.25 m, con valores comprendidos entre 332.71 y 1.875.31 m, lo que supone un rango altitudinal de 1.542.59 m. El desnivel acumulado alcanzó 4.894.10 m en ascenso y 6.079.86 m en descenso.

La pendiente media del recorrido fue de -0.69 ± 9.02 %, con una mediana de -0.42 % y un rango comprendido entre -46.09 % y 51.07 %. Además, aproximadamente el 82 % de la longitud total de la ruta discurrió por pendientes inferiores al 5 %, indicando un predominio de tramos de escasa inclinación intercalados con sectores localizados de elevada pendiente.

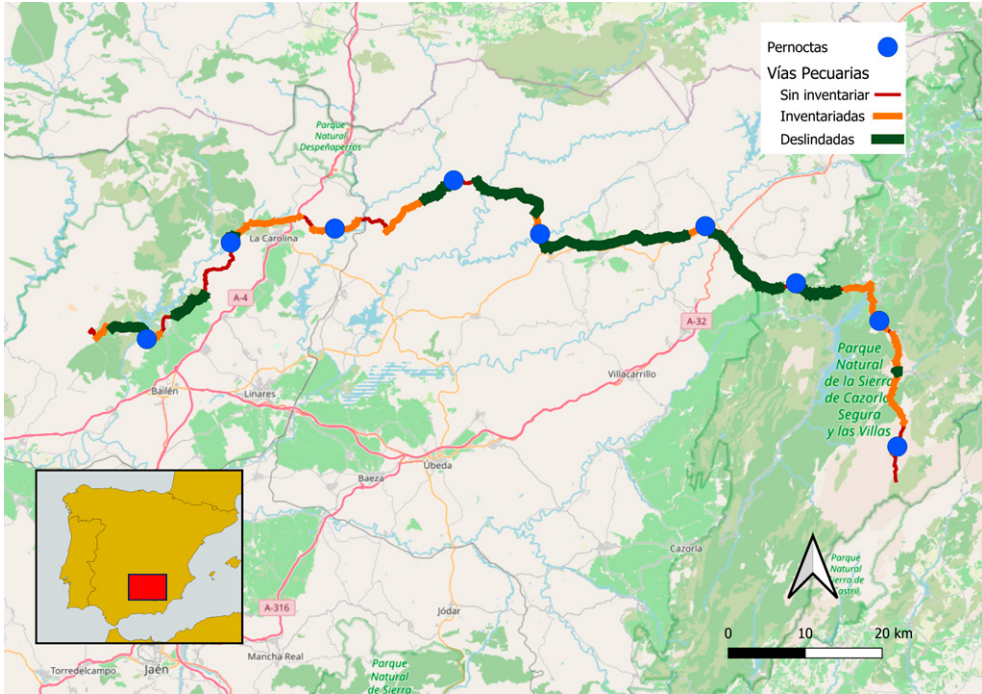


Figura 1. Representación del trayecto realizado en la vereda de otoño de 2023 por el rebaño trashumante estudiado, con indicación de los lugares de pernocta, las vías pecuarias utilizadas y su situación administrativa (inventariadas o deslindadas).

Tabla 5. Características de los focos de LA registrados por municipios en Jaén (periodo enero de 2021-junio de 2026).

Municipio	N.º de focos	Tipo de foco	Especie	Serotipo	Sensibles	Afectados	Fecha de confirmación
Andújar	15	Primario, Secundario	Ovinos, Caprino	01, 03, 04, 08	5,937	120	18-7-2025
Arjona	1	Secundario	Caprinos	04	193	0	5-1-2021
Arquillos	2	Primario	Ovinos	08	1,393	20	7-1-2025
Baeza	1	Primario	Ovinos	08	211	7	7-1-2025
Génave	1	Primario	Ovinos	04	703	12	21-8-2023
Guarromán	1	Secundario	Ovinos	04	96	2	11-1-2022
Linares	2	Primario, Secundario	Bovinos, Caprinos	04	1,928	0	28-11-2022
Marmolejo	1	Primario	Ovinos	01, 04	509	10	18-10-2024
Mengíbar	2	Primario	Bovinos, Ovinos	04	719	0	28-11-2022
Montizón	1	Primario	Ovinos	01	192	51	5-12-2024
Navas de San Juan	2	Primario	Ovinos	01, 04, 08	1,488	11	7-1-2025
Santisteban del Puerto	1	Primario	Ovinos	01, 04	496	34	5-12-2024
Vilches	2	Primario	Ovinos	08	1,168	52	7-1-2025
Villanueva de la Reina	1	Primario	Caprinos	01	409	0	6-11-2024
TOTAL	33				12,633	203	

3. Focos de lengua azul

El total de focos detectados en el periodo estudiado fue de 2,929 en España, 325 en Andalucía y 33 en Jaén. En Anexos (Figura 1) se representa su distribución y evolución a lo largo del periodo de estudio. Los datos de Jaén junto con las variables más representativas (municipio, número y tipo de foco, especie, serotipo, número de animales sensibles y afectados, y fecha de confirmación) se muestran en la Tabla

5. Igualmente, la Figura 2 muestra la incidencia por municipio y la Figura 3 muestra la variable de riesgo creada por la proximidad de la ruta a los municipios (centroide) con focos. Según los resultados, dicha variable (Tabla 6) se categorizó por ausencia de exposición a focos y exposición baja o moderada. La mayor parte del recorrido (64.8%) se localizó fuera del área de influencia de los focos de lengua azul, mientras que el resto de la vereda presentó niveles de exposición baja (16.8%) o moderada (18.4%).

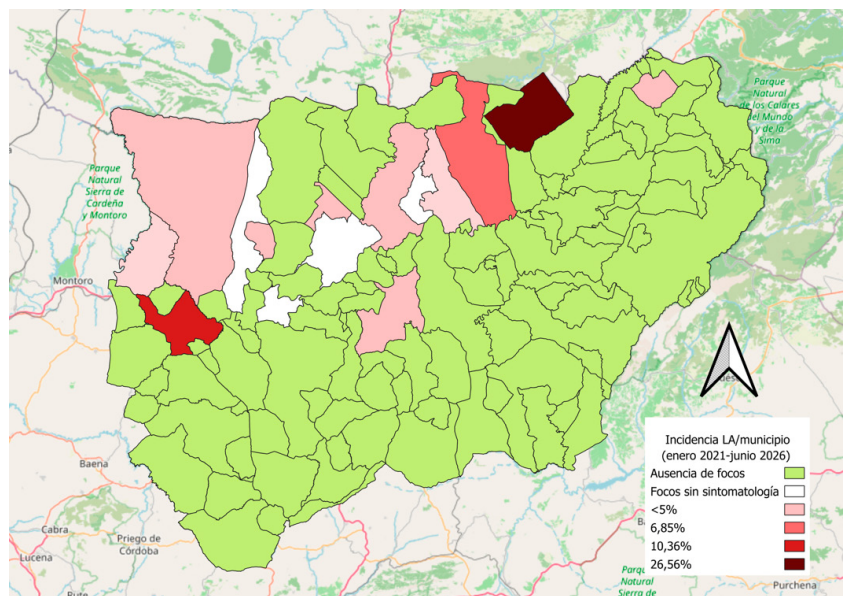


Figura 2. Representación de la incidencia de la lengua azul por municipios de Jaén desde enero de 2021 hasta junio de 2026 (RASVE, 2026).

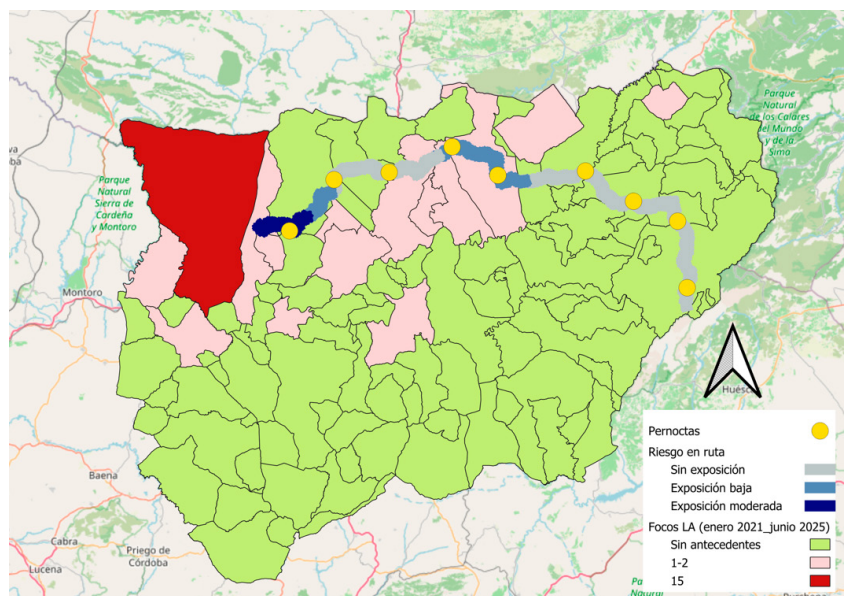


Figura 3. Representación de los focos de LA por municipio desde enero de 2021 hasta junio de 2026 (RASVE, 2026) y variable de riesgo en la ruta trashumante estudiada.

Tabla 6. Resultados de la variable de riesgo creada por la interacción de los focos de lengua azul por municipio (centroide) y el área de influencia (buffer) a 5 km a ambos lados de la ruta del rebaño estudiado.

Categoría de exposición	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Sin exposición a focos	111.92	64.8
Exposición baja (Influencia de 1-2 focos)	28.99	16.8
Exposición moderada (Influencia de 3-4 focos)	31.88	18.4
TOTAL	172.79	100

DISCUSIÓN

Hemos caracterizado mediante SIG y GPS la vereda de otoño realizada por un rebaño de ovino segreño entre los Campos de Hernán Perea, en Santiago-Pontones, y Villanueva de la Reina. La georreferenciación ha permitido transformar un recorrido tradicional en una información espacial precisa, reproducible y útil para su análisis territorial. El valor de esta cartografía es especialmente relevante si se tiene en cuenta que la ganadería estudiada realizaba uno de los desplazamientos de mayor longitud dentro del área de estudio y ha dejado de completar la vereda a pie, desplazándose en camión desde 2025. Por ello, los datos obtenidos no solo describen una ruta trashumante actual, sino que sirven de testimonio de una actividad declarada patrimonio inmaterial de la humanidad (UNESCO, 2023) y que podría desaparecer en los próximos años (Contreras et al., 2026).

Nuestro enfoque metodológico es similar al utilizado por otros autores al estudiar la ruta seguida por trashumantes de los Montes Universales (Teruel) a Sierra Morena, en Jaén (Plaza et al., 2023). Las principales diferencias se encuentran en el contexto territorial, ya que la ruta estudiada en este trabajo corresponde a un sistema de montaña del sureste peninsular, menos representado en la literatura científica que otras rutas trashumantes españolas. Por

ello, estos resultados contribuyen a mejorar el conocimiento sobre la diversidad territorial y la situación actual de las rutas trashumantes que siguen activas.

El análisis morfométrico permitió interpretar con mayor detalle las condiciones físicas del desplazamiento. La vereda de otoño presentó una longitud de 172.79 km, recorridos en 10 días (unos 17 km diarios). Esta cifra debe interpretarse teniendo en cuenta que el primer y último día fueron medias jornadas, mientras que el resto correspondieron a jornadas completas. Aunque la longitud total es inferior a la registrada por Plaza et al. (2023) para la Cañada Conquense (349.8 km), la distancia media diaria se sitúa dentro del rango descrito por estos autores, comprendido entre 8.85-19.06 km/día, lo que indica una intensidad de desplazamiento diario comparable entre ambos sistemas trashumantes.

La ruta conecta los pastos estivales de los Campos de Hernán Perea, situados a unos 1.700 m, con las áreas de invernada localizadas a cotas considerablemente inferiores (unos 400 m), lo que explica la pendiente media ligeramente negativa (-0.69%) observada a lo largo del recorrido. No obstante, este parámetro debe interpretarse con cautela, ya que resume únicamente la tendencia general del itinerario y no refleja plenamente la complejidad topográfica afrontada durante la marcha. Así, el valor me-

dio de la pendiente, aunque bajo, es coherente con el sentido general de la vereda de otoño, que desciende progresivamente hasta las áreas de invernada y podría sugerir una baja dificultad del recorrido en su conjunto, pero no necesariamente implica una baja exigencia física. Así, el recorrido no es homogéneo; combina tramos de sierra más pronunciados, sobre todo en las primeras dos etapas, con corredores de valle y zonas de transición. Por ello, una media global puede ocultar la dificultad real de determinados tramos, concluyendo que el esfuerzo del desplazamiento queda reflejado de forma más adecuada en el valor del desnivel acumulado. Esta interpretación coincide con Plaza et al. (2023), quienes señalan que la complejidad de una ruta trashumante depende no solo de su pendiente media, sino también de ascensos y descensos y de las características topográficas de cada tramo.

En relación con las VV. PP. por las que transcurrió el desplazamiento, tanto las vías inventariadas como las deslindadas se reflejan en las Tabla 3 y Anexo, Tabla 5, respectivamente. En total, se identificaron 65 tramos distintos de VV. PP., lo cual muestra la complejidad territorial del desplazamiento. La ruta no depende de una única vía principal, sino de la conexión de numerosos tramos, algunos de ellos sin inventariar (Figura 1). Las VV. PP. son bienes de dominio público destinados históricamente al tránsito ganadero, tal como recoge la Ley 3/1995. Según esta norma, las cañadas, cordeles y veredas se diferencian, entre otros aspectos, por su anchura legal. En esta ruta se observó la predominancia de cordeles, lo que contrasta con lo reportado por Betrán et al. (2016) en rutas trashumantes de ovino de la provincia de Huesca, donde tres de las cuatro rutas analizadas discurrían mayoritariamente por cañadas reales. Esta discrepancia puede deberse a las características históricas y territoriales. Mientras que las rutas de Huesca están vinculadas a grandes desplazamientos entre la zona llana y los pastos pirenaicos, la zona analizada presenta

un carácter más local. Otra peculiaridad es la dirección este-oeste del recorrido estudiado, a diferencia del típico patrón norte-sur de este tipo de pastoreo. Esta orientación, junto con el predominio de cordeles, nos recuerda que se trata de un itinerario más dependiente de una red secundaria de conexión. Positivamente, destacamos el hecho de que la mayoría de las VV. PP. utilizadas estén reconocidas administrativamente (Figura 1), ya que facilita el control y el seguimiento del movimiento del ganado. Sin embargo, la presencia de tramos inventariados junto a otros deslindados refleja distintos niveles de protección jurídica dentro de una misma ruta. El inventario (clasificación) supone el reconocimiento administrativo de la vía pecuaria, mientras el deslinde garantiza la conservación integral del trazado al georreferenciar tanto el eje central como ambos límites de la VV. PP. Por ello, los tramos no clasificados o los clasificados sin deslindar tienen más comprometida su conservación. Entendemos que la descripción de las rutas trashumantes en uso puede ayudar en un futuro a su conservación, especialmente si los rebaños trashumantes mantienen la tendencia al abandono de la trashumancia a pie, por lo que esperamos que nuestro estudio tenga este valor añadido.

La caracterización del sistema productivo, sanitario y de manejo de este rebaño trashumante pretende ampliar el conocimiento de este sector ganadero y no solo interpretar esta actividad por su desplazamiento estacional y cíclico, sino como una estrategia ganadera extensiva. Los resultados indican que el rebaño estudiado presentaba un buen estatus sanitario general, respaldado por la ausencia histórica de casos de LA y por la existencia de un programa de vacunación y desparasitación. Es conocido que el movimiento pecuario aumenta las posibilidades de exposición a distintos ambientes epidemiológicos, si bien, el riesgo real depende de muchos factores. En el caso de la LA, la vacunación frente a los múltiples serotipos podría valorarse como uno de los factores más importantes para

explicar la ausencia de casos en la explotación, pero también la combinación con la localización de la ruta, calendario de movimientos y características ambientales de los agostaderos.

Dentro de la caracterización sanitaria del rebaño, algunos procesos parecen depender más de las condiciones de manejo en determinados periodos que de la trashumancia en sí misma. En concreto, la diarrea neonatal se ve muy influenciada en función de las zonas de estancia. En Sierra Morena (parideras de invierno y primavera), la prevalencia es menor, lo que podría relacionarse con el nacimiento de los corderos a la intemperie, en un ambiente limpio y soleado del entorno de la dehesa. Estas condiciones pueden reducir la acumulación de materia orgánica y la presión ambiental de algunos agentes infecciosos. La situación es diferente en Sierra de Segura (paridera de final de verano), donde los partos se realizan en las naves de las aldeas donde residen los trashumantes. En estos espacios, se acumula materia orgánica en paredes y suelos, y las condiciones higiénicas pueden ser más difíciles de mantener, especialmente si existe una elevada concentración de animales durante la paridera y se genera el efecto conocido como “cansancio de los locales”. Esta situación podría explicar una mayor incidencia de diarrea neonatal, estimada por el ganadero en un 15%, así como la aparición de mortalidad asociada en esta paridera de final de verano.

En relación con la LA, hemos partido de los focos registrados en la provincia de Jaén entre enero de 2021 y junio de 2026. La enfermedad no depende únicamente de la presencia de animales sensibles, sino también de la actividad de los vectores y de las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo. Durante el periodo analizado, la provincia de Jaén registró 33 focos de LA y la mayor parte se concentró entre septiembre y noviembre, ya que en los meses cálidos y al inicio del otoño se muestra una mayor actividad de *Culicoides* spp. y, por lo tanto, un mayor riesgo de transmisión del virus (Calvete et al., 2009; Aguilar-Vega et al.,

2020; Villalba et al., 2024). Sin embargo, las fechas disponibles de confirmación de los focos no equivalen a la fecha real de infección. Así, entre la infección, la aparición de signos clínicos, la sospecha, la toma de muestras y la confirmación laboratorial puede existir un desfase temporal de 1.5 meses (Villalba et al., 2024). Por ello, disponer de la fecha de toma de muestra o de sospecha clínica permitiría plantear un análisis temporal de la enfermedad, lo que no es factible con los datos actuales.

Territorialmente, casi la mitad de los casos registrados en Jaén durante el periodo de estudio se centraron en Andújar (n=15) que resulta ser el municipio de mayor superficie de la provincia, por lo que la representación de datos sanitarios en mapas coropléticos como los de las Figuras 2 y 3 puede verse distorsionada. A pesar de esta concentración de focos, la ruta estudiada solo atraviesa durante tres días municipios afectados (Figura 3), si bien su destino para la invernada (Villanueva de la Reina) es un municipio que limita con Andújar.

Como ejercicio de simulación, creamos una variable de riesgo de LA durante la vereda, asociada a un área de influencia desde la ruta a los municipios con focos. Como los datos de RASVE no aportan las coordenadas de las explotaciones afectadas ni la fecha concreta de sospecha o aparición de los casos, no se pueden realizar geoprocursos más precisos, disponibles en QGIS, como el cálculo de la distancia al foco más próximo, la estimación de densidad espacial (Kernel) o la configuración de otros mapas, como isopléticos o de calor. Por ello, a modo de simulación, representamos los focos mediante los centroides municipales y se creó una capa con el área de influencia (buffer) de 5 km a ambos lados de la ruta, por lo que las categorías de exposición obtenidas reflejan proximidad espacial a municipios con antecedentes de LA más que una medida directa del riesgo de infección. Los resultados mostraron una exposición espacial limitada, pues el 65 % del recorrido se localizó fuera del área de

influencia considerada. En futuros trabajos sería recomendable validar los resultados con otros obtenidos con distancias alternativas, por ejemplo, un buffer de 10 km, y comparar las longitudes de ruta clasificadas en cada categoría de exposición. El desarrollo y validación de esta simulación podrían aportar herramientas de vigilancia epidemiológica de utilidad para el movimiento pecuario y, en especial, el trashumante, aportando una cuantificación del riesgo que mejora la simple visualización de los mapas coropléticos o de puntos habitualmente utilizados.

La altitud de los agostaderos puede haber actuado como un factor modulador del riesgo, pues varias especies de *Culicoides*, como *C. obsoletus* y *C. imicola*, presentan temporadas adultas más largas en sitios de baja elevación (Barceló et al., 2020), y los Campos de Hernán Perea, donde se desarrolla el agostadero de los trashumantes segureños, se sitúan sobre los 1,650 m de altitud. Estas condiciones de alta montaña, con temperaturas más bajas que en las zonas de valle, son compatibles con menor presencia de *Culicoides* y, con ello, menor probabilidad de transmisión. No obstante, la altitud no elimina por completo el riesgo, ya que la abundancia de vectores depende también de factores locales como humedad, presencia de hospedadores y precipitaciones, entre otros. Por otra parte, la estacionalidad del desplazamiento también puede contribuir a reducir la exposición, pues el desplazamiento hacia las zonas de invernada se realiza habitualmente a finales de noviembre o principios de diciembre, mientras que el regreso al agostadero tiene lugar a finales de mayo o principios de junio, por lo que los rebaños trashumantes se encuentran en las zonas de menor riesgo en la temporada de máxima actividad de los vectores.

Otra limitación del estudio ha sido utilizar datos de un único rebaño en una ruta concreta. Aunque los datos nos han permitido una descripción espacial precisa, la extrapolación de los resultados a otros sistemas trashumantes no

sería correcta. En futuros estudios, sería interesante comparar esta ruta con otros recorridos activos por Andalucía y el resto de la Península Ibérica, incorporando datos climáticos, información entomológica, coordenadas exactas de focos, registros vacunales por serotipo, entre otros, así como incorporar datos de otros rebaños que utilicen las mismas VV. PP. y que nos permitan modelizar con más precisión riesgos sanitarios, ya sean de LA o de otros procesos.

CONCLUSIONES

La georreferenciación mediante GPS y SIG permitió caracterizar con precisión la ruta trashumante estudiada, sus parámetros morfométricos y las vías pecuarias utilizadas, constituyendo una herramienta útil para la gestión ganadera y la evaluación de riesgos sanitarios, y un aporte a la conservación de las vías pecuarias sin inventariar. Clínicamente, el rebaño estudiado no presentó antecedentes de lengua azul pese a desplazarse por territorios con presencia de focos de la enfermedad. La distribución de los focos de lengua azul en Jaén fue heterogénea y se concentró principalmente en el norte provincial, afectando solo de forma limitada a la ruta analizada. La incorporación de información espacial y temporal precisa de cada foco en los datos oficiales disponibles mejoraría significativamente los estudios de epidemiología espacial, la modelización del riesgo y el diseño de estrategias de vigilancia y control. Por último, la altitud del agostadero durante el periodo de máxima actividad de *Culicoides* y las fechas de realización de la vereda (final de mayo y final de noviembre) fuera de los periodos de máxima actividad del vector podrían haber actuado como factores limitantes del riesgo de la lengua azul.

AGRADECIMIENTOS

A Tomás, Antonia y Adrián, por cedernos sus datos y permitirnos acompañarlos en la vereda, a la Asociación Nacional de Criadores de

Cordero Segureño (ANCOS), a los proyectos de innovación docente sobre la trashumancia (Universidades de Murcia y CEU-UCH de Valencia), a Ceva Salud Animal, S.A. por su apoyo a la trashumancia a pie (Patrocinio del grupo de Responsabilidad Social de Ceva) y al contrato Ramón y Cajal (RYC2021- 032245-I).

REFERENCIAS

- Aguilar-Vega, C., Fernández-Carrión, E., Lucientes, J., & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2020). A model for the assessment of blue-tongue virus serotype 1 persistence in Spain. *PLOS ONE*, 15(4), e0232534. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232534>
- Azcárate, F. M., & Hevia, V. (2023). Diagnosis of the ecological condition of the drove road network in the Autonomous Community of Madrid (central Spain). *Landscape Ecology*, 38(12), 3537-3553. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01713-y>
- Barceló, C., Estrada, R., Lucientes, J., & Miranda, M. A. (2020). A Mondrian matrix of seasonal patterns of *Culicoides* nulliparous and parous females at different latitudes in Spain. *Research in Veterinary Science*, 129, 154-163. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.01.017>
- Betrán, R., Barrantes, O., & Reiné, R. (2016). Vías pecuarias y recursos pascícolas en rutas trashumantes de ovino de la provincia de Huesca. *Lucas Mallada*, 18, 273-310. <https://zaguan.unizar.es/record/76126>
- Calvete, C., Estrada, R., Miranda, M. A., Del Rio, R., Borrás, D., Garrido, L., Muñoz, B., Romero, L. J., & Lucientes, J. (2009). Evaluación de la eficacia del programa de monitorización de las poblaciones de vectores de lengua azul, *Culicoides imicola* Kieffer, 1913 y complejo *Culicoides obsoletus* Meigen, 1818 (Diptera: Ceratopogonidae), en España. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 105(3), 147-160.
- Contreras, A., Gómez Martín, A., Pascual Rico, R., Sánchez López, A., Barbosa, J. M., García Galán, A., Hernández, X., & Sánchez-Zapata, J. A. (2020). Trashumancia en ovino segureño: Tecnología GPS para un sistema socioecológico en movimiento. *Tierras. Ovino*, (32), 92-98.
- Contreras, A., Sánchez López, A., Corrales, J. C., García-Galán, A., García Romero, E., De la Fe, C., Aldeguez, M. P., & Gómez-Martín, A. (2021). La trashumancia del ovino segureño: Una oportunidad para la innovación docente en veterinaria. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 35, 31-47. <https://doi.org/10.6018/analesvet.413011>
- Contreras, A., Zamora-Marín, J. M., Palazón, M. D., Fernández, E., Trujillo, M., & Sánchez-Zapata, J. A. (2022). Beneficios palpables del ganado trashumante y las vías pecuarias. *Quercus*, (431), 32-36.
- Contreras, A., Ruiz, F.J., Gómez-Martín, Á. (2026). Disminución de la trashumancia segureña a pie (2016-2025), XLIV Congreso Nacional y XXV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Cádiz, 23-25 septiembre de 2026, 315-317.
- Galanopoulos, K., Abas, Z., Laga, V., Hatziminaoglou, I., & Boyazoglu, J. (2011). The technical efficiency of transhumance sheep and goat farms and the effect of EU subsidies: Do small farms benefit more than large farms? *Small Ruminant Research*, 100(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.05.008>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) (2026). Modelo Digital del Terreno MDT02 (2ª cobertura, 2015-2021) [Dataset]. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). <https://centrodedescargas.cnig.es/>
- Lagos-Susaeta, F., Rivera-Ferre, M. G., Gallar, D., Morales-Reyes, Z., Pérez-Ibarra, I., Durá-Alemañ, C. J., Martínez-Carrasco, L., Ontillera-Sánchez, R., Sánchez-Zapata, J. A., Tenza-Peral, A., Soler-Navarro, D., Almarcha-Martínez, F., & Oteros-Rozas, E. (2026). Socio-productive characterization and agro-

- ecological analysis of Spanish transhumance. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 22(1), Article 2627081. <https://doi.org/10.1080/15487733.2026.2627081>
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. Boletín Oficial del Estado, 71, de 24 de marzo de 1995. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-7241>
- López-Santiago, C. A., Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Plieninger, T., González Martín, E., & González, J. A. (2014). Using visual stimuli to explore the social perceptions of ecosystem services in cultural landscapes: the case of transhumance in Mediterranean Spain [Article]. *Ecology and Society*, 19(2), Article 27. <https://doi.org/10.5751/es-06401-190227>
- MAAM. (2013). *La trashumancia en España: Libro Blanco*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://doi.org/https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/publicaciones/publicaciones-de-desarrollo-rural/LIBRO%20BLANCO%202013_tcm30-131212.pdf
- Manzano-Baena, P., & Salguero-Herrera, C. (2018). Mobile pastoralism in the Mediterranean: Arguments and evidence for policy reform and its role in combating climate change. MAVA Foundation.
- Manzano, P., & Malo, J. E. (2006). Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(5), 244-248. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0244:elsdvs\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0244:elsdvs]2.0.co;2)
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021, 18 de marzo). *España es declarada oficialmente indemne de brucelosis ovina y caprina*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/agricultura/Paginas/2021/180321-brucelosis.aspx>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2026). *Informe del Comité RASVE sobre la actualización de la estrategia de vigilancia y control de la lengua azul en 2026*. <https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/sanidad-animal-e-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/enfermedades-que-son-comunes-a-varias-especies/lengua-azul/estrategia-la-2026.pdf>
- Red de Alerta Sanitaria Veterinaria (RASVE) (2026). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Consulta de notificación de enfermedades de los animales de declaración obligatoria*. Programa nacional de vigilancia de lengua azul en España 2026. Recuperado el 3 de junio de 2026, de <https://servicio.mapa.gob.es/rasve/Publico/Publico/BuscadorFocos.aspx>
- Motta, P., Porphyre, T., Hamman, S. M., Morgan, K. L., Ngu Ngwa, V., Tanya, V. N., Raizman, E., Handel, I. G., & Bronsvort, B. M. (2018). Cattle transhumance and agro-pastoral nomadic herding practices in Central Cameroon. *BMC Veterinary Research*, 14, Article 214. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1515-z>
- Ntassiou, K., Doukas, I. D., & Lagkas, T. G. (2018). Application of GIS in the study examining the utilization of natural vegetation as forage material, during a traditional transhumance route: The case of a route from the highlands of SW Macedonia to the lowlands of Thessaly, Greece. *Applied Geography*, 91, 70-80. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.12.021>
- Plaza, J., Abecia, J. A., Sánchez, N., Ramo, M. D., Canto, F., Nieto, J., & Palacios, C. (2023). The Conquense transhumance route in Spain described by 3D geographical information systems, GPS and remote sensing data. *Small Ruminant Research*, 221, 9, Article 106953. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106953>
- Red de Información Ambiental de Andalucía. (2025). Centro de descargas. *Inventario de vías pecuarias, lugares asociados y tramos deslindados de Andalucía: diciembre de 2025* [Conjunto de datos]. Recupera-

- do el 3 de junio de 2026, de: https://portalrediam.cica.es/descargas/index.php/s/mxHMXyHfrCxyNK?dir=/07_PATRI-MONIO_NATURAL/03_VIAS_PECUARIAS/Vias_Pecuarias_Andalucia_2025_12
- Sánchez, A., García-Galán, A., Hernández, X., García-Romero, E., Amores-Iniesta, J., & Contreras, A. (2021). One health: implicaciones de la erradicación de la brucelosis en el reservorio animal en España. En *Revista Española de Salud Pública* (Vol. 95). Ministerio de Sanidad y Consumo.
- UNESCO. (2023). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage: Nomination file No. 01964 for inscription in 2023 on the representative list of the intangible cultural heritage of humanity, 14th Session, Kasane (Botswana) 32pp. Online: <https://ich.unesco.org/en/RL/transhumance-the-seasonal-droving-of-livestock-01964>
- Velamazán, M., Gómez-Martín, A., Maestre, T., Rincon-Madroñero, M., Barbosa, J. M., & Contreras, A. (2024). Transhumance in Sierra de Segura (Spain): A resilient traditional grazing system. *Small Ruminant Research*, 239, Article 107343. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107343>
- Villalba, R., Diéguez-Roda, B., Jiménez-Guerrero, L., Valero-Lorenzo, M., Ruano, M. J., Buitrago, D., García-Villaceros, E., Tena-Tomás, C., Cano-Benito, M. J., López-Herranz, A., Morales, J., Guijarro-Torvisco, I. M., Cáceres-Garrido, G., Bouzada, J. A., & Agüero, M. (2026). Exceptional bluetongue epidemic caused by co-circulation of several serotypes in Spain in 2024. *Microorganisms*, 14(5), Article 956. <https://doi.org/10.3390/microorganisms14050956>
- Zanon, T., Gruber, M., & Gauly, M. (2022). Walking distance and maintenance energy requirements of sheep during mountain pasturing (transhumance). *Applied Animal Behaviour Science*, 255, 6, Article 105744. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105744>