

## VÍAS PECUARIAS Y RECURSOS PASCÍCOLAS EN RUTAS TRASHUMANTES DE OVINO DE LA PROVINCIA DE HUESCA

Roberto BETRÁN<sup>1</sup>  
Olivia BARRANTES<sup>2</sup>  
Ramón REINÉ<sup>3</sup>

RESUMEN.— La trashumancia es un sistema de producción animal que evita periodos críticos de la producción vegetal mediante movimientos estacionales del ganado, que se realizan tradicionalmente desde la zona llana hasta la montaña, al inicio de la época estival, y a la inversa al inicio del otoño.

Los objetivos de este artículo fueron: (I) desarrollar una metodología de seguimiento del ganado para analizar las rutas recorridas por cuatro rebaños de ovino trashumantes entre la hoya de Huesca y el Pirineo aragonés; (II) caracterizar los tipos de viales que utilizan los rebaños durante sus desplazamientos; (III) comparar las rutas seguidas con las vías pecuarias registradas por la Administración; (IV) caracterizar los recursos pascícolas disponibles y el tiempo de permanencia del rebaño en cada tipo de pasto. Para ello, se utilizó un sistema creado *ad hoc*, consistente en la incorporación de un GPS comercial, modificado mediante la adición de una batería, a un collar colocado alrededor del cuello de varios animales del rebaño, y programado para

Recepción del original: 10-1-2017

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 HUESCA. roberto.betran@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Facultad de Veterinaria. Miguel Serret, 177. E-50013 ZARAGOZA. olivia.barrantes@unizar.es

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 HUESCA. rreine@unizar.es

registrar datos de posición cada 30 segundos para su posterior procesado mediante un sistema de información geográfica, el *software* QGIS. Mediante este programa informático, las rutas descritas por los rebaños se superpusieron con información cartográfica para la identificación de los viales y se intersectoron con la capa de vías pecuarias registradas por la Administración y con el mapa de pastos. Una vez obtenidos y sintetizados los resultados, se analizaron estadísticamente (test de Friedman y test de Kruskal Wallis) mediante el *software* SPSS.

El vial más utilizado durante estas rutas fueron las pistas y las carreteras secundarias, que son las que menos trabas ponen al desplazamiento de los rebaños. Entre las longitudes de avance diarias de cada rebaño no se observaron diferencias significativas. Tres de las rutas estudiadas utilizan vías pecuarias de mayor entidad, puesto que las ovejas recorren fundamentalmente cañadas reales. En cuanto a los recursos pascícolas, el ganado transita por distintos tipos de pastos de monte, fundamentalmente “erizales prepirenaicos”, “romerales y aliagares prepirenaicos”, “pastos con arbolado de *Pinus sylvestris* en masas puras y mixtas del Prepirineo” y “pastizales prepirenaicos”, aunque son reseñables también los porcentajes de tiempo sobre los barbechos y rastrojos elegidos en ocasiones para el reposo y las pernoctas del ganado. El valor pastoral (VP) promedio de cada ruta, que indica la calidad forrajera de los recursos pascícolas utilizados, no mostró diferencias significativas entre las cuatro rutas analizadas. La metodología puesta a punto proporcionó información con una alta precisión, adecuándose satisfactoriamente a los objetivos del artículo.

ABSTRACT.— Transhumance is a livestock production system that avoids the critical periods of plant production by means of seasonal moving of livestock. Traditionally, livestock moves from lowlands to highlands at the beginning of the summer, and inversely at the beginning of the autumn.

The objectives of this work were: (i) to develop a suitable methodology to analyse the routes used by the flocks in their movements; (ii) to typify the type of roads that are used by the flocks; (iii) to compare the routes used to the official drove roads registered by the Government; (iv) to characterize the pastoral resources available and the time spent by the flock on each type of vegetation. In order to achieve these objectives, a whole system was designed *ad hoc*, which consists of a commercial GPS modified by means of a battery plus a collar around the neck of several sheep of the flock. The GPS was programmed to register position data every thirty seconds. The data were processed by a Geographic Information System (GIS), specifically the QGIS software. This software was used to overlap the tracks used by the flocks on cartographic information, in order to identify the types of roads, to intersect the data with the drove roads database, provided by the Government and with a pasture map. The data were statistically analysed with Friedman and Kruskal-Wallis Tests using SPSS software.

The type of roads mainly used by the flocks was “non paved paths” and “secondary paved roads”, most convenient for the flock movements. No statistically significant differences were found between the daily length progresses of the flock between the four routes. Three flock routes used drove roads of higher entity, because of sheep use “cañadas reales” mainly. In terms of pastoral resources, the flocks used various natural pastures and arable land resources (grazeable shrublands like as “Pre-Pyrenean *Echinospartum* bushes” and “Pre-Pyrenean *Rosmarinus* and *Genista* bushes”, grazeable forests like “Pre-Pyrenean *Pinus sylvestris* forests”, and “Pre-Pyrenean natural grasslands”. The Pastoral Value, which indicates the quality of pastoral resources, did not show any statistically significant difference between the four routes. The methodology developed to track the flocks was suitable for the objectives of the study, providing highly accurate data of the routes.

KEY WORDS.— Sheep livestock systems, transhumant route, GPS, Geographic Information System, drove roads, types of pastures.

## INTRODUCCIÓN

La trashumancia es un tipo de manejo del ganado caracterizado por los desplazamientos estacionales de los rebaños de unos pastos a otros siguiendo ciclos que se repiten anualmente. En la provincia de Huesca, los ganaderos que la practican aprovechan durante el verano los pastos de puerto y durante la temporada invernal mantienen sus rebaños en la tierra baja. La distancia que separa los pastos estivales del Pirineo de los de invernada en el valle del Ebro supera los 100 kilómetros, y con frecuencia ronda los 200.

Se distinguen tres formas diferentes de trashumancia (PALLARUELO, 1993): la descendente, que se produce cuando la residencia del ganadero está en los valles próximos a los puertos donde el ganado pasa el verano, de modo que los pastos de invernada se sitúan lejos del hogar familiar; la ascendente, cuando la residencia está junto a los pastos de invierno, y el modelo conocido como *trashumancia oscilante*, que está relacionado con un tipo de ganadero cuya vivienda se encuentra en un punto intermedio entre los pastos de invernada y los de estivaje.

En el pasado, el censo de ganado que practicaba la trashumancia ascendente era mucho menor que el que practicaba la trashumancia descendente, ya que los ganaderos de los valles pirenaicos, propietarios de los puertos,

saturaban los pastos con sus rebaños, por lo que apenas quedaban posibilidades para admitir ganados foráneos. Durante los años setenta la trashumancia se redujo, disminuyó el número de cabezas y aparecieron nuevas formas de ganadería extensiva (FILLAT, 1980), aumentando la práctica de la trashumancia ascendente como los cuatro ejemplos que desarrollamos en este artículo.

El ganado en estos desplazamientos suele seguir siempre las mismas rutas llamadas *vías pecuarias* (*cabañeras* en Aragón; *cañadas* en España, en general). El interés del mantenimiento de estas vías pecuarias ha sido ampliamente reconocido por la comunidad científica, ya que además de su interés para la producción animal, proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos que contribuyen a la conservación de la biodiversidad como la conectividad ecológica entre territorios, la dispersión de semillas, la disminución del riesgo y la propagación de incendios y el mantenimiento de paisajes culturales (p. e., FERRER y cols., 2001; GÓMEZ SAL y LORENTE, 2004; BUNCE y cols., 2006; FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ y FILLAT, 2012; OTEROS-ROZAS y cols., 2013; BARRANTES y cols., 2015). Las Administraciones Públicas están interesadas en el conocimiento y mantenimiento de las vías pecuarias, la Política Agraria Comunitaria ha proporcionado en algunos casos financiación para su revitalización (O'FLANAGAN y cols., 2011) y algunas vías se están rehabilitando para el turismo como *vías verdes* (ANTÓN, 2007).

Sin embargo, y a pesar de ser bienes públicos protegidos por la legislación española (BOE, n.º 279, de 21 de noviembre de 2015), muchas vías pecuarias están siendo invadidas por obstáculos que complican los movimientos del ganado, comprometiendo su conservación, como cultivos, carreteras, usos urbanos, vertederos y otras infraestructuras. En la provincia de Huesca, existen unos 4200 kilómetros de vías pecuarias entre el llano y el Pirineo, con importantes dificultades para el mantenimiento de los movimientos del ganado a través de las rutas (PALLARUELO, 1993). Y salvo el trabajo inédito de FILLAT (1980) en pocas ocasiones se han estudiado estas rutas. Paradójicamente, la descripción detallada de la trashumancia descendente del ganado ovino desde Ansó a Barbués que realizó GÁLLEGO (1966) sería el antecedente más próximo a nuestra investigación.

Nuestros objetivos fueron: (i) desarrollar una metodología de seguimiento del ganado para analizar las rutas recorridas por cuatro rebaños

de ovino trashumantes entre la hoya de Huesca y el Pirineo aragonés; (II) caracterizar los tipos de viales que utilizan los rebaños durante sus desplazamientos; (III) comparar las rutas seguidas con las vías pecuarias registradas por la Administración; y (IV) caracterizar los recursos pascícolas disponibles y el tiempo de permanencia del rebaño en cada tipo de pasto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de junio y julio de 2014 se colocaron dispositivos GPS a dos ovejas de cuatro rebaños diferentes que realizaron la trashumancia ascendente entre diferentes localidades de la hoya de Huesca y el Pirineo aragonés. Esta metodología basada en la tecnología GPS se ha utilizado para monitorizar animales domésticos aunque con otros fines como el control del pastoreo (VV. AA., 2001; AGOURIDIS y cols., 2004; SWAIN y cols., 2011) o el análisis de los patrones de pastoreo en función de los tipos de vegetación (ANIMUT y cols., 2005; GIPSON y cols., 2012).

### *Dispositivos GPS*

Se utilizaron GPS comerciales marca GARMIN eTrex®20, modificados con dispositivos de almacenamiento de memoria y batería externa (fig. 1). Se programaron para que registraran cada 30 segundos la posición (coordenadas X, Y, Z) en el sistema de coordenadas WGS 84, la fecha y la hora. La información diaria se guardaba de forma automática en un archivo en formato gpx a las 12 de la noche, que contenía información de cada uno de los puntos registrados (*trackpoints*) y de la línea que los unía (*tracks*). La autonomía probada de los dispositivos varía entre 7 y 9 días, aunque para asegurar la toma correcta de datos se reemplazaban cada 4 o 5 días.

El GPS y la batería externa se colocaron dentro de una funda GARMIN que se cerraba mediante una cremallera y en la cual encajaban perfectamente. Después de sellarla con cinta aislante y colocar una brida para evitar que se perdiera, se colocaba en el cuello de la oveja con un collar con resultado final parecido en forma y peso a un cencerro (fig. 2).



**Fig. 1.** Dispositivo GPS y batería externa acoplada mediante sistema de cableado.



**Fig. 2.** Colocación del collar equipado con GPS a una oveja en el inicio de una ruta.



### *Rebaños trashumantes*

Se han estudiado las rutas trashumantes ascendentes de cuatro rebaños diferentes. Para ello, se seleccionaron dos ovejas de cada uno de los rebaños (fig. 3) según dos criterios fundamentales sugeridos por los ganaderos: que estuvieran acostumbradas a llevar cencerro y que la condición física y el estado sanitario del animal fueran óptimos. Con la elección de dos ovejas por rebaño se aseguraba la toma de datos durante toda la trashumancia; si en algún momento uno de los GPS dejaba de funcionar por algún problema técnico, no registraba datos por pérdida de cobertura o se perdía, se tendría otro GPS en funcionamiento registrando los datos.

Entre los distintos rebaños que todavía practican la trashumancia ascendente, seleccionamos cuatro con fechas de subida a puerto no coincidentes, para así tener los cuatro dispositivos disponibles en uso (dos en ruta y dos



**Fig. 3.** Rebaño durante la trashumancia. A la izquierda y en el centro de la imagen se observan las dos ovejas con collar verde con el dispositivo GPS.

preparados para los reemplazos). En la tabla I se resumen las características técnicas de los rebaños estudiados.

<i>Rebaño</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Raza predominante	Churra tensina	Rasa aragonesa, roya bilbilitana y talaverana	Chisqueta (1600 del total)	Rasa aragonesa
Número de ovejas adultas	1200	1200	1900	3300
Número de moruecos	27	40	30	72
Número de carneros	–	2	–	–
Número de corderas de reposición	220	200	350	500
Número de corderos de reposición	5	5	–	–
Número de cabras	60	70	70	–
Número de chotos	10	50	50	–
Número de cabritas	–	30	30	–

**Tabla I.** Características principales y composición de los rebaños de los cuales se han estudiado las rutas trashumantes.

### *Procesado de los datos*

Utilizando el sistema de información geográfica QGIS se transformaron los archivos gpx en un archivo shapefile de puntos. El procedimiento no es directo, sino que conlleva conversiones intermedias a formatos gml. El shp es el formato vectorial estándar de intercambio de información geográfica, que almacena la localización de los elementos geográficos y las bases de datos o atributos asociados a ellos. La depuración de las rutas se hizo ya en este formato completando un archivo shp por ruta, a partir de los datos generados por los dos GPS. Además, el complejo proceso incluía la eliminación de algunos datos originados al comienzo de la ruta, en los reemplazos de los dispositivos en ruta y a la llegada a los puertos (los GPS estaban estancos y comenzaban a generar datos antes y después de ser colocados en las ovejas). En ocasiones también hubo que modificar algunos datos generados de forma incorrecta por falta de precisión del GPS (zonas de sombra) o incluso generar nuevos cuando no había registros por ausencia de cobertura, por fallos en el GPS o en la batería. En estos casos de nueva generación,



se simularon puntos cada 30 minutos siguiendo a pie los recorridos según la información aportada por los ganaderos, teniendo en cuenta las horas de las paradas que se hicieron a almorzar, comer o descansar, y la hora aproximada que estaban en puntos concretos.

Para realizar algunos análisis se generó una nueva capa vectorial por ruta que contenía únicamente el itinerario seguido por el rebaño, excluyendo los datos generados durante los días o periodos de descanso, los momentos de pastoreo sin avance en la ruta y las pernoctas. Con estos itinerarios y utilizando el *software* CompeGPS LAND se realizó un análisis de cada una de las rutas para la obtención de los datos más representativos (distancia, altitud máxima y mínima, ascenso acumulado, desnivel y perfil topográfico).

### *Tipos de viales*

Se han clasificado los diferentes tramos del itinerario que recorre cada uno de los rebaños durante la trashumancia en función del tipo de vial utilizado, diferenciando cinco tipos de viales:

- Carretera principal: engloba las carreteras nacionales y las carreteras autonómicas de primer orden. Se caracterizan porque la calzada está asfaltada y el tránsito de vehículos es elevado.
- Carretera secundaria: abarca el resto de carreteras asfaltadas no incluidas anteriormente. El tránsito de vehículos y la anchura del vial es significativamente inferior que en las anteriores.
- Pista: comprende los viales no asfaltados que tienen la anchura suficiente para que pueda circular un coche. El tránsito de vehículos es prácticamente inexistente.
- Sendero: incluye las sendas por las que pueden circular únicamente personas y animales.
- Urbano: engloba los viales que discurren por el interior de núcleos de población.

Mediante las herramientas QGIS se dividieron las capas que contenían los itinerarios recorridos por los rebaños en estas clases, previa visualización sobre la base cartográfica. Posteriormente, se obtuvieron las distancias de cada uno de los tramos mediante la calculadora de campos de la tabla de atributos de la capa creada.

### *Tipos de vías pecuarias*

Las cuatro rutas se compararon con las vías pecuarias registradas por el Gobierno de Aragón en la provincia de Huesca. Para ello, se utilizó la capa en formato shp facilitada por el Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad de Huesca. En este archivo hay registrados un total de 4470 kilómetros de vías pecuarias en la provincia de Huesca y se aporta la información de cada una de estas: nombre, longitud, clasificación en función de su anchura, actuaciones necesarias, municipios en los que se encuentra y otras observaciones.

De acuerdo con el Código Civil, la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE, 24/3/1995) y el artículo 6 de la Ley 10/2005, de 1 de noviembre, de Vías Pecuarias de Aragón, se diferencian los siguientes tipos de vías pecuarias en Aragón atendiendo a su anchura:

- Cañadas: vías pecuarias cuya anchura no exceda los 75 metros.
- Cordeles: vías pecuarias cuya anchura no sobrepase los 37,5 metros.
- Veredas: vías pecuarias cuya anchura no sea superior a 30 metros.
- Coladas: vías pecuarias de carácter consuetudinario, de anchura variable menor que las anteriores.

Utilizando las herramientas de geoprocso de QGIS *buffer e intersección* se consiguieron comparar nuestras capas de itinerarios con la capa lineal suministrada por la Administración, obteniéndose en cada caso una nuevo *shape* correspondiente a los tramos de ruta coincidentes. Las longitudes de cada uno de estos tramos comunes se calcularon mediante la calculadora de campos de la nueva tabla de atributos.

### *Recursos pascícolas*

Para el análisis de los recursos pascícolas disponibles por el ganado en sus desplazamientos trashumantes se utilizaron los datos obtenidos mediante el GPS tras su procesado y la capa que contiene el mapa de los pastos de monte de Aragón (BARRANTES y cols., 2005). La estimación de la calidad forrajera se ha realizado siguiendo la metodología del valor pastoral (VP) de DAGET y POISSONET (1972). El VP de cada tipo de pastos se ha asignado a partir de los trabajos de MAESTRO y cols. (2004), REINÉ y cols. (2004a, b y c) y BARRANTES y cols. (2004, 2005).

El tipo de pasto en el que se encontraban las ovejas en cada uno de los momentos registrados por el GPS se asignó utilizando la herramienta de gestión de datos de QGIS denominada *unir atributos por localización* que permite completar el archivo de puntos en formato shapefile (del cual se disponía su posición, hora y fecha) con la información del tipo de pasto y ubicación de este. Una vez realizado este proceso, el archivo dbf asociado permite sintetizar la información mediante una hoja de cálculo, para realizar un análisis estadístico de los datos.

### *Análisis estadístico*

Se han utilizado dos pruebas no paramétricas: el test de Friedman y la prueba de Kruskal Wallis. Con la primera de ellas se han comparado las longitudes y los porcentajes de rutas recorridas en cada tipo de vial. Mediante el test de Kruskal Wallis se compararon las longitudes totales de avance diario y las calidades forrajeras de los tipos de pasto aprovechados por los rebaños durante sus desplazamientos. Cuando los resultados de alguno de los dos test anteriores eran significativos, las diferencias se analizaron aplicando el test de separación de medias de Dunn-Bonferroni.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Descripción de las rutas trashumantes*

- Ruta 1: Huesca – San Juan de Plan

El rebaño partió desde la localidad de San Jorge (hoya de Huesca) el viernes 30 de mayo de 2014 y los dispositivos GPS se colocaron el domingo 1 de junio de 2014 a las 21 horas en las inmediaciones de Huesca, en el momento en el que las ovejas fueron encerradas.

El 2 de junio de 2014, las ovejas salieron a las 7:34 horas para atravesar la capital oscense, recorriendo las siguientes calles: avenida Martínez de Velasco, calle Alcañiz, calle Doña Sancha, calle Teruel, avenida de los Danzantes, paseo de Lucas Mallada y, posteriormente, tomaron la carretera de Apiés. El rebaño se desvió hacia el polígono Monzú a las 8:49 horas para

aprovechar el pasto de los solares no construidos, donde permaneció el resto de la jornada y, además, los días 3 y 4 de junio.

El jueves, 5 de junio de 2014, las ovejas partieron hacia el norte por la carretera comarcal HU-324, en dirección Apiés a las 9:22 horas hasta llegar a la entrada del campo de tiro de Loreto a las 10:44 horas. Estuvieron pastando en sus alrededores hasta retomar de nuevo la ruta a las 19:27 horas en dirección Apiés por la pista agrícola que va paralela a la carretera y que parte desde la entrada al campo de tiro, pero en la margen izquierda de la carretera, que finaliza en el sur de la localidad de Apiés. Las ovejas fueron encerradas en un campo ubicado en las proximidades de este punto, a 300 metros de la localidad, a las 21:20 horas.

Al día siguiente, partieron de Apiés a las 7:57 horas por la carretera comarcal HU-324, en dirección a Sabayés. A menos de 800 metros tomaron la pista que sale en dirección norte, e inmediatamente después cogieron el camino que está a mano derecha hasta cruzarse con la carretera comarcal HU-V-3243, que va hacia Santa Eulalia de la Peña. Continuaron por la carretera 200 metros hasta desviarse por una pista que sale a mano izquierda, e inmediatamente después tomaron un camino que va hacia el norte hasta llegar de nuevo al cruce con la carretera que se dirige a Santa Eulalia, en el sur de esta localidad. Continuaron por la carretera hasta pasar el núcleo y a mano derecha se desviaron por una pista que se cruza con la HU-V-3241, que hay en la parte norte del acceso al Salto de Roldán y que va hacia el embalse de Santa María de Belsué. Las ovejas hicieron una parada a las 11:48 horas en una zona de monte ubicada poco después del cruce de pistas, donde estuvieron pastando. A las 18:30 horas prosiguieron la ruta por esta pista hacia el norte en dirección al embalse de Belsué hasta las 19:07 horas, momento en el que se dejaron las ovejas en una zona de monte ubicada a 5 kilómetros del embalse de Belsué. Durante ese día las ovejas no se cercaron y estuvieron en esa zona toda la noche. Al atardecer, se cogieron las dos ovejas que llevaban el dispositivo GPS y se cambió la batería para asegurar la toma de datos durante el resto de la ruta.

El sábado, 7 de junio de 2014, a las 7:20 horas continuaron por la pista que va al embalse de Belsué, rodearon este por su parte oriental y llegaron a los pastos ubicados al sur de Lúsera a las 10 horas. Durante el resto del

día estuvieron pastando en esta zona hasta que a las 19:50 horas fueron encerradas en las inmediaciones del embalse. Durante los días 8, 9 y 10 de junio las ovejas pastaron en los alrededores del embalse, en su parte más septentrional y occidental.

El miércoles, 11 de junio de 2014, el rebaño comenzó su andadura desde la parte norte del embalse a las 7:11 horas por la carretera comarcal que va a Nocito hasta tomar el desvío a Lúsera. Una vez llegado a la parte norte de esta localidad, tomaron el camino que se dirige al noreste en dirección Ibirque, adonde llegaron a las 10:06 horas. Estuvieron pastando en las inmediaciones de este pueblo deshabitado hasta las 17:14 horas, momento en el que retomaron la marcha en dirección este por la pista de acceso al pueblo ubicada en el norte en dirección al cruce con la carretera que va a Abellada. Las ovejas se detuvieron a pastar en las inmediaciones de esta carretera (1,5 kilómetros después del cruce) a las 20:22 horas y fueron encerradas a las 22:16 horas.

Al día siguiente, las ovejas partieron en dirección a Abellada a las 7:58 horas. Previamente, habían pastado durante aproximadamente una hora en las inmediaciones del paraje en el que habían pernoctado. Tras 1 kilómetro andando, las ovejas se desviaron por un camino que sale a mano izquierda y que pasa por el norte de la localidad de Abellada, hasta encontrarse de nuevo con la pista que va a Binueste. Durante el resto del recorrido, el ganado alternó largos tramos de pista con otros de camino a modo de atajo hasta llegar al pueblo abandonado de Matidero a las 19:30 horas, donde estuvieron pastando hasta caer la noche. Al atardecer, se cogieron las dos ovejas que llevaban el dispositivo GPS y se volvió a cambiar la batería para asegurar la toma de datos en el resto de la ruta. Durante esa noche no se cercó el rebaño y permaneció en las inmediaciones de Matidero (fig. 4).

El 13 de junio de 2014, el rebaño partió de Matidero a las 6:39 horas por la pista de acceso a esta localidad, en dirección a la carretera comarcal de La Guarguera, la A-1604. Una vez en el cruce, tomaron la carretera hacia el este en dirección a Boltaña; a las 10:12 horas pararon al sur de Campodarbe, en las inmediaciones de la pista que sale a mano derecha antes de llegar al pueblo. Durante el resto del día, las ovejas estuvieron pastando en los alrededores, hasta que fueron encerradas a las 20:54 horas.



**Fig. 4.** Rebaño pastando en las inmediaciones de Matidero, el día 12 de junio de 2014.

El sábado, 14 de junio de 2014, a las 7:09 horas las ovejas continuaron por la pista por la que se habían desviado el día anterior, que va por el este hacia Boltaña, hasta llegar al puente que cruza el río Ara en las proximidades de esta localidad. A continuación el rebaño continuó la ruta por la carretera nacional N-260 en dirección Aínsa hasta detenerse a las 11:02 horas en la margen derecha de la carretera, pasada la localidad de Margudged. A las 18:38 horas, las ovejas retomaron la ruta por la carretera y después se desviaron por un camino que sale a mano izquierda y que conduce al río Forcaz, que en época estival permanece seco. Descendieron por este río hasta llegar a su desembocadura en el río Cinca, cruzando la carretera comarcal A-138 hasta el camping Peña Montañesa. Desde aquí continuaron hacia el norte por la pista que va a Bielsa, ubicada entre la carretera comarcal y el curso del río Cinca. A las 21:32 horas, las ovejas fueron encerradas en las inmediaciones del río, unos cientos de metros después de dejar Labuerda a mano izquierda.



Al día siguiente, las ovejas partieron a las 6:43 horas en dirección a Bielsa por la carretera comarcal A-138, atravesando las localidades de Escalona y Lafortunada. Después de pasar esta localidad hicieron un descanso en la margen derecha de la carretera a las 11:56 horas. Retomaron de nuevo la ruta a las 17:42 horas por la carretera comarcal hasta tomar el desvío que hay antes de la población de Salinas de Bielsa. El rebaño continuó por la carretera comarcal A-2609, que va por el fondo del valle de Gistaín, paralelo al río Cinqueta, hasta llegar al desfiladero de la Inclusa a las 20:17 horas, lugar donde las ovejas estuvieron pastando y pernoctando durante esa noche.

El último día de trashumancia fue el lunes 16 de junio de 2014. Las ovejas se soltaron a las 10:18 horas y estuvieron pastando en un campo ubicado en las proximidades del embalse de Plandescún hasta las 17 horas, momento en el que continuaron por la carretera comarcal en dirección a San Juan de Plan. Las ovejas llegaron a un campo situado en las cercanías de San Juan de Plan, en el valle de Gistaín (comarca del Sobrarbe), a las 19 horas, en el que estuvieron pastando hasta las 20:30 horas. Fueron encerradas y, posteriormente, se les retiraron los dispositivos GPS. Este rebaño permaneció en el puerto de San Juan de Plan hasta el mes de octubre.

- Ruta 2: Lascasas-Canfranc

El dispositivo GPS se colocó antes de emprender la trashumancia en la explotación ganadera en la que permanecen las ovejas en época invernal ubicada en la localidad de Lascasas (hoya de Huesca). El rebaño partió el miércoles 18 de junio de 2014 a las 18:42 horas en dirección a Huesca por la pista que sale perpendicular al canal del Cinca, en dirección a Pompenillo y, posteriormente, tomaron el camino de la Torre del Sevillano hasta las inmediaciones de Huesca. Las ovejas se vallaron a las 22:14 horas en un campo cercano a la empresa Desguaces Alonso.

El día siguiente, el rebaño comenzó su andadura a las 7:06 horas; atravesó la capital oscense, donde recorrieron las siguientes calles: calle Doña Sancha, calle Teruel, avenida de los Danzantes, paseo de Lucas Mallada y, posteriormente, tomaron la carretera de Apiés. Una vez pasado el puente

carretero de la N-240, que va a Barbastro, tomaron la pista inmediatamente posterior a la izquierda en dirección Yéqueda. Desde allí se dirigieron al norte hacia Nueno pero, a la altura de Igriés, se hizo un descanso desde las 10:35 horas hasta las 16:24 horas. Continuaron por la pista que va a Nueno y desde allí tomaron la antigua carretera nacional N-330 hacia Arguis. Las ovejas pernoctaron 2 kilómetros al sur del embalse de Arguis, en una zona abierta al lado de la carretera, después de pasar los dos primeros túneles, donde llegaron a las 22:03 horas.

El viernes partieron a las 7:00 de la mañana por la antigua carretera nacional en dirección a Arguis. Una vez en el embalse, continuaron por la pista que parte desde el Restaurante-Hostal Casa Migalón y va paralela a la actual N-330 y el nuevo tramo de autovía, hasta llegar de nuevo a la antigua carretera nacional que va al este. Cruzaron el túnel de la Manzanera y siguieron hasta llegar a las inmediaciones del área de descanso ubicada en el alto de Monrepós, adonde llegaron a las 10:43 horas. Durante el resto del día estuvieron pastando en el entorno hasta que a las 21:08 horas fueron encerradas.

El sábado, 21 de junio de 2014, el rebaño continuó la ruta por la cara norte de Monrepós. Para ello, en el alto cruzaron la N-330 y, posteriormente, tomaron la antigua carretera hasta desviarse por una pista que discurre hacia la parte baja del puerto, cerca del río Guarga, en cuyas inmediaciones las ovejas hicieron un descanso desde las 12 horas hasta las 17:30 horas. Durante la parte final de este tramo tomaron un camino a modo de atajo en un par de ocasiones. Posteriormente, cruzaron la N-330 para coger una pista antes del pueblo de Lanave que va hacia el Hostal de Ipiés y de nuevo volvieron a cruzar la nacional para coger la carretera que va a Caldearenas. Poco después de tomarla se desviaron por la carretera comarcal HU-V-3011, que va a Arto. Antes de llegar a este núcleo, las ovejas estuvieron desde las 20:22 horas hasta las 21:17 horas pastando en una zona de monte, antes de ser cercadas en un campo al lado de Arto a las 21:35 horas.

A las 7:35 horas del día siguiente continuaron por la carretera comarcal HU-V-3011, que va a Navasa. A las 11:33 horas, 1 kilómetro antes de llegar a esta localidad, hicieron un descanso en la margen izquierda de la carretera hasta las 16:47 horas, momento en el que retomaron el paso hasta llegar a Navasa. En un campo ubicado en las inmediaciones de esta

localidad, volvieron a hacer una parada desde las 17:26 horas hasta las 19:42 horas para que las ovejas pastaran. A modo de atajo, tomaron la ruta por la pista que sale al norte de esta localidad hasta cruzarse de nuevo con la carretera comarcal y, posteriormente, se desviaron hacia el oeste en dirección a Jaca por la carretera comarcal, hasta llegar al campo en el que pernoctaron, en la bajada de Barós a Jaca. Las ovejas fueron encerradas a las 21:46 horas y se aprovechó este momento para cambiar la batería del dispositivo GPS y de esta forma asegurar la toma de datos durante el resto de la ruta.

El lunes, 23 de junio de 2014, a las 7:07 horas, salieron en dirección a Jaca, en donde recorrieron las siguientes calles para cruzarla: calle Antonio Beltrán, avenida Perimetral, avenida Regimiento de Galicia, avenida Primer Viernes de Mayo y avenida de Francia. Una vez atravesada la localidad, tomaron la cabañera que va a Somport, que en la actualidad está más transitada por los peregrinos que recorren el Camino de Santiago que por rebaños. Hasta el final de la ruta trashumante se continuó por esta cabañera alternando tramos de pista en su mayoría, tramos de camino y pequeños tramos urbanos, e incluso algún tramo de carretera comarcal. Antes de llegar a la localidad de Castiello de Jaca, hicieron una pequeña parada en las proximidades del río Aragón desde las 9:36 horas hasta las 10:27 horas para aprovechar estos pastos. Prosiguieron la ruta por la cabañera, que cruza la localidad de Castiello por la empinada calle de Santiago; pararon en un campo situado al norte de esta localidad desde las 11:24 horas hasta las 16:35 horas. Las ovejas siguieron la cabañera en dirección norte hasta el cruce de la carretera comarcal que va a Aratorés. Allí se realizó un tramo de carretera de 200 metros hasta el camino auxiliar del canal que abastece a la localidad de Jaca. Se siguió este camino hasta Villanúa alternando pista y camino. Las ovejas llegaron a Villanúa a las 19:48 horas y estuvieron pastando en los solares del centro del pueblo, en el camino de la Rambleta, hasta que fueron encerradas a las 21:37 horas.

El último día de ruta trashumante fue el martes 24 de junio de 2014. Las ovejas salieron de Villanúa por la cabañera que va hacia Somport a las 7:10 horas. El rebaño llegó a la localidad de Canfranc a las 9:44 horas aproximadamente (fig. 5). Aquí se retiraron los dispositivos GPS. Este rebaño permaneció en el puerto de Ip hasta el mes de octubre.



**Fig. 5.** Ovejas cruzando Canfranc por la calle Albareda, el día 24 de junio de 2014.

- Ruta 3: Loscorrales-Zuriza

El dispositivo GPS se les colocó antes de emprender la trashumancia en la explotación ganadera en la que permanecen las ovejas en época invernal, ubicada en las proximidades de Loscorrales (hoya de Huesca). El rebaño partió el jueves 26 de junio de 2014 a las 18:20 horas por la pista de acceso a la explotación en dirección a la carretera comarcal A-132. Antes de llegar al cruce, se desviaron por la pista que discurre paralela a la carretera comarcal hacia el este, hasta llegar a las inmediaciones del polígono industrial de Ayerbe, al lado de la carretera de acceso a la localidad de Fontellas, a las 19:30 horas. Estuvieron pastando en el entorno hasta que se vallaron a las 21:04 horas.

A las 8:39 horas del día siguiente, cruzaron la carretera comarcal A-132, para tomar la cañada real de Fontellas, que va en dirección norte hacia la

localidad de Sarsamarcuello. Para llegar hasta esta localidad tuvieron que cruzar la carretera comarcal A-1206 y, posteriormente, la carretera de acceso a la localidad, la HU-V-3111. Tras una pequeña parada de 45 minutos aquí, las ovejas partieron a las 12:33 horas por el camino que hay al norte de esta y que desemboca en la pista que va a la ermita de San Miguel, adonde las ovejas llegaron a las 13:37 horas. Retomaron la ruta a las 15:51 horas por esta pista y, tras dejar a mano izquierda el desvío que va al mirador de los buitres, tomaron la pista de la derecha que hay en la siguiente bifurcación, que se dirige a Casa Pequera. A partir de ese punto hay una sucesión de bifurcaciones de pistas en las que tomaron la dirección del barranco de Forcallo hasta llegar a la Foz de Escaletes, al sur de la Peña Estación. Desde allí se desviaron hacia el oeste por un camino hasta la carretera de acceso a la localidad de la Peña Estación que conduce a la carretera comarcal A-132 rodeando el embalse de La Peña por su parte sur. Las ovejas fueron encerradas a las 20:14 horas en las inmediaciones de la localidad de Santa María, tras cruzar el embalse de La Peña por el puente.

El sábado partieron a las 10:18 horas por la carretera comarcal A-132 en dirección a Salinas de Jaca. Aproximadamente 1 kilómetro después, a las 10:35 horas hicieron una parada en la margen izquierda de la carretera, hasta retomar de nuevo la ruta a las 12:18 horas. Las ovejas se desviaron, antes de llegar a Salinas de Jaca, por una pista que va hacia el norte en dirección contraria al curso del barranco Paternoy, hasta llegar a las inmediaciones de la pardina Lagé, adonde llegaron a las 13:37 horas. El rebaño retomó la ruta a las 15:51 horas por la pista que sale a mano izquierda en la bifurcación que hay en este paraje, que va en dirección contraria al curso del barranco del Villar. Las ovejas fueron encerradas a las 17:45 horas en los alrededores de la pardina Rompesacos.

El 29 de junio de 2014, el rebaño partió por la pista hacia el oeste a las 9:46 horas hasta llegar al cruce con la carretera comarcal A-132, en el kilómetro 76. Continuaron por la carretera en dirección a Bailo durante aproximadamente 300 metros hasta desviarse por la pista que sale a mano izquierda hacia el oeste. Tras cruzar el cortafuegos, las ovejas tomaron la pista que parte a mano derecha en la bifurcación, en dirección contraria al curso del río Asabón, hacia la pardina Nuevaciercos. El rebaño recorrió esta pista que





**Fig. 6.** Rebaño pastando en las inmediaciones de la pista de acceso a Longás, el día 29 de junio de 2014.

va en dirección norte hasta llegar al cruce con la pista de acceso a la localidad de Longás, al lado de la pardina Pequera. En este punto, tomaron la pista a Longás y, después de pasar el cortafuegos, fueron encerradas en un campo ubicado a mano izquierda a las 20:04 horas (fig. 6), momento que se aprovechó para cambiar la batería del dispositivo GPS y de esta forma asegurar la toma de datos durante el resto de la ruta.

El lunes, 30 de junio de 2014, a las 9:32 horas, el rebaño retomó la ruta hacia el oeste por la pista que va a Longás durante aproximadamente 2,5 kilómetros hasta llegar al cortafuegos que delimita las provincias de Huesca y Zaragoza. En ese punto, ya en la provincia de Zaragoza, se desviaron por una pista que sale en dirección norte y, tras cruzar de nuevo el cortafuegos, las ovejas llegaron a las 11:31 horas a una zona de intersección de



pistas y el cortafuegos que delimita las provincias de Huesca y Zaragoza, donde hay una pequeña balsa. El resto del día, las ovejas permanecieron pastando en los alrededores hasta que fueron encerradas.

El 1 de julio de 2014, a las 9:34 horas, tomaron la pista de la derecha de las dos que salen en dirección norte, ya de nuevo en la provincia de Huesca. Esta pista antiguamente estaba asfaltada, pero debido a su escaso mantenimiento solo en algún tramo permanece en buenas condiciones. Las ovejas llegaron al cruce con la carretera A-2602, en el punto kilométrico 9 aproximadamente, y se dirigieron hacia Larué s por esta carretera durante medio kilómetro hasta desviarse por la pista que sale a mano izquierda hacia el norte en dirección a la ermita de San Peláez y, tras continuar por esta durante varios kilómetros, llegaron a la localidad de Martes. Prosiguieron la ruta por la carretera HU-V-5821 de acceso al pueblo, hasta llegar al puente que cruza el río Aragón a las 15:13 horas. Tras pastar en sus inmediaciones, a las 17:33 horas continuaron por la carretera A-1602 en dirección Berdún. Tras cruzar la carretera nacional N-240, tomaron el desvío hacia esta localidad y continuaron por la carretera en dirección a Biniés; se detuvieron en un campo de las inmediaciones donde pastaron hasta las 19:39 horas, en que fueron encerradas.

El miércoles, las ovejas continuaron por la carretera A-1602 en dirección a Ansó. Tras pasar la localidad de Biniés, la carretera va en dirección contraria al curso del río Veral por la foz de Biniés hasta llegar al kilómetro 33 de la carretera A-176, que va de Hecho a Ansó. Durante este tramo, únicamente hicieron una parada de 3 horas a mitad de recorrido entre Biniés y Santa Lucía. Las ovejas continuaron por esta carretera hasta que se detuvieron en las inmediaciones de Ansó, en su parte este, donde fueron encerradas a las 20:05 horas.

El último día de ruta trashumante fue el jueves 3 de julio de 2014. Las ovejas salieron de Ansó a las 7:07 horas por la carretera HU-V-2024 hacia el norte en dirección a Zuriza. Tras llegar a este paraje, continuaron hacia el refugio de Linza durante 3 kilómetros, aproximadamente, y fueron cercadas en la margen izquierda de la carretera a las 12:20 horas, momento en el que se retiraron los dispositivos GPS. Este rebaño estuvo pastando en las proximidades de Zuriza, en el puerto de Gamueta, hasta principios de noviembre de 2014.

- Ruta 4: Esquedas-Astún

El rebaño partió de la localidad de Esquedas (hoya de Huesca) el viernes, 4 de julio de 2014, a primera hora de la mañana pero los dispositivos GPS se colocaron por la tarde, aprovechando que las ovejas se habían encerrado en un campo ubicado en la margen izquierda de la carretera A-132, concretamente en el kilómetro 22. El rebaño partió a las 17:15 horas por la pista que sale al otro lado de la carretera, la cual hace una semicircunferencia (cruzando la carretera de acceso a la localidad de Esquedas), hasta llegar de nuevo a la carretera nacional. Las ovejas retornaron a la margen izquierda de la carretera para tomar la pista que va paralela a esta en dirección este y que se cruza con el desvío de la explotación de Isidro Ara. Desde este punto, la ruta de los rebaños 3 y 4 es coincidente durante varios kilómetros, concretamente hasta Casa Pequera. Las ovejas continuaron por la pista que discurre paralela a la carretera comarcal hasta llegar a las inmediaciones del polígono industrial de Ayerbe. A continuación cruzaron de nuevo la carretera A-132 para tomar la cañada real de Fontellas, que va en dirección norte hacia la localidad de Sarsamarquello. El rebaño fue encerrado a las 20:35 horas en una zona de monte ubicada en la margen izquierda de la carretera, antes del cruce con la carretera comarcal A-1206, al este del embalse de las Navas.

El 5 de julio, el rebaño partió a las 7:41 horas en dirección a Sarsamarquello. Para ello, las ovejas tuvieron que cruzar la carretera comarcal A-1206 y, posteriormente, la carretera HU-V-3111 de acceso a esta localidad. Desde el norte del pueblo, tomaron el sendero que desemboca en la pista de acceso a la ermita de San Miguel, adonde llegaron a las 10:08 horas. Después de hacer un descanso de media hora, las ovejas retomaron la ruta por esta pista y, tras dejar a mano izquierda el desvío que va al mirador de los buitres, tomaron la pista de la derecha que hay en la siguiente bifurcación, que conduce a Casa Pequera. A partir de ese punto, las rutas descritas por los rebaños 3 y 4 dejan de ser coincidentes, ya que en la bifurcación el ganado se desvió por la pista que está a mano derecha conocida como *Camino de las Foces*, hasta llegar a los campos ubicados al sur de Arto Malo, a las 12:12 horas. Retomaron la ruta hacia el norte por el *Camino de las Foces* a las 17:57 horas, hasta llegar a la zona conocida como *El Saso*, campos en los que las ovejas pastaron desde las 18 horas aproximadamente hasta que fueron encerradas.

El domingo partieron a las 8:12 horas hacia el norte por la pista de acceso a El Saso hasta el puente que cruza el río Gállego en el desvío de la carretera de acceso a Rasal. Tras cruzar este puente, el rebaño continuó por la carretera A-1205 en dirección a Jaca, hasta llegar a los alrededores del desvío que conduce a las localidades de Ena y Centenero a las 11:45 horas, en donde hicieron una parada. Las ovejas partieron a las 13:18 horas por la carretera hasta que se desviaron por la pista que sale a mano derecha en el punto kilométrico 24, en dirección a Bernués. Después de recorrer medio kilómetro, el rebaño se desvió por un sendero que sale a mano izquierda, antes de la bifurcación, hasta regresar de nuevo a la pista que les condujo a Bernués. Tras atravesar esta localidad de sur a norte, las ovejas se dirigieron por la carretera de acceso al núcleo hasta el cruce con las carreteras A-1205 y A-1603. Inmediatamente después de tomar la carretera A-1603, que va a Santa Cruz de la Serós, el rebaño se desvió hacia el norte por una pista que sale a mano derecha, en cuyos alrededores se detuvieron a pastar a las 16 horas. A las 16:51 horas, retomaron la ruta por la pista, la cual se estrecha hasta formar un sendero y después se vuelve a ensanchar de nuevo hasta formar la pista que va hasta la pardina de Osán, punto en el que fueron valladas a las 18:41 horas.

Al día siguiente, las ovejas partieron a las 8:46 horas por la pista que hay al norte de la pardina de Osán hasta llegar a una bifurcación, en donde se desviaron a mano izquierda hasta llegar al cruce con un camino que llega a Atarés a las 9:45 horas. Después de hacer una pequeña parada en los campos de los alrededores, retomaron la ruta a las 10:21 horas por la pista que sale en dirección norte hasta el cruce con la carretera A-1205 y con la pista de acceso a las parideras de Sesún, adonde llegaron a las 11:06 horas. El rebaño estuvo pastando en las inmediaciones de esta pista, en el puerto de Oroel, durante el resto del día hasta que fueron valladas a última hora de la tarde.

El martes, 8 de julio de 2015, las ovejas estuvieron pastando durante gran parte del día en las inmediaciones de la zona de pernocta del día anterior (en el puerto de Oroel) y también en los pastos ubicados debajo de la línea eléctrica que está al otro lado de la carretera A-1603, en la margen izquierda. Desde ahí, las ovejas avanzaron a última hora de la tarde hasta tomar la pista que sale a mano derecha de la carretera A-1603 desde Venta

Fontazonas, la cual siguieron durante 2 kilómetros aproximadamente hasta que fueron encerradas a las 21:34 horas en un campo ubicado en la margen derecha del cruce de la pista con la carretera A-1603, poco antes del desvío a la pardina Larbesa. Este momento se aprovechó para cambiar la batería del dispositivo GPS para asegurar la toma de datos en el resto de la ruta.

El día siguiente, las ovejas partieron hacia el norte a las 8:09 horas en dirección a Jaca siguiendo la pista por la que habían ido el día anterior, concretamente en dirección a la subestación eléctrica, situada al sur de la localidad. El ganado continuó hacia el norte, ya por terreno asfaltado, para atravesar la localidad de Jaca por las siguientes calles: bajada de los Baños, calle del Coso, avenida Regimiento Galicia, avenida Primer Viernes de Mayo y avenida de Francia. Desde la avenida Regimiento Galicia hasta la localidad de Canfranc, la ruta que describe este rebaño es coincidente con la que describe el rebaño de la ruta 2, anteriormente descrita. Una vez atravesada la localidad, tomaron la cabañera que va a Somport, que alterna tramos de pista en su mayoría, tramos de camino y pequeños tramos urbanos e incluso algún trozo de carretera comarcal. Las ovejas se detuvieron a pastar a las 10:47 horas en las proximidades del río Aragón, antes de llegar a la localidad de Castiello de Jaca. Tras un pequeño descanso, retomaron la ruta a las 11:17 horas por la cabañera que cruza la localidad de Castiello de Jaca por la empinada calle de Santiago y, posteriormente, continuaron por la pista en dirección norte hasta llegar al cruce con la carretera nacional N-330 y con la carretera comarcal HU-V-2201, que va a Aratorés. Desde ahí, continuaron por la carretera comarcal durante 200 metros hasta desviarse por la pista auxiliar del canal que abastece a la central eléctrica de Jaca que posteriormente desemboca en un sendero que conduce hasta la N-330. Una vez cruzada la nacional, las ovejas fueron por la pista que discurre paralela a la carretera por su margen derecha hasta llegar a Villanúa, a las 14 horas. Las ovejas estuvieron pastando en los solares del centro del pueblo, en el camino de la Rambleta, hasta que retomaron de nuevo la ruta a las 15:51 horas hacia el norte por el sendero, que es cabañera, en dirección a Somport hasta llegar a la localidad de Canfranc. A partir de ese punto, las rutas descritas por los rebaños 2 y 4 dejan de ser coincidentes, ya que este ganado no se desvió hacia el puerto de Ip, sino que continuó hacia el puerto de Astún. Desde la localidad de Canfranc, el rebaño fue por la N-330 hasta llegar a un campo ubicado en las proximidades de la gasolinera a las

18:02 horas, donde estuvieron pastando durante aproximadamente una hora hasta que fueron encerradas en un campo para su pernocta.

El último día de ruta trashumante fue el jueves, 10 de julio de 2014. Las ovejas salieron de la gasolinera de Canfranc a las 6:47 horas por la N-330 hacia el norte en dirección a Somport hasta Rioseta. A las 9:23 horas llegaron a un campo al norte del puente del Ruso donde fueron retirados los dispositivos GPS, zona conocida como *Espelungué*, entre las localidades de Canfranc Estación y Astún (fig. 7). Este rebaño pastó en los puertos de Espelungué, Canal Roya y Astún hasta finales de octubre.

En la tabla II y en las figuras 8-11 se resumen los datos y los puntos geográficos más relevantes de las cuatro rutas descritas. En ellas se puede apreciar cómo la ruta 1 es la más exigente tanto por su distancia como por los desniveles acumulados. Probablemente, por este motivo el ganadero comienza antes la trashumancia y realiza dos paradas claras en su recorrido: en los alrededores de Huesca y en las proximidades del embalse de Belsué sumando entre las dos 6 días de reposo.



**Fig. 7.** Rebaño lamiendo sal en el puerto de Astún.

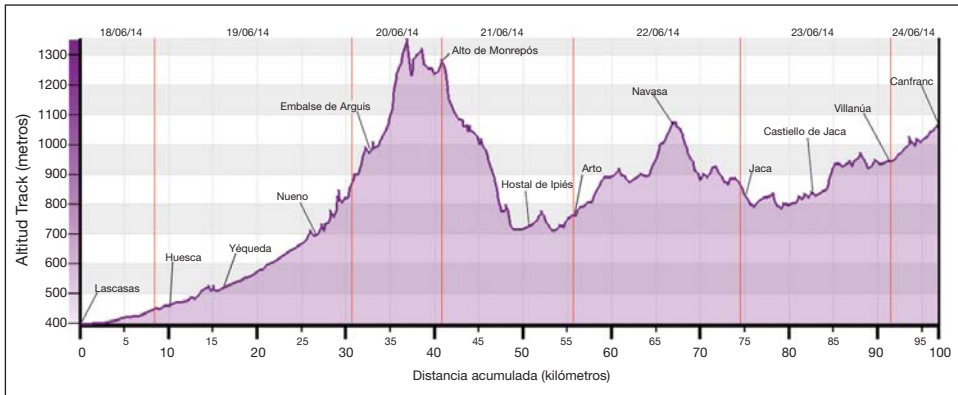
**Tabla II.** Datos más relevantes de las cuatro rutas trashumantes.

<i>Rebaño</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Recorrido	Huesca – San Juan de Plan	Lascasas-Canfranc	Loscorrales-Zuriza	Esquedas-Astún
Distancia ruta (metros)	126 375	96 520	108 914	79 761
Distancia recorrida por las ovejas (metros)	243 018	130 590	151 212	112 761
Distancia lineal salida-llegada (metros)	80 750	73 400	72 610	60 890
Fecha de salida	1/6/14	18/6/14	26/6/14	4/7/14
Fecha de llegada	16/6/14	24/6/14	3/7/14	10/7/14
Días en que las ovejas no avanzan por la ruta	6 días	0	0	0
Avance medio diario (metros)	12 638 <sup>(*)</sup>	13 789	13 614	11 394
Altitud de salida (metros)	452	397	568	612
Altitud de llegada (metros)	1154	1058	1294	1466
Desnivel salida-llegada (metros)	702	661	726	854
Altitud máxima (metros)	1442	1352	1308	1467
Altitud mínima (metros)	449	396	527	548
Ascenso acumulado (metros)	4533	2581	4219	2989
Descenso acumulado (metros)	3829	1787	3464	2087

(\*) Considerando solo los días de avance.

**Fig. 8.** Perfil longitudinal de la ruta 1: Huesca – San Juan de Plan.

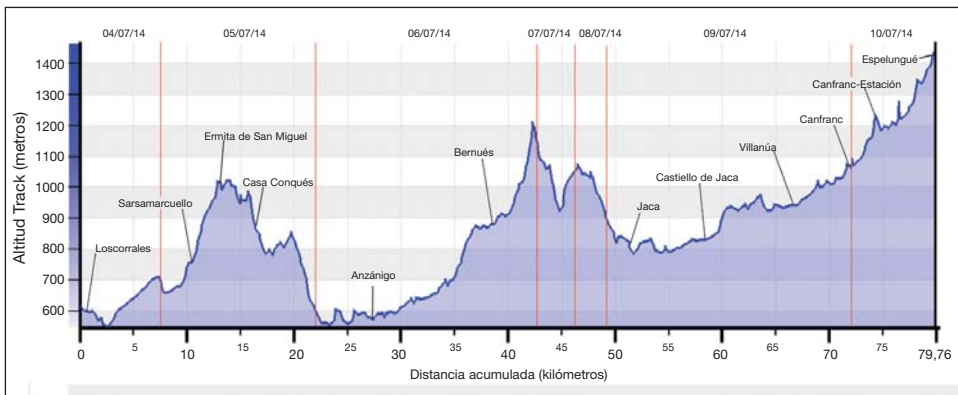




**Fig. 9.** Perfil longitudinal de la ruta 2: Lascasas-Canfranc.



**Fig. 10.** Perfil longitudinal de la ruta 3: Loscorrales-Zuriza.



**Fig. 11.** Perfil longitudinal de la ruta 4: Esqedas-Astún.

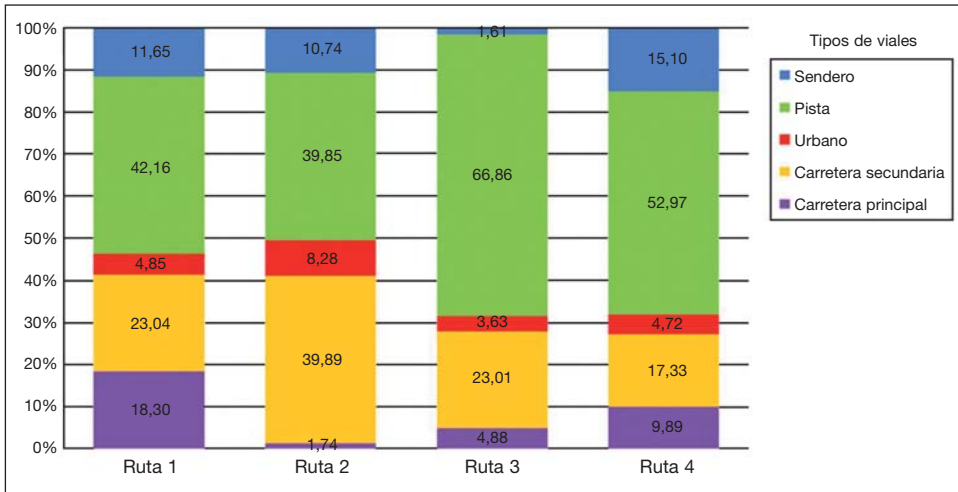
Si comparamos la longitud de las rutas trashumantes con las realmente recorridas por el ganado y registradas por los GPS, vemos lógicamente que los segundos valores son siempre mayores. En el caso de la ruta 1 de la comparación resulta que solo el 52% de las longitudes recorridas por el ganado suponen avances reales por la ruta trashumante. Sin embargo, en las rutas 2, 3 y 4 estos porcentajes aumentan y son muy similares: 73,91%, 72,03% y 70,73%, respectivamente. De nuevo estos resultados ponen de manifiesto las particularidades en el manejo del rebaño en la trashumancia de la ruta 1 con sus paradas en buenas zonas de pastos, mientras que en el resto de los ganaderos prima la rapidez en llegar a los pastos de puerto.

En la tabla II son también reseñables las longitudes medias de avance diario que en el caso de la ruta 1 no tiene en cuenta los 6 días de reposo. Las medias se sitúan entre los 11 y los 13 kilómetros diarios, con valores máximos de 27 824 metros en la ruta 1; 21 840 metros en la ruta 2; 22 763 metros en la ruta 3 y 22 821 metros en la ruta 4. La prueba de Kruskal Wallis para comparar los avances diarios entre las cuatro rutas no resultó significativa ( $H = 0,839$ ;  $p = 0,840$ ;  $n = 32$  días), por lo que podemos concluir que no existen diferencias entre las medias diarias de avance de cada rebaño.

### *Viales utilizados*

En la figura 12 se representan los porcentajes de los principales tipos de viales recorridos en cada una de las cuatro rutas trashumantes. Se observa en los cuatro casos que los principales viales recorridos son las pistas y las carreteras secundarias por este orden. Normalmente, las primeras son preferibles, por su anchura, por el terreno que pisa el ganado y por la tranquilidad que supone al ganadero la ausencia de tránsito rodado. Además, debemos recordar que el asfalto no es el terreno más idóneo para las ovejas, ya que el tránsito excesivo por estos viales provoca daños en las pezuñas de los animales y cojeras. En los casos estudiados, las pistas suponen por lo menos un 40% de los viales recorridos que, sumados a las carreteras secundarias, alcanzan en torno al 70% de los viales transitados. El resto son senderos, carreteras principales y zonas urbanas por este orden.

Cabe destacar que la ruta 3 (Loscorrales-Zuriza), apenas discurre por senderos, viales que en ocasiones tienen especial dificultad para el tránsito



**Fig. 12.** Porcentajes de los tipos de viales utilizados en cada una de las rutas trashumantes.

del ganado debido a la mala conservación y, sobre todo, a la estrechez de los pasos. Por otro lado, en la ruta 2 (Lascasas-Canfranc), el recorrido no va prácticamente por carretera principal, hecho que facilita la labor a los ganaderos, ya que en este tipo de viales el tránsito de vehículos es elevado y hay que tomar muchas precauciones para regular el tráfico. En la ruta 1, sin embargo, en el penúltimo día de trashumancia, las ovejas realizan un largo recorrido de 19 kilómetros por carretera desde Labuerda al desfiladero de la Inclusa que hace que tengan los máximos en este tipo de vial.

Además, en todas las rutas se realizan pocos kilómetros en núcleos urbanos, aunque hay diferencias entre cada una de ellas, ya que el rebaño n.º 2 cruza dos núcleos de población importantes (Huesca y Jaca), el rebaño n.º 1 y el rebaño n.º 4 solo cruzan uno (Huesca y Jaca, respectivamente) y el rebaño n.º 3 no pasa por ningún núcleo de población de grandes dimensiones. El hecho de cruzar núcleos de población importantes supone una traba para los ganaderos, ya que tienen que avisar con antelación a la Policía Local para que establezca una hora de paso y regule el tráfico durante el paso del ganado.

Comparando las longitudes recorridas por cada rebaño trashumante en cada tipo de vial no encontramos diferencias significativas entre las cuatro rutas ni en lo relativo a las longitudes recorridas por cada tipo de vial (prueba

de Friedman  $F = 3,480$ ;  $p = 0,323$ ;  $n = 5$ ); ni en cuanto a los porcentajes de longitudes recorridas por cada tipo de vial (prueba de Friedman  $F = 1,56$ ;  $p = 0,668$ ;  $n = 5$ ).

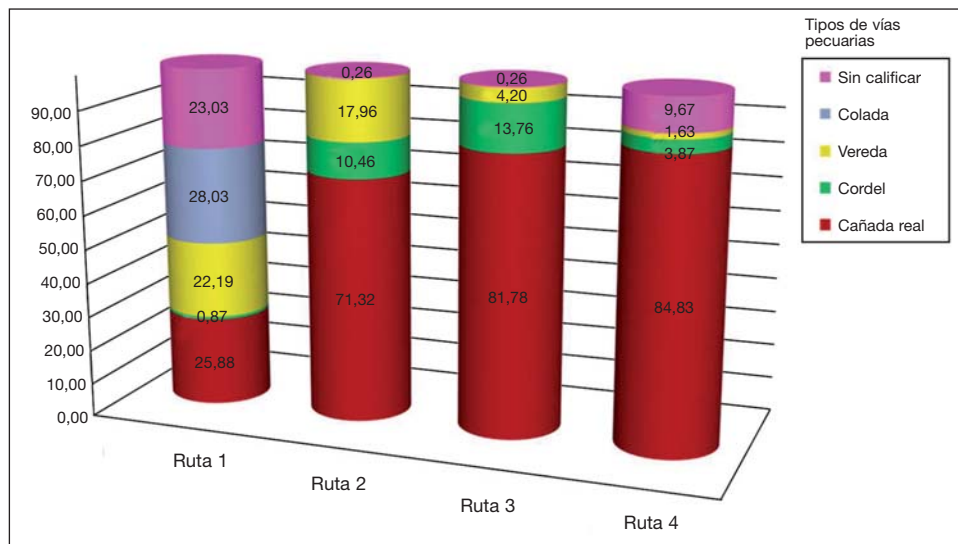
### *Vías pecuarias*

En la tabla III se muestran los resultados de las comparaciones entre los recorridos de las cuatro rutas trashumantes y las vías pecuarias registradas en el Servicio Provincial de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. En la ruta 1, el porcentaje de coincidencia es el más bajo, un 42,71%, es decir, que un 57,29% de la longitud recorrida por el rebaño trashumante no está identificada como vía pecuaria por la Administración. El porcentaje más alto de coincidencia lo obtuvimos en la ruta 4, pero a pesar de ello tampoco es un valor alto, no supera el 66%.

**Tabla III.** Comparación entre las rutas recorridas durante la trashumancia y las vías pecuarias registradas por el Gobierno de Aragón.

<i>Ruta trashumante</i>	<i>Longitud total de la ruta (metros)</i>	<i>Longitud coincidente con vías pecuarias registradas (metros)</i>	<i>Porcentaje de coincidencia (%)</i>
Ruta 1 (Huesca – San Juan de Plan)	126 375	53 980	42,71
Ruta 2 (Lascasas-Canfranc)	96 520	54 768	56,74
Ruta 3 (Loscorrales-Zuriza)	108 914	52 559	48,26
Ruta 4 (Esquedas-Astún)	79 761	52 555	65,89

Los motivos de estos desajustes tan elevados no están muy claros, pero algunas de las causas que pensamos pueden apuntarse son, en primer lugar, que el Servicio Provincial no tiene registradas todas las vías pecuarias existentes, pero también puede haber algún ganadero que desconozca las vías pecuarias tradicionales, o que conociéndolas vaya por rutas alternativas a las originales para ahorrar tiempo o para evitar tramos en los que el tráfico de vehículos es elevado o porque simplemente las vías pecuarias han desaparecido por diferentes causas.



**Fig. 13.** Porcentajes de los tipos de vías pecuarias en los tramos registrados por la Dirección Provincial de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón en cada ruta trashumante.

En los tramos de ruta coincidentes con las vías pecuarias registradas por la Administración, se realizó una clasificación de estos tipos de vías. Los resultados expresados en porcentajes (%) de tipo de vías pecuarias se representan en el gráfico de la figura 13. En este análisis de nuevo la ruta 1 muestra diferencias con las rutas 2, 3 y 4 que discurrieron en altos porcentajes por cañadas reales (71,32%, 81,78% y 84,83%, respectivamente). En la ruta 1, las vías pecuarias están uniformemente repartidas entre cañadas, veredas, coladas y otras vías sin clasificar.

Debemos recordar que las cañadas son las vías pecuarias de mayor entidad tal y como se manifiesta en la Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. La denominación tradicional de *cañadas reales* a las actuales *cañadas* proviene de tiempos de Alfonso X el Sabio que ya reguló en 1273 por edicto real su uso para su preservación. Parece, por lo tanto, lógico pensar que las rutas 2, 3 y 4 serían tradicionalmente más importantes que la ruta 1. Por ejemplo, esta primera ruta tan solo realiza 7583 metros por la cañada real de Abellada y 5012 por la cañada real de Ibirque a Belsué, mientras que en la ruta 2 suma un total de 39,06 kilómetros por cañadas reales (CR) (CR de Huesca, CR del valle de Tena, CR de Jaca, etcétera), la ruta 3 suma

42,98 kilómetros (CR de Ayerbe a Sarsamarcuello, CR de Ansó a Mazandí, etcétera) y la ruta 4 totaliza 44,58 kilómetros por cañadas (CR de Bernués, CR de Jaca, CR de Villanúa, etcétera).

### *Recursos pascícolas*

Se realizó un estudio de la disponibilidad de los recursos pascícolas para los rebaños por las cuatro rutas trashumantes. Para ello, se cruzó la información de los GPS que portaban las ovejas con el mapa de los pastos de monte de Aragón (BARRANTES y cols., 2005). Los resultados se calcularon tanto para los minutos de permanencia dentro de cada unidad de vegetación como para el porcentaje de permanencia sobre el tiempo total. Estos últimos valores se presentan en la tabla IV. En ella podemos observar los porcentajes de tiempo de permanencia del ganado en cada uno de los tipos de pastos. La calidad forrajera de estas unidades de vegetación aparece cuantificada por su valor pastoral obtenido en anteriores trabajos del equipo de investigación ya citados en el apartado «Material y métodos».

Como se observa en la tabla, el ganado transita por distintos tipos de pastos de monte, aunque son reseñables los porcentajes de tiempo sobre los barbechos y rastrojos (entre el 16% y el 48%), especialmente en el Prepireneo donde en la mayoría de los casos es reciente la cosecha del cereal de invierno en las fechas de la trashumancia y son elegidos por los ganaderos para el reposo y las pernoctas del ganado. El pasto de barbecho que está constituido por la vegetación espontánea de las especies que germinan, sean de cultivos anteriores o de malas hierbas, y las rastrojeras con restos de cosecha que quedan en el campo, constituyen unos buenos pastos.

Algunas de las zonas de monte con mayor tiempo de permanencia del ganado según los resultados de la tabla IV albergan interesantes comunidades pascícolas (REINÉ y cols., 2004a y b). Es reseñable, por ejemplo, en los “erizontales prepirenaicos” la presencia de leguminosas como *Anthyllis montana*, *Ononis striata*, *Onobrychis hispanica* y alguna gramínea como *Koeleria vallesiana*. En los “romerales y aliagares prepirenaicos” son interesantes los pastos de *Brachypodium retusum*, *Genista scorpius*, *Thymus vulgaris*, *Dorycnium pentaphyllum*. En el “*Pinus sylvestris* en masas puras y mixtas del Prepireneo” encontramos pastos de gramíneas como *Bromus*



**Tabla iv.** Tipos de pasto por los que transitaron los rebaños en sus rutas trashumantes, valor pastoral de los mismos y tiempo de permanencia de los rebaños en cada tipo de pasto.

Tipos de pasto	Valor pastoral	Tiempo de permanencia			
		Ruta 1 (%)	Ruta 2 (%)	Ruta 3 (%)	Ruta 4 (%)
<i>Pastos con arbolado denso</i>					
De <i>Pinus sylvestris</i> en masas puras del Pirineo	5,79	1,69	0,27	3,46	0
De <i>Pinus sylvestris</i> en masas puras del Prepirineo	10,4	3,35	1,25	14,29	21,52
De <i>Pinus sylvestris</i> en masas mixtas del Pirineo	2,39	0,17	0,09	0,84	0,11
De <i>Pinus sylvestris</i> en masas mixtas del Prepirineo	3,99	0,48	0,15	0,12	0,12
De <i>Pinus nigra</i> en masas puras	10,68	0,78	0,36	12,55	36,24
De <i>Pinus nigra</i> en masas mixtas	7,46	0,18	0	0	0
De <i>Pinus uncinata</i> del Pirineo	4,53	0	0	0	0,14
De <i>Fagus sylvatica</i> del Pirineo	4,53	0	0	0,62	0,50
De quejigos	8,84	0,15	1,04	0,05	2,58
De ribera	10,04	0,27	0	0	0
<i>Pastos con arbolado ralo</i>					
De <i>Pinus sylvestris</i>	12,43	4,45	9,20	1,13	1,20
De <i>Pinus nigra</i> del Prepirineo	17,34	0,17	0	2,11	0,32
De <i>Quercus ilex</i> del Prepirineo	14,77	0	0,33	7,58	10,98
De quejigos	7,8	0,15	0,99	0,30	0
De ribera	5,25	0,16	0	0,52	0
<i>Pastos arbustivos</i>					
Erizales de alta montaña	12	0,06	0	0	0
Erizales prepirenaicos	13	15,81	24,00	0	0
Enebrales de alta montaña	0,62	5,95	0	0	0
Romerales y aliagares prepirenaicos	10,2	4,69	10,72	5,67	5,78
Coscojares prepirenaicos	7,85	0,06	0	0,33	0,01
De matorrales espinosos con boj prepirenaicos	9,8	0	0,11	7,41	2,36
De la depresión del Ebro (lasto-timo-aliagares)	13,93	0,10	0	0	0
<i>Pastos herbáceos</i>					
De puerto pirenaicos	20,63	0	0	0,70	0,28
De pastizales prepirenaicos	25,58	18,38	0,26	11,75	0,09
<i>Pastos de superficies agrícolas</i>					
Barbechos y rastrojos del Pirineo	20,6	3,61	10,38	0,63	1,54
Barbechos y rastrojos del Prepirineo	20,2	38,10	38,42	27,26	14,45
<i>Superficies no pastables</i>	0	1,25	2,44	2,69	1,77

*erectus*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* y *Brachypodium* sp. Y los “pastizales prepirenaicos” constituyen un mosaico de distintos tipos de pasto con abundancia del muy apreciado por el ovino *Aphyllantes monspeliensis* acompañado de alguna leguminosa como *Anthyllis vulneraria* y gramíneas como *Avenula pratensis* y algunas otra especie de las ya citadas anteriormente.

Para comparar el tiempo de permanencia, tanto en minutos como en porcentajes, que el ganado permanece en cada tipo de vegetación, se realizaron dos análisis no paramétricos de Friedman. El primero de ellos resultó significativo ( $F = 11,07$ ;  $p = 0,011$ ;  $n = 27$ ). El test *post hoc* por pares de Dunn-Bonferroni identificó estas diferencias significativas solamente entre la ruta 1 (Huesca – San Juan de Plan) y la ruta 2 (Lascasas-Canfranc) ( $\alpha = 0,944$ ;  $p = 0,043$ ). Estas rutas, por lo tanto, difieren en el tiempo total de permanencia de las ovejas en cada tipo de vegetación. El resto no. Estos resultados no nos sorprendieron, puesto que mientras en la ruta 1 el ganadero durante la primera semana va pausando mucho el avance reposando días enteros, el segundo no reposa ningún día y es el más rápido. Así mientras el primero totaliza 3922 minutos sobre pastizales prepirenaicos que se encuentran en el momento óptimo de aprovechamiento, el segundo solo está 20,5 minutos de su ruta.

Sin embargo, no hay diferencias significativas entre las cuatro rutas en cuanto a los porcentajes de tiempo de permanencia en cada tipo de vegetación (prueba F de Friedman = 2,318;  $p = 0,509$ ;  $n = 27$ ). Al pasar los resultados a porcentajes se reduce la varianza de los datos y es más difícil obtener diferencias en la prueba de Friedman.

Para analizar la calidad forrajera de los pastos disponibles para los rebaños durante las rutas, se ponderó el valor pastoral de cada tipo de pasto y el tiempo de permanencia; para ello, se multiplicó el valor pastoral por el tiempo de permanencia expresado en tanto por uno. La media de estos valores para la ruta 1 fue de 0,75; para la ruta 2, 0,65; para la ruta 3, también 0,65 y para la ruta 4 la media bajó a 0,50 (en todos los casos  $n = 27$ ). El sumatorio de los 27 valores de cada ruta equivaldría a un hipotético valor pastoral de cada ruta. Estos resultados serían de un 20,03 para la ruta 1; 17,51 para la ruta 2; 17,48 para la ruta 3 y 13,48 para la ruta 4.

Para analizar las posibles diferencias estadísticas entre estas cuatro medias se realizó un test no paramétrico de Kruskal Wallis que resultó ser

no significativo ( $H = 1,770$ ;  $n = 108$ ,  $p = 0,621$ ). Por lo que debemos concluir que pese a la tendencia mostrada a favor del manejo del ganadero de la ruta 1 que parece seleccionar mejores pastos, estadísticamente no podemos afirmar que haya recorridos con mayor calidad forrajera que otros.

## CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado un método de seguimiento del ganado mediante GPS adecuado a los objetivos del estudio, obteniendo la trayectoria que recorre el ganado con una alta precisión.
- Se ha descrito la ruta que recorre cada uno de los rebaños durante la trashumancia desde la hoya de Huesca hacia los pastos de puerto del Pirineo, citando las vías pecuarias recorridas y el tipo de vial utilizado, los parajes, las localidades que atraviesa, las zonas de pernocta y los tiempos empleados en los desplazamientos.
- Entre el 26% y el 48% de las distancias recorridas por las ovejas en los distintos trayectos analizados no suponen un avance efectivo por la ruta trashumante, lo invierten las ovejas en buscar alimento fundamentalmente en las zonas de reposo y pernocta.
- La longitud media diaria recorrida por el ganado varía entre los 11,4 kilómetros y los 13,8 kilómetros según ganaderos y ruta trashumante, sin que existan diferencias significativas entre los cuatro rebaños.
- Los viales más comunes en las rutas son las pistas y, en segundo lugar, las carreteras secundarias. Las complicaciones que supone conducir el ganado por carreteras principales, zonas urbanas y senderos, hace que estos tres tipos de viales sean menos utilizados. No existen diferencias significativas entre los tipos de viales utilizados por los cuatro rebaños.
- Comparando las rutas trashumantes que utilizan los ganaderos con las vías pecuarias registradas por la Administración, hay unos rangos de coincidencia bajos, entre el 42% y el 65% según la ruta. Las vías pecuarias recorridas en las rutas 2, 3 y 4 parecen ser tradicionalmente más importantes que las de la ruta 1 (Huesca – San Juan de Plan), ya que las ovejas transitan en esos tres casos mayoritariamente por las cañadas reales, que son las vías pecuarias de mayor entidad.

- Se han clasificado los recursos pascícolas disponibles por cada uno de los rebaños trashumantes durante todo el recorrido realizado por las ovejas durante la trashumancia. El ganado transita por distintos tipos de pastos de monte, fundamentalmente “erizontales prepirenaicos”, “romerales y aliagares prepirenaicos”, “pastos con arbolado de *Pinus sylvestris* en masas puras y mixtas del Prepirineo” y “pastizales prepirenaicos”, aunque son reseñables también los porcentajes de tiempo sobre los barbechos y rastrojos elegidos en ocasiones para el reposo y las pernoctas del ganado.
- Las rutas 1 (Huesca – San Juan de Plan) y la 2 (Lascasas-Canfranc) son significativamente distintas en cuanto al tiempo de permanencia del ganado en cada tipo de vegetación, sin embargo, no hay diferencias significativas entre las cuatro rutas en cuanto a los porcentajes de tiempo de permanencia en cada tipo de vegetación.
- No hay diferencias significativas en la calidad forrajera de los recursos pascícolas disponibles durante el recorrido de los rebaños de cada una de las cuatro rutas trashumantes.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los ganaderos trashumantes Ernesto Ferrer, Carlos Orensanz, Isidro Ara y Francisco Garzón su colaboración en la investigación, y a Luis Javier Cruchaga su ayuda en la solución técnica de los dispositivos GPS. The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under the grant agreement n.º 289328 CANTOGETHER.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOURIDIS, C. T., T. S. STOMBAUGH, S. R. WORKMAN, B. K. KOOSTRA, D. R. EDWARDS y E. S. VANZANT (2004). Suitability of a GPS collar for grazing studies. *Transactions of the ASAE*, 47 (4): 1321-1329.
- ANIMUT, G., A. L. GOETSCH, G. E. AIKEN, R. PUCHALA, G. DETWEILER, C. R. KREHBIEL, R. C. MERKEL, T. SAHLU, L. J. DAWSOND, Z. B. JOHNSON y T. A. GIPSON (2005). Grazing behavior and energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass / forb pastures at three stocking rates. *Small Ruminant Research*, 59: 191-201.

- ANTÓN, F. J. (2007). Trashumancia y turismo en España. *Cuadernos de Turismo*, 20: 27-54.
- BARRANTES, O., R. REINÉ, J. ASCASO, A. MENDOZA, A. BROCA y C. FERRER (2004). Pastos arbustivos y pastizales del tipo lasto-timo-aliagar de la depresión del Ebro en la provincia de Huesca. Tipificación, cartografía y valoración. En B. García-Criado, A. García-Ciudad, B. R. Vázquez de Aldana e I. Zalbagoeazcoa (eds.), *Pastos y ganadería extensiva*: 601-606. IRNA-CSIC. Salamanca.
- BARRANTES, O., R. REINÉ, A. BROCA, S. GONZALO, J. ASCASO y C. FERRER (2005). Tipificación de los pastos de monte en Aragón. En B. de la Roza, A. Martínez y A. Carballal (eds.), *Producciones agroganaderas: gestión eficiente del medio natural*: 771-776. SERIDA. Asturias.
- BARRANTES, O., R. REINÉ, R. BETRÁN, I. BLASCO, A. OLAIZOLA, J. L. MORA, A. BROCA, E. MANRIQUE y C. FERRER (2015). Uso de recursos pascícolas en una ruta de ovino trashumante con seguimiento mediante GPS, entre el valle del Ebro y el Pirineo de Huesca. En J. Cifré, I. Janer, J. Gulías, J. Jaume y H. Medrano (eds.), *Pastos y forrajes en el siglo XXI*: 293-299. SEEP. Palma de Mallorca.
- DAGET, P., y J. POISSONET (1972). Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*, 4: 83-98.
- FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, M. E., y F. FILLAT (2012). Pyrenean Pastoralists Ecological Knowledge: Documentation and Application to Natural Resource Management and Adaptation. *Hum. Ecol.*, 40: 287-300.
- FERRER, C., O. BARRANTES y A. BROCA (2001). La noción de biodiversidad en los ecosistemas pascícolas españoles. *Pastos*, 31 (2): 129-148.
- FILLAT, F. (1980). *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudio de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*. Memoria de tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid. 571 pp. Inédita.
- GÁLLEGO, L. (1966). Ejemplo de la trashumancia descendente desde Ansó a Barbués. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*, 1 (7): 1-15.
- GIPSON, T. A., T. SAHLU, M. VILLAQUIRAN, S. P. HART, J. JOSEPH, R. C. MERKEL y A. L. GOETSCH (2012). Use of global positioning system collars to monitor spatial-temporal movements of co-grazing goats and sheep and their common guardian dog. *Journal of Applied Animal Research*, 40:4: 354-369.
- GÓMEZ SAL, A., y I. LORENTE (2004). The present status and ecological consequences of transhumance in Spain. En R. H. G. Bunce, M. Pérez-Soba, A. Jongman, A. Gómez Sal, F. Herzog y I. Austad (eds.), *Transhumance and Biodiversity in European Mountains*. Report from the EU-FP5 project Transhumount. IALE Publication Series n.º 1. Alterra. Wageningen (Holanda).
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. *BOE*, n.º 71, 24 de marzo de 1995.
- Ley 10/2005, de 1 de noviembre, de Vías Pecuarias de Aragón, artículo 6. *BOE*, n.º 139, 23 de noviembre de 2005.

- MAESTRO, M., A. BROCA, O. BARRANTES y C. FERRER (2004). Evaluación de los pastos agrícolas en Aragón. En B. García-Criado, A. García-Ciudad, B. R. Vázquez de Aldana e I. Zalbagogezcoa (eds.), *Pastos y ganadería extensiva*: 597-600. IRNA-CSIC. Salamanca.
- O'FLANAGAN, P., T. LASANTA y M. P. ERREA (2011). Restoration of sheep transhumance in the Ebro Valley, Aragón, Spain. *The Geographical Review*, 101 (4): 556-575.
- OTEROS-ROZAS, E., B. MARTÍN-LÓPEZ, C. LÓPEZ, I. PALOMO y J. A. GONZÁLEZ (2013). Envisioning the future of transhumant pastoralism through participatory scenario planning: a case study in Spain. *The Rangeland Journal*, 35: 251-272.
- PALLARUELO, S. (1993). *Cuadernos de la Trashumancia*, 6. Pirineo aragonés. ICONA. Madrid.
- REINÉ, R., O. BARRANTES, J. ASCASO, A. MENDOZA, A. BROCA y C. FERRER (2004a). Pastos arbustivos de coscojar en la provincia de Huesca. Tipificación, cartografía y valoración. En B. García-Criado, A. García-Ciudad, B. R. Vázquez de Aldana e I. Zalbagogezcoa (eds.), *Pastos y ganadería extensiva*: 619-624. IRNA-CSIC. Salamanca.
- REINÉ, R., O. BARRANTES, J. ASCASO, A. MENDOZA, A. BROCA y C. FERRER (2004b). Pastos arbustivos (erizontales, romerales-aliagares-lastonares y matorrales espinosos con boj) del Prepirineo en la provincia de Huesca. Tipificación, cartografía y valoración. En B. García-Criado, A. García-Ciudad, B. R. Vázquez de Aldana e I. Zalbagogezcoa (eds.), *Pastos y ganadería extensiva*: 625-630. IRNA-CSIC. Salamanca.
- REINÉ, R., O. BARRANTES, J. ASCASO, A. MENDOZA, A. BROCA y C. FERRER (2004c). Pastos arbustivos de alta montaña en la provincia de Huesca. Tipificación, cartografía y valoración. En B. García-Criado, A. García-Ciudad, B. R. Vázquez de Aldana e I. Zalbagogezcoa (eds.), *Pastos y ganadería extensiva*: 631-636. IRNA-CSIC. Salamanca.
- Resolución de 4 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas, por la que se incoa expediente de declaración de la Trashumancia como manifestación representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial. *Boletín Oficial de Estado*, núm. 27, de 21 de noviembre de 2015.
- SWAIN, D. L., M. A. FRIEND, G. J. BISHOP-HURLEY, R. N. HANDCOCK y T. WARK (2011). Tracking livestock using global positioning systems –are we still lost? *Animal Production Science*, 51: 167-175.
- Tracking Animals with GPS* (2001). An international conference held at the Macaulay Land Use Research Institute. Aberdeen, 12-13 march 2001.