

# **EL PAPEL DE LA GANADERIA TRADICIONAL EN LA CONSERVACION DEL ECOSISTEMA: DE LA TRASHUMANCIA Y LOS BUITRES.**

## **SINOPSIS**

La trashumancia es una forma de ganadería tradicional que se basa en el movimiento del ganado de los pastos de invierno a los de verano, que tiene un papel vital en la conservación de la biodiversidad. Hemos analizado la actividad trashumante de ovejas y vacas en las tierras altas de las montañas Cantábricas, en el Noroeste de España, así como su influencia sobre la ecología y el comportamiento del buitre moteado, un carroñero cuya función en el ecosistema es relevante. Por primera vez hemos conseguido pruebas fehacientes de la estrecha relación que existe entre los buitres y la trashumancia, cosa que sólo había sido sugerida anteriormente. Los buitres ocupaban lugares muy cercanos a los pastos estivales y a menudo consumían esqueletos de ganado. Existía una importante adaptación espacio-temporal en el uso de estas áreas montañosas por parte de ganado trashumante, ovejas especialmente, y buitres. El número de ovejas y vacas trashumantes existentes en un radio de 10-12.5 Km alrededor de los roosts era el mejor indicador de la presencia y abundancia de buitres respectivamente, dentro de modelos lineales generalizados. Nuestras estimaciones de la cantidad de alimento potencial, de esqueletos de ganado, a disposición de los buitres indicaban que nuestra área de estudio es capaz de mantener poblaciones importantes de buitres moteado a través de un sistema basado en las prácticas de ganadería tradicional que incluyen la trashumancia. Por tanto, la trashumancia es capaz de influenciar el vértice del ecosistema (los carroñeros) y puede ayudar al mantenimiento sostenible de la población de buitres moteados. En nuestra área de estudio, las ovejas trashumantes se redujeron en un 62% en los últimos 15 años y sólo un 20% de los pastos de verano están ocupados en la actualidad. La nueva Política Común Europea de Agricultura debiera estudiar y tener en consideración el impacto potencial que la creciente pérdida de actividad trashumante pueda tener en la conservación del ecosistema de montaña.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Muchos ecosistemas semi-naturales han sido el resultado del equilibrio dinámico entre la fauna y las actividades del hombre, que han venido conformándose el uno al otro a lo largo de los siglos. Alrededor de la mitad del sistema Europeo Natura 2000 son hábitat de cultivo y ganadería donde encuentran cabida un conjunto de especies mucho más amplio que aquellas que encontramos en hábitat puramente naturales. Sin embargo, los rápidos cambios que han experimentado las técnicas de agricultura en las últimas décadas (esto es, intensificación, mecanización, abandono) han sido señalados como una de las principales amenazas a la biodiversidad, ya que alteran la composición, estructura y función de los ecosistemas.

La trashumancia es una forma de ganadería que modela el paisaje y que beneficia la conservación del ecosistema. Dicho sistema consiste en el traslado

del ganado desde los pastos de invierno a los de verano, lo que maximiza los recursos de explotación a través del pastoreo. Los sistemas trashumantes han estado presentes durante siglos en muchas regiones del Viejo Mundo. En la actualidad, son todavía la principal forma de subsistencia, aliviando la pobreza de las zonas rurales en algunos lugares del mundo. Sin embargo, a pesar de que esta práctica sigue estando presente en muchos países europeos, desde los Balcanes a Escocia, se encuentra actualmente en declive. La pérdida progresiva de este modelo de utilización de la tierra implica, además del decrecimiento de capital tanto económico como natural, la desaparición de una cultura entera, que se ha desarrollado especialmente alrededor del mercado de la lana durante siglos. Muchas áreas montañosas de Europa, donde el ganado trashumante pasaba la mayor parte del año han desarrollado ecosistemas altamente diversos que juegan un papel esencial en la conservación de la diversidad. Es interesante como la adaptación de los usos de ganadería trashumante para utilizar los recursos disponibles puede asimismo proporcionar una óptima manera de minimizar los posibles impactos sobre la producción de ganado que se derivan del cambio climático.

Aunque recientes modificaciones de la Política Agraria Comunitaria intenten promover el desarrollo sostenible de la ganadería, se han hecho varias interpretaciones que alientan sistemas muy diferentes, en ocasiones nada sostenibles. Por lo tanto, existe la urgente necesidad de definir con claridad las relaciones entre la ganadería y la conservación de la naturaleza en el contexto de estas políticas. Si queremos manejar los ecosistemas de forma eficiente en el marco de un mundo cambiante y dominado por el hombre, necesitamos saber cómo las actividades humanas influyen sobre la estructura y la función del ecosistema. En muy pocas ocasiones se ha analizado la importancia que la trashumancia tiene en la conservación de los ecosistemas naturales y su diversidad. La mayoría de los estudios se centran en su influencia sobre la conservación de plantas e invertebrados. Sin embargo, y por lo que sabemos, no existe ningún trabajo que describa la importancia que la trashumancia puede llegar a tener en la conservación de los vertebrados, particularmente en aquellos que se encuentran la cumbre del ecosistema, esto es, los carroñeros. La estrecha relación entre carroñeros y rebaños ya ha sido sugerida con anterioridad, pero no se han llevado a cabo análisis formales. Una evaluación de la influencia que esta práctica tradicional pudiera tener sobre la ecología y conservación de los buitres resultaría ser un tema relevante a la hora de considerar cuál es la función de los carroñeros en el ecosistema ( esto es, la aceleración del retorno de nutrientes, la limitación de enfermedades provenientes de la descomposición de cadáveres o cómo evitar un incremento de especies no deseadas. Lo anterior es de una especial importancia si tenemos en cuenta el contexto de la actual crisis de los buitres. Las causas principales de dicha crisis están relacionadas en su mayoría con cambios producidos en sistemas ganaderos, tales como el uso de diclofenaco en Asia, las restricciones sanitarias derivadas de la encefalopatía espongiiforme bovina en Europa y el ganado tratado con antibióticos en España, que a su vez transmiten a los buitres. Conocer de qué forma las prácticas ganaderas influyen en la población de carroñeros es el primer paso para tratar los actuales problemas de los buitres. Las prácticas de ganadería tradicional, tales como la trashumancia, pueden llegar a ser un instrumento eficaz en el tratamiento

sostenible de algunas poblaciones de buitres. Esto podría alcanzar una especial importancia en un contexto basado altamente en el mantenimiento artificial de grandes poblaciones de buitres a través de centros de alimento o de vertederos. Dicho alimento proviene principalmente de la cría intensiva y está generando problemas sanitarios, sociales y de conservación muy serios.

El presente estudio analiza la influencia de la trashumancia en lo más alto del ecosistema. Estudiamos la relación entre ganado trashumante y buitres moteados en el marco de un ecosistema montañoso semi-natural situado en el Noreste de España. En particular hemos: a) analizado la tendencia de dicha práctica a lo largo de los últimos 15 años, b) evaluado el consumo de esqueletos de ganado y estimado el alimento potencial a disposición de los buitres a través de cuestionarios repartidos a pastores y bancos de datos oficiales, c) estudiado los patrones espacio-temporales del uso que el ganado trashumante y los buitres hacen de los pastos de las tierras altas en verano y estudiado asimismo cómo unos se ajustan a los otros y d) utilizado un experimento natural en el que los rápidos y recientes cambios en la utilización por parte del ganado de algunos pastos montañosos nos ha permitido observar cómo responden los buitres. Además, nuestra área de estudio nos proporciona un ejemplo de una comunidad de carroñeros, dominada por el buitre moteado que aún actúa de modo semi-natural. Este hecho se debe a que no existían sistemas de cría intensiva ni centros de alimento en el área de estudio. Finalmente el estudio proporciona información sobre el papel potencial que esta actividad tradicional en declive tiene sobre la gestión de poblaciones de carroñeros y, por tanto, sobre una parte importante de la estructura y funciones de los ecosistemas.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 Sistema de estudio: trashumancia y el buitre moteado**

#### **2.1.1.Trashumancia.**

Las características climatológicas, topográficas y antropológicas de España permitieron el desarrollo de la trashumancia, que consistía principalmente en ovejas. Por tanto, hace más de siete siglos se creó una gran red de cañadas reales. Estas cañadas se utilizaban para mover hasta 3,5 millones de ovejas cada año, entre las zonas en las que empezaba el invierno hasta los pastos de verano. Uno de los destinos principales de esas rutas eran las Montañas Cantábricas (Noreste de España en nuestro estudio. En la actualidad, esta actividad en España ha desaparecido casi por completo. Los pocos rebaños que aún se mueven a pie tienen problemas porque la mayoría de las cañadas han sido ocupadas por edificios, autopistas o cosechas. Hoy en día los largos movimientos tradicionales desde los pastos del sur de España hacia los pastos montañosos del norte son escasos y la mayor parte del ganado viene de localidades cercanas. La mayoría del ganado trashumante hoy consiste de vacas, y el movimiento hacia los pastos estivales se hace en camiones. Las vacas permanecen en estos pastos más tiempo que las ovejas, desde el principio de la primavera hasta el inicio del invierno. En la actualidad, nuestra

área de estudio es uno de los pocos lugares de España donde la trashumancia tiene importancia relativa.

### **2.1.2 Estudio de Especies**

La comunidad de vertebrados especializados en el consumo de esqueletos en nuestra área de estudio se forma principalmente de dos especies de buitres: el moteado y el buitre egipcio *Neophron percnopterus*. Sin embargo, sólo la primera especie es totalmente dependiente del medio- o de esqueletos de gran tamaño de ungulados. El buitre moteado es un ave de rapiña de gran tamaño que coloca sus nidos en riscos, y se distribuye ampliamente desde los países Mediterráneos hasta la India, ocupando también áreas del norte de África. Una vez que ha pasado a ser una especie amenazada, se le clasifica de mínima importancia tanto en Europa como en el mundo. Sin embargo, el reciente colapso de algunas especies de buitres *Gyps* asiáticos a consecuencia de envenenamiento por diclofenaco pone de manifiesto la alta vulnerabilidad de estas colonias de carroñero, entre las que se incluye el buitre moteado. Además, en los últimos años se han detectado reducciones en la población de buitres moteado en muchas partes de Europa, especialmente en España. Estas reducciones tienen que ver con escasez de alimento producida por las leyes sanitarias derivadas del BST. Con aproximadamente 22,700 parejas en reproducción, la Península Ibérica mantiene una de las poblaciones más extensas de esta especie en el Paleártico. El buitre moteado está muy extendido en España, aunque resulta escaso en amplias zonas que no son muy secas o irregulares. La especie ocupa hábitat muy distintos, desde las planicies hasta las medias y altas montañas, con nidos que abarcan en altitud desde el nivel del mar a alta montaña. El buitre moteado se cría principalmente en colonias que abarcan en número desde unos pocos ejemplares hasta cientos de parejas. La estación de cría se extiende de Enero a Julio y la nidada consiste en una sola cría. El buitre moteado se alimenta de los esqueletos de animales grandes siendo el ganado su fundamental recurso.

### **2.2. Área de estudio**

El área de estudio abarca una extensión de 3750Km<sup>2</sup> en la ladera sur de las Montañas Cantábricas (norte de la provincia de León, incluyendo los Picos de Europa), en el Noroeste de España (fig1. El abrupto relieve de esta zona (75% de la cual se sitúa por encima de 1200 metros sobre nivel mar y35% sobre los 1500 metros) \*

Mapa Asturias:

1. colonias evaluadas
2. colonias evaluadas en profundidad
3. colonias fuera del área de estudio
4. perchas evaluadas
5. pastos de verano sin ocupar
6. pastos de verano ocupados

Mapa 2:

Ovejas

Mapa 3:

Vacas

junto con unas duras condiciones climatológicas (largos y fríos inviernos, con temperaturas medias de 10°C, y veranos cortos y frescos, con temperaturas medias de 17°C) moldean un paisaje que consiste principalmente sólo en pastos o en pastos mezclados con matorral. De hecho, más del 50% de la zona evaluada contiene pastos. Se han evaluado en este estudio un total de 165 pastos estivales altos, localizados a una altitud media de 1500 metros sobre el nivel del mar. Sus duras condiciones, ya que están cubiertos de nieve más de seis meses al año, hacen que la única actividad posible sea el pastoreo. Por lo tanto, el alquiler de pastos a ganado trashumante, fundamentalmente oveja y vaca, de 4 a 6 meses al año (desde el principio de la primavera hasta el final del verano), proporciona una importante fuente de ingresos a los residentes locales.

La población de buitre moteado en esta zona se ha estimado en 240 parejas aptas para la reproducción, establecidas en el borde noroeste del registro de distribución en España y Europa.

### **2.3. Evaluación de buitres y ganado trashumante.**

#### **2.3.1. Empleo de pastos por parte de ganado trashumante.**

Utilizando ARCGIS 9.2 (Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales), hemos identificado, cartografiado y aplicado todos los pastos de verano, aquellos que están siendo actualmente utilizados por ganado trashumante y aquellos otros empleados en el pasado para el área de estudio en su totalidad. Para hacer esto, hemos georreferenciado mapas ya existentes y añadidos nuevos pastos y modificado los antiguos empleando fotografías aéreas. Con el objetivo de recopilar información sobre la presencia de ganado en los pastos, llevamos a cabo cuestionarios a los pastores locales y trashumantes (97) y a todas las unidades veterinarias (5) del área de estudio. Entrevistamos a 85 pastores de ovejas, 15 de los cuales eran trashumantes (50% de los pastores existentes en el área de estudio) y a 70 pastores locales (25%) Asimismo entrevistamos a 12 pastores de vacas (5 trashumantes y 7 locales) . Además, obtuvimos información de todos los criadores de vacas (locales, 425 y trashumantes, 200) a través de las bases de datos oficiales pertenecientes a las unidades veterinarias. Así, obtuvimos las fechas de llegada y salida y el número de ganado trashumante en los pastos de verano. También colocamos en mapa la densidad de ovejas y vacas. Asimismo registramos información sobre los esqueletos de ganado consumidos por buitres.

### **2.3.2. Evaluación de buitres**

Con el objetivo de evaluar el uso que los buitres hacen de los pastos de montaña, buscamos riscos empleados como perchas o colonias localizadas dentro y alrededor de los pastos estivales. Con tal objeto, revisamos los censos previos y llevamos a cabo estudios de campos intensivos a lo largo del año 2005, seguidos de procedimientos ya declarados con anterioridad. Las tres ubicaciones de perchas encontradas fueron inspeccionadas de forma intensiva entre los años 2006 y 2007. Visitamos cada percha semanalmente de Junio a Octubre y mensualmente durante el resto del año. Además, se monitorizaron dos de las tres perchas en 2008. Hicimos cada visita en la primera hora después del alba o en la última hora antes del anochecer. Se utilizaron telescopios 20-60 para inspeccionar los riscos en días de buena visibilidad. En cada visita indicamos que el número de buitres avistados en el risco y la edad de cada individuo. (adulto o joven, considerando joven tanto a las crías del año en curso como a los pájaros nacidos el año anterior) También seleccionamos las nueve colonias de mayor tamaño más cercanas a los pastos de verano para monitorizarlas a lo largo del año. Visitamos esas colonias mensualmente para contar buitres. Los censos de las colonias se llevaron a cabo de forma simultánea siguiendo el mismo procedimiento que con las perchas. El resto de las colonias se visitaron 4-7 veces al año de media.

Estimamos la disponibilidad de alimento teniendo en cuenta bancos de datos oficiales (unidades veterinarias en Castilla y León), en los que queda registro de la fecha y recogida/no recogida de vacas muertas. No existe ningún banco de datos similar para ovejas, así que obtuvimos la mortalidad de las ovejas por medio de entrevistas con pastores locales y trashumantes. Sin embargo, no alcanzamos a obtener una distribución detallada en el tiempo de la mortalidad. Identificamos el peso medio de una vaca en 450Kgs, de los cuales el 80% es potencialmente usado por buitres. El peso medio estimado por oveja fue 60 Kgs, con un 40% de posible consumo por parte de los buitres. Estimamos que la ingesta diaria mínima de un buitre moteado adulto es de 0.543kg/día (a temperatura media de 17°C) basándonos en Donazar (1993). Ya que la vegetación que cubre los pastos es escasa, consideramos todos los esqueletos que no fueron recogidos del campo a disposición de buitres. ( esto es, 100% de ovejas muertas y 97.2% de vacas muertas, según bancos de datos oficiales)

### **2.4. Análisis de la información**

Convertimos los dos tipos de ganado (vacas y ovejas) en unidades de ganado (Unidad de ganado; una oveja=1UG; 1 vaca=5UG). Ya que no disponíamos de información precisa de las áreas donde los buitres buscan alimento cerca de las perchas de verano, consideramos el número de cabezas de ganado ubicadas dentro de los distintos radios anidados alrededor de cada percha hasta la mitad de la distancia a la colonia más cercana en 5 intervalos de 2.5Km (esto es, 2.5, 5, 7.5, 10 y 12.5 Km de radio. Para hacer las comparaciones de las medianas de ganado entre perchas y colonias empleamos los tesas de Wilcoxon; Consideramos significativo cualquier valor inferior a 0.05. Tomamos como modelo la existencia y abundancia de buitres en las perchas a lo largo del tiempo empleando Modelos Generales Mixtos

Lineales (GLMMs). Las variables de respuesta empleadas fueron presencia/ausencia y número de buitres en las perchas a cada visita (95) respectivamente. Las perchas y el año se ajustaron como efectos aleatorios.. Las perchas fueron fijadas aleatoriamente para explicar el recuento de buitres a lo largo del tiempo en las mismas perchas. El año se fijó de forma aleatoria para poder explicar la variación entre años. Se incluyó como efecto fijado el número de ovejas y vacas (locales y trashumantes) . La presencia de ovejas y vacas (locales y trashumantes) se incluyó asimismo como efecto fijo en los modelos de abundancia de buitres. Llevamos a cabo todas las permutaciones del modelo posibles para cada radio y estructura aleatoria empleando una estructura de error binomial para la variable de respuesta de presencia/ausencia, y una estructura de error binomial negativa para la abundancia. Construimos dos conjuntos de modelos distintos para cada variable de respuesta. Utilizamos el paquete de datos lme4 para modelar la presencia/ausencia de buitres, y el paquete de datos glmmADMB para la abundancia de buitres empleando el software estadístico R. El paquete de datos glmmADMB permite el modelo simultáneo de efectos aleatorios y el exceso de ceros (esto es, datos sin inflar). Los modelos resultantes se compararon a través de su AICc (Criterio de Información Akaike correcto). El peso de cada modelo Akaike se estimó siguiendo los procedimientos de Burnham y Anderson (2002). El peso Akaike es la probabilidad relativa del modelo, siendo el modelo de Kullback-Leibler el mejor dentro de un conjunto de modelos. Construimos un conjunto de modelos con un 95% de coincidencia empezando con el mayor peso Akaike y añadiéndole el siguiente peso mayor hasta que la suma acumulativa de pesos excedía 0.95. Se aplicó un procedimiento de filtro de modelos retirando los modelos más complejos que no tenían valores AIC inferiores que todos aquellos modelos de nidos más simples. Para conocer la relativa contribución de cada variable calculamos sus pesos Akaike. El peso Akaike de cada variable se calculó sumando, empezando con el conjunto de modelos de 95% de probabilidad, los pesos de aquellos modelos que contenían la variable, junto con las variables de mayor peso.

Para buscar la correlación en serie en la información recopilada en la misma percha (y año) a lo largo del tiempo, (esto es, la auto correlación temporal de errores dentro de un grupo) trazamos los remanentes de los mejores modelos dentro de un grupo (esto es, aquellos con AIC inferior a 2 relativo al modelo con el AIC inferior) como una función de distancia entre errores. Los valores de auto correlación significativos se observaron a nivel  $\alpha = 0.01$  (material suplementario). Los análisis de remanentes se llevaron a cabo empleando SPLUS-8.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Lugares que utiliza el buitre moteado**

Encontramos 40 colonias aptas para reproducción y tres perchas de verano (fig1). Las perchas de verano se situaron en puntos más elevados que las colonias, y se encontraban muy cerca de los principales pastos estivales que utiliza el ganado trashumante (fig1, tabla1). Cabe destacar que la percha de

verano más grande de la zona (percha A) se localizó fuera del alcance de cría de las especies en la zona estudiada, lejos de las colonias que estaban en proceso de cría (fig1, tabla1). Los buitres han empleado esta percha al menos durante 10 años. Las otras dos perchas estivales (B y C) se situaban dentro del área de cría del buitre moteado, con una distancia de 8 y 3 Km. entre ellas (fig1, tabla 1). Es posible que la percha B haya también sido empleada durante los últimos diez años, mientras que la percha C sólo se empleó en 2007 y 2008.

### **3.2. La trashumancia a lo largo del tiempo.**

Los pastos de verano del área de estudio han sido empleados por ganado trashumante durante siglos y la mayoría han sido abandonados en las últimas décadas. Entre 1989-1991, el 40% (66 de 165) de dichos pastos estaban ocupados por ovejas trashumantes. Este número ha decrecido hasta llegar al 19.4% (32 de 165) entre los años 2005-2007. En el mismo período (1989-2007), el número de ovejas trashumantes ha decrecido sustancialmente (62%) aunque el número de vacas que ocupan los pastos de verano ha aumentado en un 300% (Fig. 3). Aún existe un porcentaje relativamente elevado de pastos estivales ocupados por ganado trashumante cerca de la percha A (61% en 2006/07, número=23, dentro de 12.5 Km alrededor de la percha). Hay unos pocos pastos ocupados en la actualidad por ganado trashumante, especialmente ovejas, cerca de las perchas B y C (fig1)

### **3.3. Ganado y consumo de esqueletos por buitres.**

Vacas y ovejas usaban las tres perchas rodeadas de pastos estivales (fig1). En 2006/2007, las tres perchas tenían una mayor densidad de unidades de ganado a su alrededor (en un radio de 10 Km) que la densidad de las colonias. Sin embargo, sólo las unidades de ganado de ovejas eran mayores. Las diferencias en densidad de unidades de ganado entre las perchas y las colonias respondían a ganado trashumante, ya que la densidad de ganado local era muy similar en todo el área de estudio. La percha A, con el mayor número de buitres tenía la densidad más alta en número de buitres. De un total de 85 entrevistas llevadas a cabo a pastores de ovejas, tanto trashumantes como locales, 65.4% habían observado buitres moteados alimentándose de sus ovejas muertas. Todas las unidades veterinarias a las que entrevistamos también habían observado buitres alimentándose de vacas muertas. Además, el 100% de los pastores trashumantes entrevistados (20) confirmaron la presencia de buitres moteados alimentándose de ganado muerto.

### **3.4. Patrones en el uso de ganado por buitres.**

El número de ovejas trashumantes dentro de un radio de 10 Km alrededor de las perchas era el mejor indicador de la presencia de buitres en las perchas, también marcado por un AIC inferior y peso superior del modelo, incluyendo este indicador (tabla 2). También se puede observar en los patrones de uso del área de estudio por parte de buitres y ganado (tabla 9), donde la presencia de buitres parece coincidir mejor con la presencia de ovejas trashumantes.



El número de buitres se explica mejor por el número de vacas trashumantes y locales situadas en un radio entre 10 y 12.5 Km alrededor de las perchas. La presencia de ovejas trashumantes en ese mismo radio también era un factor de moderada importancia a la hora de explicar la abundancia de buitres. Los remanentes dentro del grupo, tanto en modelos de existencia como de abundancia, no presentaron auto correlaciones temporales significativas en nivel alfa.

A lo largo de nuestros dos años de intenso estudio observamos aproximadamente el mismo patrón espacio-temporal en el uso de las perchas de verano (excepto cuando hubo cambios en el uso de ganado trashumante en las perchas B y C). El patrón de uso por parte de los buitres de las perchas de verano parecía responder mejor a la permanencia de ovejas en los pastos estivales que a la de vacas, especialmente en otoño cuando los buitres abandonan la percha. Esta relación entre la presencia de buitres y ovejas trashumantes también podría observarse para la percha B y C en una situación quasi-experimental. Después de más de 15 años de uso, los pastos alrededor de la percha B no fueron ocupados por ovejas trashumantes en 2007 y 2008, a lo que siguió un empleo muy limitado de la percha B. (tabla 4). Las vacas continuaron usando los pastos alrededor de la percha B durante el mismo período. Los pastos cercanos a la percha C fueron ocupados de nuevo en 2006 por ovejas trashumantes tras 10 años y en 2007 los buitres comenzaron a usar la percha C. El año de retraso en la ocupación de la percha C por buitres se debe probablemente a que la misma población de buitres ocuparon las perchas B y C.

Tabla 1

Características de perchas y colonias (Sureste) en el área de estudio. Los asteriscos indican diferencias según el test de Wilcoxon

Características	percha A media colonia (n=40)	percha B clasificación	percha C test Wilcoxon	media percha (n=3)
-----------------	----------------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------

Elevación (metros sobre nivel mar)

Altura (metros)

Longitud (metros)

Exposición

Substrato caliza

Distancia colonia más cercana (m)

Distancia pueblo más cercano (m)

Distancia carretera más cercana (m)

Percha A

Buitres

Unidades ganado ovejas trashumantes

Unidades ganado vacas trashumantes

Unidades ganado ovejas locales

Unidades ganado vacas locales

Percha B  
Número buitres  
Unidades ganado

Fig. 2 Número de buitres (media Sureste) en perchas de verano y número de unidades ganado de cada tipo en un radio de 10 Km. alrededor de cada percha, esto es, la distancia a la que la presencia de buitres mejor respondía al ganado.

La edad de los buitres que empleaban las perchas variaba a lo largo del año. El número de adultos era mayor que el de jóvenes durante todos los periodos considerados, con una proporción de buitres jóvenes que aumentaba en verano y otoño.(Fig. 5). El número de buitres en las colonias fluctuaba a lo largo del tiempo, pero o era bastante constante a lo largo de todo el año o se incrementaba durante el verano (Fig. 4)

### 3.5. Alimento potencial para buitres.

El alimento (kg/año) que estaba a disposición potencial de los buitres en un radio de 10km de las perchas era 1.4-6.5 veces mayor entre el ganado trashumante que entre el ganado local (tabla 4). La mayor cantidad de comida disponible para los buitres se encontró alrededor de la percha A (tabla 4). La disponibilidad potencial de alimento alrededor de la percha B decreció considerablemente (69.9%) durante los dos años que duró el estudio (tabla 4). Con un máximo de presencia de ganado (local y trashumante) de siete meses en los pastos de verano en un radio de 10-12.5 Km. alrededor de las perchas, la comida disponible podía cubrir las necesidades de 81-103 buitres/día en la percha A y de 10-40 buitres/día en la percha C. La percha B podía mantener 44-81 buitres/día durante 2006, y decreció a 13-48 buitres/día durante 2007. El número de buitres observados en las perchas siguieron aquellos ya estimados, pero con valores inferiores (tabla 4). El total de alimento potencialmente disponible para buitres proveniente de ganado trashumante en todos los pastos de verano durante 2006/07 podía ser de 49.608 kg/año, lo que podía cubrir las necesidades de 755 buitres/día. Sin embargo, la distribución temporal de esqueletos disponibles no era homogénea y también difería entre ovejas y vacas. Según las entrevistas con pastores, la mortalidad de las ovejas se incrementa ligeramente al principio de la temporada (julio) y después se distribuye de forma aleatoria. Los bancos de datos oficiales de vacas mostraron que su mortalidad se concentra principalmente al final de la estación (octubre-noviembre)

Fig3. Número de unidades de ganado de ovejas y vacas trashumantes en la zona de estudio durante el período 2006 y 2007 (este estudio) y hace 15 años (1989-1991)

Fig4. Variación en el número de buitres en colonias intensamente observadas (9) y en perchas (3) en la zona de estudio durante un año.

Tabla 2.

Valores AIC del conjunto de GLMM explican la presencia de buitres como funciones de unidades de ganado de ovejas y/o vacas en los diferentes radios estudiados (de 2.5 a 12.5km) alrededor de las perchas. Modelos equivalentes para cada categoría se muestran en negrita. El ranking basado en AIC se detalla también. Dentro de los paréntesis se incluyen los efectos aleatorios. Los modelos que incluyen número de cabezas o unidades de ganado eran muy similares, por lo que sólo se muestran los modelos que concuerdan con números de cabezas de ganado.

#### Modelo

OvejaT10 (año/percha)  
Oveja T5 + vacaT5 (año/percha)  
Oveja T12.5 (año/percha)  
Oveja T12.5+vacaT12.5 (año/percha)  
VacaT10(año/percha)  
Modelo nulo

OvejaT: número de ovejas trashumantes y vacaT: número de vacas trashumantes

## 4. Discusión

### 4.1. Respuesta de los buitres a la trashumancia.

Por primera vez hemos aportado pruebas fehacientes de la estrecha relación que existe entre los buitres y la trashumancia, algo que solamente se había sugerido antes.. En primer lugar, los buitres ocuparon perchas muy cercanas a pastos estivales, especialmente a aquellos que mayormente empleaban las ovejas trashumantes (fig1). De hecho, los buitres trasladaban su lugar central de búsqueda de alimento relativamente lejos de sus colonias de cría (esto es, la percha A, fig1). En segundo lugar, las tres perchas estudiadas se localizaban en zonas con una mayor densidad de ganado trashumante a su alrededor que las de las colonias. Los modelos estadísticos demostraron que la aparición y abundancia de buitres en las perchas estaba estrechamente vinculada a la presencia y número de ovejas y vacas trashumantes (fig 2, tablas 2 y 3), especialmente dentro de un radio de 10-12.5 Km alrededor de las perchas. Dicha distancia es compatible con la observación de buitres moteados en Creta, donde los buitres principalmente utilizaban el área situada en un radio de 9 Km desde una colonia central y, cuando la disponibilidad de recursos estaba a más de 9 Km de las colonias, empleaban otra percha. Por lo tanto, la distancia (esto es, 9-12.5km) podía ser considerada como un umbral para las especies con el objeto de maximizar la energía ganada por viaje de búsqueda según la teoría de búsqueda de alimento óptima de Schoener.. En tercer lugar, los buitres consumían esqueletos de ganado trashumante en los pastos de verano. Finalmente, los agudos y rápidos cambios en el espacio empleado por

ovejas trashumantes, pero no por vacas, fueron seguidos de cambios espaciales similares por parte de los buitres (fig2)

Varias razones pueden explicar el ajuste entre la presencia de buitres en las perchas y el número de ovejas trashumantes, relacionado a la disponibilidad de esqueletos disponibles para los buitres, específicamente: a) después de las normas sanitarias que obligaban a retirar los esqueletos de ganado muerto, especialmente vacas, del campo, y si no fuera posible, a su enterramiento. Esta norma no es tan rígida en el caso de las ovejas, especialmente en pastos de montaña de acceso limitado; b) la tasa de mortalidad de las ovejas es más alta que la de las vacas (2% contra 0.8%) y más constante a lo largo del tiempo (la mortalidad de las vacas se concentra principalmente en otoño). Esto resulta en un suministro más estable de esqueletos de ovejas a lo largo del tiempo. Sin embargo, la abundancia de buitres en las perchas parece encontrar una mejor explicación por el número de vacas (locales y trashumantes), aunque la presencia de ovejas trashumantes era también un importante indicador. Este resultado sugiere que los buitres responden fuertemente en espacio y tiempo a la presencia y número de ovejas trashumantes. Sin embargo, una vez que las ovejas trashumantes se hacen presentes, los picos de abundancia de buitres se relacionan con vacas. Esto es probablemente porque las vacas proporcionan una mayor cantidad de alimento en cada mortandad que las ovejas, permitiendo que se reúna un número mayor de individuos.

La formación de perchas comunales de buitres se relaciona con la presencia de alimento regular. Así, la observada respuesta del buitre moteado a la presencia y número de ganado trashumante subraya su importancia como recurso para las especies. Las recientes leyes sanitarias que regulan los esqueletos de ganado han reducido considerablemente la presencia de animales muertos en los campos, pero la compleja topografía de los pastos estivales hace que la recogida de esqueletos resulte muy difícil. De hecho, un 97.2% de las vacas muertas y todas las ovejas muertas están a disposición potencial de los carroñeros en el campo (unidades de veterinaria, castilla y León). Por tanto, el alimento del que se dispone en estas zonas proveniente de ganado trashumante se incrementa considerablemente durante el verano (entre 1.4 y 6.5 veces relativo al ganado local).

El incremento de la presencia de buitres jóvenes en las perchas durante el verano y el otoño (fig5) puede deberse a la presencia de buitres nacidos en el año, al igual que se ha observado en otras especies de buitres. El incremento en el número de buitres en algunas colonias durante el verano pudiera estar relacionado con el uso de los pastos estivales por ganado trashumante. El uso que de estos lugares montañosos hacen los buitres podría ser mayor que el número de buitres que se encuentran en las perchas/colonias a simple vista, ya que los individuos de esta población no están marcados y se desconoce el posible volumen. Se han detectado tasas de volumen alto de hasta un 46% como perchas para otras especies de buitres. Por tanto, el número de buitres que vemos utilizando estos lugares podría ser sólo un mínimo porcentaje de aquellos que están empleando las perchas de verano en realidad. Se necesita más trabajo a este respecto, principalmente marcando a los individuos, para alcanzar el uso y número real.

## 4.2. Implicaciones para la gestión y conservación

Encontramos que una importante población de buitres ha estado haciendo uso de los recursos de alimento procedentes del ganado trashumante durante al menos una tercera parte del año. Por tanto, la trashumancia podría ser una herramienta útil para gestionar a los buitres moteados, especialmente si consideramos la situación actual de las especies en España. Las leyes sanitarias derivadas del BSE han causado una gran escasez de alimento para los principales baluartes de buitres. La mayoría de las poblaciones de estos animales se alimentan artificialmente a través de estaciones de alimento facilitadas por crías intensivas, que ahora están respondiendo rápidamente a la escasez de comida. De hecho, se han declarado decrecimientos significativos de hasta un 40% en algunas de estas poblaciones de buitres en el este de España, y la productividad ha caído también considerablemente en los últimos años (esto es, de 0.82 crías/pareja en 2001 a 0.41 en 2007). Además se ha descubierto que los buitres en España están incorporando antibióticos que provienen de ganado medicado, especialmente de cerdos de cría intensiva, lo que aumenta potencialmente la mortalidad de los buitres y trae consigo problemas sanitarios y de conservación importantes. En contraste con este escenario nada sostenible, la población de buitre moteado de nuestra área de estudio, no es dependiente de estaciones de alimento, ha incrementado el número de parejas en reproducción en un 30% en los últimos cuatro años, con índices de productividad relativamente altos en el periodo 2006-2008. Las leyes sanitarias relativas a esqueletos de ganado son más difíciles de aplicar en un contexto de cría extensivo, especialmente en zonas de montaña, lo que pone mayor alimento a disposición de los buitres. De hecho, nuestras estimaciones muestran que 140-270 buitres pueden alimentarse durante medio año de los esqueletos de ganado que encuentran en el radio de 10-12.5 Km alrededor de las tres perchas objeto de estudio. Este número podría aumentar a 755 buitres si todos los pastos de verano fueran incluidos. Esto nos indica que una importante población de buitre moteado podría mantenerse con un sistema basado en la ganadería tradicional.

La trashumancia incrementa considerablemente los números de cabezas de ganado en esas montañas, y por tanto la disponibilidad de esqueletos y recursos. Esta práctica puede tener un papel muy importante en la conservación de otras especies salvajes, especialmente los carroñeros. De hecho, hemos subrayado asimismo en la misma zona de estudio, la gran importancia del pastoreo extensivo de ovejas y cabras para la conservación del buitre Egipcio, en peligro de extinción en el mundo. También el oso pardo, en peligro de extinción, puede beneficiarse del recurso que los esqueletos de ganado ofrecen.

Sin embargo, La trashumancia de ovejas ha disminuido rápida y fuertemente en los últimos años en nuestra zona de estudio.. El efecto que esto pueda tener sobre los carroñeros se desconoce, pero debería tenerse en consideración, especialmente teniendo en cuenta la estrecha relación entre buitres y trashumancia que nuestros resultados arrojan y el contexto actual de la gestión de buitres. Esta especie juega un papel vital en el ecosistema, y por ello su

declive podría influir negativamente funciones del ecosistema. Debido a la gran movilidad de los buitres, la trashumancia también podría aportar beneficios (servicios) a otros ecosistemas lejanos al área de estudio. Otros efectos sobre el ecosistema derivados de los cambios en el ganado trashumante también deberían ser considerados. La reducción o desaparición de las actividades de pastoreo tradicionales pueden degradar el sistema y tener como resultado efectos negativos sobre la vegetación y la disponibilidad de agua.

No obstante, también hay que reflexionar sobre los impactos negativos del pastoreo extensivo. Un pastoreo mal dirigido puede influir negativamente en el ecosistema, por ejemplo a través del sobre pastoreo o del envenenamiento. El empleo de cebos envenenados en la zona de estudio no es una práctica muy común, ya que es la caza furtiva la forma más tradicional de control de depredadores. No encontramos buitres moteados entre los 30 animales que fueron envenenados en los tres últimos años en esta zona. La mayoría de estos sucesos se relacionaron con el control de depredadores (especialmente lobos) por parte de los granjeros. Los efectos negativos de esta práctica de envenenamiento sobre la fauna salvaje, principalmente sobre carroñeros, hacen necesario el diseño de acciones adecuadas que minimicen el conflicto entre depredadores y ganaderos.

De nuestro estudio se desprende el efecto de la trashumancia sobre los vertebrados situados en la cima del ecosistema, específicamente los pájaros carroñeros. La existencia de dicha actividad podría habilitar el manejo sostenible tanto de las poblaciones de buitres como del ecosistema. Por tanto, aquellos que tienen la responsabilidad de gestionar el ecosistema deberían diseñar medidas integrales de conservación desde una perspectiva holística. Por ejemplo, apoyo financiero a sistemas de ganadería extensivos en vez del establecimiento de lugares de alimentación artificial no sólo beneficiaría a los pájaros carroñeros sino también a otros niveles del ecosistema en su conjunto. Las medidas que apoyan las prácticas de ganadería extensivas podrían ayudar a que la actitud negativa de ganaderos y agricultores hacia la vida salvaje disminuyera (como el uso de veneno). Deberíamos prestar especial atención a la conservación de la trashumancia de ovejas, ya en declive, tanto por la importancia que supondría para los carroñeros (este estudio) como por sus beneficios al ecosistema. Las regulaciones del Consejo Europeo proporcionan una buena oportunidad para el desarrollo de acciones específicas que apoyen las actividades tradicionales, como la trashumancia, en el contexto de sus beneficios medioambientales. La propuesta, recientemente puesta en marcha, de "Control de Salud", que anima a una revisión constante de la CAP (Comisión Europea, 2007) podría resultar de utilidad para diseñar acciones integrales que apoyen a los sistemas ganaderos por un lado y a la conservación del ecosistema por otro.