

El valor de las vías pecuarias como reservorios de biodiversidad y generadoras de servicios de los ecosistemas

Violeta Hevia y José A. González

Departamento de Ecología. Universidad Autónoma de Madrid

Fotos: Jose A. González

*Es hijo de una estirpe de rudos caminantes,
pastores que conducen sus hordas de merinos
a Extremadura fértil, rebaños trashumantes
que mancha el polvo y dora el sol de los caminos.*

Antonio Machado,
Campos de Castilla.

La trashumancia es una práctica ganadera tradicional consistente en el desplazamiento estacional del ganado entre zonas altas o de mayor latitud, destinadas a pastos de verano, y zonas bajas o de menor latitud, en las que el ganado pasa el invierno, siguiendo rutas regulares establecidas. En la región mediterránea, la trashumancia constituye una práctica altamente adaptativa, ya que facilita el acoplamiento entre las actividades de pastoreo y los picos estacionales de productividad de pastos, permitiendo así una óptima explotación de los recursos existentes, así como la posibilidad de evitar los períodos más críticos: sequía estival en las zonas bajas y nieves invernales en las zonas de montaña.

El modelo ganadero de la trashumancia constituye un claro ejemplo de co-evolución de un sistema natural y un sistema social que se ajustan al gradiente anual e interanual de variabilidad y perturbaciones a través de un proceso de aprendizaje adaptativo a lo largo de muchas generaciones. Esta interacción entre ser humano y naturaleza ha dado lugar a paisajes culturales esculpidos durante siglos por la actividad pastoril trashumante, cuya representación más palpable son las vías pecuarias.

Las contribuciones ecológicas y sociales que generan la trashumancia y las vías pecuarias son múltiples y han sido ampliamente reconocidas por la academia (Manzano y Malo 2006, Oteros-Rozas *et al.* 2012, Herzog *et al.* 2005) y la administración pública (MARM 2011). A pesar de ello, muchas de estas contribuciones siguen siendo invisibles a la sociedad y su valor no es tenido en cuenta en los procesos de planificación y toma de decisiones. Entre los años 2009 y 2013 un proyecto de



investigación interdisciplinaria desarrollado por la Universidad Autónoma de Madrid y la Asociación Trashumancia y Naturaleza llegó a identificar y evaluar una treintena de servicios de los ecosistemas¹ asociados a una vía pecuaria y al mantenimiento de la actividad trashumante a pie en la misma (Fig. 1). Diez de ellos corresponden a servicios de abastecimiento,

¹ Los servicios de los ecosistemas han sido definidos como las contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano, que hacen que la vida sea posible y merezca la pena (Díaz *et al.* 2006). Habitualmente se clasifican en: servicios de abastecimiento, que serían los productos obtenidos directamente de los ecosistemas (ej., alimento, forraje, madera, agua, etc.); servicios de regulación, que serían todas aquellas contribuciones de los ecosistemas que el ser humano disfruta de manera indirecta (ej., depuración de aguas, control de la erosión, polinización, etc.); y servicios culturales, que son las contribuciones no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través de experiencias como el turismo de naturaleza, el disfrute estético del paisaje o la identidad cultural.

entre los que cabe destacar los alimentos de origen ganadero, agrícola y cinegético, el alimento para animales (pastos y forraje) y los productos de recolección. Los servicios culturales identificados fueron trece, destacando la identidad cultural, la belleza escénica, las actividades recreativas en la naturaleza y el conocimiento ecológico local, así como el papel de la trashumancia como vía de comunicación, intercambio y enriquecimiento mutuo entre poblaciones. De los siete servicios de regulación identificados cabe destacar la prevención de incendios por el efecto del pastoreo, la función de hábitat y refugio que brindan los ecosistemas (en especial la vía pecuaria), la fertilización del suelo, el control de la erosión, la regeneración vegetal, la conectividad ecológica y la conservación de la biodiversidad (Recuadro 1).

Rebaño trashumante en un tramo de la Cañada Real Conquense que atraviesa campos de cultivo intensivo.

Recuadro 1. Valores ecológicos, sociales y económicos asociados a la trashumancia y las vías pecuarias

El proyecto “Valoración económica de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas ligados a la trashumancia en la Cañada Real Conquense: implicaciones para la gestión de los agroecosistemas mediterráneos en el contexto del cambio global”, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, permitió identificar y valorar múltiples contribuciones asociadas al mantenimiento de la trashumancia y las vías pecuarias (González *et al.* 2012), que dan cuenta de su importancia real:

- Las características físico-químicas y biológicas de los suelos de la vía pecuaria muestran valores significativamente mejores que los suelos circundantes: pueden acumular un 29% más de agua, hay un 28% más de contenido en carbono orgánico y la abundancia en unidades formadoras de colonias de bacterias y hongos es un 48 y 84% más respectivamente, demostrando su importante papel en el mantenimiento de las funciones de regulación de los suelos.
- La presencia de la vía pecuaria influye en la distribución y abundancia de especies cinegéticas: en las zonas dominadas por cultivos la probabilidad de encontrar perdices es significativamente mayor en la vía pecuaria y sus inmediaciones, y lo mismo sucede para los conejos en las zonas de monte y matorral mediterráneo.
- La vía pecuaria contribuye a la conectividad ecológica del territorio. Actualmente la cañada conecta cerca de 9000 ha de bosques. Los modelos espaciales indican que un animal que tenga dificultades para atravesar zonas de cultivos, tendría cerca de un 10% más de probabilidades de llegar desde Jaén hasta Teruel si la cañada se mantiene como un corredor continuo en buen estado de conservación.
- Los municipios que mantienen una carga ganadera por encima de las 100 unidades de ganado mayor por cada 1000 hectáreas han sufrido un 40% menos de incendios en los últimos 10 años y el tamaño medio de los incendios ha sido cuatro veces menor.
- El ganado ovino genera un importante servicio de fertilización en las rastrojeras que se traduce en un aporte anual estimado de 9 toneladas de nitrógeno, 4 toneladas de fósforo y 8 toneladas de potasio. El valor económico de esta fertilización se ha estimado en más de 30 000 euros/año en las zonas de agostada.
- Las cerca de 57 000 cabezas de ganado trashumante destinadas al consumo (en la zona estudiada) generan un servicio de producción de carne y lana, cuyo valor de mercado oscila entre los 3,2 y los 3,8 millones de euros.

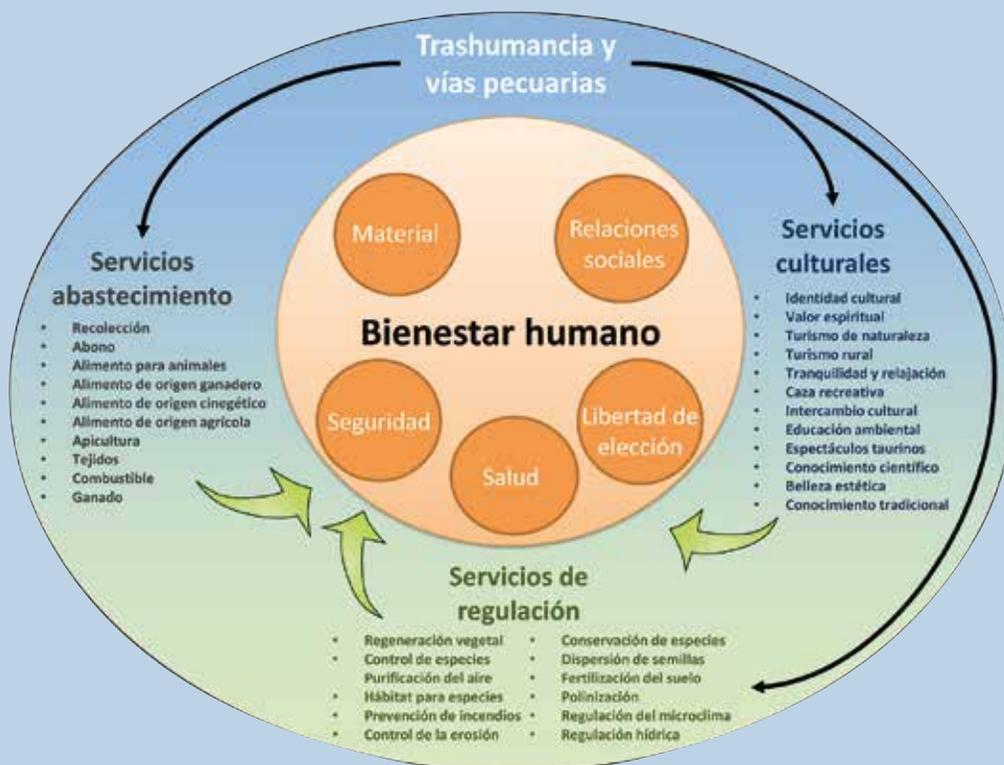


Figura 1. Servicios de los ecosistemas asociados a la trashumancia y las vías pecuarias, que contribuyen a las distintas dimensiones del bienestar humano.

Además, la extensa red de vías pecuarias que cruza nuestro territorio se traduce en la existencia de hábitats muy singulares, particularmente en aquellos entornos en los que predominan los paisajes de agricultura intensiva y donde, por tanto, una vía pecuaria puede convertirse en un importante reservorio de biodiversidad al no recibir de manera directa insumos químicos (herbicidas, fertilizantes, etc.) y/o perturbaciones mecánicas como el arado. La presencia de agroecosistemas intensivos está muy extendida en nuestra geografía, y por ello el estudio de los efectos de las vías pecuarias sobre este tipo

de sistemas resulta particularmente relevante, dado el gran contraste existente entre la propia vía pecuaria y su territorio circundante.

En este contexto, el objetivo de este artículo es explorar los efectos de la presencia de una vía pecuaria con uso ganadero trashumante sobre los territorios agrícolas adyacentes, en términos de conservación de la biodiversidad y generación de servicios de los ecosistemas. Para ello utilizamos como caso de estudio la Cañada Real Conquense a su paso por los agroecosistemas intensivos de Castilla-La Mancha (Recuadro 2).

Recuadro 2. La Cañada Real Conquense como caso de estudio

La Cañada Real Conquense es una de las pocas vías pecuarias de nuestro país que conserva todavía el uso ganadero trashumante en todo su recorrido (algo más de 400 Km). Se extiende desde la parte oriental de los Montes Universales y la Sierra de Albarracín (en la provincia de Teruel), que sirve como zona de agostada, hasta Sierra Morena oriental (en la provincia de Jaén), que actúa como zona de invernada del ganado. A pesar de que no son muchos los ganaderos que siguen recorriendo a pie la Cañada Real (entre 13 y 17 ganaderías), esta práctica tradicional sigue muy viva, ofreciendo un escenario inmejorable para poder evaluar los efectos de una vía pecuaria “activa” sobre los agroecosistemas intensivos que atraviesa, especialmente a su paso por las provincias de Cuenca y Ciudad Real.

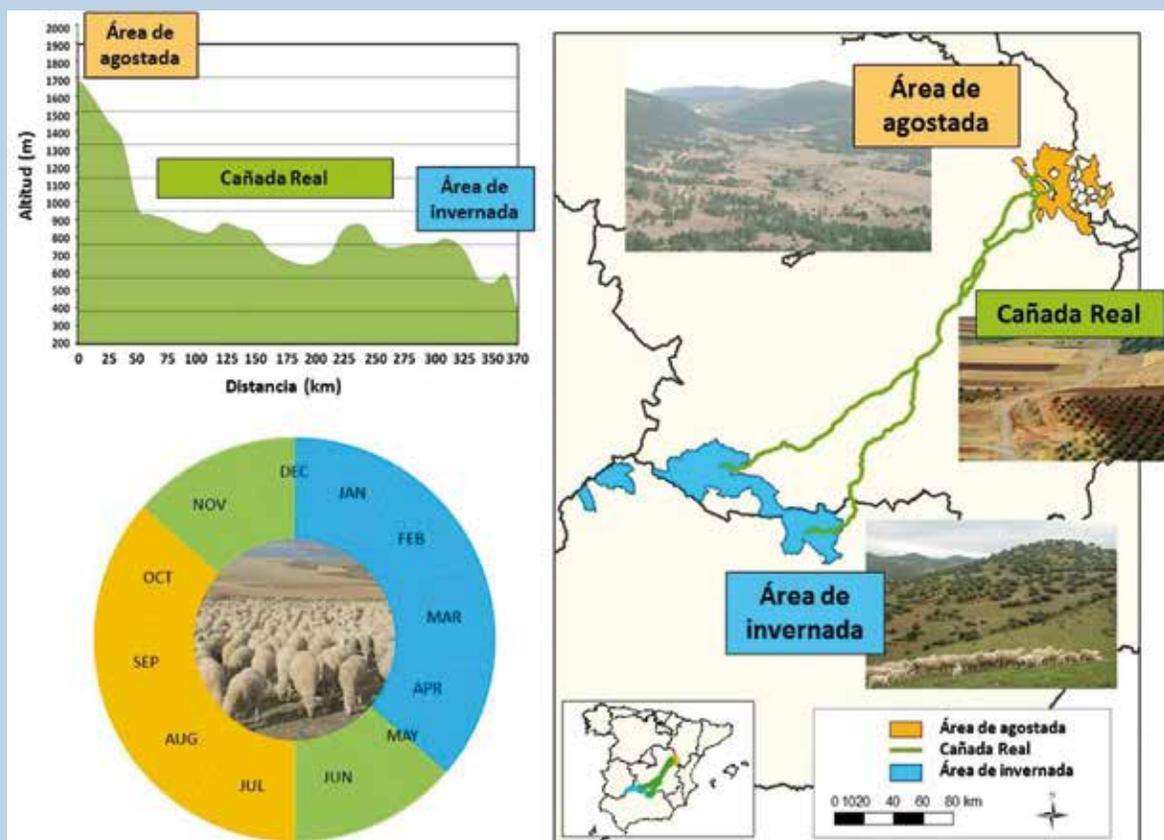


Figura 2. Mapa de la Cañada Real Conquense con sus principales áreas de agostada e invernada. Se muestra también el perfil altitudinal de la vía pecuaria y el ciclo anual del ganado trashumante.

La trashumancia sigue viva en España, esculpiendo paisajes, preservando biodiversidad y ecosistemas

En concreto, analizaremos (a) el papel de la vía pecuaria como reservorio de biodiversidad, estudiando dos grupos de organismos (hormigas y abejas) como taxones indicadores; y (b) el efecto de la vía pecuaria sobre el servicio de polinización en fincas adyacentes de girasol (*Helianthus annuus*), un cultivo cuya producción es altamente dependiente de la polinización por parte de las abejas².

¿POR QUÉ HORMIGAS Y ABEJAS, Y CÓMO MUESTREARLAS?

En las últimas dos décadas, multitud de estudios científicos apuntan a que la pérdida de diversidad biológica puede alterar las funciones y servicios de los ecosistemas que son esenciales para el mantenimiento tanto de los ecosistemas naturales como de aquellos manejados por el ser humano (Chapin *et al.*, 2000).

Para estudiar y comprender estos efectos se ha puesto el foco especialmente sobre el importante papel que desempeña la diversidad de invertebrados (Aizen y Harder, 2009; Lavelle *et al.*, 2006). Se sabe, por ejemplo, que las hormigas juegan un rol fundamental en los procesos ecológicos y participan en multitud de interacciones (Andersen *et al.*, 2004). Por otro lado, la conservación de los hábitats de los insectos polinizadores, especialmente las abejas, puede contribuir al mantenimiento de la biodiversidad en general y favorecer determinados ser-

vicios de los ecosistemas como la polinización (Wratten *et al.*, 2012). Todo ello convierte a las hormigas y las abejas en excelentes taxones indicadores para explorar el posible papel de las vías pecuarias en la conservación de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.

Para analizar el efecto de la Cañada Real Conquense sobre la riqueza y la abundancia de hormigas y abejas se seleccionaron varios tramos de la vía pecuaria que atraviesan amplias zonas de cultivos intensivos (principalmente de girasol, cereal y vid).

En el caso del **muestreo de hormigas**, se seleccionaron un total de 16 puntos en la Cañada Real Conquense, y otros 16 puntos en un tramo de una vía pecuaria abandonada que sirvió como control. En los puntos seleccionados se procedió a colocar seis trampas “pitfall” dentro de la vía pecuaria y otras seis en los cultivos adyacentes fuera de la vía pecuaria, situadas de modo sistemático cada diez metros (Fig. 3). Posteriormente, se procedió a la identificación de los individuos capturados a nivel de especie y a calcular distintas variables (riqueza de especies, abundancia, diversidad taxonómica y funcional) que permitieron caracterizar las comunidades de hormigas presentes.

En el caso del **muestreo de abejas**, se seleccionaron un total de 13 puntos en un tramo de la Cañada Real Conquense que atraviesa campos intensivos de girasol, y otros 13 puntos en campos alejados de la vía pecuaria que actuaron como control. Todos los puntos de muestreo estaban separados por un mínimo de 1 kilómetro (ya que la mayor parte de las abejas silvestres solitarias tienen un área de forrajeo inferior a 500 m). Para estudiar la comunidad de abejas en los sitios seleccionados, utilizamos el método de captura mediante “pan traps” (Fig. 4). Así, en cada punto colocamos “pan traps” dentro de la vía pecuaria, así como en el campo de girasol adyacente (a 10, 75, y 150 metros de distancia de la vía pecuaria). Paralelamente, se realizaron conteos visuales de abejas silvestres que visitaban los capítulos de girasol a cada una de las distancias.

² Este artículo se basa en los resultados aparecidos en dos publicaciones científicas: “Exploring the role of transhumance drove roads on the conservation of ant diversity in Mediterranean agroecosystems”, publicado en la revista *Biodiversity and Conservation* en el año 2013; y “Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields”, publicado en la revista *Agriculture, Ecosystems and Environment* en el año 2016.



Figura 3. Trampa "pitfall" con hormigas en el momento de su recogida (izquierda); *Camponotus foreli*, una de las especies que se encontraron en el interior de la Cañada Real Conquense (derecha).

Finalmente, para evaluar el efecto de la vía pecuaria sobre el servicio de polinización en cultivos de girasol, se recogieron en cada finca 8 capítulos de girasol a cada distancia (10, 75 y

150 metros de la vía pecuaria), en los cuales se estimó el porcentaje de flores polinizadas que produjeron semilla, como indicador de la producción de pipas.



Figura 4. Colocación de pan-traps en campos de girasol adyacentes a la vía pecuaria para evaluar la riqueza y abundancia de abejas silvestres.

La presencia de una vía pecuaria con uso ganadero tiene un efecto claramente positivo sobre la diversidad de hormigas y abejas

¿TIENE LA VÍA PECUARIA ALGÚN EFECTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD?

Al menos para los dos grupos taxonómicos estudiados, sin duda la respuesta es que sí. Nuestros resultados muestran que la presencia de la vía pecuaria tiene un efecto claramente positivo sobre la diversidad de hormigas y abejas. Tanto la abundancia como la riqueza de especies fueron claramente superiores en el interior de la Cañada Real Conquense respecto a los territorios colindantes.

En total, en las muestras recogidas en la zona de estudio se identificaron 26 especies de hormigas y 68 especies de abejas silvestres (12 y 5 de ellas respectivamente, presentes exclusivamente en el interior de la vía pecuaria). La Cañada Real Conquense alberga un 24% más de especies de hormigas que las áreas de cultivo circundantes, y un 47% más de especies que

otras vías pecuarias sin uso ganadero, como la Cañada Real Murciana (Fig. 5).

Además, observamos que la composición de la comunidad de hormigas y abejas en los cultivos adyacentes a la Cañada Real Conquense constituye, por decirlo de alguna manera, una versión reducida de la composición de especies presente en el interior de dicha vía pecuaria. En este sentido, los resultados apuntan a que no sólo la vía pecuaria con uso ganadero alberga mayor riqueza de especies, sino que además también influye en que la diversidad existente en los campos adyacentes sea mayor que en otras áreas de cultivo similares situadas en zonas sin cañada o con cañadas abandonadas. Así pues, la vía pecuaria estaría actuando como reservorio de diversidad tanto de hormigas como de abejas en entornos agrarios altamente transformados como el estudiado.

Todo ello puede explicarse debido a que la presencia de una vía pecuaria con actividad ganadera introduce un elemento diferenciador en el paisaje, que aumenta la heterogeneidad espacial. La ausencia de agroquímicos y de las perturbaciones mecánicas derivadas del manejo intensivo que caracteriza a los campos de cultivo adyacentes, unido a la fertilización periódica

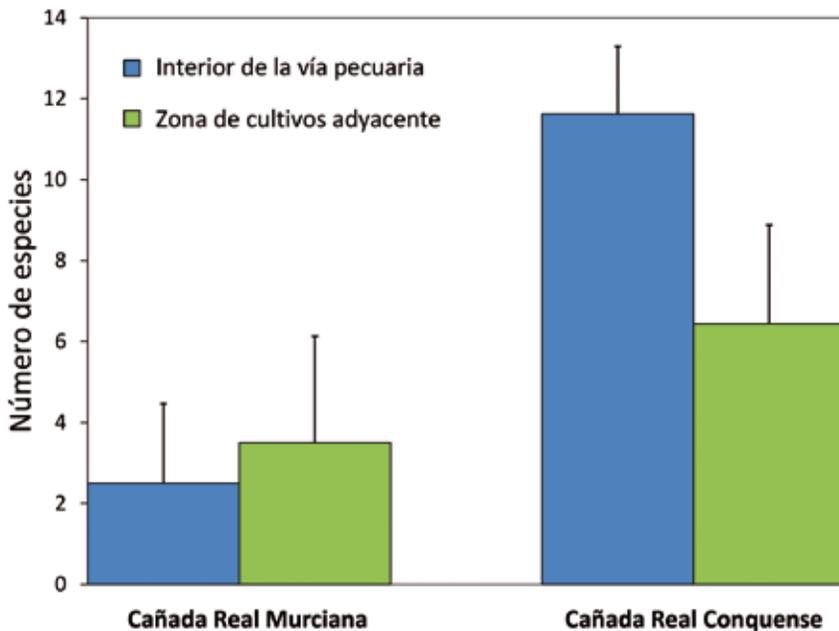


Figura 5. Comparación de la riqueza de especies encontrada en la Cañada Real Conquense y sus cultivos adyacentes, con la riqueza encontrada en la Cañada Real Murciana (vía pecuaria abandonada) y sus cultivos adyacentes.



ca por parte del ganado trashumante, explican las características singulares de la vía pecuaria. Además, la mayor variedad de alimentos y de lugares adecuados para la nidificación de estos grupos de insectos, contribuiría también a explicar las diferencias observadas.

¿TIENE LA VÍA PECUARIA ALGÚN EFECTO SOBRE EL SERVICIO DE POLINIZACIÓN?

Los resultados de nuestro estudio apuntan a que sí, ya que tanto las visitas de las abejas silvestres a los girasoles como la producción de semillas decrecen a medida que nos adentramos en el campo de girasoles alejándonos de la vía pecuaria (Fig. 6). Estos resultados son coherentes con lo que se conoce hasta el momento sobre el comportamiento de buena parte de las especies de abejas silvestres. Si bien éstas pueden volar varios cientos de metros desde su nido, dicha distancia se reduce a unas pocas decenas de metros cuando las plantas (silvestres o de cultivos, como el caso del girasol en este estudio) se encuentran en plena floración, ya que en esos momentos los recursos de polen y néctar son muy abundantes.

Las visitas de las abejas domésticas (*Apis mellifera*), en cambio, no mostraron diferencias significativas entre los girasoles cercanos y los más alejados de la vía pecuaria, lo que puede expli-

carse debido a la abundancia de colmenas en la zona y al gran área de vuelo de esta especie, que llega a superar incluso los cinco kilómetros. Los modelos desarrollados en este trabajo indican que la mayor abundancia de abejas silvestres asociada a la vía pecuaria, y las mayores tasas de visita de estas abejas a los girasoles cercanos a la misma, explicarían el aumento significativo observado en la producción de semillas de girasol (Hevia *et al.* 2016).

En síntesis, nuestro estudio muestra que la vía pecuaria ejerce un importante efecto tanto sobre las visitas de las abejas silvestres a los girasoles como sobre la producción de semillas en éstos. Si bien el rango de influencia de dicho efecto quedaría espacialmente limitado a los primeros metros de los campos de cultivo cercanos a la propia vía pecuaria, nuestras estimaciones apuntan a que cada kilómetro de vía pecuaria podría contribuir en promedio a un incremento de al menos un 11% en la producción de semillas de girasol en los cultivos adyacentes.

¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE CONSERVAR LAS VÍAS PECUARIAS EN ENTORNOS DE AGRICULTURA INTENSIVA?

Las vías pecuarias (especialmente aquellas que mantienen el uso ganadero) son ampliamente

Hembra de *Andrena* sp. en *Eryngium campestre*, una de las plantas entomofíticas más frecuentes en la vía pecuaria.

La abundancia de abejas silvestres y la producción de pipas de girasol es mayor en áreas cercanas a la vía pecuaria

reconocidas como elementos que aumentan la heterogeneidad de los hábitats a escala de paisaje. Nuestro estudio trata de dar un paso más en la comprensión del rol que puede desempeñar una vía pecuaria que, además de servir como reservorio de biodiversidad, tiene un efecto significativo sobre algunos servicios de los ecosistemas en los territorios próximos.

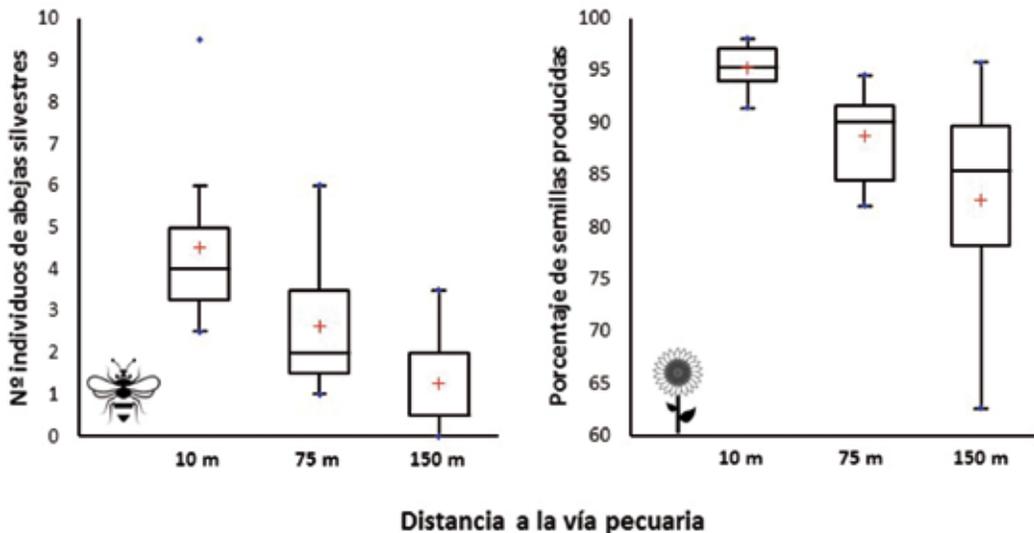
En los últimos años, las evidencias científicas apuntan a que el proceso de intensificación en los paisajes agrícolas trae consigo una acusada pérdida de biodiversidad. Como se ha visto, la vía pecuaria con uso ganadero actúa como reservorio de diversidad de hormigas, y además influye positivamente en la diversidad de hormigas en las zonas de cultivo adyacentes. La presencia de hormigas en zonas de cultivo favorece una mayor infiltración hídrica, la reducción del nitrógeno mineral total, y el aumento de la porosidad del suelo; estando todas estas características asociadas a su vez con mayores producciones de algunos cultivos (Evans *et al.* 2011). En este sentido, la presencia de una

vía pecuaria activa (que cuenta con una alta diversidad de hormigas) cercana a zonas de agricultura intensiva conllevaría cambios físico-químicos en el suelo, que podrían favorecer aumentos en la productividad de los cultivos adyacentes.

Por otra parte, se está produciendo un alarmante declive en la abundancia y diversidad de polinizadores silvestres, lo que se relaciona directamente con la reducción de la polinización llevada a cabo por éstos, especialmente en Europa y América del Norte. Esta situación resulta crítica para el mantenimiento de la producción agrícola, ya que alrededor del 75% de los cultivos en el mundo son altamente dependientes de los polinizadores (IPBES 2016).

Las abejas constituyen el grupo de polinizadores más importante en la mayor parte de las regiones del planeta. Aunque muchos cultivos son polinizados por las abejas domésticas, los últimos estudios resaltan el papel positivo desempeñado también por las abejas silvestres en la producción de los cultivos (Garibaldi *et al.*, 2014). Por todo ello, garantizar la presencia de abejas (tanto las domésticas como las silvestres) en paisajes agrícolas intensivos se ha convertido en un desafío ineludible para mantener una polinización eficiente de los múltiples cultivos directamente dependientes de estos insectos.

Figura 6. Número de individuos de abejas silvestres observados visitando los girasoles (izquierda), y porcentaje de flores que produjeron pipas en los capítulos de girasol de las fincas muestreadas (derecha), a distintas distancias de la vía pecuaria.



Para conseguirlo, resulta imprescindible que los paisajes de agricultura intensiva cuenten también con ambientes poco alterados, que garanticen la presencia de recursos florísticos y de nidificación para las abejas silvestres. Precisamente, en la España mediterránea las vías pecuarias se presentan como uno de esos hábitats semi-naturales y poco alterados, que atraviesa grandes zonas de agricultura intensiva con cultivos altamente dependientes de polinizadores (ej., girasol, colza, etc.), actuando como refugio y fuente de alimentos para las comunidades de abejas silvestres.

Sin embargo, la práctica ganadera trashumante ha sufrido un importante declive, especialmente en las últimas décadas, lo que se ha traducido en el abandono parcial y la transformación de muchas de las vías pecuarias existentes en nuestro país. Las vías pecuarias abandonadas son rápidamente ocupadas parcial o totalmente por otros usos del suelo, perdiendo en buena medida su rol como reservorios de biodiversidad y elemento suministrador de servicios de los ecosistemas. La falta de rentabilidad económica, la ausencia de relevo generacional, la falta de coordinación inter-institucional y el escaso asociacionismo entre los ganaderos, han sido identificados como los aspectos clave que determinan la precaria situación actual de la trashumancia (Oteros-Rozas *et al.* 2013).

Debido a que el mantenimiento de las vías pecuarias es muy dependiente de su uso por parte de los ganados trashumantes, resulta urgente ejecutar desde los ámbitos científico y político medidas concretas que permitan garantizar la viabilidad socioeconómica de esta práctica tradicional. La trashumancia constituye un bien único, no sólo como patrimonio cultural inmaterial, sino también como generadora de un rico y variado flujo de servicios que contribuyen al bienestar de toda la sociedad española. La puesta en valor de todo este conjunto de servicios permitirá incrementar el reconocimiento institucional y social del papel de la trashumancia y las vías pecuarias en la construcción de paisajes y territorios sostenibles. ❀

Agradecimientos

Los resultados descritos en este artículo han sido posibles gracias a la contribución de Elisa Oteros-Rozas, Francisco M. Azcárate, Jordi Bosch, Anselm Rodrigo, Helena Barril-Graells y Eva Fernández. La primera autora está financiada con un contrato postdoctoral vinculado a una Ayuda para la contratación de investigadores postdoctorales de la Comunidad de Madrid con referencia PEJD-2016/AMB-2384.

BIBLIOGRAFÍA

- Aizen, M. A. y Harder, L.D., 2009. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, 19: 915-918.
- Andersen, A.N. y colaboradores, 2004. Use of Terrestrial Invertebrates for Biodiversity Monitoring in Australian Rangelands, with Particular Reference to Ants. *Austral Ecology*, 29: 87-92.
- Chapin, F.S. y colaboradores, 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234-242.
- Diaz, S. y colaboradores, 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *Plos Biology*, 4: e277.
- Evans, T.A. y colaboradores, 2011. Ants and termites increase crop yield in a dry climate. *Nature communications*, 2: 262.
- Garibaldi, L. y colaboradores, 2014. From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12: 439-447.
- González, J.A. y colaboradores, 2012. La trashumancia en la Cañada Real Conquense: valores ecológicos, sociales y económicos asociados a una práctica ganadera tradicional. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Herzog, F. y colaboradores, 2005. Policy options to support transhumance and biodiversity in European mountains. *Mountain Research and Development*, 25: 82-84.
- Hevia, V. y colaboradores, 2016. Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 232: 336-344.
- IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V.L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo, (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages.
- Kremen, C. y colaboradores, 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99: 16812-16816.
- Lavelle, P. y colaboradores, 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42: S3-S15.
- Manzano, P. y Malo, J.E., 2006. Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4: 244-248.
- MARM, 2011. Libro blanco de la Trashumancia en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- Oteros-Rozas, E. y colaboradores, 2012. Evaluating ecosystem services in transhumance cultural landscapes: an interdisciplinary and participatory framework. *Gaia*, 21: 185-193.
- Oteros-Rozas, E. y colaboradores, 2013. Envisioning the future of transhumant pastoralism through participatory scenario planning: a case study in Spain. *The Rangeland Journal*, 35: 251-272.
- Wratten, S. D. y colaboradores, 2012. Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 159: 112-122.