PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA LA

Restauración de **hábitats esteparios**

Enfoque para la conservación de la alondra ricotí *(Chersophilus duponti)*



LIFE Connect Ricotí

Life

NATURA 2000

Restaurar un hábitat es *recuperar* las condiciones para que *la vida vuelva* a encontrar su lugar.

Texto: Noé Cuesta, Margarita Reverter, Ana Santos, Israel Hervás, Julia Zurdo, Adrián Barrero, Mar del Pino, Pedro Sáez-Gómez, Helena Navalpotro, David Giralt, Gerard Bota y Juan Traba

Fotografías: Margarita Reverter, Noé Cuesta, Ana Santos, Julia Zurdo y Adrián Barrero

Ilustraciones: Margarita Reverter, Noé Cuesta y Ana Santos

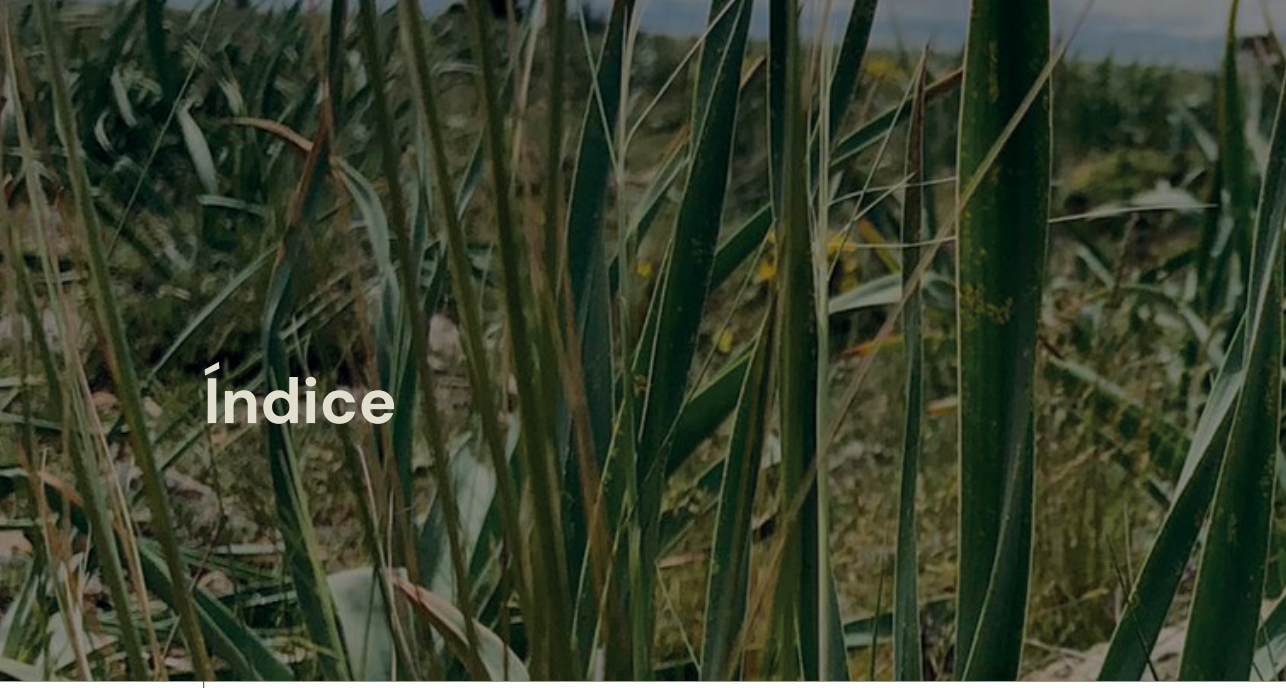
Página web del Proyecto LIFE Ricotí: www.lifeconnectricoti.com

Cita recomendada: Noé Cuesta, Margarita Reverter, Ana Santos, Israel Hervás, Julia Zurdo, Adrián Barrero, Mar del Pino, Pedro Sáez-Gómez, Helena Navalpotro, David Giralt, Gerard Bota y Juan Traba. Prácticas recomendadas para la restauración de hábitats esteparios. Enfoque para la conservación de la alondra ricotí (Chersophilus duponti). 40pp. ISBN: 978-84-09-91907-9

Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Edita: Proyecto LIFE Connect Ricotí

Diseño y maquetación: Noé Cuesta Ortiz e Irene E. Jara



Índice

6 Introducción
- Las estepas ibéricas: contexto e importancia ecológica
- Las estepas ibéricas como reservorios de biodiversidad: la alondra ricotí como especie paraguas
- Problemática actual y necesidad de restauración

10 Marco de aplicación del manual
- Objetivos del manual
- Público destinatario
- Ámbito de aplicación

13 Restauración activa de hábitats esteparios
- Objetivos y principios de restauración
- Eliminación de arbolado disperso
- Aclareo de matorral
- Plantación de especies esteparias

23 Gestión ganadera para la conservación
- Diseño de planes de pastoreo
- Seguimiento del pastoreo mediante dispositivos GPS
- Cálculo de la carga ganadera



34 Seguimiento y evaluación de resultados
Indicadores de vegetación
Indicadores de fauna
Indicadores del uso ganadero
Indicadores socioeconómicos
41 Gestión adaptativa de las actuaciones
43 Escalabilidad, replicabilidad y transferencia
Factores clave para la replicabilidad
Escala mínima de actuación
45 Lecciones aprendidas
La restauración debe ser selectiva y mantener la heterogeneidad
La escala de actuación es determinante
La ganadería extensiva es una herramienta de mantenimiento, no una medida complementaria
El seguimiento mediante GPS mejora la planificación
La gestión debe ser adaptativa
La implicación de los actores locales es esencial
47 Conclusiones
48 Bibliografía
50 Anexos
Anexo I. Modelos comerciales de GPS utilizados.
Anexo II. Herramienta para el cálculo de la carga ganadera y del tiempo de permanencia del ganado.

Introducción

Las estepas ibéricas: contexto e importancia ecológica

Las estepas ibéricas constituyen uno de los ecosistemas naturales más singulares del ámbito mediterráneo. Están formadas por un conjunto de hábitats abiertos, entre los que destacan las estepas arbustivas, caracterizadas por el predominio de comunidades herbáceas y matorrales de bajo porte, con ausencia o escasa presencia de arbolado. Estas formaciones se desarrollan principalmente sobre terrenos llanos o de relieve suave, donde las condiciones climáticas y edáficas limitan el establecimiento del bosque.

Su configuración actual responde a la interacción entre factores naturales -como la aridez, la continentalidad o la baja fertilidad de los suelos- y procesos históricos de origen antrópico, entre los que destacan la deforestación, el uso recurrente del fuego y el pastoreo ejercido primero por grandes herbívoros silvestres y, posteriormente, por la ganadería extensiva. Estos procesos han contribuido al mantenimiento de una estructura de vegetación abierta, característica de los ecosistemas esteparios mediterráneos.

> En España, las principales áreas esteparias se distribuyen por el valle del Ebro, la Meseta Norte y Sur, los páramos del Sistema Ibérico y las regiones semiáridas del este y sureste peninsular.

A pesar de compartir una estructura de vegetación abierta, las estepas ibéricas presentan una gran diversidad de condiciones climáticas, edáficas y florísticas, lo que determina diferencias en su funcionamiento ecológico y en las comunidades que albergan. Por este motivo, las actuaciones de gestión y restauración deben diseñarse atendiendo a las características y necesidades de cada territorio.

Las estepas ibéricas como reservorios de biodiversidad: la alondra ricotí como especie paraguas

Las estepas ibéricas constituyen uno de los principales reservorios de biodiversidad terrestre de la Península Ibérica. Estos hábitats albergan comunidades biológicas altamente especializadas, adaptadas a condiciones de aridez,



Figura 1. La alondra ricotí *(Chersophilus duponti)* es un paseriforme especialista de hábitat con una distribución geográfica restringida a los matorrales esteparios y pseudoestepas de España y el norte de África. © TEG-UAM/Noé Cuesta

elevada insolación y escasa cobertura arbórea, y destacan por su extraordinaria singularidad biogeográfica. En ellas se concentra uno de los conjuntos florísticos esteparios de mayor interés de Europa occidental, con más de 130 endemismos mediterráneos y casi una treintena de endemismos ibéricos, además de numerosas especies relictas y linajes de gran interés evolutivo, lo que pone de manifiesto su elevado valor para la conservación.

Esta singularidad se extiende también a la fauna, donde artrópodos, reptiles, pequeños mamíferos y aves han desarrollado adaptaciones específicas a las condiciones ambientales y a la estructura abierta del paisaje. Por ejemplo, las estepas ibéricas albergan una elevada diversidad de artrópodos, con una importante representación de especies endémicas, que desempeñan un papel fundamental constituyendo un recurso trófico esencial para numerosos grupos de vertebrados. Entre estos grupos, las aves esteparias, consideradas uno de los conjuntos de aves más amenazados de Europa, encuentran en las estepas ibéricas uno de sus principales refugios. Adaptadas a paisajes abiertos y de estructura vegetal simple, muchas de estas especies nidifican directamente sobre el suelo y dependen del mantenimiento de mosaicos de vegetación bien conservados. La Península Ibérica concentra la mayor riqueza y abundancia de aves esteparias del continente, desempeñando un papel fundamental para su conservación.

> Entre todas ellas, la alondra ricotí *(Chersophilus duponti)* constituye una de las especies más representativas y amenazadas de las estepas ibéricas.

Su elevada especialización ecológica y su marcada sensibilidad frente a las alteraciones del hábitat la convierten en un excelente indicador del estado de conservación de estos ecosistemas. Asimismo, al compartir requerimientos ecológicos con numerosas especies de flora y fauna esteparias, las actuaciones dirigidas a conservar y restaurar su hábitat generan beneficios sobre un amplio conjunto de organismos asociados. Por ello, la alondra ricotí puede considerarse simultáneamente una especie paraguas y una especie objetivo, de modo que su conservación favorece el mantenimiento de la biodiversidad y de los procesos ecológicos característicos de las estepas ibéricas.

Problemática actual y necesidad de restauración

Las estepas ibéricas han experimentado durante las últimas décadas una profunda transformación como consecuencia de múltiples presiones de origen antrópico. Entre las principales amenazas destacan la intensificación agrícola, el abandono de los usos tradicionales del territorio, las repoblaciones forestales sobre antiguos medios abiertos, el desarrollo de infraestructuras, la implantación de energías renovables, la fragmentación del hábitat y el progresivo despoblamiento del medio rural. Como consecuencia, estos sistemas han sufrido una importante pérdida de superficie, calidad y conectividad ecológica, comprometiendo la viabilidad de numerosas especies altamente especializadas.

Uno de los procesos más relevantes ha sido el abandono progresivo de la ganadería extensiva, considerada históricamente uno de los principales factores responsables del mantenimiento de la estructura y funcionalidad de las estepas ibéricas. La disminución de la presión de pastoreo favorece la expansión del matorral y del arbolado, incrementando la homogeneidad del paisaje y reduciendo la disponibilidad de hábitat para las especies propias de medios abiertos. En el extremo opuesto, un sobrepastoreo prolongado puede provocar la pérdida de cobertura vegetal, la compactación y erosión del suelo y una disminución de la disponibilidad de recursos tróficos, especialmente de artrópodos. La evidencia científica demuestra que cargas intermedias de pastoreo, adaptadas a las características de cada territorio, constituyen la estrategia más adecuada para mantener un mosaico de suelo desnudo, pastizales y matorral de bajo porte que favorezca la biodiversidad y el funcionamiento ecológico de estos sistemas.

En este contexto, la restauración ecológica de las estepas ibéricas debe orientarse no solo a recuperar la composición y estructura de la vegetación, sino también a restablecer los procesos ecológicos que históricamente han mantenido estos paisajes abiertos. La combinación de actuaciones de restauración activa del hábitat y una gestión adaptativa basada en la ganadería extensiva constituye una de las estrategias más eficaces para mejorar la calidad y conectividad del hábitat, incrementar la disponibilidad de recursos para la fauna y favorecer la conservación a largo plazo de la biodiversidad esteparia.

Marco de aplicación del manual

Objetivos del manual

Las actuaciones descritas en este manual tienen como finalidad recuperar y mantener hábitats esteparios -especialmente estepas arbustivas- mediante intervenciones de restauración activa y gestión ganadera, así como recomendar indicadores ecológicos para el seguimiento a posteriori. Estas medidas han sido desarrolladas y aplicadas en el marco de los proyectos LIFE Ricotí (LIFE15 NAT/ES/000802) y LIFE Connect Ricotí (LIFE20 NAT/ES/000133), y están dirigidas principalmente a mejorar la calidad del hábitat de la alondra ricotí (Chersophilus duponti) y de otras especies ligadas a los hábitats esteparios.

Su principal objetivo es proporcionar una guía técnica que facilite la planificación, ejecución y evaluación de actuaciones de restauración en hábitats esteparios, poniendo a disposición de gestores y técnicos las metodologías, criterios y recomendaciones derivadas de la experiencia adquirida durante ambos proyectos.

Asimismo, el manual pretende favorecer la replicabilidad de las actuaciones desarrolladas, ofreciendo herramientas prácticas que permitan adaptar las medidas de restauración a diferentes territorios, siempre considerando las particularidades ecológicas y socioeconómicas de cada zona de actuación.

Público destinatario

Este manual está dirigido a administraciones públicas, gestores de espacios naturales protegidos, consultoras ambientales, entidades de conservación, personal técnico, investigadores, empresas de restauración ambiental y cualquier profesional implicado en la planificación, gestión y conservación de las estepas ibéricas.



Figura 2. Rebaño de ovejas de raza roya bilbilitana, variedad ovina autóctona y endémica del Sistema Ibérico, pastoreando en régimen extensivo en la comarca de Molina de Aragón (Guadalajara). © TEG-UAM/ Ana Santos

Asimismo, puede constituir un documento de apoyo para ganaderos, asociaciones agrarias y responsables de proyectos de conservación interesados en integrar la ganadería extensiva como herramienta de restauración ecológica.

Ámbito de aplicación

Las recomendaciones incluidas en este manual están orientadas principalmente a hábitats esteparios mediterráneos, y especialmente a las estepas arbustivas. Su aplicación resulta especialmente adecuada en Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y otros espacios de la Red Natura 2000 con presencia actual o potencial de la alondra ricotí (Chersophilus duponti), así como de otras especies de fauna esteparia con requerimientos ecológicos similares.

Las actuaciones descritas están especialmente indicadas para territorios donde se hayan identificado procesos de degradación del hábitat, tales como:

- abandono o reducción de la ganadería extensiva;
- procesos de matorralización o colonización por arbolado;
- pérdida de heterogeneidad estructural de la vegetación;
- fragmentación del hábitat;
- disminución de la calidad del hábitat para las especies esteparias.

No obstante, muchas de las recomendaciones recogidas pueden ser extrapolables a otros proyectos de restauración de hábitats esteparios mediterráneos, siempre que se adapten a las características ecológicas, climáticas y de gestión de cada territorio.

Restauración activa de hábitats esteparios

Objetivos y principios de restauración

De forma específica, las actuaciones de restauración persiguen los siguientes objetivos:

Recuperar la estructura y funcionalidad de los hábitats esteparios degradados.

Restablecer una estructura vegetal adecuada mediante la creación de mosaicos heterogéneos con suelo desnudo, pastizales y matorral de bajo porte.

Incrementar o mantener la disponibilidad de recursos tróficos, especialmente comunidades de artrópodos de interés para aves insectívoras.

Mejorar la conectividad entre manchas de hábitat favorable, reduciendo los efectos de la fragmentación.

Implantar sistemas de gestión ganadera compatibles con la conservación que permitan mantener las condiciones alcanzadas tras la restauración.

Favorecer la conservación de la alondra ricotí y del resto de especies características de las estepas ibéricas.



Figura 3. Dinámica estacional de un páramo ibérico amenazado en el entorno de Anguita: aspecto primaveral (izquierda) e invernal (derecha). © TEG-UAM/Margarita Reverter.

La consecución de estos objetivos requiere combinar actuaciones iniciales de restauración con un sistema de seguimiento y mantenimiento que garantice su eficacia a medio y largo plazo.

Las actuaciones de restauración deberán planificarse y ejecutarse siguiendo una serie de criterios técnicos que permitan maximizar su eficacia y minimizar los impactos sobre el medio natural.

Actuaciones selectivas

Las intervenciones deberán realizarse únicamente sobre los elementos que comprometan la funcionalidad del hábitat, evitando transformaciones generalizadas del paisaje. La eliminación de arbolado y el desbroce de matorral deberán aplicarse de forma selectiva y adaptarse a las características de cada zona de actuación.

Conservación de la heterogeneidad

El objetivo de la restauración no es homogeneizar el terreno, sino mantener una estructura en mosaico con diferentes coberturas de vegetación, suelo desnudo y matorral de bajo porte. Esta heterogeneidad constituye una de las principales características de los hábitats favorables para las aves esteparias.

Minimización de impactos

Las actuaciones deberán ejecutarse minimizando las afecciones sobre la flora, la fauna y el suelo. Siempre que sea posible, se evitará la realización de trabajos durante el periodo reproductor de las especies de interés y se limitará el tránsito de maquinaria fuera de las zonas estrictamente necesarias.

Compatibilidad con la gestión ganadera

La restauración deberá diseñarse teniendo en cuenta el uso posterior del territorio mediante ganadería extensiva. El pastoreo constituye la principal herramienta para conservar las condiciones alcanzadas y reducir la necesidad de nuevas intervenciones mecánicas.

Gestión adaptativa

Todas las actuaciones deberán acompañarse de un programa de seguimiento que permita evaluar su eficacia y, en caso necesario, adaptar las medidas de gestión en función de la evolución de la vegetación, el uso ganadero y la respuesta de las especies objetivo.

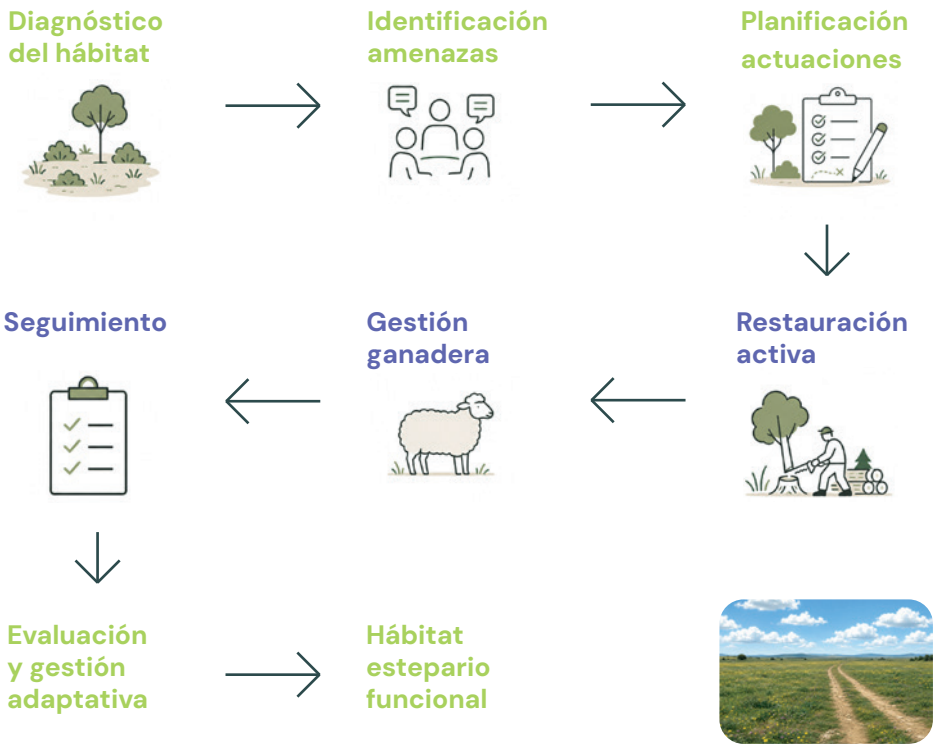


Figura 4. Esquema general del proceso de restauración de hábitats esteparios.

Eliminación de arbolado disperso

Fundamento ecológico

La presencia de elementos verticales, como árboles aislados, repoblaciones forestales o infraestructuras similares, reduce la idoneidad del hábitat para la alondra ricotí y otras aves esteparias. Estos elementos incrementan el riesgo de depredación al servir como posaderos para rapaces y córvidos, además de modificar el comportamiento espacial de las aves, que tienden a evitar las zonas próximas a ellos. Diversos estudios han demostrado que la recuperación de hábitats esteparios incrementa la superficie de hábitat disponible y mejora la conectividad entre núcleos de población.

> En consecuencia, la eliminación selectiva de arbolado constituye una de las actuaciones más eficaces para restaurar la funcionalidad de los ecosistemas esteparios cuando existen procesos de forestación o colonización arbórea.

Tabla 1. Ficha técnica para la eliminación selectiva de arbolado disperso.

Aspecto	Recomendación técnica
Objetivo	Recuperar paisajes abiertos y reducir la presencia de elementos verticales.
Zonas prioritarias	Repoblaciones forestales, coníferas, árboles aislados y áreas que interrumpan la conectividad del hábitat.
Método de actuación	Eliminación selectiva mediante tala manual o maquinaria ligera, minimizando la alteración del terreno.
Gestión de restos	Retirar la biomasa o gestionarla adecuadamente fuera de la zona restaurada.
Qué evitar	Cortas extensivas, eliminación de árboles singulares y actuaciones durante la época reproductora.
Seguimiento	Control de la regeneración arbórea y evaluación de la respuesta de la vegetación y de las aves esteparias.

Buenas prácticas

Priorizar la eliminación de especies exóticas y repoblaciones artificiales, especialmente coníferas.

Evitar las actuaciones durante la época reproductora de la fauna.

Revisar periódicamente la aparición de nuevos regenerados.

Minimizar el uso de maquinaria pesada.

Conservar árboles singulares o de elevado valor ecológico (encinas, sabinas, etc.) cuando no comprometan la funcionalidad del hábitat.

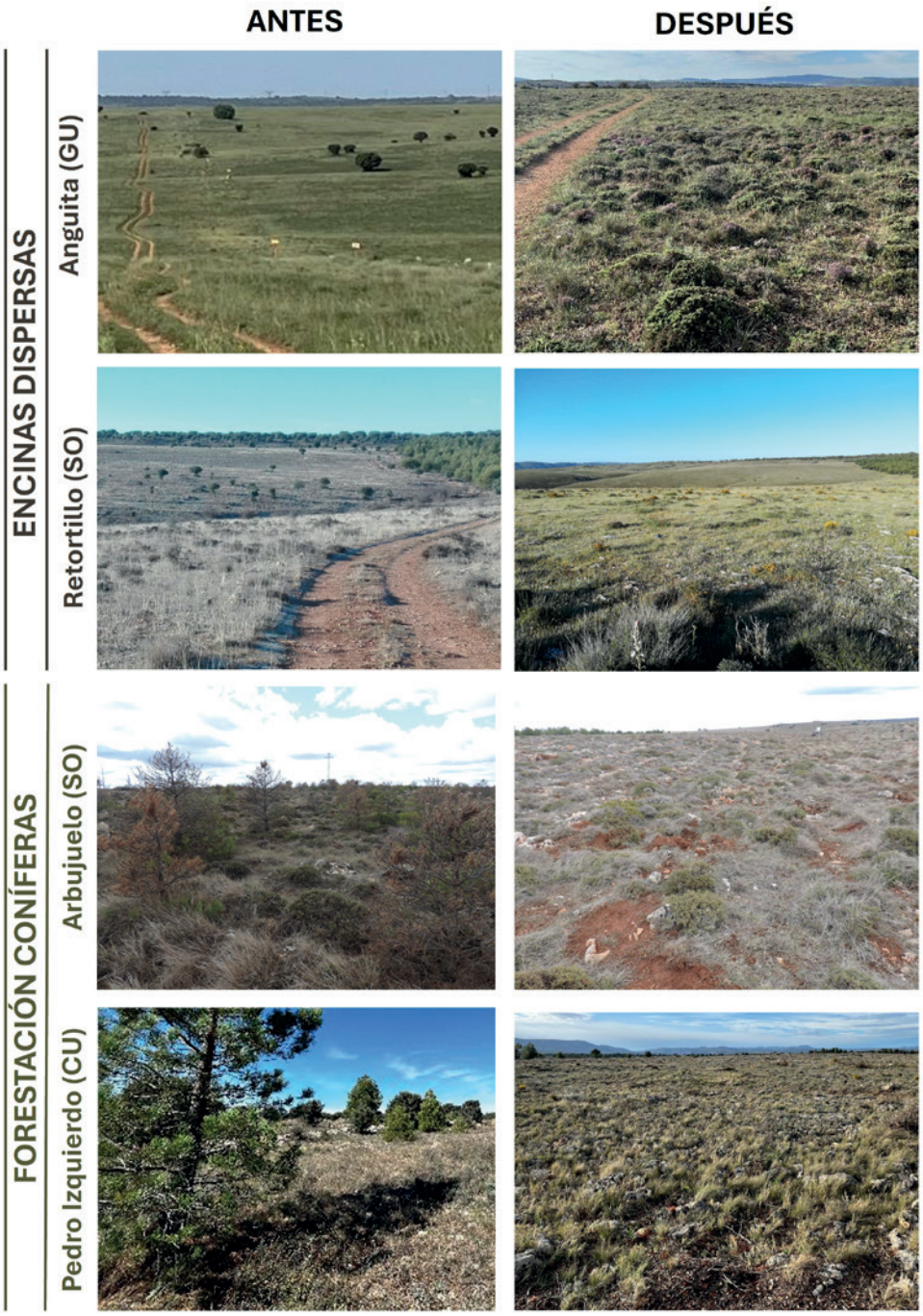


Figura 5. Ejemplos de actuaciones de eliminación selectiva de arbolado disperso, principalmente plantaciones de coníferas y, de forma puntual, ejemplares aislados de encina cuya presencia comprometía la funcionalidad del hábitat estepario, realizadas en distintas localidades del proyecto LIFE Ricotí y LIFE Connect Ricotí.

Aclareo de matorral

Fundamento ecológico

La alondra ricotí y muchas otras aves esteparias dependen de hábitats abiertos con una estructura vegetal heterogénea, donde se combina suelo desnudo, vegetación herbácea y matorral bajo. Los procesos de matorralización alteran esta estructura, reducen la disponibilidad de espacios abiertos y disminuyen la calidad del hábitat para las especies adaptadas a los ambientes esteparios.

Una cobertura moderada de matorral contribuye a mantener la heterogeneidad estructural del ecosistema, proporciona refugio y favorece la diversidad de artrópodos, recurso trófico esencial para numerosas aves durante el periodo reproductor.

> El objetivo de la restauración es, por tanto, recuperar una estructura en mosaico que preserve la funcionalidad ecológica del hábitat y las condiciones necesarias para la conservación de la fauna esteparia.

Tabla 2. Ficha técnica para el aclareo de matorral.

Aspecto	Recomendación técnica
Objetivo	Recuperar una estructura vegetal heterogénea.
Cobertura objetivo	Mantener aproximadamente entre un 30–60 % de matorral, adaptándolo a las condiciones locales.
Método	Desbroce selectivo manual o mecanizado.
Diseño	Crear mosaicos irregulares, evitando superficies homogéneas.
Qué evitar	Desbroces intensivos o continuos sobre grandes superficies.
Seguimiento	Control de la recolonización del matorral y respuesta de la vegetación.

Buenas prácticas

Mantener coberturas aproximadas de matorral entre el 30 y el 60%, ajustándolas a las condiciones locales.

Evitar desbroces continuos sobre grandes extensiones.

Integrar posteriormente la gestión mediante pastoreo para ralentizar la recolonización del matorral.

Respetar especies vegetales protegidas o de interés ecológico.

Crear mosaicos irregulares en lugar de superficies completamente desbrozadas.



Figura 6. Ejemplo de una actuación de aclareo selectivo de matorral realizada en el marco del proyecto LIFE Connect Ricotí dentro de la Reserva Natural de Mas de Melons (Lleida). A la izquierda, estado previo a la intervención; a la derecha, estado posterior, donde se aprecia la recuperación de una estructura vegetal más abierta y heterogénea.

Plantación de especies esteparias

Fundamento ecológico

La restauración de comunidades vegetales autóctonas constituye una medida complementaria para acelerar la recuperación funcional de los hábitats esteparios cuando la regeneración natural resulta insuficiente. La recuperación de la vegetación característica favorece el restablecimiento de la estructura y el funcionamiento del ecosistema, incrementa la diversidad florística y contribuye a recuperar las interacciones ecológicas propias de estos medios abiertos.

Las comunidades vegetales esteparias sustentan una elevada diversidad de artrópodos, principal recurso alimenticio para numerosas aves durante el periodo reproductor.

> Asimismo, la heterogeneidad de la vegetación proporciona refugio, áreas de alimentación y lugares adecuados para la nidificación, favoreciendo a la alondra ricotí y al conjunto de la fauna característica de las estepas ibéricas, al tiempo que contribuye a reforzar la funcionalidad y la resiliencia del ecosistema.

Tabla 3. Ficha técnica para la plantación de especies esteparias.

Aspecto	Recomendación técnica
Objetivo	Recuperar comunidades vegetales propias del ecosistema.
Material vegetal	Especies autóctonas de procedencia local.
Método	Plantación manual o mecanizada de bajo impacto.
Densidad	Baja, favoreciendo la evolución natural del hábitat.
Qué evitar	Especies exóticas, mezclas ornamentales y densidades elevadas.
Seguimiento	Supervivencia de las plantaciones y regeneración natural.

Utilizar exclusivamente especies autóctonas y material vegetal de procedencia local.

Priorizar especies con elevada capacidad de atracción de artrópodos.

Realizar seguimientos periódicos de supervivencia y reposición únicamente cuando sea necesario.

Evitar mezclas con especies ornamentales o de crecimiento rápido.

Mantener densidades bajas de plantación para favorecer una estructura abierta.







Figura 7. Secuencia de una actuación de restauración de la vegetación esteparia mediante la plantación de especies autóctonas en la Reserva Natural de Mas de Melons (Lleida), desarrollada en el marco del proyecto LIFE Connect Ricotí. De izquierda a derecha: estado previo a la intervención, ejecución de la plantación y estado posterior de la actuación. Para ello, se seleccionó un conjunto de plantas caméfitas formadas por una combinación de gramíneas como *Lygeum spartum* y *Stipa parviflora,* con matorrales bajos de *Thymus vulgaris, Artemisia herba-alba* o *Sideritis scordioides*, entre otras.

Gestión ganadera para la conservación

Diseño de planes de pastoreo

Fundamento ecológico

La ganadería extensiva constituye uno de los principales procesos ecológicos responsables del mantenimiento de las estepas ibéricas. A través de mecanismos como la extracción de biomasa vegetal, la defoliación selectiva, el pisoteo, la dispersión de semillas y el aporte de materia orgánica, el pastoreo ha modelado históricamente la estructura y el funcionamiento de estos ecosistemas. Estos procesos favorecen la creación de una vegetación heterogénea, limitan la expansión del matorral y mantienen un mosaico de comunidades vegetales que sustenta la elevada biodiversidad característica de las estepas. En ausencia de este proceso, numerosos hábitats esteparios evolucionan hacia estados de mayor cobertura arbustiva o arbórea, reduciendo progresivamente su idoneidad para muchas especies especialistas.

Lejos de entenderse únicamente como una actividad productiva, la ganadería extensiva representa una herramienta de gestión del territorio capaz de mantener los procesos ecológicos que sustentan la biodiversidad de los hábitats esteparios. Diversos estudios desarrollados en ecosistemas esteparios mediterráneos muestran que un régimen de pastoreo adecuado favorece la disponibilidad de suelo desnudo, incrementa la diversidad estructural de la vegetación y aumenta la abundancia de artrópodos, principal recurso alimenticio para numerosas aves durante el periodo reproductor.

No obstante, los efectos del pastoreo dependen tanto de la carga ganadera como de la distribución espacial y temporal del ganado.

> Un pastoreo insuficiente favorece la matorralización y la acumulación de biomasa, mientras que una presión excesiva puede provocar la simplificación del hábitat, la pérdida de cobertura vegetal, la compactación del suelo y la disminución de los recursos disponibles para la fauna.

Por ello, la restauración de los ecosistemas esteparios debe basarse en un manejo adaptativo, ajustando la intensidad del pastoreo a las características de cada enclave y a los objetivos de conservación perseguidos.

En los proyectos LIFE Ricotí y LIFE Connect Ricotí, la gestión ganadera se concibió como una herramienta para consolidar y mantener en el tiempo los resultados de la restauración activa del hábitat. Su implementación se llevó a cabo mediante acuerdos con ganaderos locales, principalmente a través de la mejora de infraestructuras ganaderas (abrevaderos, apriscos, vallados o majadas) y, en algunos casos, mediante compensaciones económicas vinculadas al pastoreo dirigido en zonas previamente acordadas.

La experiencia obtenida demuestra que la integración de restauración activa y pastoreo extensivo ofrece los mejores resultados para la conservación de las estepas ibéricas.

En consecuencia, la gestión ganadera propuesta en este manual se fundamenta en cinco principios básicos:

- Mantener una carga ganadera compatible con los objetivos de conservación.
- Ajustar el manejo de forma adaptativa según la respuesta del hábitat.
- Compatibilizar la conservación de la biodiversidad con la viabilidad socioeconómica de las explotaciones ganaderas.
- Favorecer una distribución homogénea del ganado dentro de las zonas restauradas.
- Integrar el pastoreo con las actuaciones de restauración activa, evitando considerarlas medidas independientes.

Tabla 4. Resumen técnico de la planificación del pastoreo dirigido para la conservación de los ecosistemas esteparios.

Aspecto	Descripción
Objetivo	Mantener un estado de pastoreo intermedio que conserve la estructura vegetal óptima para la alondra ricotí y otras aves esteparias mediante una gestión adaptativa del ganado.
Diagnóstico previo	Evaluar el estado del hábitat (infra o sobrepastoreo), la vegetación existente y la capacidad de carga de la zona.
Metodología	Seleccionar el rebaño adecuado, establecer acuerdos con los ganaderos, calcular la carga ganadera y el tiempo de permanencia, implementar el pastoreo dirigido y realizar un seguimiento periódico mediante GPS y evaluación de la vegetación.
Resultados esperados	Mantenimiento de un mosaico de vegetación, control de la matorralización, incremento de la disponibilidad de artrópodos, mejora de la conectividad funcional y conservación del hábitat a largo plazo.

Buenas prácticas

Adaptar la carga ganadera a las condiciones de cada enclave y revisar periódicamente su eficacia.

Favorecer una distribución homogénea del ganado para evitar zonas sobrepastoreadas o infrautilizadas.

Priorizar, siempre que sea posible, el ganado ovino en páramos y estepas arbustivas por su patrón de pastoreo y su compatibilidad con los objetivos de conservación.

Diseñar las actuaciones mediante acuerdos voluntarios con ganaderos, favoreciendo la implicación del sector y la continuidad de las medidas.

Valorar el conocimiento tradicional de los pastores durante la planificación y ejecución del manejo.

Considerar el pastoreo como una medida de mantenimiento permanente y no como una actuación puntual ligada exclusivamente a los trabajos de restauración.



Figura 8. Infraestructuras ganaderas ejecutadas en el proyecto LIFE Connect Ricotí para fomentar el pastoreo extensivo. Arriba izquierda: abrevadero fijo en Pedro Izquierdo (Cuenca). Arriba derecha: cuba con bebederos móviles estivales en las Parameras de Valeria (Cuenca). Abajo izquierda: aprisco y vallado nocturno en las Hoces del Río Riaza (Segovia). Abajo derecha: tinada rehabilitada y vallado en Pedro Izquierdo (Cuenca). © TEG-UAM/ Noé Cuesta, Ana Santos y Julia Zurdo



Figura 8. El pastoreo extensivo es una herramienta ecológica indispensable para el mantenimiento estructural y la conservación de los hábitats esteparios ibéricos. © TEG-UAM/ Ana Santos

Seguimiento del pastoreo mediante dispositivos GPS

El seguimiento de los rebaños mediante dispositivos GPS constituye una herramienta de gran utilidad para conocer con precisión cómo utiliza el ganado el territorio y comprobar si el pastoreo se distribuye de acuerdo con los objetivos de conservación. Frente a las estimaciones basadas únicamente en el número de animales o en el tiempo total de permanencia, la información espacial obtenida mediante GPS permite cuantificar la intensidad real de uso de cada zona, identificar áreas sobre o infrapastoreadas y evaluar la eficacia de las actuaciones de gestión.

En los proyectos LIFE Ricotí y LIFE Connect Ricotí, esta metodología permitió caracterizar los patrones de movimiento de diferentes rebaños y relacionarlos con el estado de conservación del hábitat y la presencia de alondra ricotí. La información obtenida sirvió como base para definir planes de pastoreo dirigido, calcular cargas ganaderas de referencia y adaptar la gestión en fun-

ción de la respuesta observada de la vegetación. Asimismo, facilitó la evaluación objetiva de los acuerdos establecidos con los ganaderos y la identificación de zonas donde era necesario redistribuir el esfuerzo de pastoreo.

> El procedimiento consiste en equipar uno o varios animales representativos del rebaño con collares GPS, registrar su posición a intervalos regulares durante el periodo de pastoreo y analizar posteriormente los recorridos mediante herramientas SIG. A partir de esta información pueden calcularse variables como el tiempo de permanencia en cada zona, la frecuencia de uso, la superficie efectivamente pastoreada o la intensidad espacial del pastoreo.

Los modelos comerciales de dispositivos GPS utilizados durante los proyectos LIFE Ricotí y LIFE Connect Ricotí se recogen en el Anexo I, junto con sus principales características técnicas y recomendaciones de uso.



Figura 9. A la izquierda, colocación de un dispositivo GPS Digitanimal en una oveja por parte del ganadero colaborador, como parte del sistema de seguimiento del pastoreo implementado en el proyecto LIFE Connect Ricotí. A la derecha, rebaño de ovejas pastando en las parameras de Molina de Aragón. © TEG-UAM/Ana Santos

CLAVES PARA UN SEGUIMIENTO EFICAZ MEDIANTE DISPOSITIVO GPS



Seleccionar animales representativos
Equipar uno o varios individuos que permanezcan habitualmente integrados en el rebaño.



Mantener un seguimiento continuado
Registrar los movimientos durante todo el periodo de pastoreo para caracterizar adecuadamente el uso del territorio.



Configurar una frecuencia de registro adecuada
Programar intervalos de adquisición de datos acordes con los objetivos del seguimiento (habitualmente 30 minutos).



Analizar la información mediante SIG
Procesar los recorridos para obtener mapas de intensidad de uso, tiempo de permanencia y distribución espacial del pastoreo.



Interpretar conjuntamente los datos
Combinar la información GPS con los indicadores de vegetación y estado del hábitat para evaluar la eficacia del manejo.



Aplicar los resultados a la gestión adaptativa
Utilizar la información obtenida para reajustar los planes de pastoreo y optimizar la distribución del ganado.

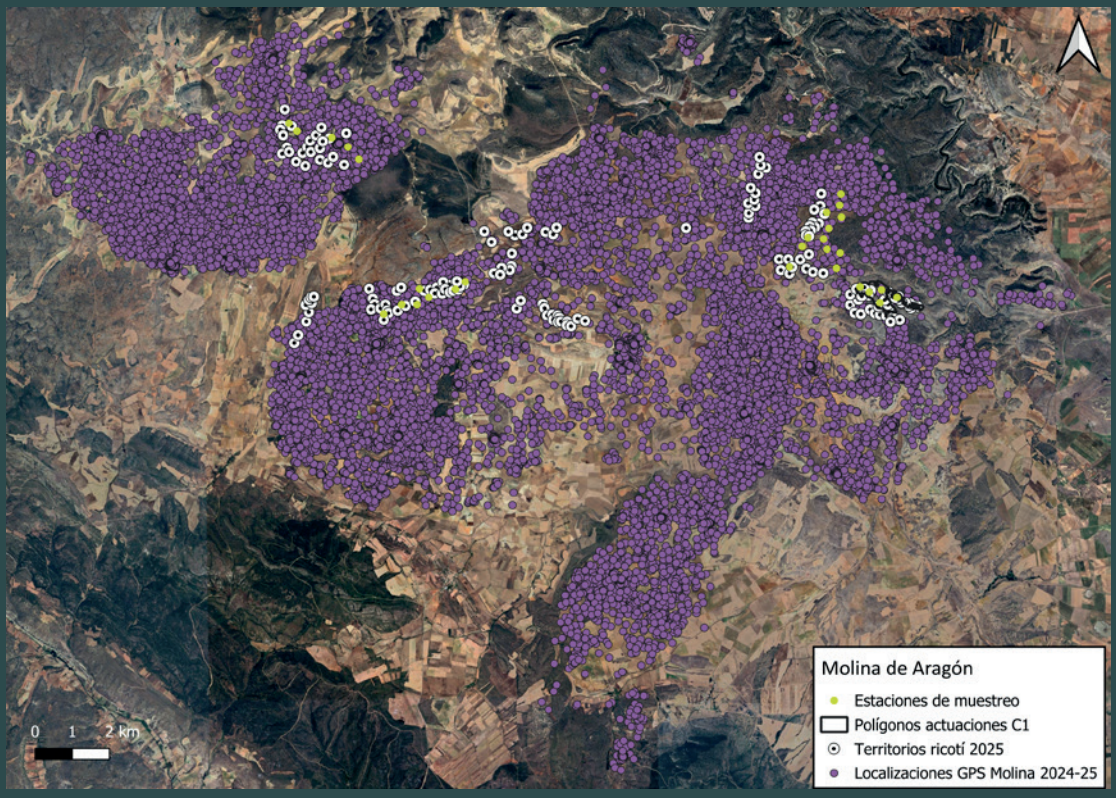
Figura 10. Fases clave para el diseño e implementación de un seguimiento del ganado mediante dispositivos GPS.

Cálculo de la carga ganadera

La carga ganadera constituye uno de los principales parámetros de planificación del pastoreo, ya que determina la intensidad con la que el ganado utiliza el territorio y, en consecuencia, la respuesta de la vegetación. Una planificación adecuada debe buscar un estado de pastoreo intermedio.

No obstante, la carga ganadera no debe interpretarse únicamente como el número de animales presentes en una determinada superficie. Su efecto depende también del tiempo de permanencia del rebaño, la distribución espacial del pastoreo y las características propias de cada enclave. Por ello, la gestión debe orientarse a ajustar conjuntamente estos factores mediante un enfoque adaptativo basado en el seguimiento del hábitat.

Con este objetivo, el proyecto LIFE Connect Ricotí desarrolló una herramienta específica para estimar el tiempo de permanencia recomendado de un rebaño en función del tamaño de la superficie, el número de cabezas de ganado y la carga ganadera de referencia obtenida en territorios favorables para la alondra ricotí. Esta metodología permite planificar el pastoreo de forma objetiva y homogénea, facilitando su aplicación en nuevas actuaciones de restauración.



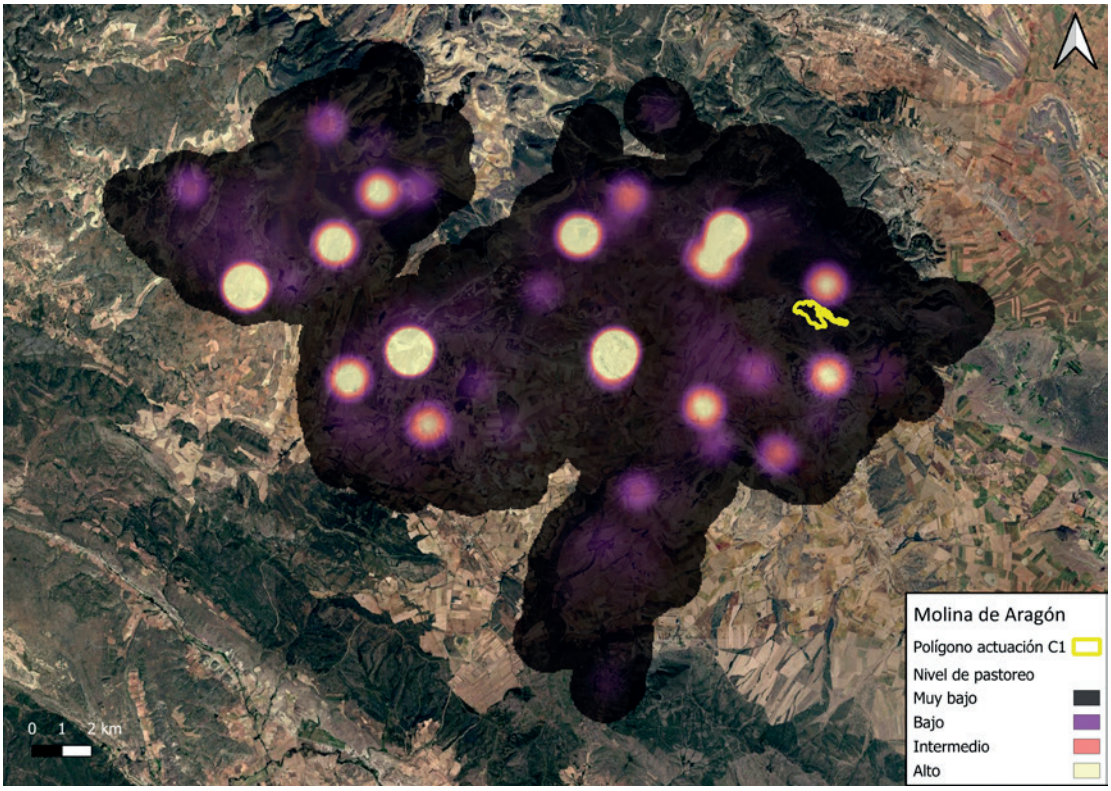


Figura 11. Ejemplo de seguimiento de 4 rebaños en la comarca de Molina de Aragón mediante dispositivos GPS. Arriba, aparecen representadas las localizaciones GPS acumuladas durante los años 2024 y 2025 junto a los territorios de alondra ricotí y las estaciones de muestreo de artrópodos. Abajo, se muestra el mapa de la intensidad de uso ganadero junto al polígono donde se realizó restauración activa del hábitat.

Metodología de cálculo

La metodología se desarrolló a partir del seguimiento de rebaños equipados con dispositivos GPS en territorios ocupados por alondra ricotí en el sur de Soria en el marco del proyecto LIFE Ricotí, donde la especie presentaba un estado de conservación favorable.

En torno a cada territorio se definieron áreas de influencia mediante buffers de 100, 300 y 600 metros, dentro de las cuales se cuantificó el tiempo de permanencia del ganado a partir de los registros GPS. Esta información permitió calcular la carga ganadera instantánea (número de ovejas presentes

por hectárea) y transformarla posteriormente en una densidad anual equivalente (ovejas·ha^{-1}·año^{-1}), expresada también en Unidades de Ganado Mayor (UGM) mediante los coeficientes oficiales de conversión (0,15). El coeficiente oficial de conversión de 0,15 para el ganado ovino y caprino significa que una oveja o cabra adulta equivale exactamente a 0,15 Unidades de Ganado Mayor (UGM)

A partir de estos valores de referencia se obtuvieron los rangos mínimo y máximo de permanencia recomendados para mantener una intensidad de pastoreo compatible con la conservación del hábitat.

Las expresiones utilizadas son:

$$\text{Días mínimos} = \frac{\text{Densidad mínima recomendada x 365}}{\text{Carga instantánea}}$$

$$\text{Días máximos} = \frac{\text{Densidad máxima recomendada x 365}}{\text{Carga instantánea}}$$

Este procedimiento permite adaptar la planificación del pastoreo independientemente del tamaño del rebaño o de la superficie objeto de actuación.

Aplicación práctica de la herramienta

Para facilitar la aplicación de esta metodología, el proyecto LIFE Connect Ricotí desarrolló una hoja de cálculo automatizada que se incluye en el Anexo II.

El usuario únicamente debe introducir:

la superficie objeto de actuación (ha);
el número de cabezas de ganado;
la carga instantánea estimada (se calcula automático en base a lo anterior).

A partir de estos datos, la herramienta calcula automáticamente el intervalo de días de permanencia recomendado para alcanzar una intensidad de pastoreo compatible con los objetivos de conservación. Este sistema permite adaptar de forma rápida la planificación del pastoreo a diferentes superficies, tamaños de rebaño y escenarios de gestión.



Figura 12. Rebaño de ovino pastoreando en un páramo dentro de un área de actuación del proyecto LIFE Connect Ricotí, en el marco de los acuerdos de colaboración establecidos con ganaderos locales para la implementación del pastoreo dirigido. ©TEG-UAM/Ana Santos

Seguimiento y evaluación de resultados

Las actuaciones de restauración deben ir acompañadas de un programa de seguimiento que permita evaluar su eficacia y adaptar la gestión cuando sea necesario. El seguimiento constituye una herramienta esencial dentro de la gestión adaptativa, ya que proporciona información objetiva sobre la evolución del hábitat y la respuesta de las especies objetivo.

Los indicadores seleccionados deben ser sencillos de obtener, repetibles en el tiempo y comparables entre áreas de actuación, permitiendo detectar tanto mejoras como posibles desviaciones respecto a los objetivos iniciales de restauración.

> En este manual se propone un conjunto de indicadores organizados en tres bloques: vegetación, fauna y gestión ganadera.

Indicadores de vegetación

La estructura de la vegetación constituye el principal indicador del estado de conservación de los hábitats esteparios. El objetivo del seguimiento es comprobar si las actuaciones realizadas mantienen un mosaico heterogéneo de suelo desnudo, pastizal y matorral de bajo porte.

Tabla 7. Variables recomendadas para el seguimiento de la vegetación.

Indicador	Método	Frecuencia
Cobertura de matorral (%)	Transectos o fotografías	Anual
Cobertura herbácea (%)	Transectos	Anual
Suelo desnudo (%)	Fotointerpretación o parcelas	Anual
Altura media del matorral y de herbáceas	Medición directa	Anual
Cobertura de especies leñosas invasoras	Cartografía	Cada 2-3 años
Número de pies rebrotados	Cartografía o recuento	Anual
Supervivencia de plantaciones	Recuento	Primeros 3 años

Criterios de interpretación

Una evolución favorable debería reflejar:

- reducción del exceso de matorral
- aumento de la heterogeneidad espacial
- ausencia de recolonización por especies leñosas no deseadas.
- mantenimiento de superficies con suelo desnudo
- elevada supervivencia de las especies plantadas

Indicadores de fauna

La respuesta de la fauna constituye el mejor indicador del éxito funcional de la restauración. La alondra ricotí representa la principal especie objetivo, aunque el seguimiento debería ampliarse al resto de aves esteparias presentes en el área de actuación.

Tabla 8. Variables recomendadas para el seguimiento de fauna.

Indicador	Método	Frecuencia
Territorios de alondra ricotí	Censos territoriales	Anual
Densidad de aves esteparias	Transectos	Anual
Éxito reproductor (cuando sea posible)	Seguimiento específico	Anual
Abundancia de artrópodos epigeos	Trampas pitfall	Primavera
Presencia de depredadores	Observaciones / cámaras	Según disponibilidad

Criterios de interpretación

Una restauración adecuada debería traducirse en:

- incremento de la ocupación del hábitat
- incremento de la disponibilidad de artrópodos
- aumento del número de territorios de ricotí y mayor riqueza de aves esteparias
- reducción de zonas abandonadas por las especies objetivo.

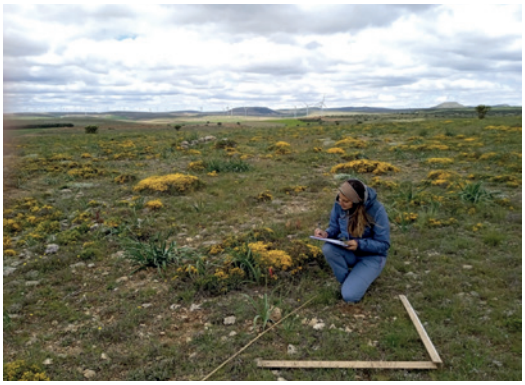



Figura 13. Detalles del muestreo de campo en las parameras. A la izquierda, ejemplar de artrópodo coprófago en heces de ovino, un insecto clave en la dieta de la alondra ricotí. A la derecha, investigadora realizando un inventario de vegetación mediante el uso de un cuadrante de muestreo.

Indicadores del uso ganadero

El seguimiento del pastoreo resulta imprescindible para comprobar que las cargas ganaderas previstas se están aplicando correctamente y producen el efecto esperado sobre la vegetación. La utilización de dispositivos GPS facilita conocer la distribución espacial del ganado y detectar zonas con exceso o ausencia de pastoreo.

Tabla 9. Variables recomendadas para el seguimiento de la ganadería.

Indicador	Método	Frecuencia
Carga ganadera real (UGM/ha)	GPS + censos	Campaña
Días efectivos de pastoreo	GPS	Campaña
Distribución espacial del ganado	Mapas GPS	Campaña
Intensidad de uso por sectores	SIG	Campaña
Cumplimiento del plan de pastoreo	Comparación planificación-realidad	Anual

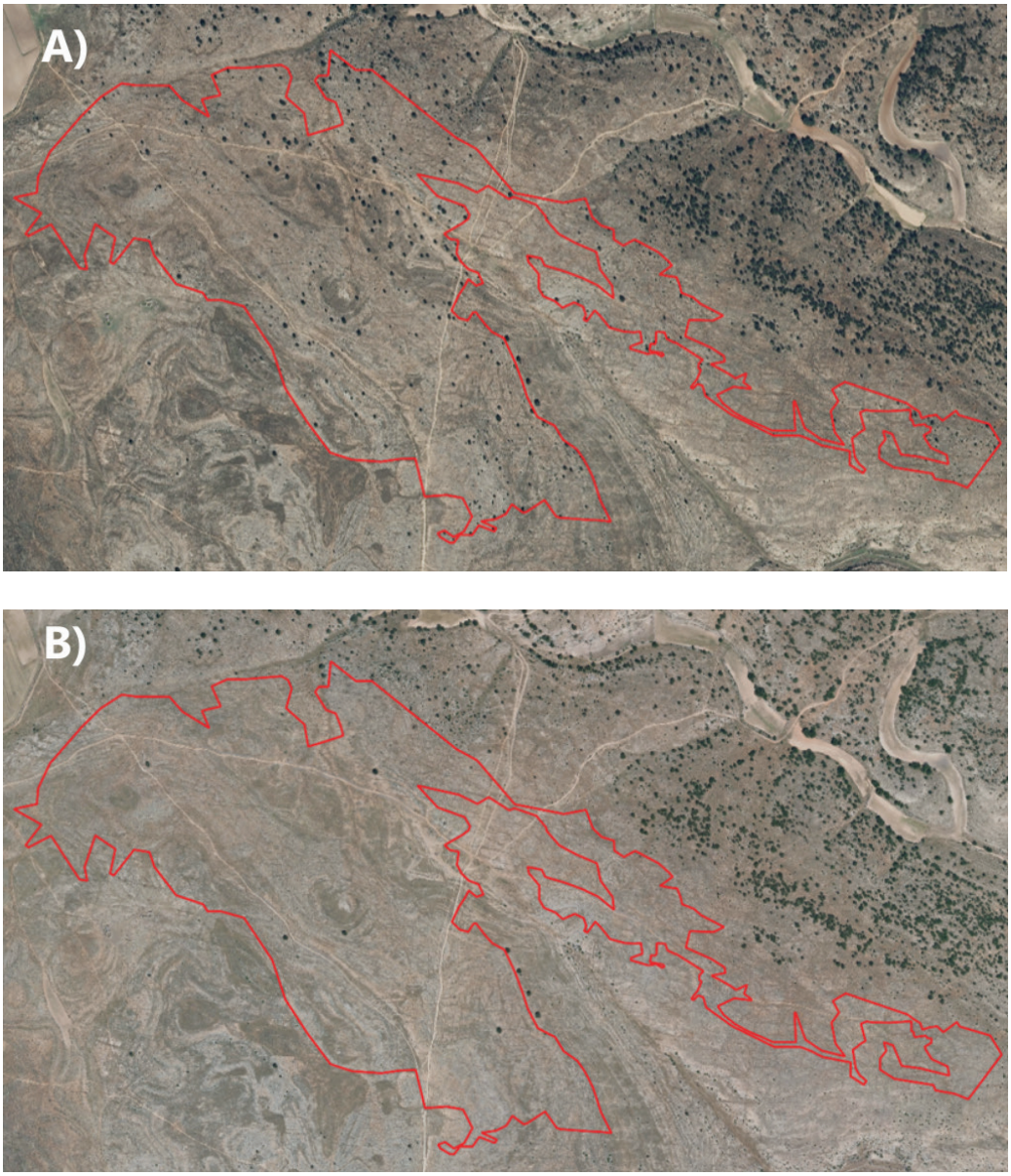


Figura 14. Vista aérea del páramo de Embid (Guadalajara) antes (2021) y después (2024) de las actuaciones de restauración activa del hábitat (Acción C1) y de la implantación de un sistema de pastoreo extensivo mediante acuerdo de custodia con un ganadero local, en el marco del proyecto LIFE Connect Ricotí. Las actuaciones favorecieron un incremento de los territorios de alondra ricotí (Chersophilus duponti), que pasaron de 3 antes de la intervención a 35 en 2026.

Criterios de interpretación

El seguimiento debería confirmar:

- distribución homogénea del rebaño
- cumplimiento de las cargas previstas
- ausencia de áreas persistentemente infra o sobrepastoreadas
- capacidad para modificar el manejo cuando los indicadores ecológicos así lo aconsejen.

Indicadores socioeconómicos

La viabilidad a largo plazo de las actuaciones de restauración depende, en gran medida, de la implicación de los ganaderos y de la continuidad de las prácticas de pastoreo extensivo. Por ello, además de los indicadores ecológicos, resulta recomendable realizar un seguimiento de determinados aspectos socioeconómicos que permitan evaluar el grado de implementación de las medidas y detectar posibles limitaciones para su continuidad.

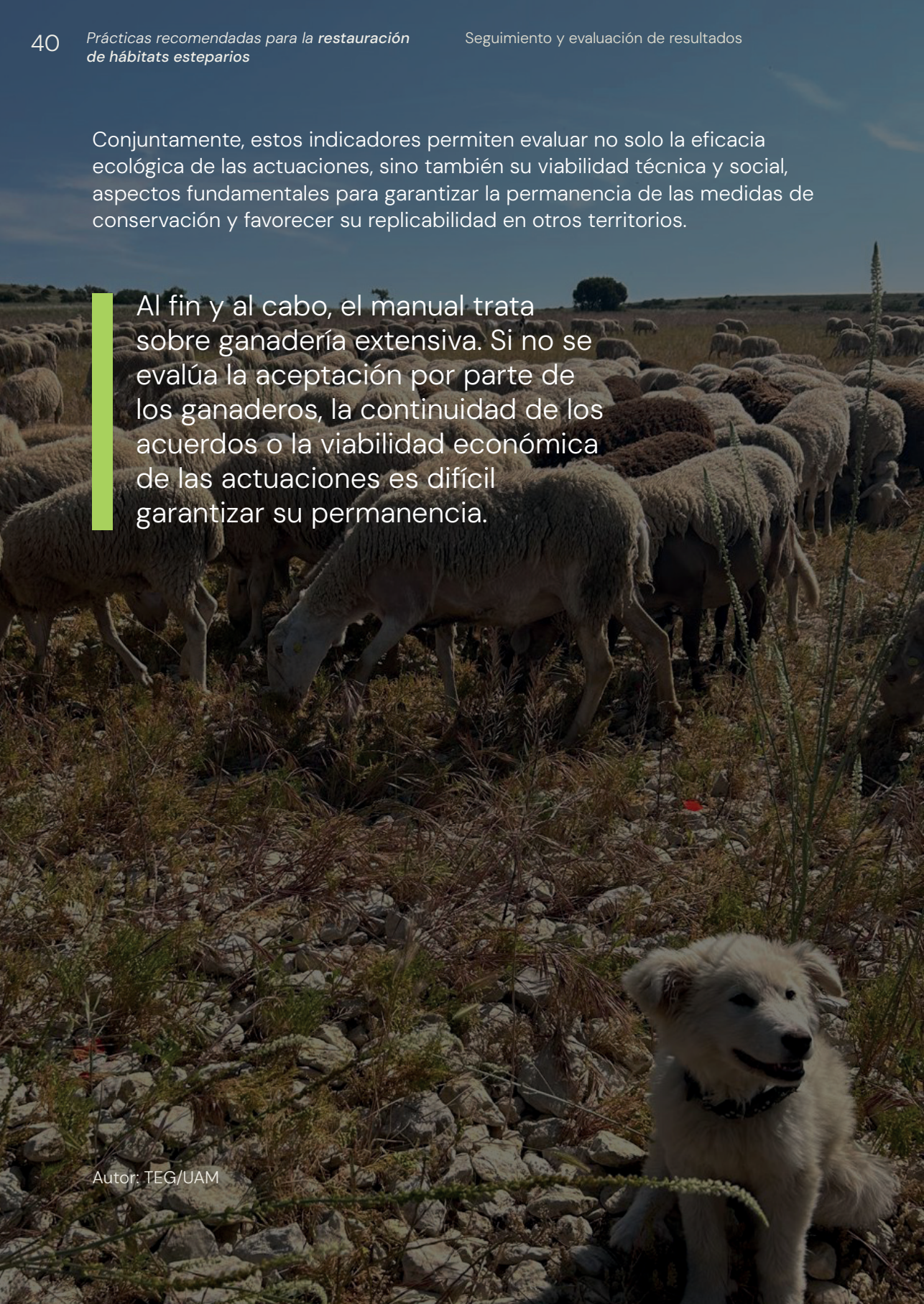
En este contexto, los indicadores propuestos deben orientarse a valorar la participación de los agentes implicados, la estabilidad de los acuerdos de colaboración y la superficie gestionada mediante pastoreo dirigido, facilitando la adaptación de las estrategias de gestión cuando sea necesario.

Tabla 10. Indicadores socioeconómicos recomendados para el seguimiento de las actuaciones de restauración.

Indicador	Método	Frecuencia
Número de acuerdos de colaboración con ganaderos	Evaluar la implicación del sector	Anual
Superficie gestionada mediante pastoreo dirigido (ha)	Medir el alcance de las actuaciones	Anual
Número de explotaciones participantes	Valorar la adopción de las medidas	Anual
Continuidad de los acuerdos	Evaluar la estabilidad de la gestión	Anual
Incidencias o conflictos detectados	Identificar limitaciones para la implementación	Anual

Conjuntamente, estos indicadores permiten evaluar no solo la eficacia ecológica de las actuaciones, sino también su viabilidad técnica y social, aspectos fundamentales para garantizar la permanencia de las medidas de conservación y favorecer su replicabilidad en otros territorios.

> Al fin y al cabo, el manual trata sobre ganadería extensiva. Si no se evalúa la aceptación por parte de los ganaderos, la continuidad de los acuerdos o la viabilidad económica de las actuaciones es difícil garantizar su permanencia.



Autor: TEG/UAM

Gestión adaptativa de las actuaciones

La restauración de hábitats esteparios debe entenderse como un proceso dinámico, en el que las actuaciones implementadas se revisan periódicamente a partir de los resultados obtenidos. La variabilidad climática, las diferencias entre territorios y la propia respuesta de la vegetación y la fauna hacen necesario aplicar un modelo de gestión adaptativa, basado en el aprendizaje continuo y la mejora progresiva de las actuaciones.

La información obtenida mediante los indicadores de seguimiento descritos en el capítulo anterior permite evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de restauración y detectar posibles desviaciones que requieran modificaciones en la gestión. De este modo, el seguimiento no constituye una fase final del proyecto, sino una herramienta de apoyo para la toma de decisiones durante todo el proceso de restauración.

Criterios de evaluación

La evaluación de las actuaciones debe considerar, al menos, los siguientes aspectos:

- Evolución de la estructura de la vegetación y mantenimiento de un mosaico heterogéneo.
- Respuesta de la alondra ricotí y del resto de aves esteparias a las actuaciones realizadas.
- Adecuación de la intensidad y distribución del pastoreo.
- Supervivencia de las plantaciones y evolución de las zonas restauradas.
- Grado de cumplimiento de los acuerdos de gestión con los ganaderos.

Cuando alguno de estos indicadores muestre una evolución desfavorable, deberán revisarse las actuaciones aplicadas y plantearse medidas correctoras.

Adaptación de las medidas de gestión

La información obtenida durante el seguimiento permitirá introducir ajustes en las actuaciones de restauración, entre los que pueden incluirse:

- modificar la carga ganadera o el tiempo de permanencia del ganado;
- redistribuir espacialmente el pastoreo mediante cambios en los itinerarios o puntos de agua;
- realizar nuevos desbroces selectivos o controlar la recolonización del matorral;
- reponer marras o reforzar las plantaciones cuando sea necesario;
- ampliar o modificar las áreas de actuación en función de la evolución del hábitat y de la ocupación por las especies objetivo.

La toma de decisiones deberá realizarse de forma coordinada entre gestores, técnicos y ganaderos, incorporando tanto la información obtenida mediante el seguimiento como el conocimiento local de los usuarios del territorio.

> La aplicación de un modelo de gestión adaptativa permite optimizar progresivamente las actuaciones de restauración, incrementar su eficacia y generar conocimiento transferible que facilite su aplicación en otros espacios con características ecológicas similares.

Escalabilidad, replicabilidad y transferencia

Las metodologías descritas en este manual han sido desarrolladas y validadas en el marco de los proyectos LIFE Ricotí y LIFE Connect Ricotí, demostrando su utilidad para la restauración y gestión de hábitats esteparios mediante actuaciones de restauración activa y ganadería extensiva. No obstante, su aplicación no debe limitarse a las áreas de actuación del proyecto, sino que puede extenderse a otros espacios con características ecológicas similares, adaptando las medidas a las condiciones ambientales, socioeconómicas y de gestión de cada territorio.

La experiencia adquirida demuestra que la eficacia de las actuaciones depende tanto de su diseño como de la existencia de una planificación integrada que combine restauración del hábitat, gestión ganadera y seguimiento a largo plazo.

Factores clave para la replicabilidad

Para maximizar las probabilidades de éxito, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de ganadería extensiva, preferentemente mediante acuerdos de colaboración con ganaderos locales que garanticen la continuidad del pastoreo.
- Financiación suficiente para ejecutar las actuaciones y mantener un programa de seguimiento que permita evaluar los resultados y aplicar una gestión adaptativa.
- Implicación de administraciones, propietarios y agentes locales, favoreciendo la aceptación social y la continuidad de las medidas de conservación.
- Planificación a escala de paisaje, priorizando actuaciones que mejoren la conectividad entre manchas de hábitat y reduzcan la fragmentación.

Escala mínima de actuación

La superficie sobre la que se desarrollan las actuaciones constituye un factor determinante para su eficacia. En el caso de la alondra ricotí, diversos estudios indican que las actuaciones de restauración deberían realizarse sobre superficies continuas de, al menos, 20 ha, consideradas el umbral mínimo para favorecer el establecimiento de la especie. No obstante, para incrementar la viabilidad de las poblaciones y minimizar los efectos de la fragmentación, se recomienda planificar actuaciones que generen o conecten parches de hábitat cercanos a las 200 ha siempre que las condiciones del territorio lo permitan.

> En consecuencia, las intervenciones puntuales de pequeña superficie deberían integrarse dentro de estrategias de restauración de mayor alcance, orientadas a mejorar la funcionalidad ecológica del paisaje y la conectividad entre poblaciones de aves esteparias.



Figura 15. Panorámica de las parameras de Miedes de Atienza (Guadalajara). El mantenimiento de la estructura horizontal del paisaje es fundamental para garantizar el éxito reproductivo y el asentamiento de paseriformes esteparios amenazados.

Lecciones aprendidas

La restauración debe ser selectiva y mantener la heterogeneidad

Las actuaciones más eficaces no son las que eliminan completamente el matorral o el arbolado, sino aquellas que recuperan una estructura en mosaico con suelo desnudo, pastizal y matorral de bajo porte. Las intervenciones homogéneas sobre grandes superficies tienden a reducir la diversidad estructural y pueden disminuir la funcionalidad del hábitat para las aves esteparias.

La escala de actuación es determinante

Uno de los principales aprendizajes del proyecto es que las actuaciones aisladas y de pequeña superficie tienen una eficacia limitada. La restauración debe planificarse a escala de paisaje, mejorando la conectividad entre manchas de hábitat y priorizando áreas continuas de tamaño suficiente para mantener poblaciones viables de alondra ricotí.

La ganadería extensiva es una herramienta de mantenimiento, no una medida complementaria

La restauración mecánica permite recuperar rápidamente el hábitat, pero el pastoreo extensivo es el principal mecanismo para conservar esas condiciones en el tiempo. Los mejores resultados se obtuvieron cuando la restauración activa y la gestión ganadera se diseñaron de forma integrada.

El seguimiento mediante GPS mejora la planificación

El uso de dispositivos GPS en los rebaños permitió conocer el uso real del territorio por parte del ganado y ajustar las cargas ganaderas de forma objetiva. Esta información resultó especialmente útil para evitar zonas de infra y sobrepastoreo y optimizar los planes de pastoreo dirigido.

La gestión debe ser adaptativa

La respuesta de la vegetación y de la fauna varía entre años y localidades, por lo que las actuaciones no deben considerarse definitivas. El seguimiento periódico de indicadores de vegetación, fauna y uso ganadero es imprescindible para ajustar la gestión y corregir desviaciones.

La implicación de los actores locales es esencial

La colaboración con ganaderos, propietarios, administraciones públicas y entidades locales fue uno de los factores más determinantes para la implementación y continuidad de las medidas. Los acuerdos voluntarios de gestión facilitaron la aplicación del pastoreo dirigido y mejoraron la aceptación social de las actuaciones.



Autor: TEG/UAM

Conclusiones

La conservación de los hábitats y de las aves esteparias requiere una gestión activa que combine la restauración del hábitat con el mantenimiento de los procesos ecológicos que lo sustentan. La experiencia adquirida durante los proyectos **LIFE Ricotí** y **LIFE Connect Ricotí** demuestra que actuaciones como la eliminación selectiva de arbolado, el aclareo de matorral, la restauración de la vegetación autóctona y el pastoreo dirigido permiten recuperar hábitats funcionales cuando se planifican y ejecutan de forma coordinada.

No obstante, la restauración no debe entenderse como una intervención puntual, sino como un **proceso continuo de gestión adaptativa.** El seguimiento periódico de la vegetación, la fauna y el uso ganadero permite evaluar la eficacia de las actuaciones, detectar cambios en el estado de conservación del hábitat y ajustar las medidas de manejo en función de la respuesta del ecosistema.

La restauración de los hábitats esteparios representa una inversión en biodiversidad y en el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales. La aplicación de las recomendaciones recogidas en este manual puede contribuir a mejorar el estado de conservación de estos hábitats y favorecer la persistencia a largo plazo de la alondra ricotí y del resto de especies que dependen de ellos.

Bibliografía

Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. Y., & Boeuf, G. (2010). *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time* (2nd ed.). Oxford University Press.

Reverter, M., Santos-Torres, A., Pérez-Granados, C., Barrero, A., Bustillo-de la Rosa, D., Gómez-Catasús, J., Hervás, I., Zurdo, J., & Traba, J. (2025). Steppe restoration: Lessons learned for the conservation of the threatened Dupont's lark (*Chersophilus duponti*). *Discover Conservation, 2*, 36. https://doi.org/10.1007/s44353-025-00057-9

Gómez-Catasús J, Pérez-Granados C, Barrero A, Bota G, Giralt D, López-Iborra GM, Serrano D, Traba J. 2018. European population trends and current conservation status of an endangered steppe-bird species: the Dupont's lark *Chersophilus duponti*. *PeerJ* 6:e5627 https://doi.org/10.7717/peerj.5627

Santamaría, A. E.; Hervás, I., Martín, A., Gómez-Catasús, J., Reverter, M., Zurdo, J., Barrero, A., Bustillo, D. y Traba, J. 2021. Publicación técnica. Proyecto LIFE Ricotí. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Editorial GRAFIVERD. 52pp.

Ollero, H. S., & van Staalduinen, M. A. (2012). Iberian steppes. In *Eurasian steppes. Ecological problems and livelihoods in a changing world* (pp. 273-286). Dordrecht: Springer Netherlands.

Reverter, M., Pérez-Granados, C., López-Iborra, G. M., García-Mellado, A., Aledo-Olivares, E., Alcántara, M., ... & Traba, J. (2023). Range contraction and population decline of the European Dupont's Lark population. *Diversity*, *15*(8), 928.

Traba, J., & Pérez-Granados, C. (2022). Extensive sheep grazing is associated with trends in steppe birds in Spain: recommendations for the Common Agricultural Policy. *PeerJ*, *10*, e12870.

Gómez-Catasús, J., Reverter, M., Bustillo-de la Rosa, D., Barrero, A., Pérez-Granados, C., Zurdo, J., & Traba, J. (2023). Moderate sheep grazing increases arthropod biomass and habitat use by steppe birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *354*, 108556.

Gómez-Catasús, J., Garza, V., Morales, M. B., & Traba, J. (2019). Hierarchical habitat-use by an endangered steppe bird in fragmented landscapes is associated with large connected patches and high food availability. *Scientific Reports*, *9*(1), 19010.

Reverter, M., Gómez-Catasús, J., Barrero, A., & Traba, J. (2021). Crops modify habitat quality beyond their limits. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *319*, 107542.

Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C., Jonson, J., ... & Dixon, K. W. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration.

Anexos

Anexo I. Modelos comerciales de GPS utilizados.

Para el monitoreo de los rebaños, se equipó a una oveja de cada rebaño con un dispositivo GPS (Figura 1), lo que permitió analizar su permanencia dentro del área establecida. Se emplearon tres tipos de GPS, configurados para registrar una ubicación cada 30 minutos. La diferencia principal entre ellos radica en su método de almacenamiento y transmisión de datos:

Catlog2, proporcionado por la empresa Perthold Engineering LLC. Almacena los datos internamente, por lo que es necesario recuperarlo físicamente para acceder a la información (Figura 1B).

Digitanimal, suministrado por la empresa Digitanimal. (Figura 1C).

NIX, suministrado por la empresa Nix Air Solutions. (Figura 1D)

Digitanimal y NIX, en cambio, transmiten las localizaciones en tiempo real, permitiendo el acceso remoto al historial de posiciones en cualquier momento.

Anexo II. Herramienta para el cálculo de la carga ganadera y del tiempo de permanencia del ganado.

La hoja de cálculo disponible en la página web permite estimar el número mínimo y máximo de días de pastoreo recomendados en función de la superficie de actuación y del tamaño del rebaño, siguiendo la metodología desarrollada en el proyecto LIFE Connect Ricotí y con la experiencia acumulada del proyecto LIFE Ricotí. La herramienta completa se proporciona como archivo Excel editable junto con este manual.



Figura 1. A) Colocación de GPS a una oveja de uno de los rebaños en la provincia de Guadalajara, B) GPS de la marca CatLog, C) GPS de la marca Digitanimal y D) GPS de la marca Nix.



9 788409 919079