



FACULTAT  
**DE CIÈNCIES  
I TECNOLOGIA**

UVIC | UVIC·UCC

Trabajo de Fin de Grado

# LA PREVENCIÓN DE DAÑOS AL GANADO EN LOS PLANES DE GESTIÓN DEL LOBO

SERGI COROMINAS MILLS

## **Grado en Ciencias Ambientales**

Tutor/a: Víctor Sazatornil Luna

Tutor/a: José Vicente López Bao

Co-tutor/a: Jordi Camprodon Subirachs

Vic, junio de 2020

# Agradecimientos

Agradezco a Víctor Sazatornil Luna y a José Vicente López-Bao por haberme ayudado tanto en la realización de este trabajo como en la solución de problemas y dificultades que han ido surgiendo durante su elaboración.

# Resumen

**Título:** La prevención de daños al ganado en los planes de gestión del lobo.

**Autor:** Sergi Corominas Mills

**Tutores:** Dr. Víctor Sazatonil Luna (CTFC), Dr. José Vicente López Bao (UNIOVI) y Dr. Jordi Camprodon Subirachs (UVic-UCC).

**Data:** Junio de 2020

**Palabras clave:** lobo, ganadería, conflicto lobo-ganadería, medidas de prevención de daños, planes de gestión del lobo.

Se ha realizado una revisión de 95 planes de gestión del lobo disponibles en Norteamérica y en Europa para analizar en qué modo los planes de gestión incorporan y tratan las medidas orientadas a mitigar los impactos de los lobos a la ganadería. Los documentos de gestión se obtuvieron mediante una búsqueda exhaustiva en internet o un correo a las correspondientes administraciones responsables del lobo de cada país.

La mayoría de planes (89%) contemplan la prevención de daños como un pilar fundamental de la gestión del lobo. Sin embargo, se observa que, en general, no se suele especificar cómo se deben implementar las medidas de prevención de daños, ni quién se debe hacer cargo del coste de implementación. Se observan diferencias en el tipo de medidas implementadas por regiones, hasta el nivel de continente. Mientras en Europa se tiende a implementar más las medidas tradicionales (perros guardián, cercados y pastores), en Norteamérica aparecen medidas innovadoras o experimentales. Respecto a la compensación de daños, cabe destacar que la gran mayoría de planes la incorporan de forma general, y solo en unos pocos casos (19%) esta compensación está condicionada a la adopción de algún tipo de medidas de prevención de daños.

# Summary

**Title:** Prevention of damage to livestock in wolf management plans.

**Author:** Sergi Corominas Mills

**Supervisor:** Dr. Víctor Sazatonil Luna (CTFC), Dr. José Vicente López Bao (UNIOVI) and Dr. Jordi Camprodon Subirachs (UVic-UCC.)

**Date:** June 2020

**Keywords:** wolf, livestock, wolf-livestock conflict, damage protective measures, wolf management plans.

A review of 95 wolf management plans available in North America and Europe has been conducted in order to analyse how management plans incorporate and address measures aimed at mitigation the impacts of wolves on livestock. The management documents were obtained by an exhaustive research on the internet or by mail to the corresponding administrations responsible for the wolf in each country.

Most plants (89%) consider damage prevention as a fundamental pillar of wolf management. However, it is observed that, in general, it is not usually specified how damage prevention measures should be implemented, nor who should bear the cost of implementation. Differences are observed in the type of measures implemented by region, up to the continent level. While in Europe there is a tendency to implement more traditional measures (guard dogs, fences and shepherds), in North America innovative or experimental measures appear. Regarding compensation for damages, it should be noted that the vast majority of plans incorporate it in a general way, and only in few cases (19%) is this compensation conditioned to the adoption of some type of damage prevention measures.

# Índice de Contenidos

1.	Introducción.....	8
2.	Objetivos.....	10
3.	Metodología.....	11
3.1	Especie de estudio.....	11
3.2	Población sobre la cual se ha realizado el estudio .....	12
3.3	Entorno.....	14
3.4	Tratamiento de los datos .....	15
4.	Resultados.....	16
4.1	Prevención de daños y medidas de protección .....	16
4.2	Distribución de las medidas de prevención contenidas en los planes de gestión del lobo .....	17
4.3	Eficacia de las medidas de prevención de daños .....	19
4.4	Efecto del contexto territorial en la aparición de medidas preventivas en los planes.....	20
4.5	Modo de uso y asesoramiento en las medidas de prevención de daños .....	20
4.6	Subvenciones económicas o ayudas para la implementación de medidas de prevención de daños .....	21
4.7	Compensación de los daños causados por los ataques de los lobos .....	23
4.8	Efecto temporal en la consideración de medidas de prevención .....	25
5.	Discusión .....	28
5.1	Medidas de prevención y distribución espacio-temporal.....	28
5.2	Eficacia de las medidas de prevención que se recogen en los planes de gestión .....	29
5.3	Implementación de las medidas de prevención: especificaciones técnicas y ayudas económicas .....	30
5.4	Compensación condicionada a la prevención .....	31
6.	Conclusiones.....	32
7.	Bibliografía.....	33
	ANEXO A: Mapas de la distribución geográfica de las medidas de prevención de daños al ganado, en Europa y Norteamérica.....	i

ANEXO B: Modelos Lineales Generalizados (GLM) de la correlación entre las medidas de prevención y las variables recolonización, estatus de la especie, continente y dieta predominante. .... xii

# Lista de figuras

Figura 1. Distribución mundial actual, del lobo ( <i>Canis lupus</i> ). Fuente: IUCN, 2018....	11
Figura 2. El Lobo ibérico ( <i>Canis lupus signatus</i> ). Fuente: Emberiza. ....	12
Figura 3. Frecuencia de aparición (%) de las medidas de prevención de daños en los planes de gestión evaluados.....	16
Figura 4. Frecuencia de aparición (%) de las medidas de prevención en los planes de gestión, separadas por el continente, Europa y Norteamérica. ....	17
Figura 5. Proporción (%) de las medidas de prevención de daños que especifican como se deben implementar en los planes de gestión, globalmente y según el continente. ....	21
Figura 6. Planes de gestión que especifican el origen de la financiación (pública, parcialmente o privada) para la implementación de medidas, según cada continente. ..	22
Figura 7. Mapa de Europa de la financiación para la implementación de medidas de prevención de daños, en función del plan de gestión de cada territorio. ....	22
Figura 8. Mapa de Norteamérica de la financiación para la implementación de medidas de prevención de daños, en función del plan de gestión de cada territorio. ....	23
Figura 9. Gráfico de la compensación por daños con el subgráfico de la compensación condicionada a la prevención. ....	24
Figura 10. Mapa de Europa de la compensación condicionada a la implementación de medidas de prevención de daños. ....	25
Figura 11. Mapa de Norteamérica de la compensación condicionada a la implementación de medidas de prevención de daños.....	25
Figura 12. Cronograma temporal de la implementación de medidas de prevención de daños y la compensación condicionada a la prevención, en Norteamérica.....	26
Figura 13. Cronograma temporal de la implementación de medidas de prevención de daños y la compensación condicionada a la prevención, en Europa. ....	27
Figura 14. Mapa de Europa con recomendación de uso de animales guardianes para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.....	i
Figura 15. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de animales guardianes para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.....	i
Figura 16. Mapa de Europa con recomendación de uso de cercados para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.....	ii
Figura 17. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de cercados para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.....	ii
Figura 18. Mapa de Europa con recomendación de uso de disuasivos visuales y/o auditivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	iii

Figura 19. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de disuasivos visuales y/o auditivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. .....	iii
Figura 20. Mapa de Europa con recomendación de uso de pastores para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	iv
Figura 21. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de pastores para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	iv
Figura 22. Mapa de Europa sobre las modalidades de control letal de lobos, según los planes de gestión de cada territorio. IV (protección total) y V (especie cinegética) hace referencia al Anexo de la directiva Hábitats dónde se incluye el lobo. ....	v
Figura 23. Mapa de Norteamérica sobre las modalidades de control letal de lobos, según los planes de gestión de cada territorio. ....	v
Figura 24. Mapa de Europa con translocación de lobos para prevenir o reducir los ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	vi
Figura 25. Mapa de Norteamérica con translocación de lobos para prevenir o reducir los ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	vi
Figura 26. Mapa de Europa con recomendación de cambiar el modo de manejo de los rebaños para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. .....	vii
Figura 27. Mapa de Norteamérica con recomendación de cambiar el modo de manejo de los rebaños para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	vii
Figura 28. Mapa de Europa con recomendación de uso de condicionantes aversivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	viii
Figura 29. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de condicionantes aversivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. .....	viii
Figura 30. Mapa de Europa con recomendación de uso de collares de choque eléctrico para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	ix
Figura 31. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de collares de choque eléctrico para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. .....	ix
Figura 32. Mapa de Europa con recomendación de refuerzo de las poblaciones de ungulados silvestres para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	x
Figura 33. Mapa de Europa con recomendación de refuerzo de las poblaciones de ungulados silvestres para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	x
Figura 34. Mapa de Europa con recomendación de uso de técnicas experimentales para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	xi
Figura 35. Mapa de Europa con recomendación de uso de técnicas experimentales para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio. ....	xi



## 1. Introducción

Los grandes carnívoros son a menudo perseguidos en ambientes humanizados como a consecuencia de múltiples conflictos asociados a su presencia. Los ataques al ganado y otros animales domésticos, o la posibilidad de ataques a personas, motivan en gran medida esta persecución de alcance global. En un planeta cada vez más transformado por la acción humana, la conservación de grandes carnívoros en gran parte de su área de distribución pasa por establecer modelos de coexistencia razonables (Bisi *et al.* 2007; Fascione *et al.* 2004; Linnell *et al.* 2002; Chapron *et al.* 2014; Ripple *et al.* 2016; López-Bao *et al.* 2017). Los costes de la coexistencia entre lobo (*Canis lupus*) y el ser humano se deben principalmente a los ataques al ganado (Bisi *et al.* 2007; Switalski *et al.* 2002).

En cambio, los beneficios que se obtienen de esa convivencia no son directamente tangibles, pero sí complejos (Fascione *et al.* 2004). Mientras algunos autores tratan de remarcar el valor intrínseco de las especies como argumento válido por sí solo para la conservación de las especies (López-Bao *et al.* 2017), también se suelen aducir razones más pragmáticas, como son los beneficios directos (turismo animal, fotografía y caza) indirectos (diversas funciones ecológicas como la regulación de las poblaciones de ungulados, y servicios ecosistémicos) y pasivos (valor de los paisajes y de las especies) (Kroeger *et al.* 2006; Weiss *et al.* 2007; Switalski *et al.* 2002).

Para entender la naturaleza del conflicto entre el lobo y la actividad humana, se deben valorar los aspectos políticos, socio-culturales y legales de cada territorio, así como su evolución durante la historia. Por ejemplo, se observa como en muchas culturas, hasta las décadas del 1980 y 1990 aproximadamente, los lobos simbolizaban la frontera y los obstáculos del progreso, mientras que recientemente, tras un cambio de mentalidad en muchas regiones, la especie simboliza también aquello salvaje que nos intriga, llama nuestra atención y se debe proteger (Nie 2001; López-Bao *et al.* 2017). Actualmente, la percepción del lobo está muy polarizada en gran parte de su área de distribución (Dressel *et al.* 2015)

A nivel legal, la idea de que los grandes carnívoros deben persistir junto al resto de biodiversidad del planeta, se refleja de algún modo en los grandes acuerdos internacionales suscritos por una amplia mayoría de países (Convention on Biological Diversity – United Nations). En el caso de Europa y Norteamérica, tres grandes normas de gran impacto en la gestión de la especie (Convenio de Berna y Directiva Hábitats en Europa; Endangered Species Act en USA) determinan un marco legal que contempla al lobo como un bien común cuya protección y conservación es prioritaria.

Este cambio de visión en la sociedad, conjuntamente con un despoblamiento rural y el incremento de las comunidades de ungulados salvajes, ha dado lugar a un proceso de recuperación y recolonización de las poblaciones de lobo en territorios dónde había desaparecido o estaba restringido a zonas remotas (Chapron *et al.* 2014). La reaparición de nuevos individuos en lugares dónde la especie se consideraba extinta, hace reaparecer el conflicto con la ganadería. Como la mayoría de las medidas que antiguamente se usaban para protegerlos cayeron en desuso en muchas zonas (Carter y Linnell 2016; López-Bao *et al.* 2017), con la recolonización es necesario volver a implementarlas con las consecuencias sociales que

ello conlleva, por sus elevados costes en dedicación y dinero (Smith et al 2000; Stefano Filacorda, comunicación personal, 2019).

Históricamente, la solución al conflicto lobo-ganadería ha combinado el uso de medidas tanto letales como no letales (DeCesare *et al.* 2018; Eklund *et al.* 2017; Van Eeden *et al.* 2018). De manera interesante, a pesar de una larga historia de uso de muchas medidas de prevención de ataques al ganado, la evidencia disponible sobre la eficacia de algunas medidas es aún limitada (Eklund *et al.* 2017; Van Eeden *et al.* 2018). Dicha eficacia, depende de muchos factores (tipo de territorio, biología del depredador, tipo y modo de implementación de la medida protectora, etc.) y de una buena focalización del problema objetivo (Eklund *et al.* 2017; Van Eeden *et al.* 2018).

Algunos países se oponen a los sistemas de compensación por daños para mejorar la tolerancia y percepción social de los lobos con la justificación de que puede crear dependencia e incluso el efecto contrario en algunas situaciones, como una focalización errónea del problema, un importe de la compensación no adecuado o que llega muy tarde en el tiempo, o incluso, al final, la pérdida de credibilidad de las administraciones (López-Bao *et al.* 2017; Montag 2003; Treves *et al.* 2009;). Es importante destacar que la depredación no es solo una cuestión económica, sino también emocional (Boitani 2000).

Debido a las distintas características de cada país y a los territorios que los comprenden, tanto la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como el Consejo de Europa, solo han establecido los criterios básicos para la conservación de la especie. De este modo, cada país o territorio debe desarrollar específicamente su propio plan de gestión y conservación del lobo para adaptarse a los aspectos sociales, culturales y económicos de las poblaciones humanas que engloban, así como también la biología y la ecología del lobo en la región. Por estos motivos, los planes de gestión deben incluir los aspectos y criterios para gestionar, conservar y recuperar las poblaciones de lobo y su estabilidad a largo plazo en los ecosistemas naturales, asegurando la coexistencia con los humanos (Manifiesto Declaration of Principles for Wolf Conservation 2000; Trouwborst 2010).

Como la coexistencia con el ser humano y el conflicto lobo-ganadería son probablemente los mayores limitantes para la conservación de la especie (DeCesare *et al.* 2018), es esperable que los documentos de conservación y gestión presten atención a la mitigación del conflicto. Sin embargo, no existe hasta la fecha una evaluación de cómo los documentos de gestión sobre el lobo contemplan la mitigación del conflicto entre el ser humano y el lobo. Por ello se ha realizado esta evaluación para determinar si realmente los planes de gestión de los lobos en Norteamérica y Europa incluyen medidas eficaces para mitigar el conflicto entre el lobo y la ganadería, así como las correspondientes especificaciones para su implementación.

Nuestra hipótesis de partida es que la gestión del lobo está centrada en el conflicto de manera generalizada, y por lo tanto, todos los documentos de gestión de la especie deberían de incluir la prevención de daños como un eje fundamental de la gestión y conservación de la especie, recogiendo unas directrices básicas sobre tipo de medidas de prevención a utilizar, modo de implementación, recomendaciones básicas sobre su uso y mantenimiento, y compensaciones y subvenciones para implementar y costear las medidas, por parte de las correspondientes administraciones territoriales.

## 2. Objetivos

En consiguiente, se pretende dar respuesta a una serie de objetivos:

- Observar si realmente la prevención de los daños es una prioridad en los planes de gestión y conservación del lobo, y si estos planes incluyen medidas de prevención para evitar los ataques de los lobos a la ganadería y su modo de implementación.
- Evaluar que todas las medidas de prevención propuestas dispongan de evidencia contrastada sobre su eficacia.
- Observar la relación espacial en Norteamérica y Europa en la gestión del conflicto con la ganadería y la implementación de medidas de prevención de daños.
- Estudiar si los ganaderos reciben subvenciones o ayudas económicas por la implementación de medidas protectoras.
- Evaluar la posibilidad, por parte de los ganaderos, de obtener una compensación por daños al ganado, y si esta compensación está vinculada a la obligatoriedad de la implementación de alguna medida de prevención.

### 3. Metodología

Para realizar esta revisión de los planes de gestión del lobo, se han trabajado 95 documentos de Europa y Norteamérica, pertenecientes a 54 países o Estados (USA), 27 regiones y 14 territorios correspondientes a otras unidades de gestión, en los cuáles se explica la situación del lobo en cada territorio y las líneas básicas de gestión. Aunque en Asia también hay presencia de lobos, su gestión es poco trazable y en general no existen planes específicos (Goldthorpe 2016).

#### 3.1 Especie de estudio

El lobo es un gran carnívoro cuyas subespecies se distribuían por todo el hemisferio norte a partir de los 20º de latitud y en todo tipo de hábitats, exceptuando algunos desiertos, bosques tropicales, y las cumbres de las montañas más altas (Mech 1974). Su distribución se vio drásticamente reducida, principalmente en Norteamérica (Estados Unidos y México) y Europa, donde debido al conflicto con el ser humano, los lobos se fueron exterminando de muchos territorios (figura 1). Aún quedan algunas áreas extensas de Canadá, Europa del este y Asia con grandes poblaciones (Honghai 1999). Recientemente, los lobos están recolonizando los territorios donde antiguamente ya habitaban gracias a un cambio de visión de las sociedades y a una mayor protección legal.

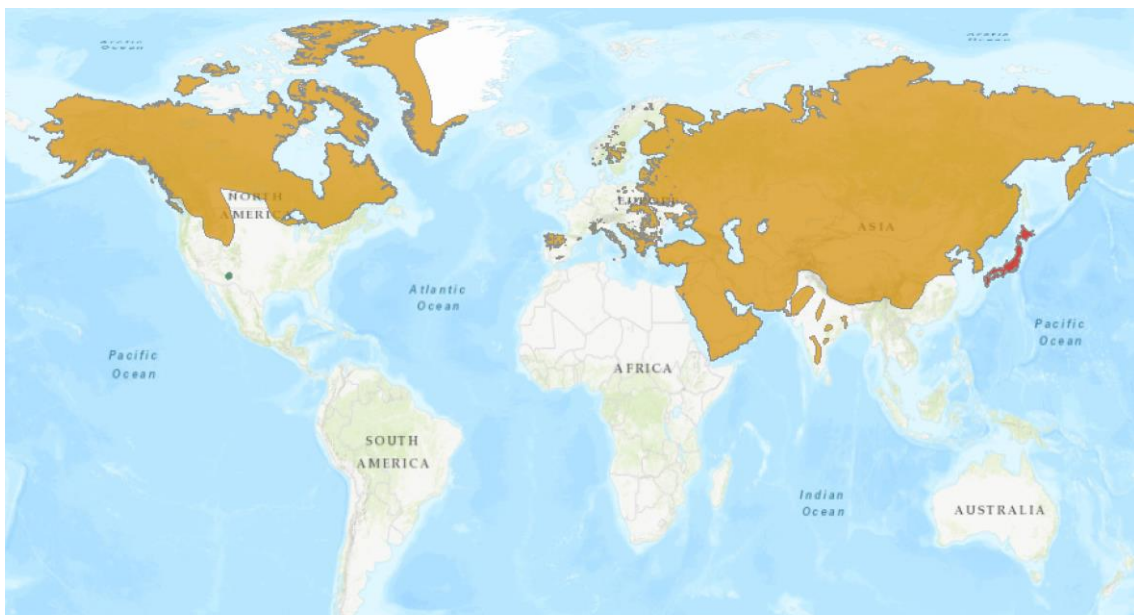


Figura 1. Distribución mundial actual del lobo (*Canis lupus*). Fuente: IUCN, 2018.

La población global de lobos alrededor del mundo se estima en 200-250 mil individuos, repartidos en las diferentes subespecies de forma muy desigual (Boitani *et al.* 2018).

Legalmente, la especie está protegida a nivel internacional por el convenio CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). También a nivel europeo por el Convenio de Berna y Directiva Hábitats, y a nivel americano por el Endangered Species Act. Su estatus de conservación a nivel mundial es de preocupación menor (LC).



Figura 2. El Lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). Fuente: Emberiza.

El lobo (figura 2) es considerado como depredador apical y una especie clave por sus funciones en la red trófica debido al efecto cascada y a la reestructuración de los ecosistemas que genera su presencia (Ripple *et al.* 2011; Weiss *et al.* 2007). Su alimentación depende básicamente de la idoneidad del hábitat, las poblaciones de ungulados salvajes y de la presión antrópica (Zlatanova *et al.* 2014). Aunque los lobos se adaptan rápidamente a las variaciones de estas características comentadas anteriormente y su alimentación es muy flexible, desde ungulados salvajes hasta ganado (Newsome *et al.* 2016; Zlatanova *et al.* 2014).

### 3.2 Población sobre la cual se ha realizado el estudio

Los planes de gestión del lobo evaluados provienen de Norteamérica y Europa, publicados entre el 1982 y 2019. En total, se ha evaluado el contenido de un total de 95 planes de gestión, obtenidos inicialmente mediante un correo electrónico específico a la institución administrativa responsable del lobo en cada país con presencia actual y/o potencial de lobos. Además, se completó su búsqueda por medio de una revisión de literatura por internet. Estos documentos sobre la gestión del lobo incluyen planes de gestión, planes de acción y decretos/estrategias sobre la especie, ya que cada territorio publica los manuales de gestión y conservación de los lobos de una forma distinta.

Todos los documentos se han traducido al inglés mediante el *Google translate* con la finalidad de facilitar la interpretación y evitar posibles confusiones de palabras y alterar los resultados.

Respecto a Europa, se obtuvieron 69 planes de los siguientes países: Alemania, Austria, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Portugal, República Checa, Suecia, Suiza y algunos transfronterizos y generales de la Unión Europea. De todos estos, solo 3 países presentan también planes de gestión regionales: Alemania, España y Suiza.

En Norteamérica, el número de planes es inferior, 26, distribuidos entre varios territorios de Canadá, Estados Unidos y México: Alberta, British Columbia, población del lobo oriental (*Canis lupus lycaon*) en Canadá, Ontario, Yukón, Idaho, la población del lobo Mexicano, Michigan, Minnesota, Montana, población del lobo de las Rocosas, Oregón, Utah, Washington, Wisconsin

y Wyoming, así como las Reservas Indias (con competencias propias en relación al lobo) de Blackfeet, Fathead, y Shoshone y Arapaho.

El contenido general de estos planes de gestión del lobo se basa en una descripción histórica de la biología, ecología, distribución de la especie y situación legal actual, tanto a nivel regional como internacional. También suelen comentar la estructura del país para el monitoreo y el seguimiento de la especie, las recomendaciones y actuaciones de prevención de daños para los ganaderos, el modo de actuación frente a lobos conflictivos, la mitigación de conflictos y la compensación de daños, el impacto del lobo, y por último, la cooperación nacional e internacional en el estudio de la especie.

Para realizar el análisis sobre la prevención de daños, en primer lugar se han recopilado las características básicas de la especie en el plan, como por ejemplo el estado de conservación, la situación legal actual y la presencia histórica de la especie. Seguidamente, se registraron todas las medidas que se recomendaban o se habían realizado para evitar los ataques de los lobos al ganado. A continuación se caracterizó el modo de implementación de estas medidas, las recomendaciones básicas, y posibles subvenciones o ayudas disponibles. Como hay numerosas técnicas de prevención de daños, se han agrupado en distintas categorías para facilitar su análisis (Eklund *et al.* 2017), dónde cada una engloba posibles variantes y subcategorías:

- *Animales guardianes*: perros, burros o llamas para vigilar el ganado de los ataques por parte de depredadores.
- *Cercados*: vallas de madera, de red, eléctricas y cercados móviles para proteger los rebaños durante la noche o para cerrar pasturas por el día y evitar la diseminación del ganado.
- *Disuasivos visuales y/o auditivos*: cuerdas de trapo, cintas de aleteo, dispositivos auditivos y/o visuales con detectores de movimiento o de activación periódica en el tiempo, con el objetivo de ahuyentar a los lobos.
- *Refuerzo de las poblaciones de ungulados salvajes*, para que los lobos depreden esos ungulados salvajes y no los animales domésticos.
- *Pastores*: para vigilar y controlar el ganado, y ahuyentar a los lobos si se acercan al ganado, simplemente con su presencia o con el uso de algún otro método (ruido, balas no letales, etc.).
- *Manejo del ganado*: modificar el tamaño de los rebaños, moverlos de territorio hacia áreas sin presencia de lobos o cambiar el tipo de ganado.
- *Collar de choque eléctrico*: se coloca en el lobo y por teledetección o radiofrecuencia provocan un estímulo eléctrico al lobo cuando traspasa una frontera, invisible para él, pero que delimita un área con ganadería.
- *Condicionamiento aversivo*: sustancia química que se añade en los animales domésticos muertos para que los lobos relacionen ganado con mal sabor y no lo depreden más. También incluye la munición no letal para herir levemente a los lobos y ahuyentarlos de un ataque inminente.
- *Translocación*: eliminación no letal de individuos o incluso manadas enteras, en la cual se captura el individuo y se libera en otro territorio lejano o a centros de fauna y sin peligro de depredación de ganado (o mucho menor).

- *Control letal*: trampas, caza y envenenamientos para reducir los ataques de los lobos al ganado o para evitar un ataque inminente.
- *Experimental – otros*: medidas en fase de pruebas, como por ejemplo los bio-cercados y los muñecos inflables aparentando pastores.

Todas estas medidas se agruparon por distribución espacial y temporal para observar patrones similares en la implementación de alguna medida en planes de gestión próximos, tanto geográficamente como temporalmente.

La evidencia de la eficacia de cada medida de prevención se ha extraído siguiendo la revisión de la eficacia de las medidas preventivas realizado por Eklund *et al.* 2017. Se calculó el valor medio de la efectividad aportado en los estudios que se hayan centrado sobre el lobo o el coyote (*Canis latrans*), ya que ambas especies presentan unos comportamientos similares (para las medidas preventivas correspondientes a cercados, pastores, animales guardianes, eliminación letal, translocación, collar de choque y disuasivos visuales y/o auditivos). Para las medidas que no presenten ningún estudio de lobos ni coyotes, se ha realizado con el valor medio de la eficacia con otros depredadores aportado en dicha revisión (solo la medida preventiva de los cambios en el modo de manejo de los rebaños).

De cada una de las medidas preventivas recomendadas o implementadas por cada plan de gestión, se evaluaron también las especificaciones técnicas para la implementación, así como la presencia de algún organismo o administración oficial que diera soporte y ayudara en la ejecución de estas metodologías de protección del ganado.

Otro aspecto muy relacionado con este es la financiación. Por un lado se presentan las subvenciones para implementar las medidas, y del otro, el coste del mantenimiento.

Por último, se ha evaluado la compensación por daños al ganado. Se divide en dos partes, la primera es si el documento de gestión del lobo incluye compensación por la pérdida de ganado debido a ataques. La segunda parte consiste en la obligatoriedad de la implementación de medidas protectoras de ataques implantadas para recibir la compensación económica.

### 3.3 Entorno

Este trabajo de fin de grado se ha realizado bajo la supervisión de Víctor Sazatornil Luna, miembro del Centro Tecnológico Forestal de Catalunya (CTFC) y José Vicente López-Bao, investigador de la universidad de Oviedo (UNIOVI).

Por un lado, el CTFC es una entidad cuyo objetivo es la modernización y la competitividad del sector forestal, el desarrollo rural y la gestión sostenible del medio natural. Por eso, sus proyectos se basan en la combinación de programas de gestión forestal multifuncional, dinámica del paisaje, biodiversidad y bioeconomía.

Por otro lado, la Universidad de Oviedo, además de impartir clases y formar profesionales, engloba numerosos grupos de investigación, algunos de los cuales dedicados a la conservación, con el objetivo de potenciar el desarrollo tecnológico y la innovación en sectores estratégicos de la región.

### 3.4 Tratamiento de los datos

Para obtener una visión generalizada de los planes de gestión del lobo, se elaboró una base de datos con toda la información relevante de cada documento de gestión. Las características básicas de cada plan son el año de implementación, el continente al que pertenece y el rango geográfico de aplicación. Seguidamente, se evaluó el estado de conservación de la especie, la situación legal, su pertenencia a un territorio de presencia continua o de reciente recolonización, las posibles cuotas de caza, la dieta mayoritaria, la compensación de daños y su condicionamiento a medidas de prevención. Finalmente, se recopilieron todas las medidas de prevención de daños recomendadas en cada documento (animales guardianes, pastores, disuasivos, cercados, etc.), además de todas las especificaciones técnicas del modo de implementación, asesoramiento técnico y financiamiento, entre otras variables secundarias y observaciones.

Para facilitar el tratamiento de los datos, se resumió la base de datos anterior en otra más compacta, adecuada para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

También se elaboraron los mapas de distribución espacial de cada medida de prevención de daños, del financiamiento y de la compensación de daños con el *QGIS*<sup>®</sup>, para observar la correlación espacial.

Para observar la correlación temporal en la implementación de las medidas de prevención, se ha elaborado un cronograma para Norteamérica y otro para Europa, en el cuál se observa la distribución de la implementación de las medidas preventivas con el paso del tiempo y la elaboración de nuevos planes de gestión.

Para cada zona de estudio (correspondiente al ámbito de aplicación de cada plan) se ha obtenido información sobre las siguientes variables:

- Recolonización: variable binomial que indica si el lobo ha persistido de forma continuada en el territorio correspondiente o si la población actual es fruto de una recolonización.
- Estatus: variable categórica que indica el grado de protección y amenaza de la especie en cada territorio (protegida, cinegética, o bien ambas a la vez, protegida y cinegética).
- Continente: continente al que pertenece cada territorio (Europa o Norteamérica).
- Dieta: dieta predominante en cada territorio (ungulados salvajes, ganado, o igual/variable según el rango)

Se realizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM) con el fin de analizar el efecto de estas variables (recolonización, estatus, continente y dieta) sobre la aparición o no de cada una de las categorías de medidas de prevención de daños en los documentos de gestión. Los análisis se han ejecutado con el software R (*R Core Team*<sup>®</sup>).



## 4. Resultados

### 4.1 Prevención de daños y medidas de protección

En general, los daños del lobo al ganado constituyen un eje fundamental en la gestión del lobo, apareciendo en 86 de los 95 planes de gestión (PG) revisados (89,6%).

De forma similar, las medidas de prevención de daños al ganado están recomendadas o se plantea realizarlas en 83 PG (87,4% del total de PG). De todos estos, solamente 2 PG (que equivalen al 2,1% del total), explicitan que sí es obligatoria la adopción de alguna medida de prevención, aunque no especifican cuál o cuáles.

Las medidas de prevención de daños contempladas en los planes de gestión de forma más habitual se corresponden con el uso de animales guardianes y cercados (aparecen más del 50% de los PG), seguido, en menor medida (25-50% de los PG) por disuasivos visuales y auditivos, pastores y el control letal. En el extremo opuesto, las medidas preventivas menos recomendadas corresponden a los condicionantes aversivos, el collar de choque eléctrico, el refuerzo de las poblaciones de ungulados salvajes y otras técnicas experimentales (figura 3).

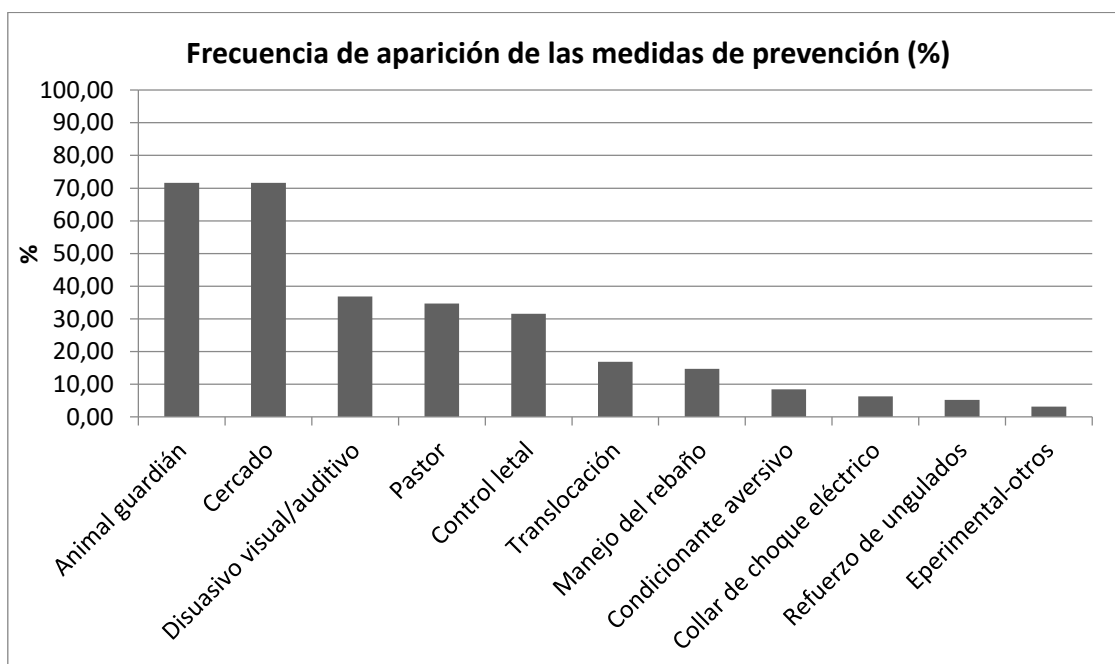


Figura 3. Frecuencia de aparición (%) de las medidas de prevención de daños en los planes de gestión evaluados.

Analizado por continentes (figura 4), en Europa predomina la recomendación de uso de cercados (83%) y animales guardianes (78%), seguido por el uso de pastores (41%), disuasivos visuales o auditivos (26%), el control letal (25%) y la gestión del manejo de los rebaños (16%). En cambio, en Norteamérica los PG contemplan mayoritariamente el uso de los disuasivos visuales o auditivos (65%), los animales guardianes (54%), el control letal (50%) o la

translocación (50%); seguido por el uso de cercados (42%), condicionantes aversivos (27%), pastores (19%) y el collar de choque eléctrico (19%).

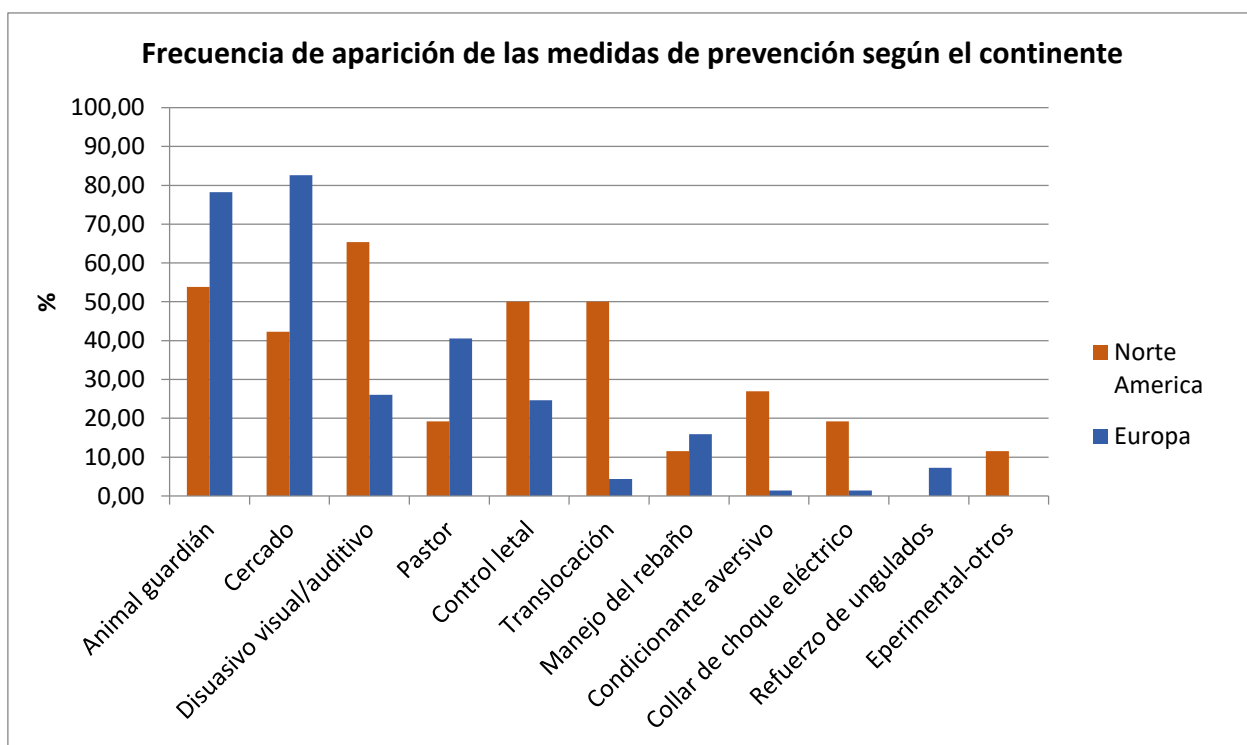


Figura 4. Frecuencia de aparición (%) de las medidas de prevención en los planes de gestión, separadas por el continente, Europa y Norteamérica.

#### 4.2 Distribución de las medidas de prevención contenidas en los planes de gestión del lobo

Los mapas de la distribución espacial de cada una de las medidas recomendadas en los planes de gestión de Europa y Norteamérica se pueden consultar en el Anexo A.

**Animal guardián:** es una medida ampliamente distribuida por toda Europa y la gran mayoría de planes (78%) la recomiendan. En Norteamérica está presente solo en algunos territorios de Estados Unidos (54%).

**Cercado:** tanto a nivel europeo como americano, los cercados presentan casi la misma extensión y distribución que los animales guardianes, solo con ligeras variaciones territoriales. En Europa sigue siendo constante en la recomendación de cercados (83%), mientras que en América se encuentran solo en algunos PG de Estados Unidos (42%).

**Disuasivos visuales y/o auditivos:** la recomendación de usar disuasivos aparece en el 26% de los planes de Europa, siendo su distribución heterogénea, por lo que no se intuye ningún patrón espacial. En cambio, en Norteamérica, destaca la diferencia entre Canadá y Estados Unidos. Mientras en el primero no aparece esta medida, en los Estados Unidos solamente hay

un plan (*Northern Rocky Mountains*) de los 14 territorios en el que no aparece (65% del total de Norteamérica).

**Pastores:** en Europa es una medida ampliamente distribuida pero de forma heterogénea, principalmente por el centro del continente, pero también en algunas regiones nórdicas y del sud (41%). Todo lo contrario ocurre en Norteamérica, donde solo 3 estados del oeste los recomiendan (19%).

**Control letal:** se ha incluido todo tipo de medios para eliminación letal de individuos. Sin embargo, se ha tenido en cuenta la vía de implementación de la medida (aprovechamiento cinegético de la especie o realización de controles por parte de la administración para reducir el número de daños a la ganadería). En el caso de la caza, se ha discriminado entre aquellos casos en los que se menciona explícitamente un efecto esperable sobre los daños a la ganadería (doble finalidad) y los que no.

En la mayor parte del continente Europeo solo se prevé la eliminación de individuos por parte de la administración. La mayor parte de países nórdicos, Eslovenia y Galicia (España) contemplan la caza para controlar las poblaciones de lobo y evitar futuros daños. Además, todos los países bálticos, Eslovaquia, Croacia y Castilla y León (España), son territorios donde el lobo se considera especie cinegética, pero su plan de gestión no especifica que es solo para la prevención de daños. Solo los planes de gestión de Portugal, del cantón de Berna en Suiza, y el plan general de Alemania, que se aplica en las regiones sin plan territorial propio, no especifican nada respecto al control letal de lobos.

En Norteamérica, la caza de lobos sin mención explícita a los daños a la ganadería se limita a la región de los Grandes Lagos y algunas provincias y territorios de Canadá, mientras que la caza para la prevención de daños y la eliminación de individuos por parte de la administración se concentra (salvo Wisconsin y Minnesota) en el oeste y sur del continente (figura 13). Solo la población de *Canis lupus lycaon* (Ontario/Quebec) queda excluida de la caza y el control letal.

**Translocación:** a nivel europeo, solo se plantea en el plan nacional de Alemania, Italia y un plan general de Europa, pero en las actualizaciones de los correspondientes planes o en los planes regionales, se dejó de recomendar y por lo tanto actualmente no se encuentra en ningún plan. En América, la distribución de esta medida es muy heterogénea y se da en un 50% de los planes.

**Manejo de rebaños:** en Europa se plantea en Suecia y al sudeste del continente: Italia, alguna región de Suiza, Austria, Croacia y Eslovaquia (16% de los planes). En América solo el plan de gestión del estado de Washington lo especifica.

**Condicionantes aversivos:** Holanda es el único país que contemplaba en un inicio en esta medida en sus planes, pero ha sido eliminada en una actualización reciente del plan. En Norteamérica, los planes de gestión del sur del continente son básicamente los únicos que recomiendan los condicionantes aversivos (27%).

**Collar de choque eléctrico:** en Europa solo lo recomienda Suecia (2%), mientras que en América lo usan Oregón, Utah y Wyoming (19%).

**Refuerzo de las poblaciones de ungulados:** solo Finlandia, Asturias y dos planes generales de Europa han planteado esta medida de prevención (7%). Ningún territorio norteamericano la ha incluido en sus planes de gestión.

**Experimental-otros:** ningún país europeo ha promovido medidas de esta categoría. Solo los estados americanos de Washington y Oregón han abierto las puertas a nuevas medidas de prevención en fase experimental (12% de los planes).

### 4.3 Eficacia de las medidas de prevención de daños

Según la revisión científica sobre la evidencia de la efectividad de las medidas de prevención realizada por Eklund *et al* (2017), las medidas de prevención de daños con más evidencia disponible sobre su eficacia son (por este orden) los perros guardianes, los disuasivos visuales y/o auditivos, los collares de choque, los cercados y los pastores. El control letal de individuos, la translocación y los cambios en el manejo de los rebaños también presentan eficacia, pero más reducida en comparación (tabla 1).

En general, las medidas más recurrentes en los planes de gestión a nivel global (>15% de frecuencia de aparición [FA]) aparecen en la evaluación de la eficacia realizada por Eklund *et al* (2017) (tabla 1).

En Europa (EU) la situación es similar. Solamente la translocación aparece con mucha menos frecuencia.

En Norteamérica (NA), aparte de coincidir todas las medidas que dominan a escala global, también toma relevancia (por encima del 15%) el condicionamiento aversivo, que no tiene eficacia demostrada, y el collar de choque, del que sí existe buena evidencia de su eficacia.

Tabla 1. Porcentaje de las frecuencias de aparición de las medidas de prevención a nivel global en función del valor medio de la evidencia de su eficacia, según Eklund *et al*. (2017). El valor indicativo cuantitativo de la eficacia corresponde a 1 para la no diferencia de riesgo respecto a la no implementación de la medida, <1 para un menor riesgo de ataque, siendo el 0 el valor de un riesgo de ataque al ganado nulo.

Medida	Eficacia	FA % global	FA % EU	FA % NA
Perro guardián	0,08	71,6	78,2	53,9
Cercado	0,25	71,6	82,6	42,3
Disuasivo visual /auditivo	0,08	36,8	26,1	65,4
Pastor	0,35	34,7	40,6	19,2
Control letal	0,52	31,6	24,6	50,0
Translocación	0,52	16,8	4,4	50,0
Manejo del rebaño	0,61	14,7	15,9	11,5
Condicionamiento aversivo	n/a	8,4	1,45	26,9
Collar de choque	0,15	6,3	1,45	19,2
Refuerzo de ungulados	n/a	5,3	7,3	0
Experimental	n/a	3,2	0	11,5

#### 4.4 Efecto del contexto territorial en la aparición de medidas preventivas en los planes

Para el análisis de correlación entre variables, se han realizado Modelos Lineales Generalizados (GLM). Se pueden consultar los análisis enteros en el Anexo B. En la tabla 2 se observan los parámetros estimados de los modelos generalizados.

La recolonización de un territorio por parte de los lobos solo está directamente relacionada con los elementos disuasivos y el control letal.

El estatus de la especie no está relacionado con la mención de ninguno de los grupos de medidas preventivas consideradas en los planes de gestión.

El continente influye en la mayoría de medidas preventivas (tabla 2), lo que evidencia como la mitigación del conflicto entre el lobo y la ganadería se afronta de manera diferente en ambos contextos.

La dieta mayoritaria de los lobos solo es significativa en las medidas preventivas experimentales, aunque este tipo de medidas preventivas experimentales tiene muy pocas réplicas y no se puede considerar un resultado fiable.

Tabla 2. Estimaciones del p-valor de los coeficientes  $\beta$  de las variables seleccionadas en los GLM. Los valores en negrita indican un p-valor  $< 0,05$ .

Medidas preventivas	Recolonización	Estatus	Continente	Dieta
Animal guardián	0,088	0,403	<b>0,021</b>	0,719
Cercado	0,061	0,188	<b>0,000</b>	0,570
Disuasivo	<b>0,004</b>	0,493	<b>0,001</b>	0,992
Pastor	0,353	0,586	0,057	0,993
Control letal	<b>0,008</b>	0,990	<b>0,003</b>	0,992
Translocación	0,520	0,994	<b>0,000</b>	0,993
Manejo de rebaños	0,708	0,994	0,489	0,993
Collar de choque	0,994	0,997	<b>0,013</b>	0,998
Condicionante aversivo	0,050	0,995	<b>0,003</b>	0,119
Refuerzo de ungulados	0,995	0,997	0,994	0,996
Experimental	0,994	0,998	0,995	<b>0,002</b>

#### 4.5 Modo de uso y asesoramiento en las medidas de prevención de daños

De los 95 planes de gestión estudiados, solo 44 (46,3% del total de PG) especifican el modo de implementación de las medidas de prevención de daños, ya sea por recomendación o especificación de las condiciones técnicas de alguna de las medidas de prevención que contemplan los planes de gestión para que realmente sean eficaces en la prevención de daños al ganado. Diez de estos planes de gestión son de Norteamérica (38,5% de planes de NA), y 34 son de Europa (49,2% de planes de EU).

De las 77 medidas preventivas detectadas en todos los planes (27,7% del total de medidas) que incluyen el modo de implementación, la mayor parte se corresponden con el uso de animales guardianes (22), cercados (22) y métodos disuasivos (14), con distinta distribución de porcentajes entre Europa y Norteamérica (figura 5).

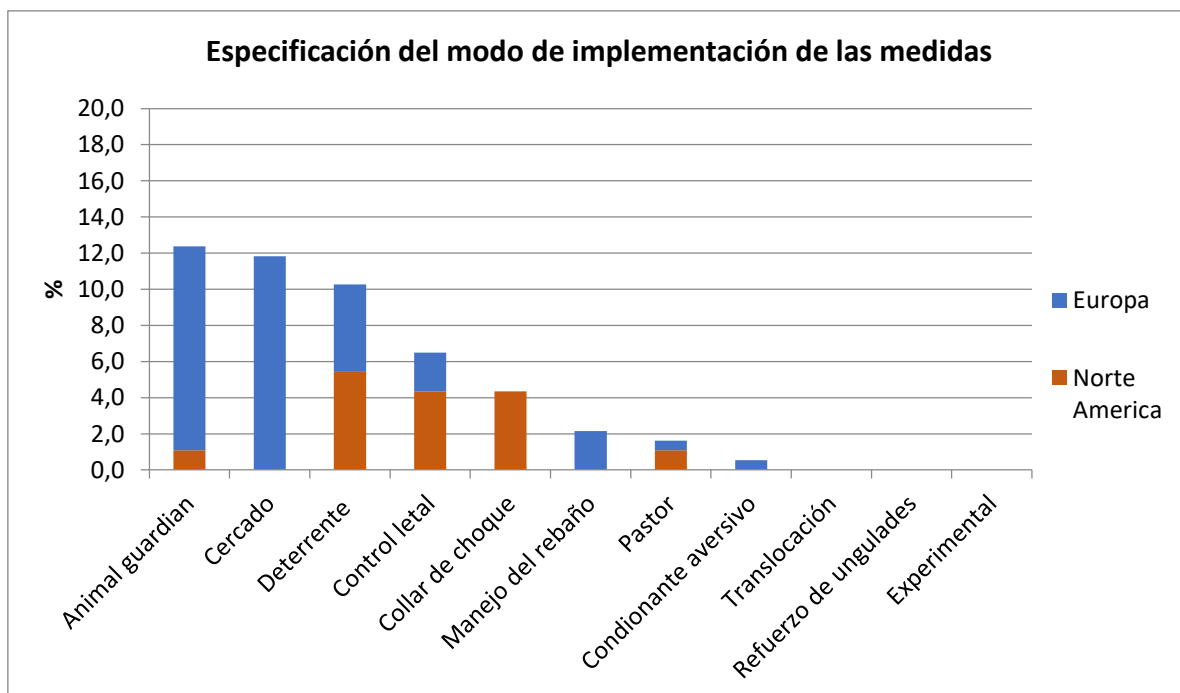


Figura 5. Proporción (%) de las medidas de prevención de daños que especifican como se deben implementar en los planes de gestión, globalmente y según el continente.

Evaluando el asesoramiento técnico por parte de las administraciones hacia los ganaderos, se observa que solo en 27 de los 95 planes de gestión (28,4% del total de PG), las administraciones de cada territorio garantizan asesoramiento técnico para la implementación de algún tipo de medida preventiva. De estos 27 planes, solo 3 corresponden a Norteamérica (11,5% del total de NA), y los otros 24 a Europa (34,8% del total de UE).

No se observa una relación de la especificación del modo de implementación de medidas (según cada plan de gestión) con las áreas de recolonización ni con el estatus de la especie ( $p$ -valor  $> 0,05$  en ambos). Por lo tanto, la descripción de cómo se deben implementar las medidas no tiene relación con las áreas de reciente colonización ni con el estatus de conservación de los lobos. Se pueden observar los análisis estadísticos en el Anexo B.

#### 4.6 Subvenciones económicas o ayudas para la implementación de medidas de prevención de daños

Aunque la subvención económica o ayuda técnica venga muy predeterminada por el estado de cada región (figura 6), en Norteamérica solo el 11,5% de los planes de gestión especifican quién se debe hacer cargo del coste de implementación de medidas. Este porcentaje corresponde a 2 PG que especifican que sí hay subvenciones parcialmente públicas para la implementación de medidas, y 1 PG que especifica que todo el coste va a cargo del ganadero. En Europa, el porcentaje de la especificación del coste de implementación de las medidas crece hasta el 57,8% de los planes de gestión, de los cuáles, solamente 3 PG detallan

subvenciones completamente públicas, 31 PG subvenciones parcialmente públicas, y 7 PG van a cargo del ganadero.

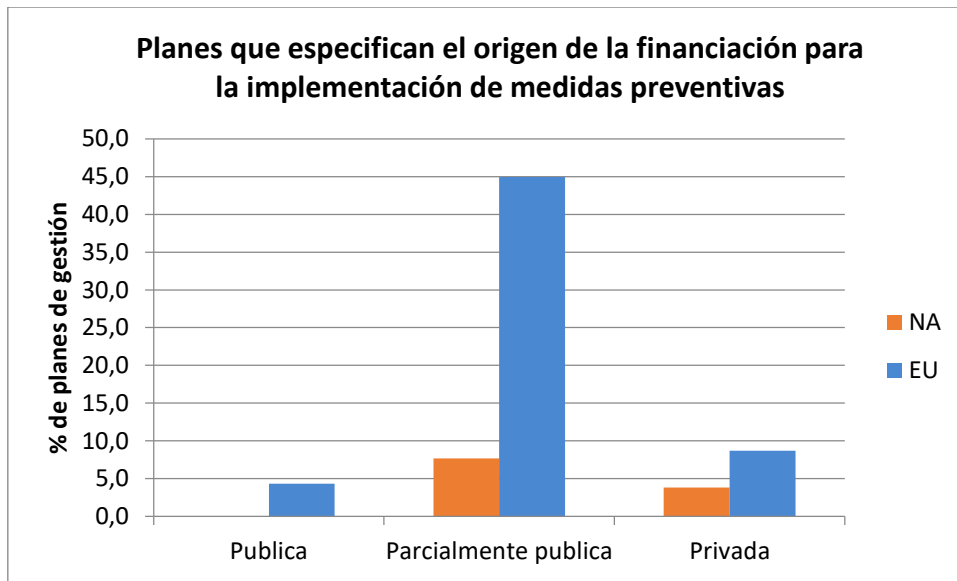


Figura 6. Planes de gestión que especifican el origen de la financiación (pública, parcialmente o privada) para la implementación de medidas, según cada continente.

A escala espacial, ni en Europa, ni Norteamérica, se observan patrones claros de distribución entre territorios contiguos (figuras 7 y 8), aunque sí que en los PG de Europa la especificación del coste de implementación está mucho más detallada que en los PG de América, dónde de forma habitual no se comenta nada al respecto.

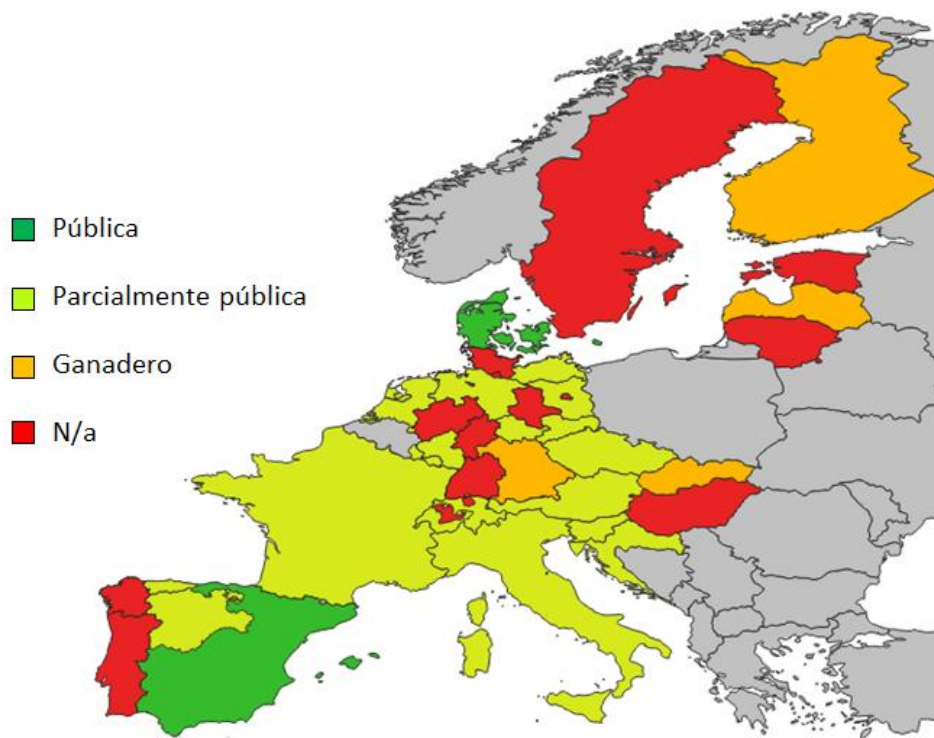


Figura 7. Mapa de Europa de la financiación para la implementación de medidas de prevención de daños, en función del plan de gestión de cada territorio.

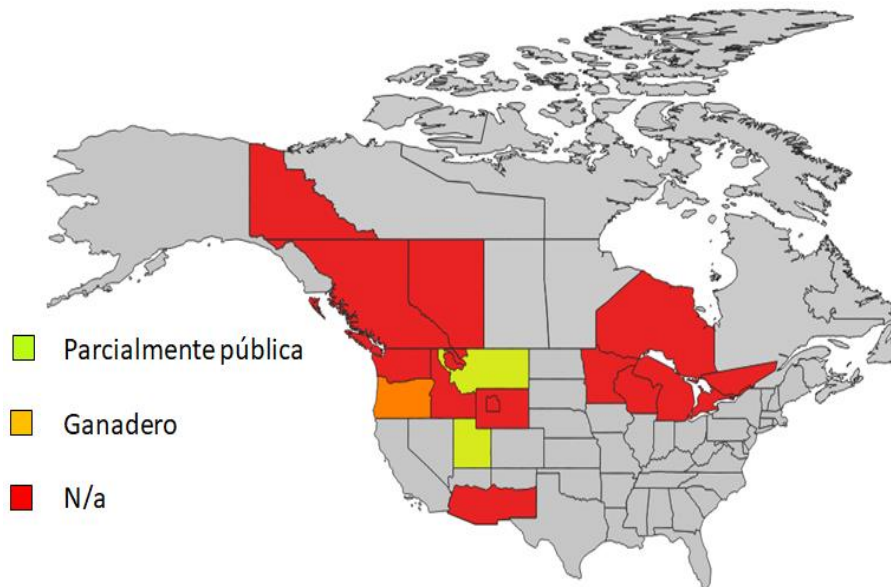


Figura 8. Mapa de Norteamérica de la financiación para la implementación de medidas de prevención de daños, en función del plan de gestión de cada territorio.

Respecto a las medidas de prevención de daños, solo 105 de las 278 globales (que corresponden al 37,8%) especifican quién se debe hacer cargo del coste económico de su implementación. Solo hay 6 medidas de prevención completamente públicas (2,2% del total), 84 (30,2% del total) públicas o parcialmente públicas y 15 (5,4% del total) que van a coste del propietario. En todas las demás medidas preventivas no se especifica quién se debe hacer cargo (62,2% del total).

Las medidas donde más frecuentemente se especifica sobre quién repercute el coste económico de su implementación son los cercados (36,2%), los animales guardianes (31,4%), los pastores (14,3%) y los disuasivos (11,4%), mientras que las otras categorías de medidas representan un porcentaje del total casi nulo o nulo. Todas las opciones de financiación siguen la misma proporción (o muy similares) entre financiamiento público, parcialmente públicas y ganadero que el financiamiento en los planes de gestión, siendo la parcialmente pública la opción más habitual.

En relación con el coste de mantenimiento, aún está menos especificado, con solo 9 planes en Europa y 1 en Norteamérica. De estos 10 planes de gestión (10,5% del total de PG) se extraen 18 medidas (6,5% del total de medidas preventivas), de las cuales 14 especifican que el coste va a cargo del ganadero y las otro 4 con un mantenimiento parcialmente público. Corresponden básicamente a animales guardianes, cercados, pastores y disuasivos. Todas las demás medidas (n=260), no detallan quién se debe hacer cargo de los costes de mantenimiento.

#### 4.7 Compensación de los daños causados por los ataques de los lobos

Que los ganaderos tengan derecho a recibir una compensación económica cuando ocurren daños a sus rebaños depende de cada territorio (figura 9). En 80 planes de gestión (84,2% del total de PG) se especifica que sí hay compensación de daños cuando el lobo ataca al ganado, mientras que en 8 (8,4%) no hay compensación y otros 7 (7,4%) no lo especifican.



De estos 80 PG con compensación de daños, solo 16 (que representan el 19% del total de PG) están condicionados a la toma de alguna medida de prevención de daños, 3 (3% del total de PG) contemplan que podrían ir implantando esta obligación de forma progresiva en el futuro, para 20 PG (21% del total de PG) la toma de medidas preventivas no es obligatoria, y los otros 39 (41% del total de PG) no comentan nada de este tema.

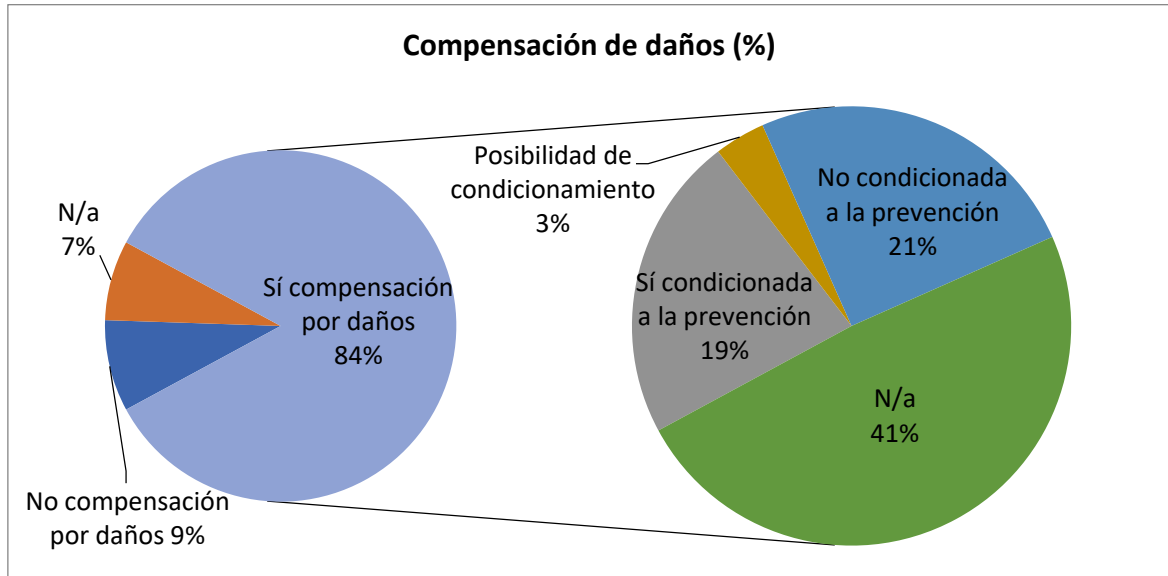


Figura 9. Gráfico de la compensación por daños con el subgráfico de la compensación condicionada a la prevención.

A nivel de territorios se observa que básicamente la zona central de Europa (Francia, Suiza, Dinamarca, Eslovaquia, Croacia y algunas regiones de Alemania) sí presenta la compensación de daños condicionada a prevención (figura 10). Italia y la provincia de Álava (España) se plantean implementar esta condición. En los territorios restantes o bien no es obligatorio o no lo especifican.

En Norteamérica, la condición obligatoria de la toma de alguna medida preventiva para recibir compensación por daños solo se da en el estado de Washington (figura 11).

No se ha encontrado ninguna relación entre la compensación de daños condicionada a la prevención y la historia de recolonización de la especie, el continente, ni con el estatus de conservación del lobo (Anexo B).

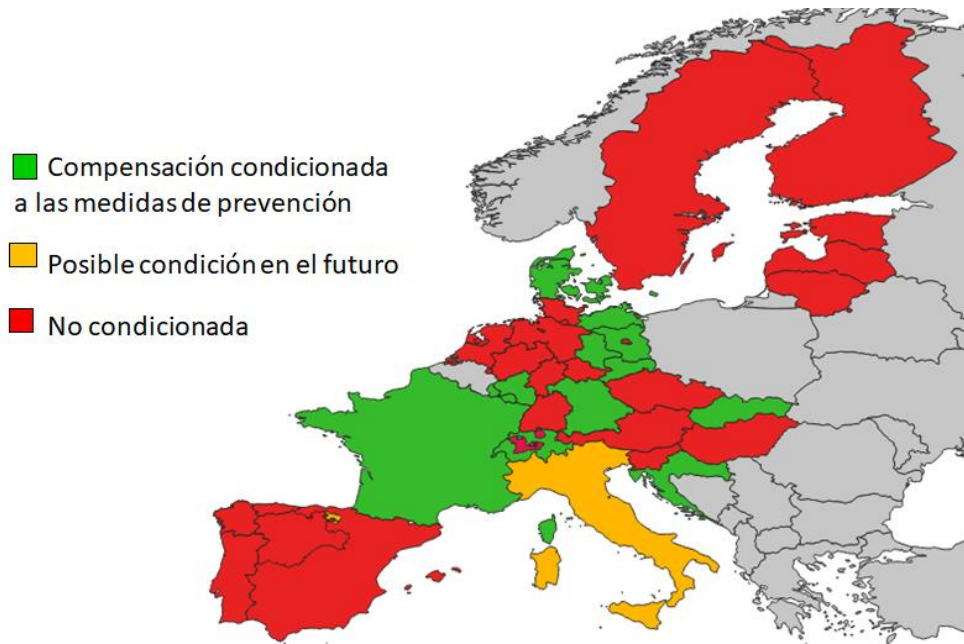


Figura 10. Mapa de Europa de la compensación de daños condicionada a la implementación de medidas de prevención de daños.

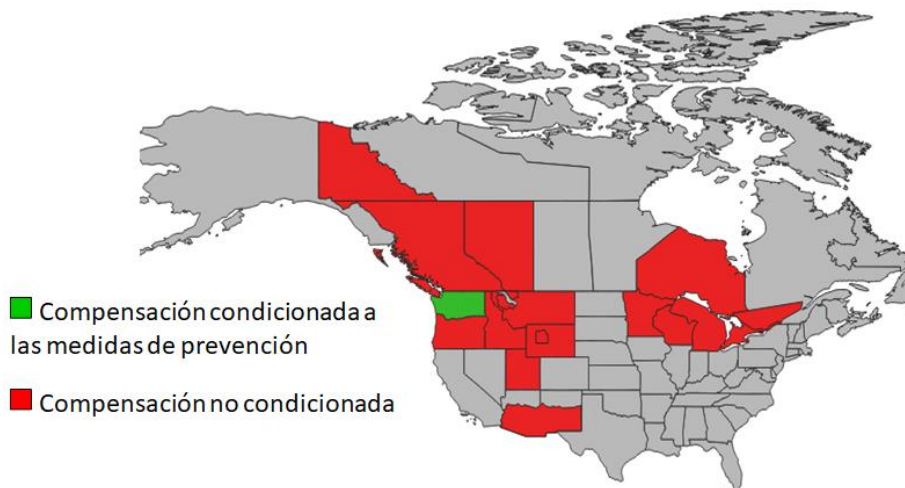


Figura 11. Mapa de Norteamérica de la compensación de daños condicionada a la implementación de medidas de prevención de daños.

#### 4.8 Efecto temporal en la consideración de medidas de prevención

Las figuras 12 y 13 representan los cronogramas de la implementación de las distintas medidas en los planes de gestión y también de la compensación de daños, en Norteamérica y Europa respectivamente. Se observan distintas tendencias evolutivas en cada uno de los continentes. En el continente europeo, la translocación de individuos se deja de implementar en los planes de gestión con el tiempo y en las técnicas de manejo de rebaños también se intuye esa tendencia, pero de forma mucho menos acusada. Sin embargo, los disuasivos se van implementando cada vez de forma más genérica. Se observa como los animales guardianes y los cercados son las medidas recomendadas constantemente a lo largo de los años.

En el continente americano, gradualmente se van implementando nuevas técnicas experimentales, collares de choque, técnicas para mejorar el manejo de rebaños y los pastores. En ningún caso se deja de promover las translocaciones y la eliminación letal de individuos, que están altamente presentes en los planes de gestión, igual que los animales guardianes, los cercados y los disuasivos.

La compensación de daños está presente en ambos continentes a lo largo de la historia, pero la compensación condicionada a daños se va implementando con mayor frecuencia a lo largo del tiempo, especialmente en Europa.

Medidas preventivas		Animal guardián	Cercado	Disuasivo	Pastor	Control letal	Translocación	Manejo de rebaños	Condicionante aversivo	Collar de choque	Refuerzo de ungulados	Experimental	Compensación	Compensación condicionada a prevención
Año de implantación de los planes de gestión en Norte América	1982	Mexican wolf												
	1987	Northern Mountains												
	1991	Alberta												
	1997	Michigan												
	1998	Mexican wolf												
	1999	Wisconsin												
	2001	Minnesota												
	2002	Idaho												
	2004	Montana												
		Utah												
	2005	Ontario												
	2007	Shoshone y Arapaho												
		Blackfeet												
	2008	Idaho												
		Michigan												
	2009	Flathead												
	2010	Oregon												
	2011	washington												
		Wyoming												
	2012	Yukon												
2014	British Columbia													
2015	Michigan													
2017	Eastern wolf													
	Mexican wolf													
	Oregon													
2019	Oregon													

Figura 12. Cronograma temporal de la implementación de medidas de prevención de daños y la compensación de daños, en Norteamérica.

Medidas preventivas		Animal guardián	Cercado	Disuasivo	Pastor	Control letal	Translocación	Manejo de rebaños	Condicionante aversivo	Collar de choque	Refuerzo de ungulados	Experimental	Compensación	Compensación condicionada a prevención	
Año de implantación de los planes de gestión en Europa	1990	Europa													
	1996	Europa													
	2000	Alpes franceses													
		Alpes italianos													
	2001	Europa													
		Estonia													
		Letonia													
	2002	Países Bálticos													
		Italia													
	2003	Asturias													
		Rep. Checa													
	2004	Suecia													
		Francia													
		Hungría													
	2005	Croacia													
		Finlandia													
		España													
	2006	Europa													
		Austria													
	2007	Baviera													
		Cantón de Berna													
		Sajonia-Anhalt													
	2008	Francia													
		Letonia													
		Castilla y León													
		Galicia													
	2009	Cantón de Uri													
		Sajonia													
		Alemania													
		Eslovenia													
Nidwalden															
2010	Obwalden														
	Meckleburg-Pomerania														
	Schleswig-Holstein														
	Croacia														
	Álava														
	Suiza														
	2012	Brandenburg													
		Austria													
	2013	Estonia													
		Baden-Wurtemberg													
Dinamarca															
Eslovenia															
Francia															
2014	Holanda														
	Baviera														
	Baja Sajonia														
	Sajonia														
	Lituania														
2015	Suecia														
	Cantón de Zurich														
	Hessen														
	Renania-Platinato														
2016	Saarland														
	Finlandia														
	Asturias														
2017	Castilla y León														
	Suiza														
	Sajonia-Anhalt														
	Turingia														
2018	Eslovaquia														
	Luxemburg														
	Portugal														
2019	Francia														
	Letonia														
2020	Baviera														
	Italia														
2021	Holanda														

Figura 13. Cronograma temporal de la implementación de medidas de prevención de daños y la compensación de daños, en Europa.

## 5. Discusión

### 5.1 Medidas de prevención y distribución espacio-temporal

La gran mayoría de planes de gestión (89,6% del total de PG revisados) incluyen la prevención de daños al ganado como un eje importante en la gestión y conservación de la especie.

Tanto los animales guardianes como los cercados, presentan una distribución, tanto espacial como temporal, muy similar. Son medidas constantes en Europa, pero en Norteamérica solo se contemplan en algunos territorios de Estados Unidos. Esta distribución asimétrica se ve reflejada estadísticamente, observándose como en Europa los cercados y animales guardianes aparecen en los planes más recurrentemente. Aplicar medidas preventivas tras la recolonización de un territorio por parte del lobo implica un gran cambio para los ganaderos, que deben adaptarse de nuevo a la presencia de estas especies (Carter y Linell 2016; López-Bao *et al.* 2017; Smith *et al.* 2000). En esta dirección, Reinhardt *et al.* (2012) recomienda no intentar reinventar las técnicas existentes, y aprovechar el conocimiento previo en los territorios de recolonización. Todas estas similitudes en la implementación de animales guardianes y los cercados, en su distribución espacial y temporal, puede ser debido a la gran eficacia que muestra la combinación de las dos medidas, animales guardianes y cercados (Millet *et al.* 2016).

Los disuasivos visuales presentan una distribución heterogénea en Europa y una homogeneidad absoluta en Estados Unidos, en línea con lo comentado anteriormente, donde en Norteamérica se tiende a buscar opciones más innovadoras o experimentales. Aun así, Norteamérica ha implementado disuasivos durante toda la historia de los planes de gestión de lobos, mientras que Europa, aunque inicialmente no los recomendaba, recientemente está considerando cada vez más este tipo de medida. La motivación de su amplia utilización es su facilidad de instalación y la buena eficacia para territorios con varias especies de depredadores, aunque tiene la contrapartida de ahuyentar también a los animales guardianes (Musiani *et al.* 2003; Shivik *et al.* 2003). Una de las razones por la cual podría ser que se aplicara más en América que en Europa es la ineffectividad de los disuasivos para proteger pastos contiguos con el mismo método, y a que produce una habituación de los lobos (Musiani *et al.* 2003).

Los pastores también están muy presentes en Europa, repartidos de forma heterogénea espacialmente, pero regular en el tiempo. En Norteamérica solo se recomienda de forma residual, aunque estos últimos años, cada vez más planes de gestión recomiendan los pastores para la prevención de daños. Llama la atención como la medida de gestión del ganado más tradicional, el uso de pastores, se encuentra diluida en Norteamérica, probablemente asociado a una historia de coexistencia con el lobo diferente entre ambos continentes. La domesticación del ganado alrededor de hace 11.000 años en Eurasia ha propiciado que, de manera tradicional, en este continente el ser humano ha tenido que proteger al ganado de depredadores ya que su capacidad para eliminar poblaciones de grandes carnívoros ha sido limitada hasta tiempos recientes. Sin embargo, en Norteamérica, la llegada de los europeos y el ganado al continente americano vino acompañada por una capacidad de erradicar poblaciones de grandes carnívoros mayor (por ejemplo con el uso de armas de fuego),

produciéndose un escenario en el que el paisaje se liberaba de grandes depredadores relativamente rápido.

El control letal de individuos presenta una fuerte correlación con el continente, siendo en Norteamérica mucho más frecuente que en Europa. También presenta correlación con la recolonización de territorios, siendo los territorios de presencia constante de lobo las regiones que tienden a considerar a los lobos una especie cinegética. Breck y Meyer (2004) también afirman que al principio de la recolonización solo la administración y los agentes federales son los encargados de eliminar los individuos o manadas problemáticas, pero a medida que las poblaciones se consolidan y el lobo deja de considerarse legalmente una especie amenazada, también se establece el control letal como un modo de gestión poblacional y de prevención de daños.

La translocación de individuos o incluso manadas a nivel europeo es residual, mientras que en América, la distribución de esta medida es heterogénea. Es posible que las diferencias entre continentes se den porque en Norteamérica los lobos se pueden trasladar a grandes áreas salvajes remotas, mientras que en Europa no hay prácticamente zonas de estas características, sino que se trasladaría el conflicto de una zona a otra. Aun así, algunos individuos siguen depredando ganado y otros vuelven a su territorio inicial (Bradley *et al.* 2004; Linell *et al.* 1997), lo que provoca que la translocación esté cuestionada por su necesidad de una gran inversión económica y de recursos, con una efectividad baja (Linell *et al.* 1997). Estos podrían ser los motivos de que en Europa se implementó en algunos planes al principio, pero se ha dejado de implementar con el paso del tiempo.

Los condicionantes aversivos, los collares de choque eléctrico, y las medidas experimentales básicamente solo se promueven en algunos territorios americanos. Por otro lado, las medidas basadas en el modo de manejo de los rebaños y el refuerzo de poblaciones de ungulados aparecen en algunos planes de gestión europeos. Respecto a la relación temporal, sí se observa en Norteamérica una constancia en el condicionamiento aversivo, y una implementación progresiva de los collares de choque, el modo de manejo de los rebaños y las medidas experimentales. En cambio, en Europa solo el modo de manejo de los rebaños persiste en el tiempo, pero de forma muy diluida.

## 5.2 Eficacia de las medidas de prevención que se recogen en los planes de gestión

La efectividad de las medidas de prevención implementadas (y la combinación de varias medidas a la vez) depende del entorno y de la buena focalización del problema objetivo, ya que una misma técnica, pero empleada de forma distinta, puede realmente reducir los ataques al ganado, no tener ningún efecto, o incluso atraer a los depredadores (Linell *et al.* 1999, Reinhardt *et al.* 2012). Además, es necesario tener en cuenta el coste de la inversión: no es lo mismo construir un cercado que casi no necesita mantenimiento a corto plazo, que adquirir un par de perros guardianes o un pastor, que tienen un coste fijo y constante en el tiempo.

Las diferencias entre las medidas de prevención utilizadas en Europa y en Norteamérica son que Europa promueve más las técnicas tradicionales como los cercados, los perros guardianes y los pastores, las tres medidas muy eficaces y unas largas trayectorias experimentales y de recomendaciones técnicas (Eklund *et al.* 2017; Van Eeden *et al.* 2018). En cambio, en el

continente americano, aunque los perros guardianes y los cercados también están presentes en la mitad de los planes, se recomiendan mucho más los disuasivos visuales y/o auditivos, la translocación y la eliminación letal de individuos, generalmente con una eficacia solo temporal (Millet *et al.* 2016; Shivik *et al.* 2003). La eliminación letal no es siempre efectiva, y se debe minimizar para alcanzar el objetivo de un estado de conservación de las poblaciones de los grandes carnívoros favorable. Se debe tener en cuenta que las técnicas de prevención no letales pueden ser tan o más eficaces que las letales (DeCesare *et al.* 2018; Millet *et al.* 2016; Treves *et al.* 2016; Woodroffe *et al.* 2007). Norteamérica también impulsa los collares de choque y los condicionantes aversivos, el primero con buena evidencia de la efectividad y el segundo sin evidencia (Eklund *et al.* 2017). Son técnicas más nuevas y experimentales que, al no estar tan globalmente implementadas, requieren más estudios y la validación de su eficacia en un futuro próximo: para seguir usándolas o al contrario, removerlas de las recomendaciones de los planes de gestión.

### 5.3 Implementación de las medidas de prevención: especificaciones técnicas y ayudas económicas

Las especificaciones técnicas de cómo implementar las medidas de prevención de daños al ganado aparecen en menos de la mitad de los planes de gestión. Además, si nos fijamos en el porcentaje de medidas preventivas con su especificación de implementación, éste es solo del 28%. Los porcentajes de planes con especificación son ligeramente mayores en Europa que Norteamérica, y parecería que es debido a una mayor tasa de recolonización y para recordar a los ganaderos como implementar estas medidas, después de perder la cultura de la prevención (Smith *et al.* 2000), pero no es así porque no presenta correlación con los países recolonizados.

En relación a estas especificaciones del modo de implementar cada medida preventiva y el porcentaje en cada continente, se observa que es proporcional a la frecuencia de aparición de las mismas medidas en los planes de gestión, con ligeras excepciones en los cercados y los animales guardianes que básicamente se especifican en Europa con su larga tradición de uso (Reinhardt *et al.* 2012; Smith *et al.* 2000), y la translocación, que no se especifica probablemente por los numerosos recursos materiales y económicos que necesita y su uso esporádico (Linell *et al.* 1997). Otro punto crítico es que solo el 28% de los planes de gestión confirman a los ganaderos un asesoramiento técnico por parte de su administración, la gran mayoría en Europa.

Las subvenciones y ayudas económicas para implementar las medidas preventivas presentan una gran diferencia entre Norteamérica y Europa. El primero con un porcentaje muy bajo de planes que especifican quién se debe hacer cargo de este coste de implementación de las medidas (12%), y el segundo, con más de la mitad de planes que lo especifican (58%). En ambos continentes dominan las subvenciones parcialmente públicas. Otra vez más, las medidas preventivas con más especificaciones corresponden a la misma frecuencia de aparición de cada una en los planes de gestión. Si nos fijamos en el coste del mantenimiento de las medidas preventivas, los planes que lo especifican son realmente muy pocos.

#### 5.4 Compensación condicionada a la prevención

El 84% de los planes de gestión del lobo sí contemplan la compensación a los ganaderos por los daños causados por los lobos, incluso de perros y coyotes si no se puede distinguir el autor del ataque por su similitud (Boitani 2000). Este porcentaje tan elevado indica que la compensación de daños es una medida muy popular como demuestran otros estudios anteriormente (Montag *et al.* 2003; Ravanella y Nyhus 2017; Treves *et al.* 2009). La compensación económica de los daños al ganado u otros animales domésticos cumple con el objetivo principal (y único) de incrementar la tolerancia de los habitantes locales a la presencia de lobos; a expensas de un coste para la administración muy elevado (Nyhus *et al.* 2003).

Como esta relación coste-eficacia de la tolerancia de los daños producidos por los lobos es muy elevada, Boitani (2000) y Treves *et al.* (2009) consideran que esta compensación debe ser condicionada a prevención. Además, Montag *et al.* (2003) destaca la importancia de establecer bien los criterios de las condiciones y unas buenas características de compensación porque, si no se aplica bien, la compensación de daños podría provocar el efecto contrario. Se considera que es más importante la prevención que la compensación porque la prevención es un método activo que realmente evita la depredación del ganado. Aun así, solo el 19% de los planes de gestión presentan esta compensación condicionada a la toma de alguna medida de prevención, casi todos del continente Europeo.



## 6. Conclusiones

1. Las medidas de prevención de daños más distribuidas en los planes de gestión analizados son los animales guardianes, los cercados y los pastores en Europa (que son las técnicas tradicionales con muy buena eficacia); y los disuasivos visuales, el control letal y la translocación en Norteamérica (la primera con muy buena eficacia y las otras dos con una eficacia regular y temporal). Con el paso del tiempo, estas medidas no letales se están homogeneizando a nivel global. Las excepciones son la translocación de individuos, que se está reduciendo, y el control letal, que es más frecuente en las áreas con una presencia permanente de lobos a lo largo de la historia. Además, en Norteamérica parece haber más disposición a experimentar nuevas medidas de prevención de daños. Existe un patrón asimétrico en las medidas de prevención de daños que consideran los planes de gestión, que atiende a un patrón diferencial entre continentes en primer lugar, y en segundo lugar si es un territorio recientemente recolonizado por lobos o estos han estado presentes de forma continua a lo largo de la historia.
2. Solo algunos planes de gestión (29%) especifican las medidas de prevención de daños con todos los detalles, tanto las condiciones técnicas para la implementación de las medidas como las posibles ayudas por parte de la administración. Sugerimos que este aspecto debería cambiar en un futuro próximo, hacia una mayor especificación técnica sobre el modo de implementación de las medidas de prevención de daños y de las posibles ayudas por parte de la administración que están disponibles para los ganaderos.
3. La mayoría de planes de gestión consideran la compensación económica de los daños, pero generalmente no está condicionada a la adopción de ninguna medida de prevención de daños. Proponemos que la compensación de daños debería tender hacia su condicionamiento a la implementación de alguna medida de prevención de daños.

## 7. Bibliografía

- Bisi, J., Kurki, S., Svensberg, M., & Liukkonen, T. (2007). Human dimensions of wolf (*Canis lupus*) conflicts in Finland. *European Journal of Wildlife Research*, 53(4), 304–314. Doi: 10.1007/s10344-007-0092-4
- Boitani, L. (2000). Action Plan for the conservation of the wolves (*Canis lupus*) in Europe. *Nature and Environment*, 113, 1–85.
- Boitani, L., Phillips, M., & Jhala, Y. (2018). IUCN Red List Assessment: *Canis lupus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 8235.
- Bradley, E. H., Pletscher, D. H., Bangs, E. E., Kunkel, K. E., Smith, D. W., Mack, C. M., Meier, T. J., Fontaine, J. A., Niemeyer, C. C., & Jimenez, M. D. (2004). Evaluating wolf translocation as a nonlethal method to reduce livestock conflicts in the northwestern United States. *Conservation Biology*, 19(5), 1498–1508. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.00102.x
- Breck, S., & Meier, T. (2004). Managing wolf depredation in the United States: past, present, and future. *Sheep and Goat Research Journal*, 19, 41–46. Recuperat de: <http://controlpredators.com/special/pdfs/8.pdf>
- Carter NH, Linnell JDC. (2016). Co-Adaptation Is Key to Coexisting with Large Carnivores. *Trends in Ecology and Evolution*. 31(8):575–578. Doi:10.1016/j.tree.2016.05.006.
- Chapron G, Kaczensky P, Linnell JDC, Von Arx M, Huber D, Andrén H, López-Bao JV, Adamec M, Álvares F, Anders O (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*. 346(6216):1517–1519. Doi:10.1126/science.1257553.
- DeCesare, N. J., Wilson, S. M., Bradley, E. H., Gude, J. A., Inman, R. M., Lance, N. J., Laudon, K., Nelson, A. A., Ross, M. S., & Smucker, T. D. (2018). Wolf-livestock conflict and the effects of wolf management. *Journal of Wildlife Management*, 82(4), 711–722. Doi: 10.1002/jwmg.21419
- Dressel S, Sandström C, Ericsson G. (2015). A meta-analysis of studies on attitudes toward bears and wolves across Europe 1976-2012. *Conservation Biology*. 29(2):565–574. Doi:10.1111/cobi.12420.
- Eklund, A., López-Bao, J. V., Tourani, M., Chapron, G., & Frank, J. (2017). Limited evidence on the effectiveness of interventions to reduce livestock predation by large carnivores. *Scientific Reports*, 7(1). Doi: 10.1038/s41598-017-02323-w
- Fascione, N., Delach, A., & Smith, M. E. (2004). *People and predators: from conflict to coexistence* (Defenders). Recuperat de: [https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=XAG8BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=wolf+livestock+conflict+management+world&ots=IX6VwW5uGt&sig=deiHtAr4GT\\_8Hmawng\\_1GRCTcBg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=wolf+livestock+conflict+management+world&f=false](https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=XAG8BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=wolf+livestock+conflict+management+world&ots=IX6VwW5uGt&sig=deiHtAr4GT_8Hmawng_1GRCTcBg&redir_esc=y#v=onepage&q=wolf+livestock+conflict+management+world&f=false)
- Goldthorpe, G. (2016). The wolf in Eurasia: a regional approach to the conservation and management of a top predator in Central Asia and the South Caucasus. *Fauna & Flora International*, 49. Doi: 10.13140/RG.2.2.10128.20480

- Honghai, Z. (1999). Population and distribution of wolf in the world. *Journal of Forestry Research*, 10(4).
- Kroeger T, Casey F, Haney C. 2006. Reintroduction of the Mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) to the Southwestern United States: An economic perspective. Annual North American Wolf Conference: 1–33. Recuperado de [https://www.defenders.org/sites/default/files/publications/reintroduction\\_of\\_the\\_mexican\\_wolf\\_canis\\_lupus\\_baileyi\\_to\\_the\\_southwestern\\_united\\_states\\_an\\_economic\\_perspective.pdf](https://www.defenders.org/sites/default/files/publications/reintroduction_of_the_mexican_wolf_canis_lupus_baileyi_to_the_southwestern_united_states_an_economic_perspective.pdf).
- Linell, J. C. D., Odden, J., Smith, M. E., Aanes, R., & Swenson, J. E. (1999). Large carnivores that kill livestock: do «problem animals» really exist? *Wildlife Society Bulletin*, 27, 698–705.
- Linnell, J. D. C., Aanes, R., Swenson, J. E., Odden, J., & Smith, M. E. (1997). Translocation of carnivores as a method for managing problem animals: a review. In *Biodiversity and Conservation* 6: 1245–1257. Doi: 10.1023/B:BIOC.0000034011.05412.cd
- López-Bao JV, Bruskotter J, Chapron G (2017). Finding space for large carnivores. *Nature Ecology and Evolution* 1 (5). Doi:10.1038/s41559-017-0140.
- López-Bao J V., Frank J, Svensson L, Åkesson M, Langefors Å (2017). Building public trust in compensation programs through accuracy assessments of damage verification protocols. *Biological conservation* 213:36–41. Doi:10.1016/j.biocon.2017.06.033.
- Mech, L. D. (1974). *Canis lupus*. *Mammalian Species*, 37, 1–6. Doi: 10.2307/3503924
- Montag, J. (2013). Compensation and predator conservation: limitations of compensation. *Carnivore Damage Prevention News*, 6(1), 2–6.
- Musiani, M., Mamo, C., Boitani, L., Callaghan, C., Gates, C. C., Mattei, L., Visalberghi, E., Breck, S., & Volpi, G. (2003). Wolf depredation trends and the use of fladry barriers to protect livestock in western North America. *Conservation Biology*, 17(6), 1538–1547. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2003.00063.x
- Newsome, T. M., Boitani, L., Chapron, G., Ciucci, P., Dickman, C. R., Dellinger, J. A., López-Bao, J. V., Peterson, R. O., Shores, C. R., Wirsing, A. J., & Ripple, W. J. (2016). Food habits of the world's grey wolves. *Mammal Review*, 46(4), 255–269. Doi: 10.1111/mam.12067
- Nie, M. A. (2001). The sociopolitical dimensions of wolf management and restoration in the United States. *Human Ecology Review*, 8(1), 1–12. Recuperat de [https://www.jstor.org/stable/24707233?read-now=1&seq=1#references\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/24707233?read-now=1&seq=1#references_tab_contents)
- Nyhus, P., Fischer, H., Madden, F., & Osofsky, S. (2003). Taking the bite out of wildlife damage The challenges of wildlife compensation schemes. *Conservation in Practice*, 4(2), 37–43. Doi: 10.1111/j.1526-4629.2003.tb00061.x
- Ravenelle J, Nyhus PJ (2017). Global patterns and trends in human–wildlife conflict compensation. *Conservation Biology*. 31(6):1247–1256. Doi:10.1111/cobi.12948.

- Reinhardt, I., Rauer, G., Kluth, G., Kaczensky, P., Knauer, F., & Wotschikowsky, U. (2012). Livestock protection methods applicable for Germany - a country newly recolonized by wolves. *Hystrix*, 23(1), 62–72. Doi: 10.4404/hystrix-23.1-4555
- Ripple, W. J., & Beschta, R. L. (2012). Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation*, 145(1), 205–213. Doi: 10.1016/j.biocon.2011.11.005
- Ripple WJ, Chapron G, López-Bao JV, Durant SM, Macdonald DW, Lindsey PA, Bennett EL, Beschta RL, Bruskotter JT, Campos-Arceiz A (2016). Saving the world's terrestrial megafauna. *Bioscience*. 66, 10: 807–812. doi:10.1093/biosci/biw092.
- Shivik, J. A., Treves, A., & Callahan, P. (2003). Nonlethal Techniques for Managing Predation: Primary and Secondary Repellents. *Conservation Biology*, 17(6), 1531–1537. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2003.00062.x
- Smith, M. E., Linnell, J. D. C., Odden, J., & Swenson, J. E. (2000). Review of methods to reduce livestock depredation: I. Guardian animals. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 50(4), 279–290. Doi: 10.1080/090647000750069476
- Switalski TA, Simmons T, Duncan SL, Chavez AS, Schmidt RH (2002). Economic aspects of wolf recolonization in Utah. *Natural Resources and Environmental Issues*, 10:21–30. Recuperado de <https://digitalcommons.usu.edu/nrei/vol10/iss1/6>.
- Treves, A., Jurewicz, R. L., Naughton-Treves, L., & Wilcove, D. S. (2009). The price of tolerance: Wolf damage payments after recovery. *Biodiversity and Conservation*, 18(14), 4003–4021. Doi: 10.1007/s10531-009-9695-2
- Treves, A., Krofel, M., & McManus, J. (2016). Predator control should not be a shot in the dark. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(7), 380–388. Doi: 10.1002/fee.1312
- Trouwborst A. (2010). Managing the carnivore comeback: International and EU species protection law and the return of Lynx, Wolf and bear to Western Europe. *Journal of Environmental Law*. 22(3):347–372. Doi:10.1093/jel/eqq013.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2000). Manifiesto Declaration of Principles for Wolf Conservation. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>.
- Van Eeden LM, Eklund A, Miller JRB, López-Bao JV, Chapron G, Cejtin MR, Crowther MS, Dickman CR, Frank J, Krofel M. (2018). Carnivore conservation needs evidence-based livestock protection. *Plos Biology*. 16(9):1–8. doi:10.1371/journal.pbio.2005577.
- Weiss, A. E., Haney, T., Kroeger, C. J., & Fascione, N. (2007). Social and Ecological Benefits of Restored Wolf Populations. In *North American Wildlife and Natural Resources*.
- Woodroffe, R., Frank, L. G., Lindsey, P. A., Ole Ranah, S. M. K., & Romañach, S. (2007). Livestock husbandry as a tool for carnivore conservation in Africa's community rangelands: A case-control study. *Biodiversity and Conservation*, 16(4), 1245–1260. Doi: 10.1007/s10531-006-9124-8

Zlatanova, D., Ahmed, A., Valasseva, A., & Genov, P. (2014). Adaptive diet strategy of the wolf (*Canis lupus* L.) in Europe: A review. *Acta Zoologica Bulgarica*, 66(4), 439–452.

## ANEXO A: Mapas de la distribución geográfica de las medidas de prevención de daños al ganado, en Europa y Norteamérica.

Animales guardianes:

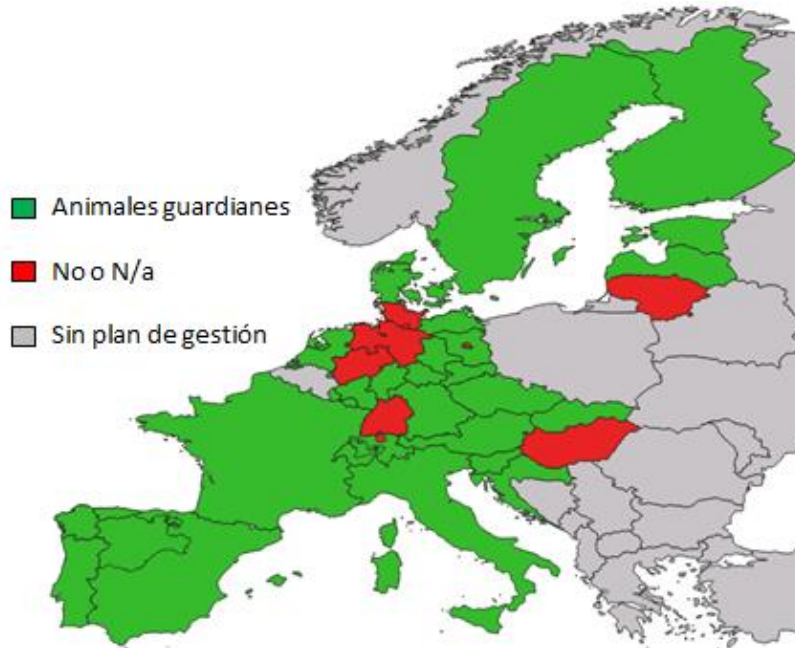


Figura 14. Mapa de Europa con recomendación de uso de animales guardianes para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

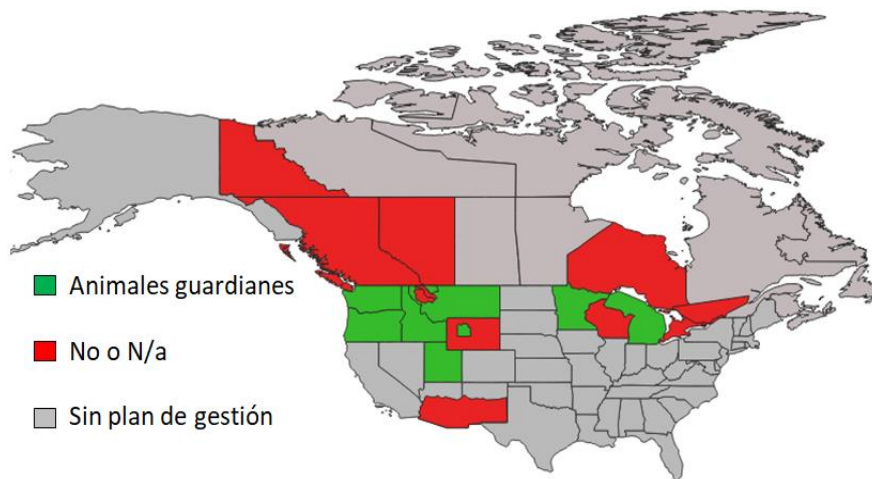


Figura 15. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de animales guardianes para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Cercados:**

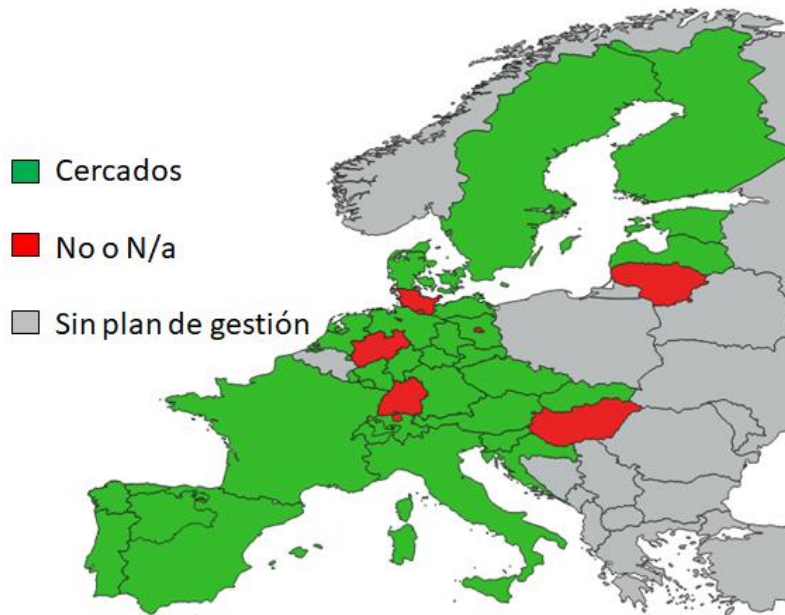


Figura 16. Mapa de Europa con recomendación de uso de cercados para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

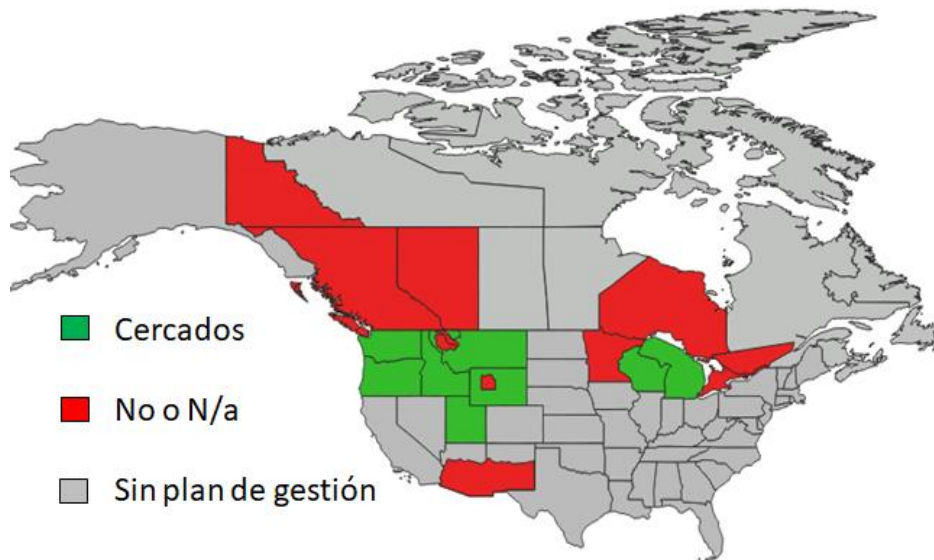


Figura 17. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de cercados para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Disuasivos visuales y/o auditivos:**

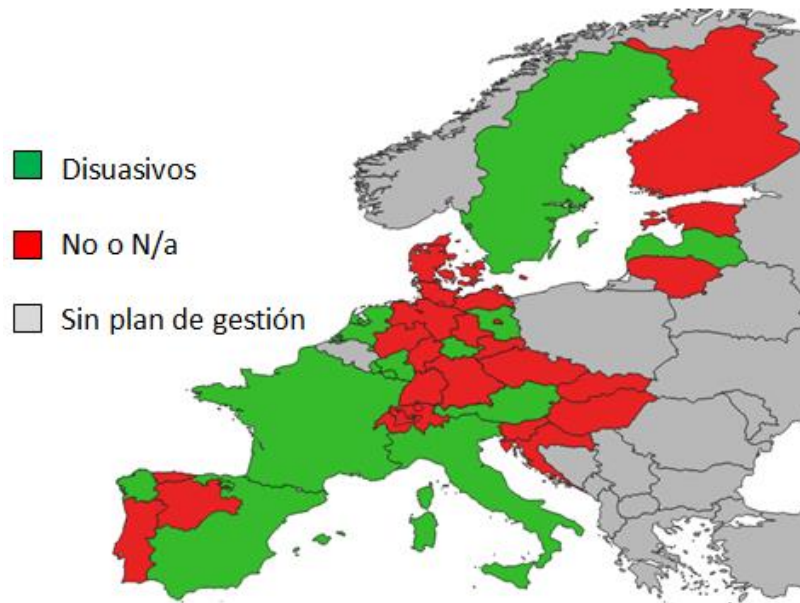


Figura 18. Mapa de Europa con recomendación de uso de disuasivos visuales y/o auditivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

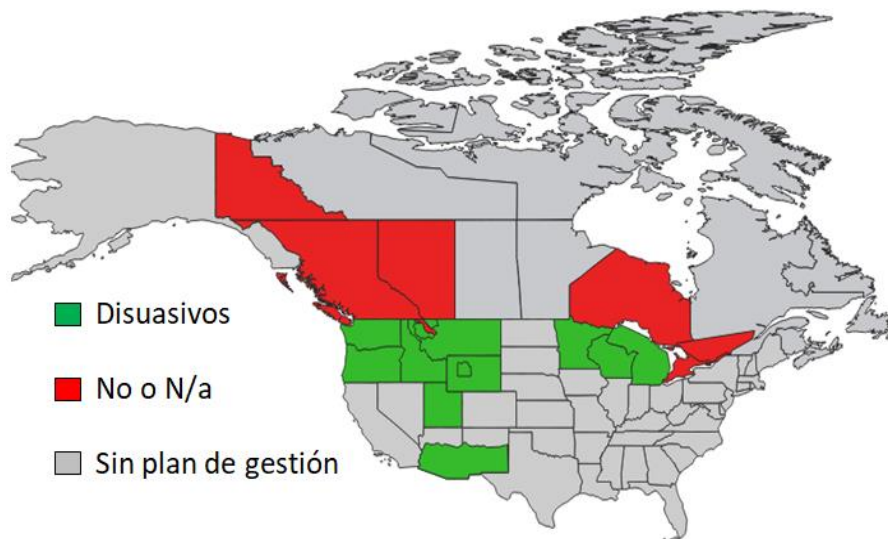


Figura 19. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de disuasivos visuales y/o auditivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.



**Pastores:**

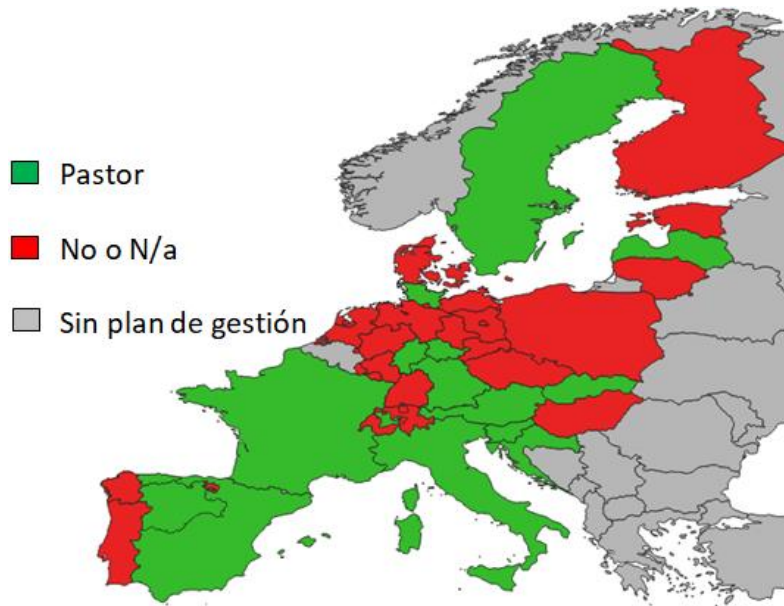


Figura 20. Mapa de Europa con recomendación de uso de pastores para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

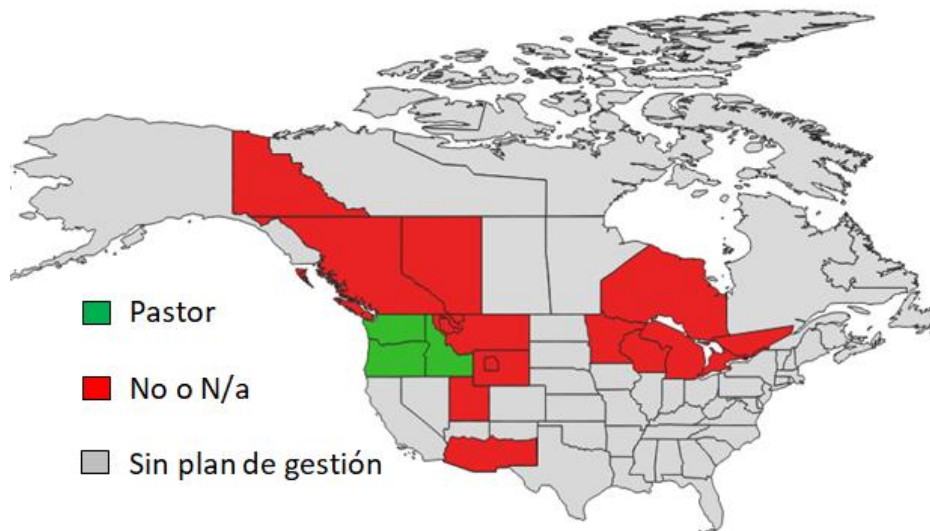


Figura 21. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de pastores para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Control letal:**

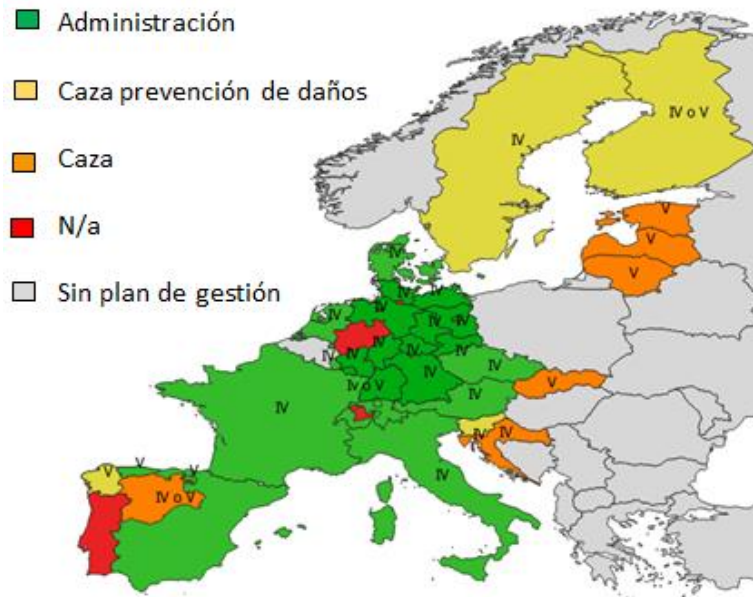


Figura 22. Mapa de Europa sobre las modalidades de control letal de lobos, según los planes de gestión de cada territorio. IV (protección total) y V (especie cinegética) hace referencia al Anexo de la directiva Hábitats dónde se incluye el lobo.

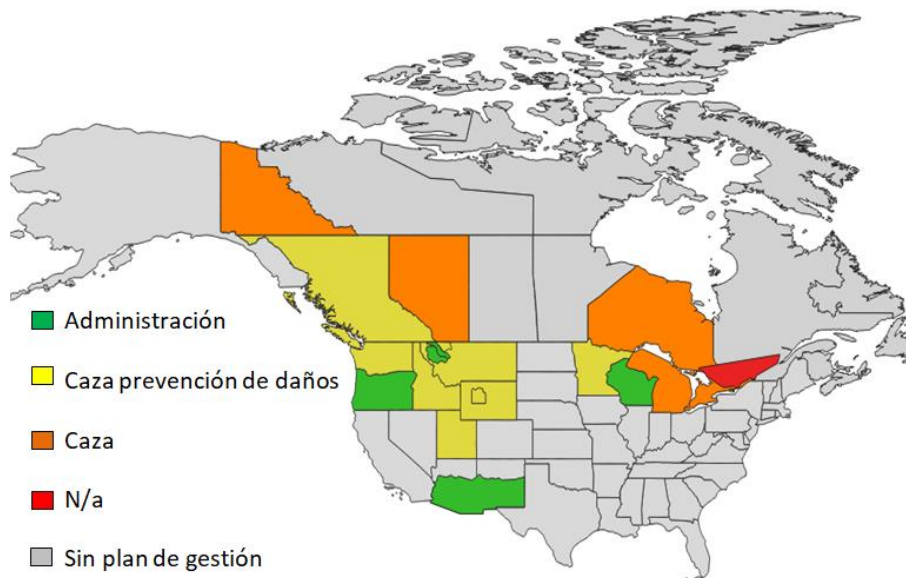


Figura 23. Mapa de Norteamérica sobre las modalidades de control letal de lobos, según los planes de gestión de cada territorio.

**Translocación:**

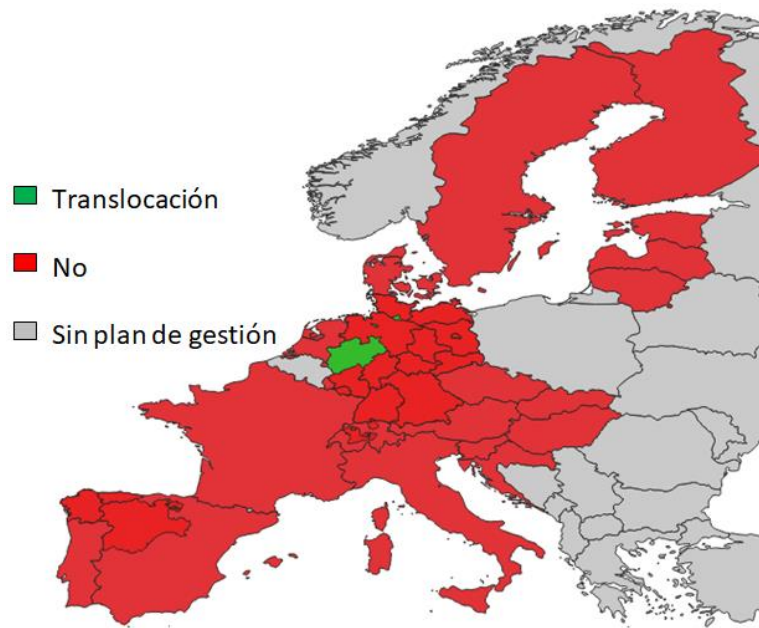


Figura 24. Mapa de Europa con translocación de lobos para prevenir o reducir los ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

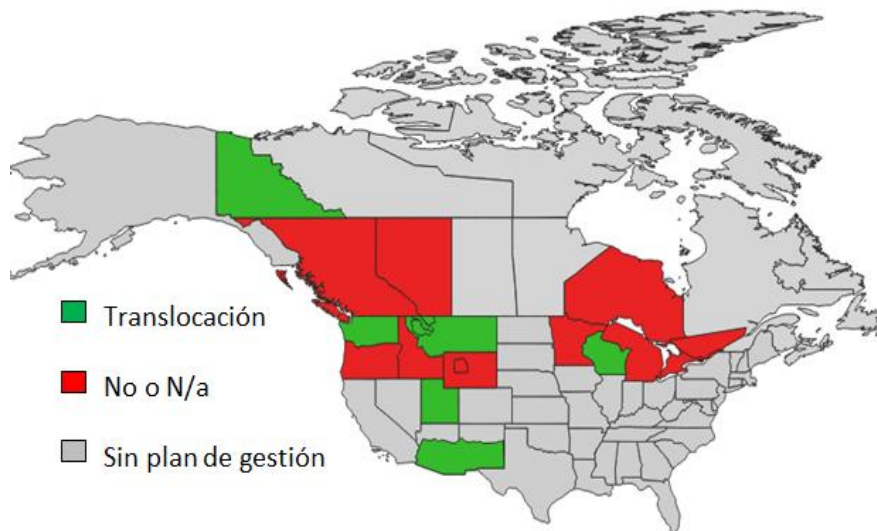


Figura 25. Mapa de Norteamérica con translocación de lobos para prevenir o reducir los ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Modo de manejo de los rebaños:**

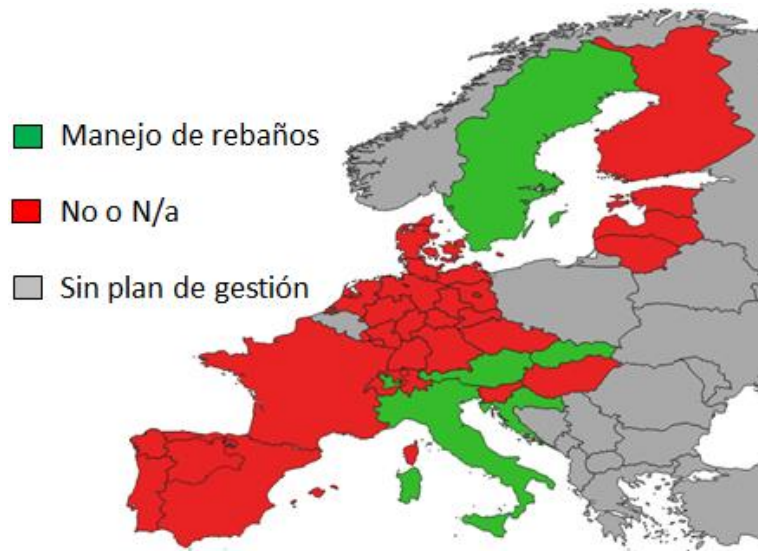


Figura 26. Mapa de Europa con recomendación de cambiar el modo de manejo de los rebaños para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

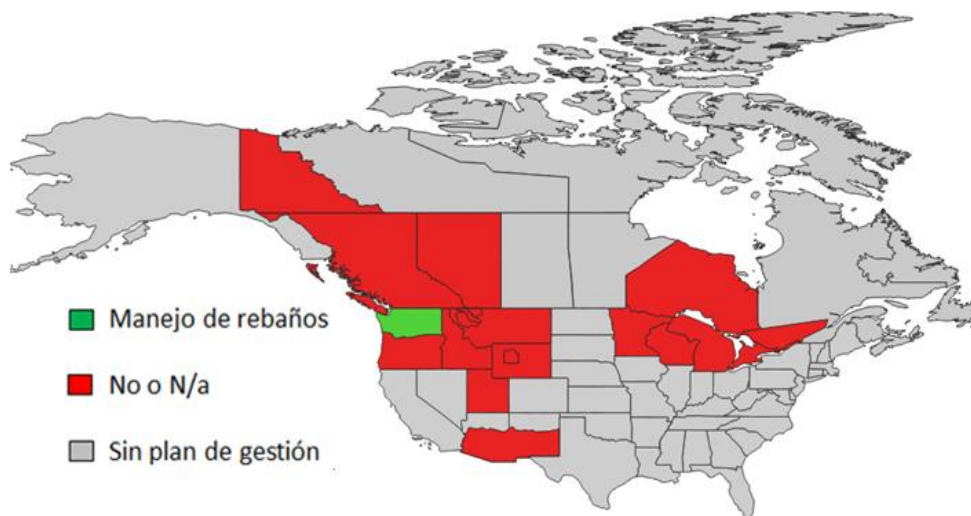


Figura 27. Mapa de Norteamérica con recomendación de cambiar el modo de manejo de los rebaños para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Condicionantes aversivos:**

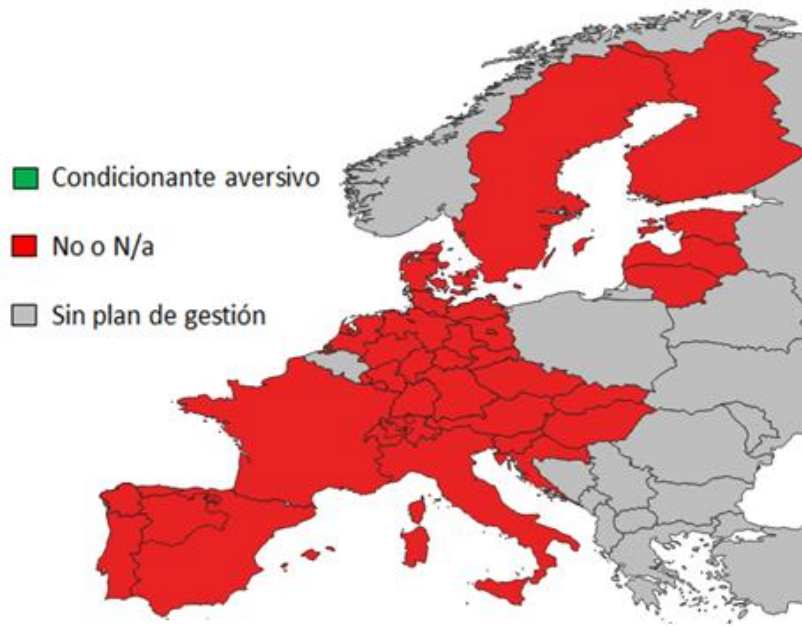


Figura 28. Mapa de Europa con recomendación de uso de condicionantes aversivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

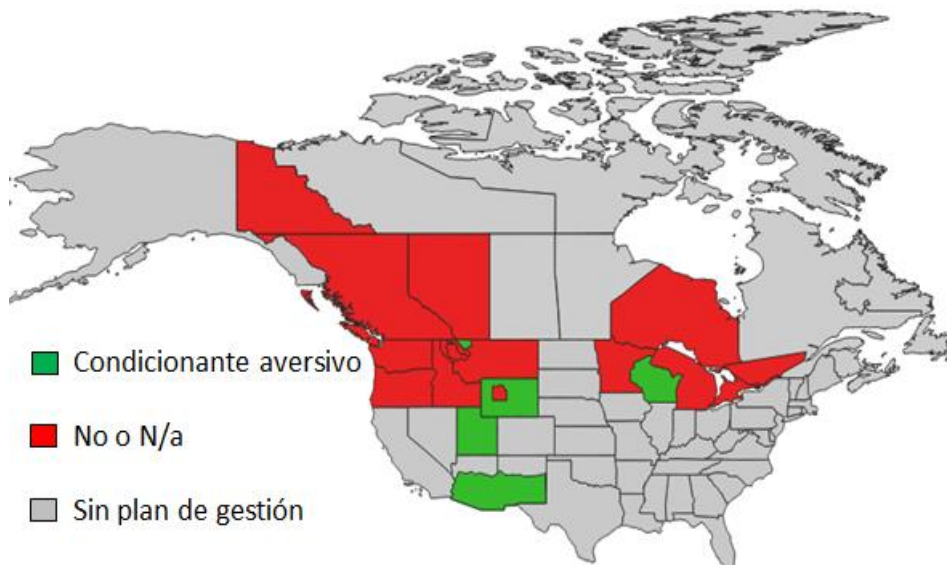


Figura 29. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de condicionantes aversivos para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.



**Collar de choque eléctrico:**

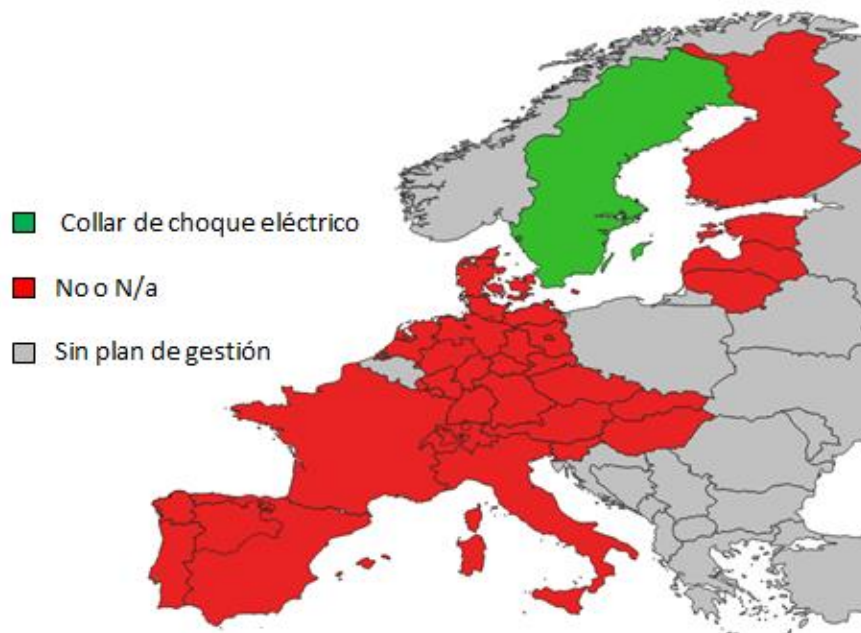


Figura 30. Mapa de Europa con recomendación de uso de collares de choque eléctrico para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

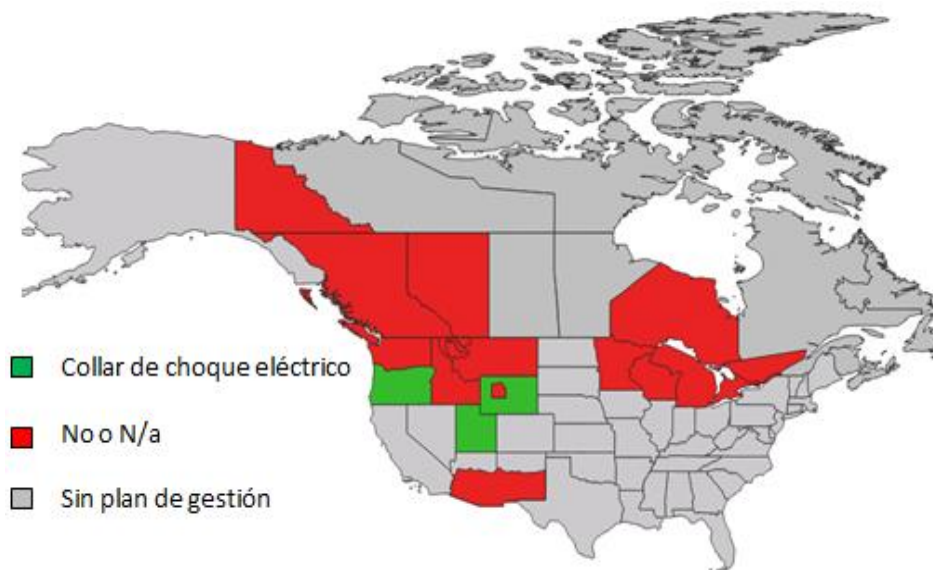


Figura 31. Mapa de Norteamérica con recomendación de uso de collares de choque eléctrico para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Refuerzo de las poblaciones de ungulados:**

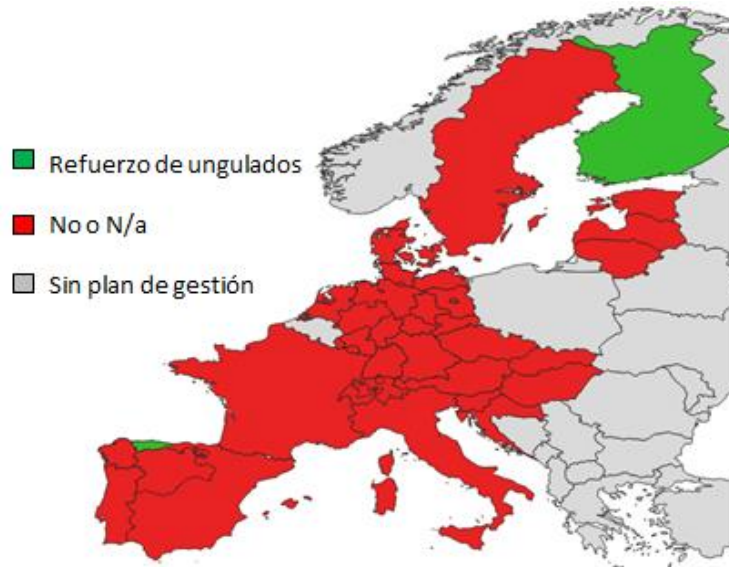


Figura 32. Mapa de Europa con recomendación de refuerzo de las poblaciones de ungulados silvestres para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

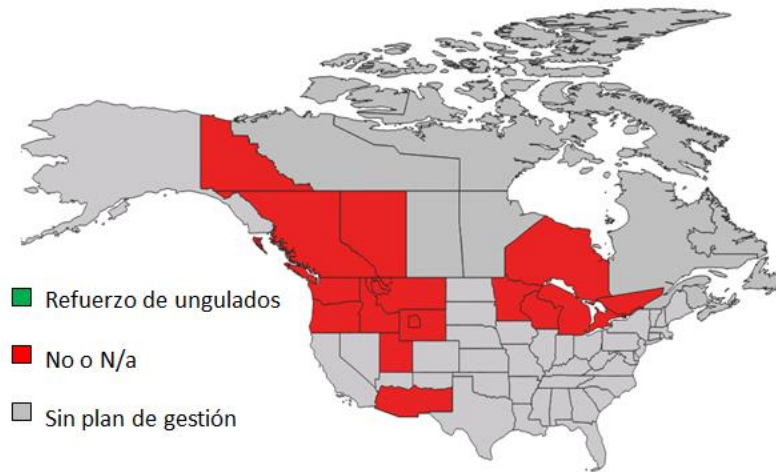


Figura 33. Mapa de Europa con recomendación de refuerzo de las poblaciones de ungulados silvestres para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

**Experimental:**



Figura 34. Mapa de Europa con recomendación de uso de técnicas experimentales para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.

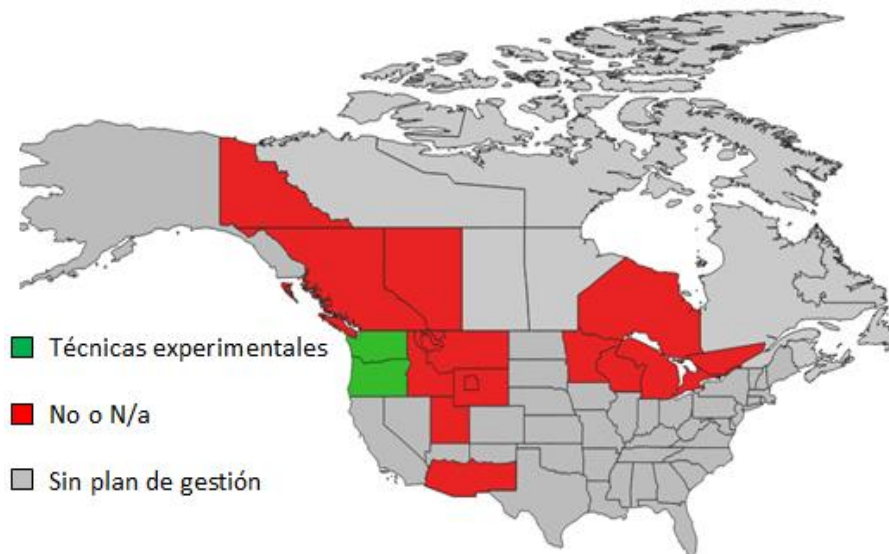


Figura 35. Mapa de Europa con recomendación de uso de técnicas experimentales para prevenir ataques al ganado, según los planes de gestión de cada territorio.



## ANEXO B: Modelos Lineales Generalizados (GLM) de la correlación entre las medidas de prevención y las variables recolonización, estatus de la especie, continente y dieta predominante.

### Animal guardián:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.5680	0.3036	1.871	0.0613
Recolonized[T.Yes]	0.8183	0.4807	1.702	0.0887

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.2809	0.2919	4.389	0.0000114
Continente[T.NA]	-1.1268	0.4898	-2.300	0.0214

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.9163	0.8367	1.095	0.273
Wolf.legal.status[T.Protected]	0.5441	0.8915	0.610	0.542
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-0.9163	1.0954	-0.836	0.403

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.083e-14	1.414e+00	0.000	1.000
Dieta.predominante[T.Ungulados]	1.157e+00	1.456e+00	0.795	0.427
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	1.099e+00	1.528e+00	0.719	0.472

### Condicionante aversivo:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-3.829	1.011	-3.788	0.000152
Recolonized[T.Yes]	2.137	1.091	1.958	0.050199

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-4.220	1.007	-4.189	0.000028
Continente[T.NA]	3.221	1.100	2.928	0.00341

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.857e+01	2.465e+03	-0.008	0.994
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.653e+01	2.465e+03	0.007	0.995
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-1.046e-08	3.376e+03	0.000	1.000

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-6.693e-15	1.414e+00	0.000	1.000
Dieta.predominante[T.Ungulados]	-2.351e+00	1.508e+00	-1.559	0.119
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	-2.708e+00	1.751e+00	-1.546	0.122

### Cercado:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.5680	0.3036	1.871	0.0613
Recolonized[T.Yes]	0.6848	0.4698	1.458	0.1450

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.5581	0.3176	4.906	0.00000093
Continente[T.NA]	-1.8683	0.5084	-3.675	0.000238

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.2877	0.7638	0.377	0.706
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.0806	0.8203	1.317	0.188
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	0.2231	1.0567	0.211	0.833

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	3.617e-15	1.414e+00	0.000	1.000
Dieta.predominante[T.Ungulados]	8.267e-01	1.450e+00	0.570	0.569
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	1.466e+00	1.553e+00	0.945	0.345

### Técnicas experimentales-otros:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-20.57	2586.24	-0.008	0.994
Recolonized[T.Yes]	17.93	2586.24	0.007	0.994

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-21.57	3519.17	-0.006	0.995
Continente[T.NA]	19.53	3519.17	0.006	0.996

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.957e+01	4.065e+03	-0.005	0.996
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.648e+01	4.065e+03	0.004	0.997
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-4.313e-09	5.566e+03	0.000	1.000

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.957e+01	7.604e+03	-0.003	0.998
Dieta.predominante[T.Ungulados]	1.690e+01	7.604e+03	0.002	0.998
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	-5.597e-11	8.066e+03	0.000	1.000

### Control letal:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.1278	0.2923	-0.437	0.66190
Recolonized[T.Yes]	-1.2585	0.4736	-2.657	0.00789

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.1180	0.2794	-4.002	0.0000629
Continente[T.NA]	1.4282	0.4854	2.942	0.00326

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	17.57	1495.30	0.012	0.991
Wolf.legal.status[T.Protected]	-18.93	1495.30	-0.013	0.990
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-16.47	1495.30	-0.011	0.991

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	16.12	1696.73	0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	16.06	1696.73	0.009	0.992

### Modo de manejo de los rebaños:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.7430	0.4097	-4.254	0.000021
Recolonized[T.Yes]	0.2115	0.5656	0.374	0.708

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.5581	0.3176	-4.906	0.00000093
Continente[T.NA]	-0.4787	0.6911	-0.693	0.489

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.857e+01	2.465e+03	-0.008	0.994
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.720e+01	2.465e+03	0.007	0.994
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-4.614e-09	3.376e+03	0.000	1.000

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	15.01	1696.73	0.009	0.993
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	15.78	1696.73	0.009	0.993

## Translocación:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.7430	0.4097	-4.254	0.000021
Recolonized[T.Yes]	0.3567	0.5538	0.644	0.52

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-3.0910	0.5902	-5.237	0.000000163
Continente[T.NA]	3.0910	0.7087	4.362	0.000012906

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.857e+01	2.465e+03	-0.008	0.994
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.720e+01	2.465e+03	0.007	0.994
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	2.402e-08	3.376e+03	0.000	1.000

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	15.41	1696.73	0.009	0.993
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	13.86	1696.73	0.008	0.993

## Pastor:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.3878	0.2972	-1.305	0.192
Recolonized[T.Yes]	-0.4072	0.4382	-0.929	0.353

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.3814	0.2452	-1.556	0.1198
Continente[T.NA]	-1.0537	0.5547	-1.900	0.0575

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.9163	0.8367	-1.095	0.273
Wolf.legal.status[T.Protected]	0.4745	0.8723	0.544	0.586
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	0.4055	1.1106	0.365	0.715

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	15.94	1696.73	0.009	0.993
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	16.31	1696.73	0.010	0.992

## Collar de choque eléctrico:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-20.57	2586.24	-0.008	0.994
Recolonized[T.Yes]	18.69	2586.24	0.007	0.994

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-4.220	1.007	-4.189	0.000028
Continente[T.NA]	2.784	1.124	2.478	0.0132

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.957e+01	4.065e+03	-0.005	0.996
Wolf.legal.status[T.Protected]	1.721e+01	4.065e+03	0.004	0.997
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	1.815e-08	5.566e+03	0.000	1.000

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.957e+01	7.604e+03	-0.003	0.998
Dieta.predominante[T.Ungulados]	1.746e+01	7.604e+03	0.002	0.998
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	-2.269e-10	8.066e+03	0.000	1.000

## Disuasivos visuales/auditivos:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.1856	0.3445	-3.441	0.000579
Recolonized[T.Yes]	1.3192	0.4560	2.893	0.003820

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.0415	0.2742	-3.799	0.000145
Continente[T.NA]	1.6774	0.4951	3.388	0.000703

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.2877	0.7638	0.377	0.7064
Wolf.legal.status[T.Protected]	-0.5500	0.8014	-0.686	0.4925
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	-2.2336	1.3138	-1.700	0.0891

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	16.65	1696.73	0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	15.10	1696.73	0.009	0.993

### Refuerzo de las poblaciones de ungulados silvestres:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-2.3749	0.5227	-4.543	0.00000554
Recolonized[T.Yes]	-18.1912	2643.0875	-0.007	0.995

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-2.5494	0.4644	-5.490	0.0000000401
Continente[T.NA]	-17.0166	2109.0355	-0.008	0.994

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-19.57	4064.63	-0.005	0.996
Wolf.legal.status[T.Protected]	15.35	4064.63	0.004	0.997
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	17.62	4064.63	0.004	0.997

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-1.784e-15	1.414e+00	0.000	1.000
Dieta.predominante[T.Ungulados]	-2.157e+01	4.310e+03	-0.005	0.996
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	-1.466e+00	1.553e+00	-0.945	0.345

Correlación entre el **modo de implementación de las medidas** y la recolonización, el continente y el estatus de la especie:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.4769	0.3001	-1.589	0.112
Recolonized[T.Yes]	0.7001	0.4243	1.650	0.099

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.02899	0.24080	-0.120	0.904
Continente[T.NA]	-0.44102	0.46956	-0.939	0.348

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-17.57	1495.30	-0.012	0.991
Wolf.legal.status[T.Protected]	17.83	1495.30	0.012	0.990
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	16.47	1495.30	0.011	0.991

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.57	1696.73	-0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Ungulados]	16.92	1696.73	0.010	0.992
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	16.06	1696.73	0.009	0.992

Correlación de la **compensación condicionada a la prevención** con la historia de recolonización de la especie, el continente y el estatus de conservación:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.1823	0.4282	-0.426	0.670
Recolonized[T.Yes]	0.2624	0.5862	0.448	0.654

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.2007	0.3178	0.631	0.5278
Continente[T.NA]	-1.9924	1.1259	-1.770	0.0768

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-17.57	1978.09	-0.009	0.993
Wolf.legal.status[T.Protected]	17.90	1978.09	0.009	0.993
Wolf.legal.status[T.Protected y game]	15.96	1978.09	0.008	0.994

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.3102	0.3970	-0.781	0.435
Dieta.predominante[T.Variable segun rango]	0.8698	0.7419	1.172	0.241