

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



REINTRODUCCIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN MÉXICO: PATRONES Y  
VACÍOS DEL CONOCIMIENTO A PARTIR DE UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

**Tesis**

Que presenta **ESPERANZA DE LUNA ROMÁN**

como requisito parcial para obtener el Diploma de **ESPECIALISTA EN MANEJO  
SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMI-  
ÁRIDAS**

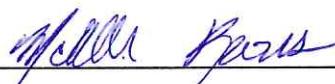
Saltillo, Coahuila

Junio, 2025

REINTRODUCCIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN MÉXICO: PATRONES Y  
VACÍOS DEL CONOCIMIENTO A PARTIR DE UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

**Tesis**

Elaborada por ESPERANZA DE LUNA ROMÁN como requisito parcial para  
obtener el diploma como ESPECIALISTA EN MANEJO SUSTENTABLE DE  
RECURSOS NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS con la  
supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dra. Michelle Ivonne Ramos Robles

Director de Tesis



Dr. José Antonio Hernández Herrera

Asesor



Dr. José Javier Ochoa Espinoza

Asesor



Dr. Antonio Flores Naveda

Subdirector de Postgrado

UAAAN

Saltillo, Coahuila

Junio, 2025

## AGRADECIMIENTOS

*A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por el apoyo de beca durante este periodo.*

*A Organización Vida Silvestre A.C. por regalarme una estancia muy satisfactoria en su institución, especialmente a Anahí, Vicente y Ximena, que me recibieron y me acompañaron en esta etapa.*

*A la Dra. Michelle Ivonne Ramos Robles por la paciencia, aprendizaje y disposición para potenciar nuestras capacidades. Gracias por confiar en mí y no soltarme, compartirme su conocimiento y trasmítirmel su pasión por el aprendizaje, enseñarme a trabajar duro y organizado.*

*A la Dra. Rosa María Garza Quiñones, por el acompañamiento desde el primer contacto, su atención y humanidad, por preocuparse siempre por los estudiantes.*

*A mi comité de asesoría Dr. José Antonio y Dr. Javier, muchas gracias por su atención y orientación.*

*Al Dr. Lorenzo López Barbosa que escuchó mis inquietudes y por su intermediación para el ingreso a la institución.*

*A mi familia, por ser mi pilar más fuerte. Por darme la seguridad de que siempre se pueden hacer las cosas.*

*A mi amorcito lindo por acompañarme, despejar mis dudas y escucharme siempre.*

## DEDICATORIA

*A mi abuelita que me inculcó el amor a nuestro entorno.*

*A las personas que cuidan, respetan y aman la naturaleza.*

*Y a la biodiversidad de nuestro país, porque nos permite seguir estudiándola.*

## INDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
Defaunación .....	4
Reintroducción de especies .....	6
Refaunación .....	9
Interacciones Ecológicas en el ecosistema .....	11
Herbivoría .....	11
Frugivoría y dispersión de semillas .....	11
Programa de Acción por la Conservación de las Especies (PACE) .....	12
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>14</b>
Objetivos específicos .....	14
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
Fase documental .....	14
Base de datos .....	15
Estadística descriptiva .....	16
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
Estadística descriptiva .....	18
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>39</b>

## **LISTA DE CUADROS**

Tabla 1. Categorías empleadas para clasificar los proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México. ....	16
--	----

## LISTA FIGURAS

Figura 1. Caracterización documental de proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México. ....	16
Figura 2. Tipo de estudios según su categoría documental (n = 78). ....	18
Figura 3. Clasificación de los documentos por tipo de estudio (n=78).....	19
Figura 4. Categorías taxonómicas de las especies (n=75). ....	20
Figura 5. Clasificación de las especies reintroducidas según su familia taxonómica (n=73). ....	21
Figura 6. Principales especies documentadas en la revisión bibliográfica.....	22
Figura 7. Principales especies involucradas en acciones de reintroducción de fauna (n=31). ....	23
Figura 8. Clasificación de las especies según su gremio trófico (n=31). ....	24
Figura 9. Principales amenazas asociadas a la desaparición de fauna silvestre (n=31). ....	25
Figura 10. Consecuencias ecológicas de la pérdida de especies silvestres (n=30). ....	26
Figura 11. Distribución regional de los proyectos de reintroducción en México (n=31). ....	27
Figura 12. Distribución regional de los estudios de factibilidad para reintroducción de fauna en México (n=20). ....	28

## RESUMEN

Durante las últimas décadas, la pérdida de fauna silvestre ha generado un creciente interés por implementar estrategias de conservación que contribuyan a la recuperación de especies y ecosistemas. Una de estas estrategias es la reintroducción de fauna silvestre, cuyo objetivo es restituir poblaciones extirpadas en su hábitat natural. Sin embargo, en México aún existen vacíos de información sobre su aplicación, frecuencia, distribución geográfica y enfoque ecológico. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los casos documentados de reintroducción de especies de fauna silvestre en México, los estados donde se han desarrollado, y los factores asociados con la pérdida y restauración de dichas especies. Para ello, se revisaron artículos científicos, informes gubernamentales y tesis académicas. Se identificaron 27 especies reintroducidas o propuestas para reintroducción, siendo los mamíferos el grupo más representado. Los herbívoros fueron las más frecuentes, seguidas por los carnívoros y omnívoros. El norte del país fue la región representada con el mayor número de proyectos. Las principales causas de extirpación fueron la fragmentación del hábitat, la cacería ilegal y la sobreexplotación de la especie. Pocos estudios mencionan el papel funcional de las especies en el ecosistema, por lo que es necesario integrar enfoques ecológicos más completos que incluyan las funciones e interacciones que cada especie desempeña. Estos hallazgos permiten visibilizar patrones y vacíos de información que pueden ser fundamentales para fortalecer futuras estrategias de conservación y restauración ecológica en el País.

## ABSTRACT

In recent decades, the loss of wildlife has generated growing interest in implementing conservation strategies aimed at the recovery of species and ecosystems. One such strategy is the reintroduction of wildlife, which seeks to restore extirpated populations to their natural habitats. However, in Mexico, there are still significant information gaps regarding the implementation, frequency, geographic distribution, and ecological focus of these efforts. This study aimed to identify documented cases of wildlife reintroduction in Mexico, the states where they have been carried out, and the factors associated with the loss and restoration of these species. To achieve this, we reviewed scientific articles, government reports, and academic theses. A total of 27 species were identified as reintroduced or proposed for reintroduction, with mammals being the most represented group. Herbivores were the most frequently reintroduced, followed by carnivores and omnivores. The northern region of the country had the highest number of projects. The main causes of extirpation were habitat fragmentation, hunting, and species overexploitation. Few studies mention the functional role of species within ecosystems, highlighting the need to integrate more comprehensive ecological approaches that include the functions and interactions each species performs. These findings help to identify patterns and information gaps that can be essential for strengthening future conservation and ecological restoration strategies in the country.

## INTRODUCCIÓN

Durante el último siglo, la actividad humana ha acelerado el ritmo de extinción de especies, provocando una pérdida significativa de la biodiversidad en el planeta (Oberhuber *et al.*, 2010). Las poblacionales de fauna silvestre, incluyendo anfibios, aves, peces, reptiles y mamíferos, han disminuido en un 73%, lo que equivale a la pérdida de aproximadamente de 5,495 especies (WWF, 2024). Lamentablemente, esta reducción se ha concentrado particularmente en América Latina y el Caribe, con un descenso del 95%, y en Norteamérica, con un 39% (WWF, 2024). Asimismo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) reporta que, de un total de 96,951 especies evaluadas, 26,840 se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción (Navarro-Maldonado, 2021).

La degradación y pérdida de hábitats, impulsadas en gran medida por la expansión de la agricultura, la urbanización y la conversión de áreas naturales en zonas industriales, afectan negativamente a las poblaciones silvestres, así como a sus refugios y corredores biológicos, elementos esenciales para su supervivencia (Veach *et al.*, 2017). Además, la sobreexplotación de especies con fines comerciales y de subsistencia, como la caza desmedida y la pesca, suele provocar la reducción de sus poblaciones silvestres y, en algunos casos, su extinción. Por otra parte, la introducción de especies invasoras puede contribuir a la desaparición de las especies nativas y con ello, fortalecer la reproducción de especies invasoras, así como la proliferación de enfermedades que afectan a las especies nativas (WWF, 2024). Como consecuencia, la pérdida de fauna silvestre repercute en múltiples niveles del ecosistema, comprometiendo su estabilidad, alterando la cadena trófica y reduciendo los servicios ecosistémicos, lo que, a su vez, pone en riesgo la supervivencia humana.

Aproximadamente el 24% de la superficie original de los ecosistemas terrestres ha sido transformado por la actividad humana. Ante esta problemática, se han propuesto diversas estrategias de conservación, entre ellas, destaca la designación de áreas donde se regulan las actividades humanas (i.e., áreas

naturales protegidas). Asimismo, se han desarrollado referencias internacionales como la Lista Roja de las Especies Amenazadas y la implementación de legislación ambiental orientada a fomentar prácticas sostenibles y respetuosas con los ecosistemas (Ortega-Rubio *et al.*, 2015; Primack, 2012).

A medida que los ecosistemas se degradan y las especies desaparecen, también se pierden funciones ecológicas esenciales que garantizan el equilibrio de la naturaleza siendo necesario generar estrategias que detengan este deterioro. Entonces surge la reintroducción de especies a su hábitat, como una estrategia clave para devolverlas a los espacios que ocuparon históricamente (Workman, 2014). La UICN define la reintroducción como un intento en establecer una especie en un área que fue en algún momento parte de su distribución histórica, pero la cual ha sido extirpada o se extinguío (UICN, 2013). Sin embargo, Oliveira & Fernandez (2010) proponen el concepto de refaunación como una estrategia de conservación que trasciende la mera reintroducción de fauna silvestre. La refaunación no solo busca resustituir especies a sus ecosistemas nativos, sino también restaurar las funciones ecológicas que desempeñan en su hábitat. De esta manera, se restablecen la dinámica y funcionalidad de los ecosistemas, se conserva la biodiversidad y se favorece la recuperación de la salud del ecosistémica en beneficio del ser humano.

El primer esfuerzo documentado de reintroducción de fauna silvestre en México se remonta a 1967 (CONANP, 2009), con el caso del berrendo (*Antilocapra americana*), cuya población fue reintroducida en la Isla Tiburón, Sonora. Este proyecto marcó un precedente en las estrategias de conservación en el País y a partir de entonces se han desarrollado diversos programas orientados a la reintroducción de especies en riesgo. A pesar de que estas acciones han incrementado con el tiempo, aún persisten importantes vacíos de información por lo que la documentación sigue siendo fragmentada y dispersa. Por ejemplo, se desconoce las entidades federativas donde se concentran estas iniciativas, cuáles son las principales causas asociadas a la extirpación de la especie y qué consecuencias ecológicas están asociadas a dicha pérdida, y en ocasiones el

papel que desempeñan estas especies dentro del ecosistema ya sea por su importancia funcional o por su pertenencia a determinados gremios tróficos.

Frente a este panorama, el objetivo principal de la presente investigación es identificar qué especies han sido propuestas o reintroducidas en México en un lapso de tiempo de 1990 al 2024, en qué entidades federativas se han desarrollado estos esfuerzos, y qué factores se asocian con su pérdida y su posible restauración. Además, se busca analizar si estas reintroducciones han considerado la recuperación de las interacciones ecológicas que las especies mantenían dentro del ecosistema, con el fin de visibilizar la importancia de estas especies dentro de sus gremios ecológicos y su contribución a las funciones del ecosistema, con el objetivo de aportar información relevante que pueda fortalecer las estrategias de conservación y restauración de los ecosistemas del País.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### Defaunación

La deforestación es una de las principales causas de la pérdida de extensas áreas de cobertura arbórea. Según Dirzo *et al.* (2014), este proceso afecta significativamente la estructura de la vegetación y la riqueza de los ecosistemas, ya que interrumpe las interacciones biológicas esenciales para mantener la estabilidad de los sistemas naturales. Además, la deforestación provoca un marcado declive en la abundancia de especies de vertebrados, lo que disminuye su distribución geográfica. Este fenómeno, a su vez, aumenta el riesgo de extinción de poblaciones locales y reduce la biodiversidad a escala global.

En este sentido, el término defaunación se define como la pérdida de especies y poblaciones de fauna silvestre, así como la reducción en el número de individuos dentro de estas (Dirzo & Miranda, 1990). Este término considera dos aspectos principales: el primero, es la pérdida acelerada de especies que ha ocurrido desde el año 1,500; y el segundo, la disminución en sus tasas de abundancia. La defaunación conlleva diversas consecuencias, entre las más importantes se encuentra la pérdida de interacciones ecológicas clave dentro de las comunidades, como la dispersión de semillas, el control de plagas, el ciclo de nutrientes y descomposición, los ciclos biogeoquímicos y su impacto en la salud humana (Dirzo *et al.*, 2014).

Además, una de las consecuencias de la defaunación es la rodentización, fenómeno que se refiere al crecimiento exponencial de poblaciones de roedores debido a la falta de regulación ecológica (Galleti *et al.*, 2015). En la Amazonía brasileña, Peres (2000) observó que los mamíferos de mayor tamaño, especialmente aquellos que superan los 5 kg, presentan una menor densidad y biomasa como resultado de la perturbación de su hábitat. En contraste, las especies más pequeñas, particularmente aquellas que pesan menos de 1 kg, tienden a incrementar su abundancia debido al impacto humano en los ecosistemas. De manera similar, Dirzo *et al.* (2014) argumentan que en diferentes

regiones tropicales del planeta, los sitios más perturbados han mostrado un incremento significativo en la abundancia de roedores, lo que evidencia cómo las alteraciones del hábitat pueden favorecen a ciertas especies.

Paralelamente, Jareño *et al.* (2015) documentaron en una región de España cómo la expansión del campañol, un roedor asociado a las áreas de cultivo, fue favorecida por los cambios en el uso del suelo, particularmente por el aumento de los cultivos de regadío y alfalfa. Estas modificaciones en el paisaje agrícola crearon un ambiente propicio para la proliferación de esta especie. Asimismo, Singleton *et al.* (2010) argumentan que los roedores tienen un alto potencial de respuesta demográfica ante cambios en el clima y en el uso de la tierra, lo que genera condiciones favorables para el crecimiento de sus poblaciones y su asentamiento en nuevas áreas. Entonces, la pérdida de especies de gran tamaño puede provocar alteraciones en las cadenas tróficas y desencadenar la extinción de otras especies, debido a las asociaciones funcionales que existen entre ellas, ya sea como fuente de alimento, hábitat o simbiontes (Estes *et al.*, 2011; Dirzo *et al.*, 2014;).

Se ha demostrado que la coexistencia y dependencia de las interacciones entre los organismos puede incrementar significativamente las tasas globales de pérdida de biodiversidad. Estas extinciones en cascada no solo representan la pérdida de especies, sino también la pérdida de funciones ecológicas clave (Dirzo *et al.*, 2014; Navarro-Maldonado, 2021). Asimismo, la eliminación de especies dentro de un ecosistema favorece la proliferación de especies invasoras. Cuando las especies nativas son desplazadas o pierden su hábitat, los recursos que consumían quedan inmediatamente disponibles, generando un exceso de estos recursos y propiciando la aparición de plagas. A su vez, estas pueden afectar la salud de los ecosistemas y, como consecuencia, la salud humana (Dirzo *et al.*, 2014).

La desaparición de vertebrados e invertebrados que participan en interacciones biológicas, como la polinización, ha afectado la reproducción de las plantas, provocando la diminución de sus poblaciones. Otra consecuencia negativa de la

desaparición de especies de gran tamaño ha sido la alteración de la dispersión de semillas, un proceso vital para la regeneración de muchas plantas. Además, esta pérdida ha afectado la fertilidad del suelo, ya que estas especies desempeñaban un papel clave en el ciclo de nutrientes. Asimismo, la extinción de estas especies ha contribuido a la desaparición de pastizales y de ecosistemas dependientes del pastoreo moderado, lo que ha tenido un impacto directo en la estructura y funcionalidad de los ecosistemas (Navarro-Maldonado, 2021).

### **Reintroducción de especies**

La reintroducción de especies a su hábitat es una estrategia que surge para restablecer su presencia en las áreas que ocuparon históricamente (Workman, 2014). Este proceso requiere un enfoque multidisciplinario e incluso transdisciplinario, en el que colaboran biólogos, veterinarios, autoridades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONGs), universidades, y entidades que brindan financiamiento tanto privado como gubernamental.

Un aspecto fundamental a considerar durante la reintroducción de especies es el bienestar animal, el cual debe garantizarse mediante un manejo físico y mental adecuado en todas las fases del proceso: cautiverio, transporte y, principalmente, el sitio de reintroducción (Fraser & MacRae, 2011; Workman, 2014). Antes de implementar un proyecto de reintroducción, es necesario considerar varios criterios. En primer lugar, realizar una revisión bibliográfica para determinar si se han llevado a cabo programas previos con la especie de interés (Seddon *et al.*, 2007). En segundo lugar, contactar a expertos con experiencia en el manejo de la especie, con el objetivo de obtener antecedentes sobre su comportamiento y los resultados esperados (Gallina, 2011; Workman, 2014). Adicionalmente, previo a la reintroducción, se recomienda diseñar un programa de restauración del hábitat para garantizar condiciones óptimas para la especie y en muchas ocasiones resulta fundamental restaurar el hábitat antes de reintroducir a la especie.

Se deben seleccionar especies que pertenezcan a la misma taxonomía, es decir, que sean similares en términos de subespecies o razas a la que originalmente habitaba el área. Además, es fundamental analizar factores más allá de la biología y los requerimientos específicos de la especie, como identificar las causas de su desaparición y la percepción de las comunidades locales sobre el proyecto. Esto permitirá determinar la viabilidad de la reintroducción. Si la extinción local de la especie fue causada por actividades humanas, como la sobreexplotación por cacería o la transformación y pérdida del hábitat, es crucial desarrollar estrategias colaborativas, incluyendo programas de educación ambiental y la implementación de alternativas económicas que mitiguen los impactos en los medios de subsistencia de las comunidades locales. Su participación es clave para garantizar la protección y el éxito a largo plazo de la especie reintroducida (Wilson *et al.*, 2016).

Es importante considerar aspectos ecológicos que permitan evaluar cómo han cambiado las interacciones de las especies con su ecosistema (Gallina, 2011), además de realizar un análisis de capacidad de carga para determinar si el hábitat es adecuado para sostener el crecimiento y la viabilidad a largo plazo de la especie reintroducida (Liu *et al.*, 2007). Otro aspecto clave, es evaluar las capacidades conductuales de los animales a reintroducir. Si estos han sido criados en cautiverio, la selección de individuos debe ser cuidadosa. Además, es esencial someterlos a un proceso de adiestramiento que les permita adaptarse a los desafíos de la vida silvestre, como la depredación, las enfermedades, la competencia, la disponibilidad limitada de recursos y las presiones humanas (Gallina, 2011; Liu *et al.*, 2007).

Asimismo, se debe garantizar que el proyecto cumpla con la legislación ambiental vigente, incluyendo leyes y regulaciones relacionadas con la reintroducción de especies (Gallina, 2011). También es esencial asegurar el financiamiento en todas las etapas del proceso. Por otra parte, es fundamental priorizar programas de concientización y educación ambiental para garantizar la permanencia de la especie a largo plazo. Esto incluye capacitación a los manejadores directamente

involucrados en la reintroducción y la designación de personal encargado de las relaciones públicas del proyecto (Thulin & Röcklinsberg, 2020; Workman, 2014). La reintroducción de fauna silvestre es una herramienta clave para la conservación de especies amenazadas y la restauración de ecosistemas. Este proceso implica el retorno de individuos de una especie a su rango histórico después de haber sido extirpados localmente, con el objetivo de restablecer poblaciones viables y funcionales en el ecosistema.

En México, programas como la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la Sierra Madre Occidental han demostrado la importancia de estas iniciativas. Este proyecto no solo busca recuperar una especie emblemática, sino también restaurar las interacciones ecológicas que desempeñaba, como el control de herbívoros, lo que contribuye a prevenir el sobrepastoreo (Miller *et al.*, 2022; SEMARNAT, 2020). Sin embargo, el éxito de estas iniciativas depende de una planificación meticulosa basada en estudios científicos previos. Factores como la selección del hábitat adecuado, la disponibilidad de presas y la aceptación por parte de las comunidades locales son esenciales para garantizar la supervivencia de los individuos reintroducidos. Un ejemplo es la reintroducción del bisonte americano (*Bison bison*) en la región de Janos, Chihuahua, donde su presencia ha favorecido la recuperación de pastizales mediante el pastoreo natural, promoviendo así la biodiversidad del área (Ceballos *et al.*, 2010). Este caso evidencia cómo la reintroducción puede ser una estrategia doblemente efectiva, al contribuir tanto a la conservación de la especie como a la restauración ecológica.

A pesar de estos logros, la reintroducción de fauna en México enfrenta múltiples desafíos. Entre ellos se encuentran la fragmentación del hábitat, la caza furtiva y los conflictos con actividades humanas, como la ganadería extensiva. Además, es crucial garantizar el monitoreo a largo plazo de las especies reintroducidas para evaluar su adaptación y su impacto en el ecosistema (Valenzuela-Galván *et al.*, 2019). Esto resalta la necesidad de enfoques integrales que incluyan la educación ambiental y la participación comunitaria, con el fin de maximizar los

beneficios de estos programas y fomentar la coexistencia entre la fauna silvestre y las comunidades humanas.

En el norte de México, los proyectos de reintroducción de especies en zonas áridas han enfrentado desafíos únicos debido a las condiciones climáticas extremas y la limitada disponibilidad de recursos. Un caso de estudio es la reintroducción del berrendo (*Antilocapra americana*) en el Valle de los Cirios, Baja California. Este programa ha permitido repoblar áreas históricas con poblaciones viables, pero también ha resaltado la importancia de implementar medidas complementarias, como el manejo del agua y la protección contra depredadores naturales, para garantizar el éxito de la reintroducción (Espinosa *et al.*, 2019).

A pesar de los beneficios ecológicos, los programas de reintroducción también enfrentan dilemas éticos y sociales (CONANP, 2009). La falta de consenso entre comunidades locales, agricultores y gestores de recursos naturales puede generar tensiones, especialmente en áreas donde las especies reintroducidas son vistas como una amenaza para las actividades económicas. Para abordar estos conflictos, es esencial implementar estrategias de participación comunitaria, como talleres educativos y esquemas de compensación económica, que promuevan una mayor aceptación y comprensión de los beneficios de la conservación (Ruiz-Gutiérrez & Valenzuela, 2021; Treves *et al.*, 2006).

En caso de que, tras una reintroducción, la población no crezca como se esperaba o presente una reducción en su tamaño, se sugiere llevar a cabo un reforzamiento poblacional (Gallina, 2011). Según la UICN, esta práctica consiste en incorporar nuevos individuos a una población ya establecida de la misma especie, con la finalidad de fortalecer su recuperación y viabilidad genética.

## **Refaunación**

El concepto de refaunación surgió como una respuesta crítica a una propuesta previa que pretendía restaurar las interacciones ecológicas que existieron durante el Pleistoceno tardío. Este enfoque, planteado por algunos biólogos de

la conservación (Thulin *et al.*, 2020), proponía trasladar grandes vertebrados de Europa y Asia para reemplazar las funciones de la megafauna extinta que habitó América en esa época. Esta idea, denominada resilvestramiento, buscaba re establecer las interacciones ecológicas de aquel período mediante la introducción de nuevos individuos (Donlan *et al.*, 2006; Nichols, 2006; Galetti, 2004). Sin embargo, esta propuesta no consideró dos aspectos esenciales, el primero es que las interacciones ecológicas no son fenómenos estáticos, sino el resultado de procesos evolutivos que ocurren a lo largo de millones de años e integran la historia natural de cada especie. Estas interacciones no dependen solo de la presencia de las especies, sino también de procesos de coevolución a largo plazo, lo que implica que intentar replicarlas sin considerar su historia ecológica y evolutiva es una visión simplista e incompleta. El segundo aspecto omitido es el riesgo de generar interacciones no deseadas. La evidencia sugiere que muchas de las reintroducciones de especies no nativas han derivado en invasiones ecológicas con consecuencias perjudiciales para las especies nativas, contribuyendo incluso a su extinción. Este problema hace que la idea del resilvestramiento sea riesgosa, ya que las especies reintroducidas podrían competir de manera insostenible o introducir enfermedades, alterando irreversiblemente el equilibrio del ecosistema (Oliveira & Fernández, 2010).

Para superar estas limitaciones, Oliveira & Fernández (2010) propusieron el concepto de refaunación. Esta estrategia se basa en la reintroducción de especies nativas en sus hábitats originales, permitiendo restaurar las interacciones ecológicas en los sitios donde estas ocurrían de manera natural. A diferencia del resilvestramiento, la refaunación se enfoca en la restauración de procesos ecológicos locales sin el riesgo de introducir especies invasoras. Además, se plantea la posibilidad de realizar la refaunación a gran escala, siempre que estas se centren en la reintroducción local de especies y se evite la generación de interacciones imprevistas con efectos negativos. De esta forma, la refaunación busca ofrecer una solución más segura y eficaz para la restauración ecológica y la conservación de las interacciones biológicas que sustentan los ecosistemas naturales.

## **Interacciones Ecológicas en el ecosistema**

### **Herbivoría**

La herbivoría es una interacción entre plantas y animales en la que los animales consumen alguna parte de la planta (hojas, tallos, flores, frutos y raíces), lo que puede generar varios efectos negativos en las poblaciones vegetales. Sin embargo, se ha reportado que la herbivoría no siempre implica un impacto perjudicial para las plantas; en algunos casos, no produce efectos significativos o incluso puede resultar en beneficios debido a procesos de sobrecompensación (del Val *et al.*, 2012), un ejemplo de ello es en Europa, herbívoros ungulados tanto domésticos como silvestres, son valiosos por su importancia en la regeneración de bosques de coníferas (Vavra Martin *et al.*, 2004). Los registros fósiles indican que la herbivoría en vertebrados surgió en el Pérmico tardío, hace aproximadamente 280 millones de años, coincidiendo con la aparición de las primeras especies de vertebrados terrestres (Sues & Reisz, 1998). Los herbívoros influyen en la vegetación a nivel comunitario al modificar la abundancia y composición de especies. Además, impactan el ciclo de nutrientes mediante la deposición de heces, especialmente en grandes mamíferos que viven en manadas. También generan perturbaciones físicas a través del pisoteo y la excavación, lo que puede alterar la dinámica de la hojarasca según las especies consumidas o no consumidas (del Val *et al.*, 2012). Su digestión también modifica la composición química de las hojas y los microambientes del suelo, afectando la estructura y funcionamiento del ecosistema (del Val *et al.*, 2012). Si bien los vertebrados representan una proporción menor de la biodiversidad, se ha reportado que el 50% de los géneros de mamíferos consumen alguna parte de la planta (Danell & Bergström, 2002).

### **Frugivoría y dispersión de semillas**

El declive o la desaparición de los animales dispersores de semillas pueden llevar a la regresión poblacional de las plantas dispersadas por estos. El componente cuantitativo se relaciona directamente con la frecuencia de interacción y mide el número de frutos consumidos y de semillas depositadas por un animal dispersor.

El componente cualitativo refleja los efectos per cápita de las interacciones, es decir, aquellos asociados a la identidad de las especies participantes e independientes de su abundancia o frecuencia de interacción (Herrera, 1987). Por ejemplo, distintos dispersores de semillas pueden provocar efectos diferentes en la capacidad de germinación de las semillas debido a distintos tiempos de retención en el tracto digestivo, así como distintas expectativas de supervivencia de las semillas frente a los depredadores en función de dónde las depositan (Gonzales-Castro *et al.*, 2015). Desde la perspectiva animal, distintas plantas ofrecen recursos en su néctar, polen o frutos que son cualitativamente diferentes en términos de aprovechamiento y calidad nutricional. Por ejemplo, los frutos pueden variar dependiendo de sus cantidades relativas de pulpa (tejido digerible) y semillas (tejido no digerible) o la concentración calórica de su pulpa (Quintero *et al.*, 2020).

### **Programa de Acción por la Conservación de las Especies (PACE)**

En el 2007, el gobierno mexicano fundó el Programa de Acción por la Conservación de las Especies en Riesgo (PROCER), dicho programa nace con el fin de contribuir a la conservación de las especies en riesgo y su hábitat, de manera que se promueva la colaboración y participación de instituciones de educación superior, de investigación y de sociedad civil, así como ejidos y comunidades. Este programa se basó en tres puntos clave:

- 1) Conservación de especies en riesgo
- 2) Conservación de Maíz Criollo
- 3) Compensación social para contribuir a la conservación de la Vaquita marina

A partir del primer punto, nace el Programa de Acción por la Conservación de las Especies, dicho programa se enfoca en incrementar el conocimiento de flora y fauna silvestre en riesgo y difunde la importancia de la conservación de las especies para el desarrollo de las comunidades a través de apoyos monetarios. Las especies prioritarias son aquellas que se encuentran en alguna categoría de

riesgo según la NOM059-SEMARNAT-2010, así como su conservación permita a su vez la conservación de su hábitat y de otras especies, además de un grado de interés social, ejemplos de ello son: lobo gris mexicano, oso negro, jaguar, ocelote, perrito llanero, águila real, cotorra serrana occidental, lobo marino, zorrita del desierto, zacatuche, ajolote, entre otros.

De esta manera, el PACE se convierte en un manual estructurado para la conservación de cada una de las especies, con el objetivo de implementar acciones específicas y estrategias de conservación de las especies prioritarias en México a través de la colaboración transdisciplinaria de los diferentes sectores, académico, político y social. El PACE nos permite obtener conocimiento sobre la situación actual de las especies, acciones de protección del hábitat y las especies principales para la conservación.

## **JUSTIFICACIÓN**

La creciente pérdida de biodiversidad y la extinción local de las especies representan una amenaza significativa para el funcionamiento y la estabilidad de los ecosistemas. En respuesta a esta problemática, se han implementado diversas estrategias de conservación enfocadas en la recuperación de poblaciones animales mediante reintroducciones. Sin embargo, muchas de estas acciones se han llevado a cabo sin un entendimiento profundo del papel ecológico que estas especies desempeñan dentro de sus comunidades, lo cual limita la efectividad de las intervenciones para restaurar procesos ecológicos y mantener la integridad funcional de los hábitats. Esta carencia de información sobre la importancia funcional de las especies reintroducidas dificulta el desarrollo de estrategias de conservación que consideren no solo la abundancia, sino también la restauración de las interacciones ecológicas esenciales.

El presente proyecto tiene como objetivo analizar si las acciones de reintroducción realizadas en México han sido diseñadas bajo un enfoque funcional, esto es, incorporando los roles ecológicos que las especies desempeñan en sus respectivos hábitats. A partir de una revisión bibliográfica

sistemática, se pretende identificar vacíos de conocimiento y generar información clave que contribuya al diseño de estrategias de conservación más integrales, capaces de restablecer no solo las poblaciones de fauna, sino también las interacciones ecológicas fundamentales para la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Describir el estado actual de los proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México, con base en la información disponible sobre las especies involucradas y las regiones donde se han implementado.

### **Objetivos específicos**

1. Identificar las especies de fauna silvestre que han sido reintroducidas en México y los grupos taxonómicos a los que pertenecen.
2. Identificar patrones y vacíos de información en los proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México, incluyendo aspectos geográficos, taxonómicos y metodológicos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Fase documental**

Se realizó una revisión bibliográfica para identificar los proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México. Para ello, se consultaron tesis, artículos, libros y otros documentos científicos. La búsqueda de información abarcó el periodo 1990-2024 y se llevó a cabo en Google Scholar, utilizando las siguientes palabras clave: *Reintroducción de Fauna México*, *Reintroducción de Fauna Silvestre en México*, *Wildlife reintroduction in Mexico* y *Refaunation*

*Mexico.* Asimismo, se recopiló bibliografía relacionada sobre proyectos específicos de reintroducción en México, incluyendo informes pertenecientes al Programa de Acción para la Conservación de las Especies (PACE), publicados bajo la supervisión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

### **Base de datos**

La información recopilada se organizó en una base de datos en Microsoft Excel, con el propósito de clasificar los datos según su naturaleza y origen. Se asignó un identificador (ID) a cada documento, ya que algunos incluían información sobre más de dos especies estudiadas o reintroducidas.

Para cada documento se obtuvo la siguiente información:

- Referencia bibliográfica: Autor(es), año de publicación, título y tipo de documento.
- Especie estudiada: Nombre científico y nombre común.
- Contexto del estudio: Objetivos del estudio, causas de la pérdida de la especie, funcionalidad en el ecosistema, gremio trófico y consecuencias de su desaparición.
- Aspectos ambientales y sociales: Variables de hábitat o sociales (en caso de tratarse de un reporte de reintroducción) y tipo de variables registradas.
- Clasificación del estudio: Categoría del estudio (práctico o teórico).
- Datos de reintroducción: Lugar de reintroducción, región del país y año en que se llevó a cabo el estudio.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Autores	Año de la publicación	Título	Especie a reintroducir	Nombre común	Tipo de documento	Objetivos	Causas de pérdida de la especie	Funcionalidad en el ecosistema
1	Pimentel-Camarillo M.M.	2013	Reintroducción de fauna como herramienta de la restauración ecológica.	NA	NA	Tesis	Descripción y valoración de la reintroducción de especies. Presenta 7 estudios de caso de reintroducción de borrego del desierto en el rancho Maderas del Carmen.	Sin especificar	NA
2	McKinney-R B. y Delgadillo-Villalobos J.	2004	Overview of El Carmen Project, Maderas del Carmen, Coahuila, México	<i>Ovis canadensis mexicana</i>	Borrego cimarrón	Informe	Reintroducción de borrego del desierto en el rancho Maderas del Carmen.	Extirpación de su hábitat y caza ilegal	Herbívoro
3	McKinney-R B. y Delgadillo-Villalobos J.	2004	Overview of El Carmen Project, Maderas del Carmen, Coahuila, México	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo común	Informe	Reintroducción de Ciervo común en Maderas del Carmen.	Extirpación de su hábitat y caza ilegal	Herbívoro
4	Gallardo-Sotelo H., Contreras-Balderas A.J. y Espinosa-Treviño A.	2017	Comparación de dos métodos de liberación del berrendo, <i>Antilocapra americana</i> en Coahuila, México	<i>Antilocapra americana mexicana</i>	Berrendo	Artículo científico	Evaluación del éxito de de sobrevida y dispersión entre el método de liberación en el campo y liberación con adaptación.	Sobreexplotación y negligencia en el aprovechamiento de la especie	Herbívoro
5	Michel-Hernández MA	2018	Estudio de factibilidad para la reintroducción del lobo mexicano ( <i>Canis lupus baileyi</i> ) en la sierra de los Cardos, Zacatecas	<i>Canis lupus baileyi</i>	Lobo gris mexicano	Tesis	Determinar la factibilidad socioambiental para la reintroducción del lobo mexicano.	Caza desmedida	Depredador topo
6	De La Cruz-Robles y Peters E.	2007	La reintroducción del Cóndor de California en la Sierra de San Pedro Martir, Baja California	<i>Gymnogyps californianus</i>	Cóndor de California	Artículo de divulgación	Descripción de la especie y reintroducción de Cóndor en el 2000	Envenenamiento por carriola y caza ilegal	Carroñero
7	González-Gómez O.B	2022	Recuperación de especies nativas para proyectos de reintroducción en el marco de la reintroducción de la guacamaya roja en Los Tuxtlas, Veracruz.	<i>Ara macao cyanoptera</i>	Guacamaya roja	Tesis	Rehabilitación y adiestramiento de guacamaya roja para su reintroducción.	Pérdida de hábitat y tráfico ilegal	Frugívoro
8	García-Feria L., Gallina-Tessaro S.	2020	Percepción de visitantes acerca de la fauna silvestre en un Área Natural Protegida Urbana, en Xalapa, Veracruz.	NA	Serele/Tepezquintle/hocofaisán/temazate rojo	Artículo científico	Conocer la relación de la fauna silvestre con los visitantes del bosque de niebla para dar a conocer la factibilidad de reintroducción de fauna silvestre en estos sitios.	Fragmentación del hábitat	NA

Figura 1. Caracterización documental de proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México.

## Estadística descriptiva

Se recopilaron 78 documentos, incluyendo artículos de revistas científicas y de divulgación, tesis e informes, con fechas de publicación comprendidas entre 1990 a 2024. Los documentos fueron organizados según los criterios previamente establecidos y analizados en función diversos aspectos e interés, como: tipo de estudio, regiones del País más representadas, causas y consecuencias de la pérdida de la especie y/o gremio trófico.

La recopilación de los datos se organizó bajo las siguientes subcategorías:

Tabla 1. Categorías empleadas para clasificar los proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México.

Tipo de documento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artículo científico</li> <li>Artículo de divulgación</li> <li>Manual</li> <li>Informe de actividades</li> <li>Libro</li> <li>Tesis</li> <li>Página web</li> <li>Congreso</li> </ul>
-------------------	--

<b>Tipo de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reintroducción</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> <li>• Manual</li> <li>• Estudio de factibilidad</li> <li>• Monitoreo post-reintroducción</li> <li>• Conservación</li> </ul>
<b>Funcionalidad en el ecosistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersor de semillas</li> <li>• Estabilizador de la cadena trófica</li> <li>• Bioindicador</li> <li>• Ingeniero del ecosistema</li> </ul>
<b>Gremio trófico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro</li> <li>• Herbívoro</li> <li>• Frugívoro</li> <li>• Omnívoro</li> </ul>
<b>Causas de la pérdida de la especie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentación del hábitat</li> <li>• Fragmentación del hábitat y cacería</li> <li>• Invasión por especies exóticas</li> <li>• Sobreexplotación</li> <li>• Envenenamiento por carroña</li> </ul>
<b>Consecuencias de la pérdida de especies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desequilibrio en la cadena trófica</li> <li>• Desequilibrio en la dispersión de semillas</li> <li>• Invasión de especies exóticas</li> <li>• Pérdida en la funcionalidad edáfica</li> <li>• Acumulación de carroña</li> </ul>
<b>Región del país</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norte</li> <li>• Sur</li> <li>• Centro</li> </ul>

El número de estudios analizados varió según el enfoque. En algunos casos, se consideró el total de referencias, mientras que en otros solo se incluyeron aquellos estudios que cumplían con los criterios establecidos. Esta diferencia se debe a que ciertos estudios no abordaban específicamente la categoría de interés o no contenían información relevante para el análisis.

## RESULTADOS

### Estadística descriptiva

El análisis bibliográfico permitió identificar 64 referencias, aunque algunas de ellas, especialmente aquellas centradas en proyectos de reintroducción de especies, abarcaban múltiples casos. Como resultado, el número total de estudios individuales ascendió a 78. La distribución de los casos de estudio según la categoría Tipo de documento mostró que 27 estudios correspondieron a informes de actividades, donde se documentaron las acciones y resultados de diversos proyectos; 22 estudios fueron artículos científicos y 10 casos se localizaron en la clasificación de tesis (Figura 2).

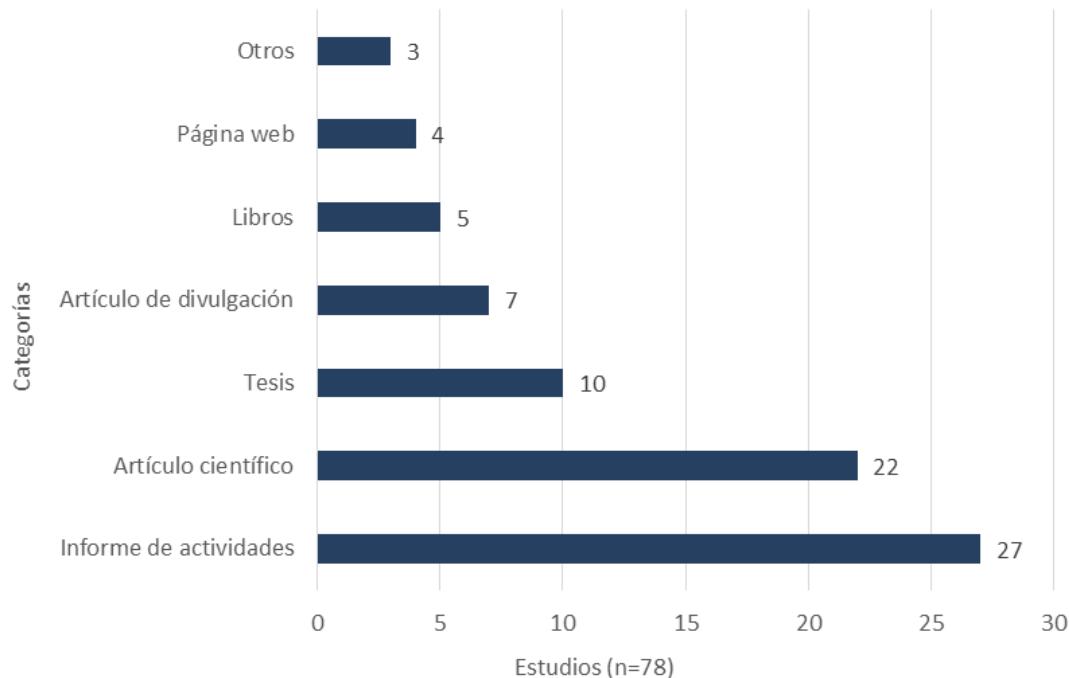


Figura 2. Tipo de estudios según su categoría documental (n = 78).

Tras identificar los tipos de documentos, se analizó el enfoque de los estudios representados en los 78 registros (Figura 3). Del total de referencias revisadas, 31 estudios correspondieron a proyectos de reintroducción, en los que se documentaron las acciones realizadas para devolver a las especies a su hábitat

natural; 20 estudios se enfocaron en evaluaciones de factibilidad, donde se analizaron las condiciones ecológicas, sociales y logísticas previas a la implementación de proyectos de reintroducción de fauna silvestre; y 15 estudios abordaron el monitoreo de las especies reintroducidas, registrando su adaptación y comportamiento en el nuevo sitio (Figura 3).

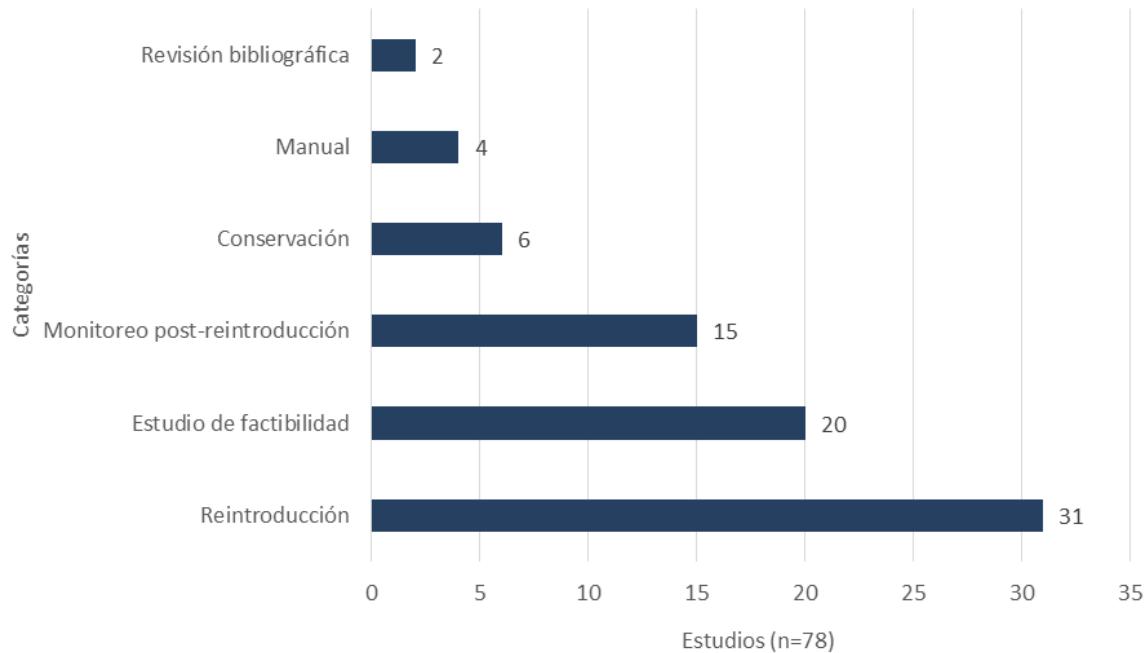


Figura 3. Clasificación de los documentos por tipo de estudio (n=78).

Las categorías taxonómicas con mayor representación fueron los mamíferos con 51 estudios, seguidos de las aves con 19, los reptiles con tres y los peces con dos (Figura 4). Cabe destacar que los estudios no se limitaron exclusivamente a proyectos de reintroducción, sino que abarcaron una variedad de enfoques, incluyendo iniciativas de conservación, monitoreo post-reintroducción y estudios de factibilidad, además de las categorías presentadas anteriormente.

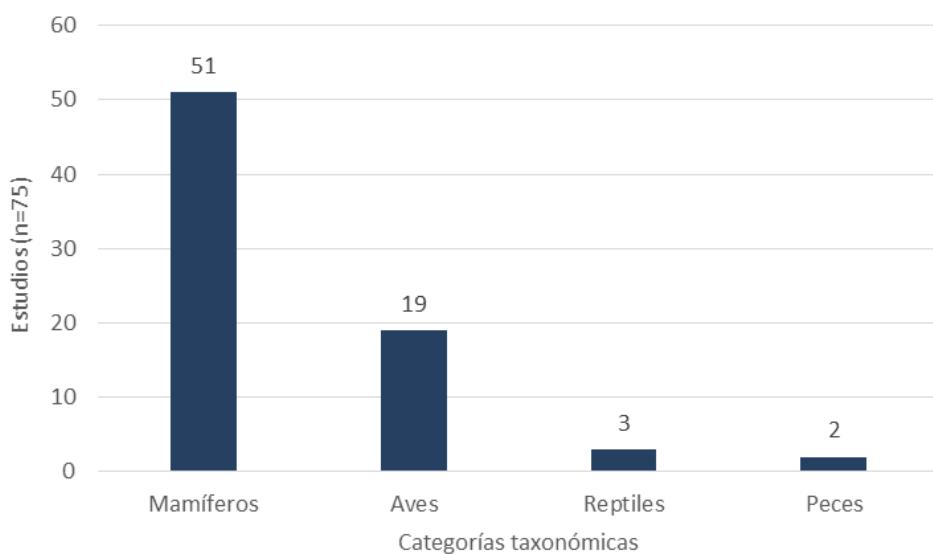


Figura 4. Categorías taxonómicas de las especies (n=75).

Se identificaron tres familias como las más representadas en los proyectos de reintroducción: Antilocapridae, con el berrendo (*Antilocapra americana*), Canidae, con el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) y Psittacidae, con la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*; Figura 5). La prevalencia de estas familias en los proyectos de reintroducción puede estar relacionada con su importancia ecológica en diversas regiones del País, así como la constante de éxito y pruebas fallidas

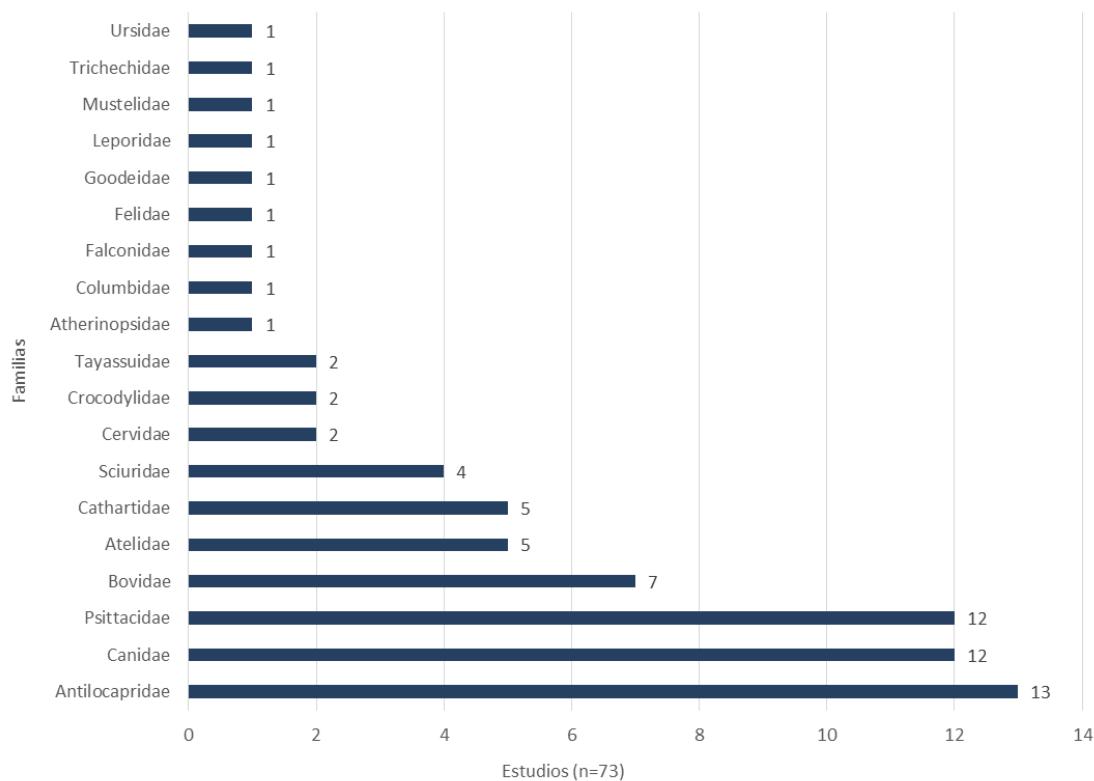


Figura 5. Clasificación de las especies reintroducidas según su familia taxonómica (n=73).

La mayoría de los estudios analizados se enfocaron principalmente en el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) con 12 estudios, seguido por la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*) con 10 estudios y finalmente el berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*) con nueve estudios (Figura 6).

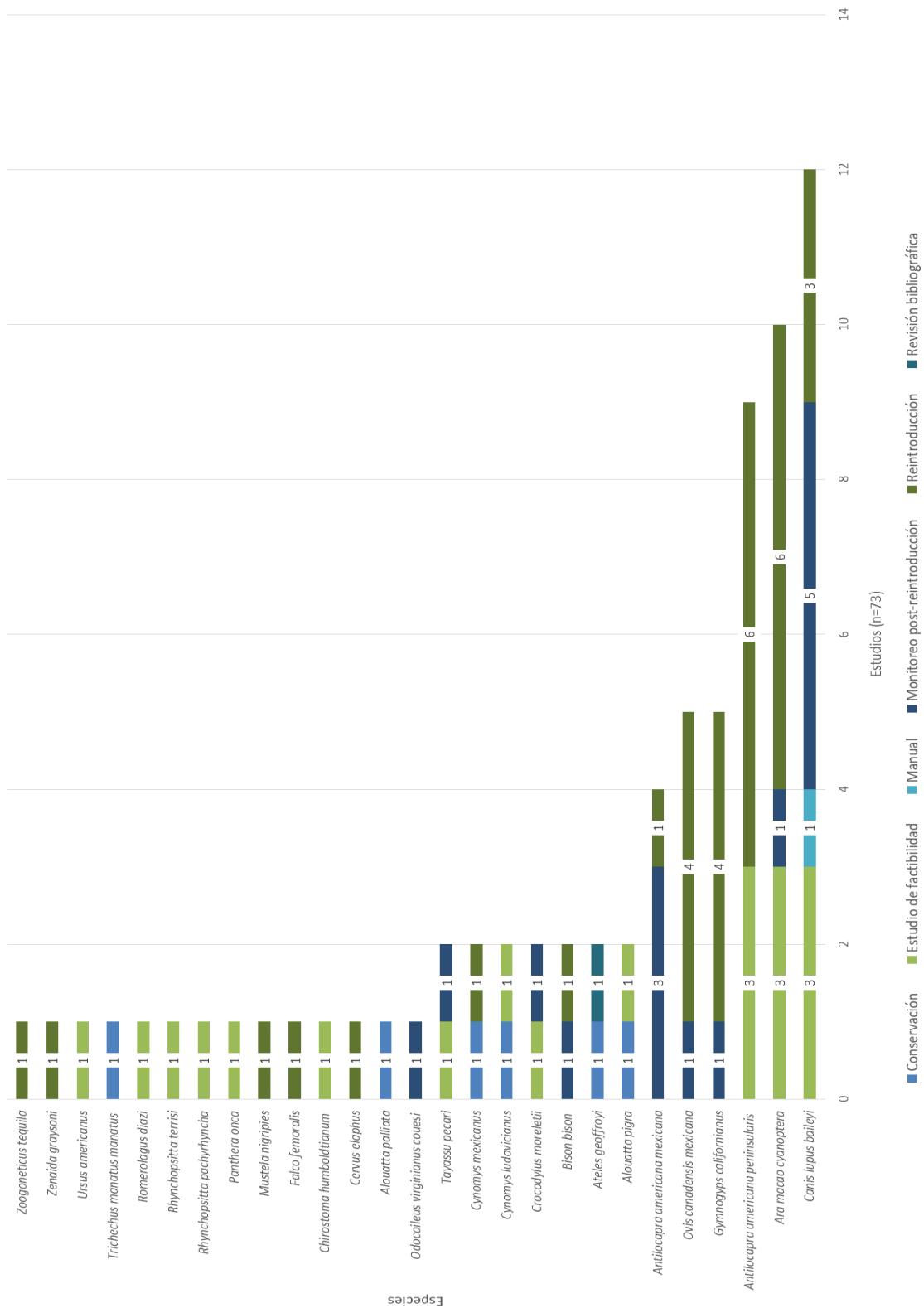


Figura 6. Principales especies documentadas en la revisión bibliográfica.

De los 78 estudios analizados, 31 correspondieron a casos de reintroducción de especies (Figura 7). Las especies con mayor número de referencias en estos proyectos fueron el berrendo (*Antilocapra americana*) y la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*), ambos con seis estudios, seguidos por el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) cada uno con cuatro estudios y finalmente el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) con tres (Figura 7). El resto de las especies registradas en los proyectos de reintroducción estuvieron representadas por una sola referencia bibliográfica.

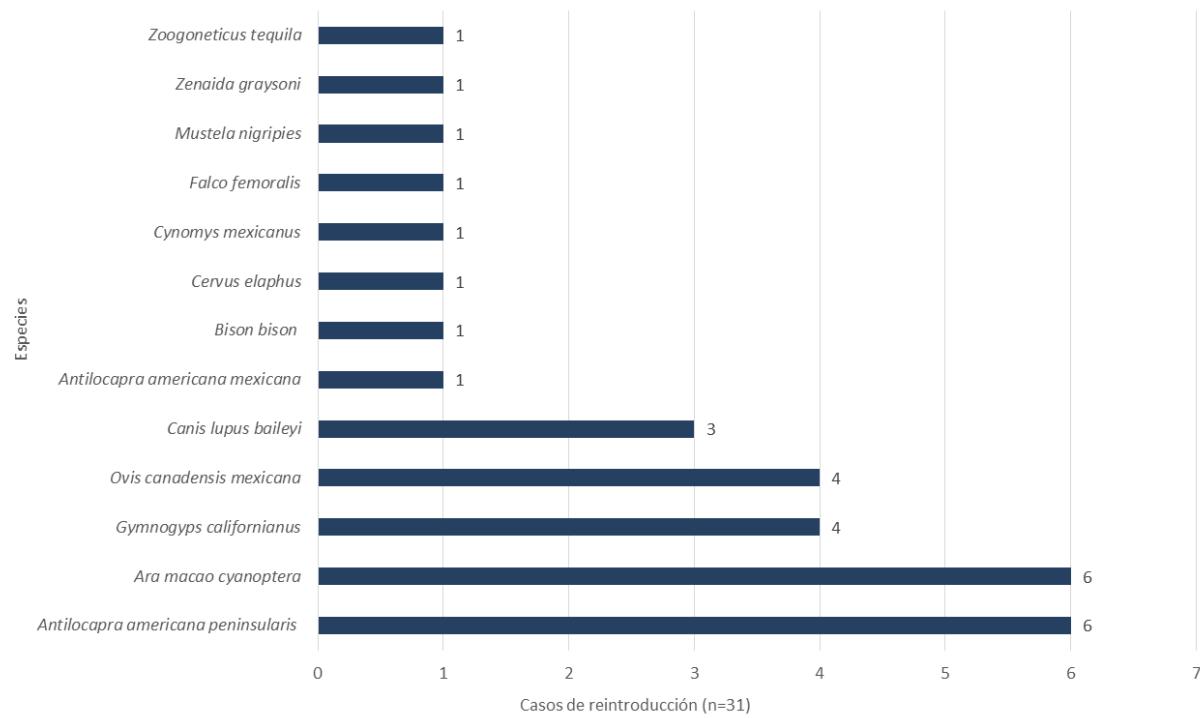


Figura 7. Principales especies involucradas en acciones de reintroducción de fauna (n=31).

Además, se identificó el gremio trófico de las especies reintroducidas así como su función dentro del ecosistema (Figura 8). Los herbívoros fueron el gremio con mayor número de casos de estudio (n=14), seguidos por los carnívoros (n=9), los frugívoros (n=7) y omnívoros (n=1; Figura 8).

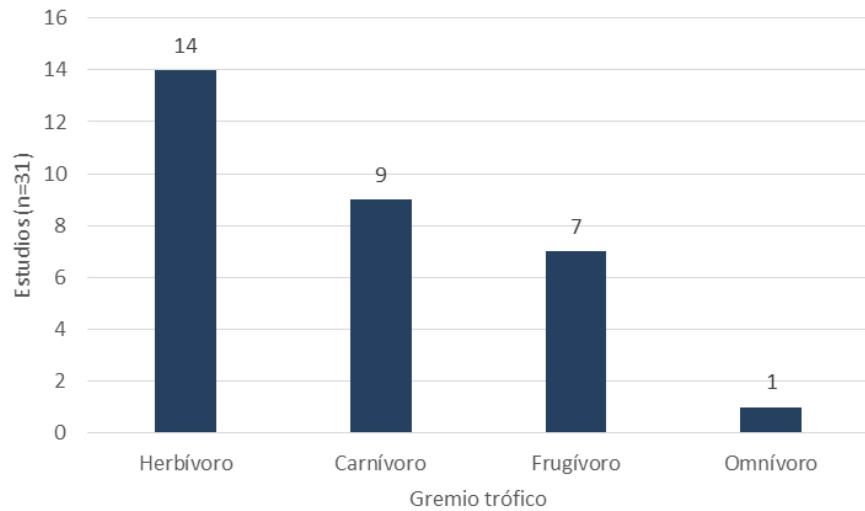


Figura 8. Clasificación de las especies según su gremio trófico (n=31).

Se analizaron las causas que llevaron a la desaparición de las especies de su hábitat (Figura 9). Se identificaron dos causas principales: la fragmentación del hábitat en conjunto con la cacería (n=11). Por otro lado, la sobreexplotación de las especies debido a la cacería o su explotación para consumo humano, fueron uno de los factores principales (n=11).

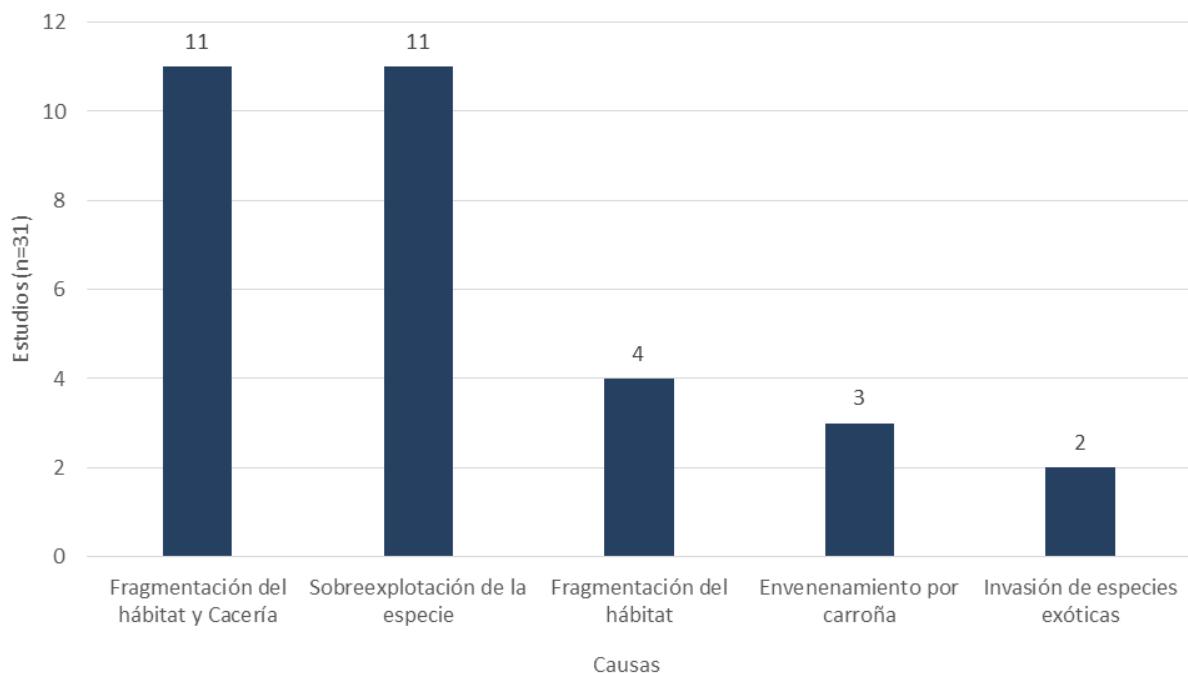


Figura 9. Principales amenazas asociadas a la desaparición de fauna silvestre (n=31).

Una vez identificadas las causas de la pérdida de especies, se analizaron las consecuencias de su desaparición en 30 de las 31 referencias sobre reintroducción (Figura 10). La principal consecuencia identificada fue la disminución de la funcionalidad edáfica, debido a la desaparición de especies responsables de airear, regenerar y mantener la calidad del suelo.

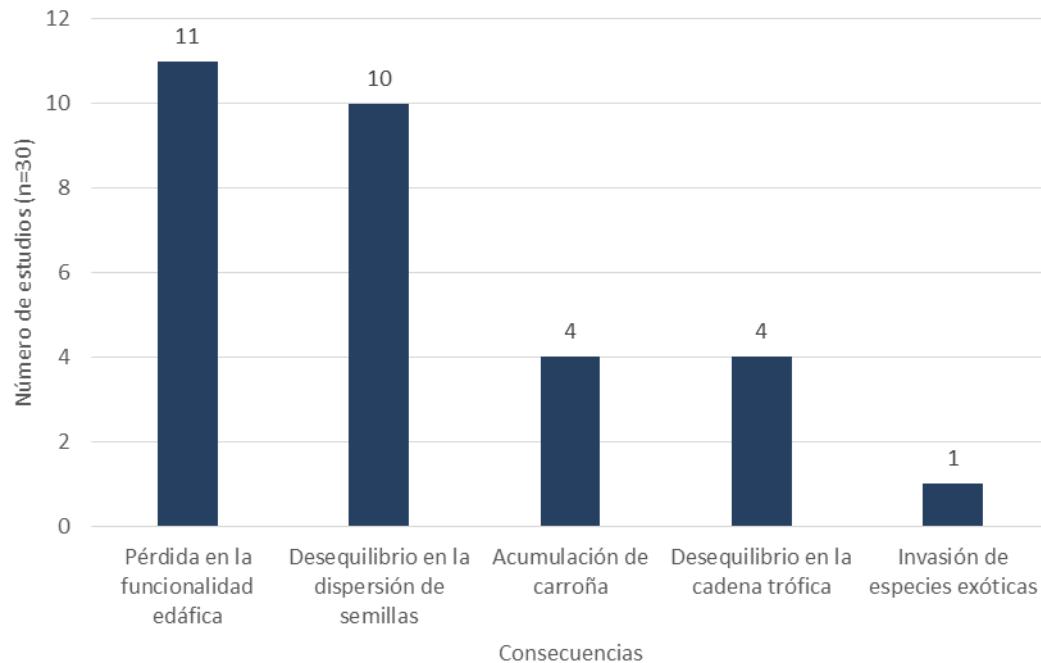


Figura 10. Consecuencias ecológicas de la pérdida de especies silvestres (n=30).

Con respecto a la distribución geográfica de los proyectos de reintroducción en México. Los resultados indicaron que la mayoría de estos esfuerzos se han llevado a cabo en el norte del país, con 22 referencias, en comparación con el sur, donde se registraron seis estudios y el centro del país, con tres estudios (Figura 11).

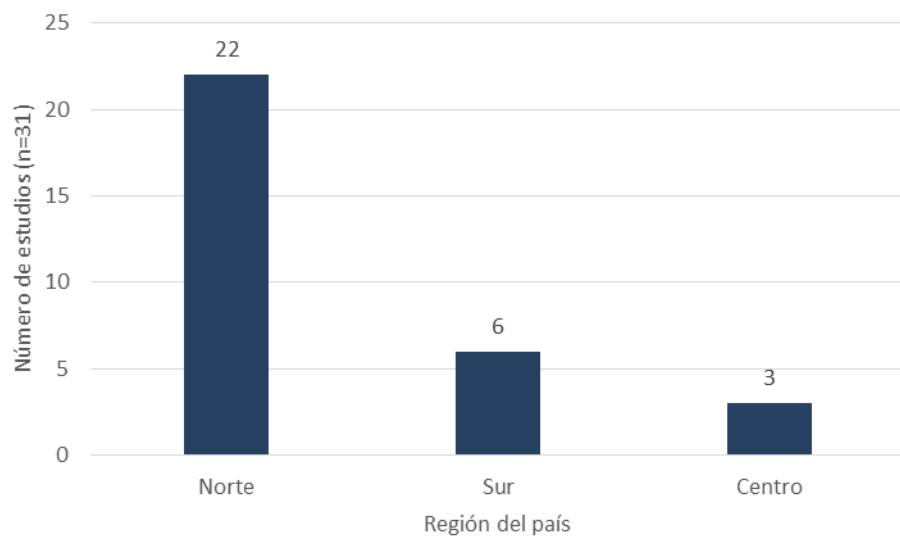


Figura 11. Distribución regional de los proyectos de reintroducción en México (n=31).

Con respecto a los Estudios de factibilidad, se analizaron 20 de las 78 referencias (Figura 12). Estos estudios se centran en las evaluaciones previas a las reintroducciones, proporcionando información clave sobre la viabilidad ecológica, social y logística de los proyectos. Los resultados indicaron un patrón geográfico diferente a lo observado en los estudios de reintroducción. El norte y el sur de México registraron el mismo número de referencias, con nueve estudios cada uno, mientras que el centro del país presentó solo dos estudios (Figura 12). Este patrón sugiere que en el sur de México hay una mayor producción de estudios teóricos sobre la factibilidad de reintroducir especies en riesgo, en comparación con la implementación práctica de reintroducciones que sucede en el norte de México.

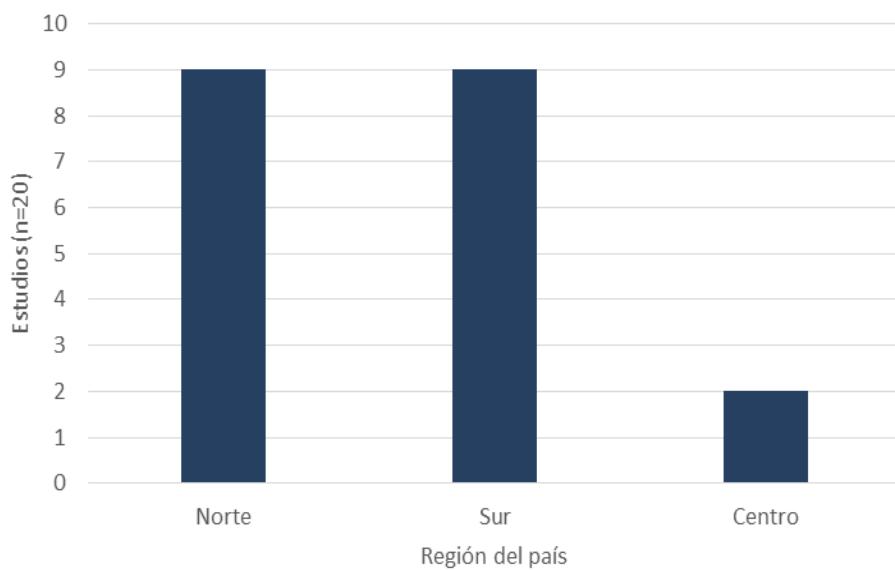


Figura 12. Distribución regional de los estudios de factibilidad para reintroducción de fauna en México (n=20).

## DISCUSIÓN

El principal objetivo de este estudio fue conocer el contexto actual de las reintroducciones de fauna silvestre en México e identificar si dichos proyectos se hacen bajo el concepto de refaunación (reintroducción de la fauna con el fin de restaurar las interacciones ecológicas), sin embargo, ninguna referencia bibliográfica correspondió al uso de la palabra clave refaunación o refaunation en México, el resultado de esta búsqueda arrojo únicamente investigaciones en otros países, principalmente Brasil, lo que puede indicar dos cosas, que actualmente ningún proyecto de reintroducción en México se hace bajo este concepto ya sea por falta de conocimiento o, que los proyectos que se hacen toman en cuenta la importancia de las especies en el hábitat sin mencionar el concepto y tampoco profundizan que dichos proyectos tienen como objetivo restaurar estas interacciones.

El análisis bibliográfico permitió identificar un total de estudios sobre reintroducción en México, derivados de 64 referencias, ya que varios documentos incluyeron más de un caso. La mayoría de los estudios se enfocaron en la

ejecución directa de proyectos de reintroducción (31 casos), mientras que un número menor abordaron estudios de factibilidad (20 casos) y el monitoreo post reintroducción (15 casos). El contenido de estos estudios puede revelar varios aspectos, principalmente que, a pesar de que la implementación de proyectos de reintroducción sigue siendo prioritaria en los esfuerzos de conservación, sin embargo, aún es limitada la proporción de estudios que evalúan la viabilidad del proyecto, así como el seguimiento posterior al proceso. Esta falta de continuidad puede comprometer la efectividad de las reintroducciones, ya que la planeación y el monitoreo son etapas críticas para asegurar la permanencia y funcionalidad ecológica de las especies reintroducidas (IUCN, 2013). Ambas etapas son esenciales para el éxito a largo plazo, ya que permiten anticipar riesgos, adecuar estrategias a condiciones específicas y evaluar la integración de las especies reintroducidas.

En cuanto a los grupos taxonómicos, se observó que los mamíferos son el grupo más representado en los estudios de reintroducción, seguido por las aves, mientras que los reptiles y los peces son prácticamente ausentes. Esta tendencia se atribuyó tanto al carisma y valor económico o cultural de mamíferos y aves, como a su relevancia ecológica, como dispersores o su posición en la cadena trófica. Sin embargo, esta preferencia taxonómica puede derivar en un sesgo de conservación, dejando de lado grupos clave en las funciones del ecosistema y altos niveles de amenaza hacia otros grupos, tal es el caso de insectos y anfibios. Ante la crisis de pérdida de biodiversidad de estos grupos, es preocupante que no aparezcan en proyectos de reintroducción, esto no significa que no sea necesario regresarlos a los ecosistemas nativos, sino a una omisión preocupante en las prioridades de conservación. Estos grupos cumplen funciones ecosistémicas fundamentales, como en la polinización, el reciclaje de nutrientes y el control biológico, así como algunos organismos bioindicadores, además de que los anfibios están entre los vertebrados más amenazados por la pérdida de hábitat. La ausencia de iniciativas orientadas a la reintroducción de especies refleja una preferencia hacia taxones más carismáticos o de interés económico. Es por ello la urgencia de ampliar el enfoque de la reintroducción de especies,

hacia otros taxones que cumplen papeles fundamentales en el ecosistema, de esta manera se logrará una restauración más representativa desde sus interacciones hasta los ecosistemas promoviendo su funcionalidad.

Profundizando en las clases taxonómicas, las familias Antilocapridae, Canidae y Psittacidae fueron las más representadas, destacando especies como el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*) y el berrendo (*Antilocapra americana*) con la mayor frecuencia en los casos documentados. Esta predominancia refleja el interés social en diferentes aspectos, como especies emblemáticas, su estado de amenaza y el declive histórico en México. El enfoque en estas especies puede atribuirse a diversos factores. Uno de los principales es la relevancia internacional de algunas especies, como el lobo representativo tanto en México como en Estados Unidos (CONANP, 2009). Además, se observa una tendencia por priorizar especies cuya desaparición estuvo directamente relacionada con actividades humanas como la cacería o la transformación del hábitat. De forma similar el berrendo, cuya población sufrió un colapso como consecuencia de la caza intensiva, ha sido objeto de reintroducción probablemente por razones relacionadas con su valor simbólico y su historia de extirpación local. En este sentido, la reintroducción podría interpretarse como un intento en resarcir el impacto histórico causado por el ser humano.

En el caso de la guacamaya roja, su elección parece estar influenciada por características visibles como su colorido plumaje, el atractivo de los ecosistemas que habita y el hecho de que las aves en general han sido tradicionalmente percibidas como especies carismáticas. En conjunto, estos factores podrían explicar por qué ciertas familias taxonómicas están mayormente representadas en los esfuerzos de reintroducción, mientras que otros grupos igualmente importantes desde el punto de vista ecológico no parecen ser prioridad.

Desde una perspectiva funcional, el gremio trófico mejor representado fue el de los herbívoros, seguido por los carnívoros. Esta tendencia puede deberse a que muchas especies herbívoras han sufrido extinciones locales por el impacto que

ha tenido la cacería y la fragmentación del hábitat sobre las poblaciones de grandes herbívoros, y su ausencia afecta procesos clave como herbivoría, la dispersión de semillas o el reciclaje de nutrientes (Galetti *et al.*, 2017). Asimismo, la reintroducción de carnívoros, aunque más compleja por los conflictos que puede generar, contribuye al restablecimiento de la cadena trófica y el control de poblaciones de pequeños y medianos mamíferos. La recuperación de estos gremios es clave no solo para restaurar la composición faunística, sino para restablecer las funciones ecológicas que permiten la resiliencia de los ecosistemas.

Las causas más frecuentes de desaparición en México han sido la fragmentación del hábitat, la cacería y la sobreexplotación, las cuales continúan siendo los principales motores de pérdida de biodiversidad a nivel nacional y global (Dirzo *et al.*, 2014). La fragmentación reduce la conectividad de los ecosistemas y limita áreas de distribución, afectando la viabilidad de las poblaciones silvestres, mientras que la cacería (particularmente cuando no es sostenible), puede provocar una disminución abrupta en el tamaño poblacional de algunas especies. Estas presiones deben ser atendidas de manera previa o paralela a los esfuerzos de reintroducción, ya que su persistencia compromete directamente la eficacia y sostenibilidad de los proyectos. Además, las consecuencias ecológicas derivadas de la extirpación de especies incluyen la pérdida de funciones clave como la dispersión de semillas y la regulación de procesos edáficos, ambos fundamentales para la regeneración y estabilidad de los ecosistemas. La ausencia prolongada de ciertos organismos puede generar cascadas tróficas que alteran la estructura vegetal, afectan la disponibilidad de nutrientes y debilitan las interacciones bióticas (Janzen, 1980). Entre las afectaciones más evidentes se encuentra la disminución de la funcionalidad edáfica, resultado de la desaparición de especies encargadas de airear, regenerar y mantener la calidad del suelo. Esta situación se ha visto agravada por la expansión de especies asociadas al sobrepastoreo, como vacas, borregos y chivos, cuya presencia modifica negativamente la estructura y composición del ecosistema. Asimismo, se ha observado un desequilibrio en la dispersión de semillas, ya que muchas de las

especies que contribuyen a esta función mediante sus excretas también cumplen un papel esencial en la dinámica del suelo. Su declive ha afectado la regeneración vegetal, comprometiendo la resiliencia ecológica. Por ello, la reintroducción de fauna no debe enfocarse únicamente en la recuperación demográfica, sino también en restaurar las funciones ecológicas que estas especies desempeñaban dentro de su comunidad original.

Además del sesgo taxonómico observado, los esfuerzos de reintroducción también mostraron una marcada concentración geográfica principalmente en el norte del país, con un total de 22 registros. Esta concentración puede atribuirse a una combinación de factores, ecológicos, institucionales y socioeconómicos. El norte del país es extenso, por lo que se divide en tres regiones altamente diversas, noroeste, norte y noreste, cuenta con extensas áreas naturales protegidas, muchas de ellas bajo esquemas de manejo federal, baja densidad poblacional y con menos presión antrópica en comparación con otras regiones del país. Otro factor que puede determinar mayores casos de reintroducción es mayor disponibilidad de financiamiento y cooperación binacional, como se ha observado en la reintroducción del lobo gris y el berrendo, en los estados de Chihuahua, Baja California y Sonora, los cuales han contado con apoyo técnico y económico tanto de instituciones nacionales como internacionales.

En contraste, el sur de México, a pesar de albergar una de las mayores concentraciones de biodiversidad del país, mostró una menor representación en cuanto a proyectos de reintroducción. Este patrón puede atribuirse a una combinación de factores, como una menor inversión económica, mayor complejidad sociopolítica debido a conflictos territoriales con comunidades y pueblos originarios. Esta asimetría territorial en los esfuerzos de reintroducción revela una tendencia preocupante que puede perpetuar vacíos ecológicos en regiones clave para conectividad biológica y funcionalidad ecosistémica. Por lo tanto, es necesario considerar este desequilibrio en la planeación de futuras estrategias de refaunación, con el objetivo de redirigir recursos hacia zonas

marginadas, garantizando un enfoque más equitativo y eficiente en la conservación de la biodiversidad.

Los resultados de la presente revisión revelan que, si bien México ha avanzado en la implementación de proyectos de reintroducción de fauna silvestre, existe una notable ausencia de un enfoque funcional en la mayoría de estos esfuerzos. Los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), han representado un instrumento valioso dentro de las políticas ambientales en México, sin embargo, presentan limitaciones importantes en su propuesta y operatividad. Uno de los principales criterios utilizados para priorizar especies dentro de estos programas es su valor simbólico ante la sociedad, lo cual favorece a aquellas que son reconocidas o que funcionan como especies bandera. Esta lógica, aunque es útil para captar la atención y financiamiento, excluye a otras especies menos visibles, pero con roles ecológicos fundamentales.

El caso de lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) ilustra bien esta tendencia, siendo uno de los proyectos de reintroducción más financiados y con mayor atención institucional, especialmente en el ámbito político y social. Sin embargo, también representa uno de los esfuerzos más costosos en términos logísticos, y pese a ello, los beneficios ecológicos que ha generado aún son limitados. En contraste, especies como el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), que desempeñan un papel clave en la dinámica reproductiva de los bosques tropicales mediante procesos de herbívora, carecen por completo de propuestas formales de reintroducción en México. Esta disparidad evidencia la ausencia de criterios ecológicos en la selección de especies, así como la limitada inclusión de enfoques funcionales en los programas.

Otro aspecto problemático es que mucho de los informes PACE, se limitan a presentar diagnósticos generales y propuestas de acción sin mostrar resultados concretos. Aunque existen casos documentados de éxito, como el del cóndor de California (*Gymnogyps californianus*), en la mayoría de las especies no se reportan avances de la recuperación poblacional, restauración de hábitat o

reintegración funcional en el ecosistema. Además, de gran parte del contenido se centra en metas para alcanzar, como: contar con información actualizada, establecer áreas naturales, mejorar la vigilancia, sin evidencia de su cumplimiento.

Esta situación evidencia la necesidad de replantear los fundamentos del programa y tomar en cuenta más factores, ¿sobre qué criterios se decide qué especies conservar?, ¿Por qué se prioriza exclusivamente a vertebrados?, ¿Por qué no se considera de manera más sistemática la funcionalidad ecológica? Para que los PACE, sean verdaderamente efectivos, es fundamental adoptar un enfoque integrador que no solo reconozca la urgencia de conservar a las especies carismáticas, sino también la de aquellas que sostienen procesos clave en los sistemas y que, pese a ello, permanecen ignoradas en las políticas de conservación actuales.

La falta de uso del término “refaunación” en la literatura nacional sugiere que aún no se ha integrado formalmente este concepto en la planificación y ejecución de los proyectos, lo que limita su potencial como propuesta de restauración sobre las interacciones ecológicas. Además, el sesgo taxonómico hacia grupos carismáticos y la escasa atención a gremios funcionales clave, como polinizadores o descomponedores, refuerzan la idea de que las reintroducciones en México siguen respondiendo más a criterios simbólicos o de amenaza que a objetivos de restauración ecosistémica. De igual forma, la deficiente representación de ciertos taxones y regiones, junto con la baja frecuencia de estudios de viabilidad y monitoreo, reflejan un enfoque fragmentado que prioriza la recuperación poblacional, pero no necesariamente la reactivación de funciones ecológicas. Por tanto, es urgente transitar hacia estrategias de reintroducción más integrales, que reconozcan el papel funcional de las especies y promuevan la resiliencia ecosistémica mediante la restauración de procesos e interacciones clave.

## CONCLUSIONES

- Aunque existen numerosos proyectos de reintroducción de fauna silvestre en el país, ninguno utiliza explícitamente el término refaunación, lo que sugiere una falta de reconocimiento conceptual o de integración plena del objetivo de restaurar interacciones ecológicas dentro de estas iniciativas.
- La mayoría de los estudios revisados se enfocan en la ejecución de reintroducciones, mientras que los estudios de factibilidad y monitoreo post-reintroducción, son considerablemente menos abordados, lo cual representa una debilidad para la evaluación del éxito de la reintroducción y la sostenibilidad de las poblaciones a largo plazo.
- Se identificó una fuerte preferencia por la reintroducción de mamíferos y aves, especialmente especies carismáticas o de interés económico y cultural, mientras que grupos como insectos, anfibios y peces, con roles ecológicos esenciales, no están representados, lo cual limita el alcance funcional de los esfuerzos de restauración de los ecosistemas.
- Existe un sesgo con respecto a proyectos de reintroducción en el norte del país, asociada a factores como disponibilidad de recursos, infraestructura institucional y cooperación internacional, mientras que el sur, a pesar de su alta biodiversidad, permanece rezagado en esfuerzos debido a retos sociopolíticos y menor financiamiento.
- Para lograr restauraciones efectivas y duraderas, es necesario ir más allá de la recuperación demográfica de especies, incorporando la restauración de sus funciones ecológicas, especialmente en contextos de alta perturbación humana, donde los desequilibrios ecológicos pueden comprometer la resiliencia de los ecosistemas y el bienestar humano.
- Los PACE deben evolucionar hacia estrategias que prioricen no solo la visibilidad social de las especies, sino su relevancia ecológica, funcional y ecosistémica, garantizando que los recursos se orienten a acciones con impactos reales en la conservación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aronson, J., & Alexander, S. (2013). Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology*, 21(3), 293–296. <https://doi.org/10.1111/rec.12011>
- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38(1), 567–593. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2009). Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Berrendo (*Antilocapra americana*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). <https://www.gob.mx/conanp/documentos/pace-berrendo>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2009). Programa de Acción para la Conservación de la Especie :Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251983/PACE\\_Lobo\\_Mexicano\\_2009.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251983/PACE_Lobo_Mexicano_2009.pdf)
- Dirzo, R., & Miranda, A. (1990). Contemporary Neotropical defaunation and forest structure. *Conservation Biology*, 4(4), 444–447.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Donlan, J., Berger J., Bock J., Bock C., Burney D., Estes J., Foreman D., Martin P., Roemer G., Smith F., Soulé, M., & Greene, H. (2006). Pleistocene Rewilding: An Optimistic Agenda for Twenty-First Century Conservation. *The American Naturalist*, 168(5), 660–681. <https://doi.org/10.1086/508027>
- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W. J., Carpenter, S. R., Essington, T. E., Holt, R. D., Jackson, J. B. C., Marquis, R. J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R. T., Pikitch, E. K., Ripple, W. J., Sandin, S. A., Scheffer, M., Schoener, T. W., ... Wardle, D. A. (2011). Trophic Downgrading of Planet Earth. *Science*, 333(6040), 301–306. <https://doi.org/10.1126/science.1205106>
- Fleischer, R. C., & Brown, B. M. (1983). Interactions between the brown-headed cowbird (*Molothrus ater*) and bison (*Bison bison*) in the Great Plains. *Journal of Field Ornithology*, 54(2), 164–171.
- Fraser, D., & MacRae, A. (2011). Four types of activities that affect animals: Implications for animal welfare science and animal ethics philosophy.

- Animal Welfare, 20(4), 581–590.  
[https://doi.org/10.1017/S0962728600003213.](https://doi.org/10.1017/S0962728600003213)
- Galetti, M., Guevara, R., Neves, C. L., Rodarte, R. R., Bovendorp, R. S., Moreira, M., Lii, J., & Yeakel, J. D. (2015). Defaunation affects the populations and diets of rodents in Neotropical rainforests. *Biological Conservation*, 190, 2–7.
- Gallina, S. & López-González, C. (editor). (2011). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
- Jareño, D., Viñuela, J., Luque-Larena, J. J., Arroyo, L., Arroyo, B., & Mogeot, F. (2015). Factors associated with the colonization of agricultural areas by common voles *Microtus arvalis* in NW Spain. *Biological Invasions*, 17(8), 2315–2327. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0877-4>
- Lara-Díaz, N. E., López-González, C. A., Coronel-Arellano, H., & Cruz-Romo, J. L. (2015). Nacidos libres: en el camino a la recuperación del lobo mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Biodiversitas*, 119, 1–6
- Lascuráin, M., et al. (2009). Conservación de especies *ex situ*. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 517-544.
- Liu, B., Li, L., Lloyd, H., Xia, C., Zhang, Y., & Zheng, G. (2016). Comparing post-release survival and habitat use by captive-bred Cabot's Tragopan (*Tragopan caboti*) in an experimental test of soft-release reintroduction strategies. *Avian Research*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40657-016-0053-2>
- Moreno Mateos, D. (2019). Restauración de interacciones. *Ecosistemas*, 28(2), 1–3. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1824>
- Navarro-Maldonado, M. C., Vargas-Miranda, B., Trejo-Córdova, A., & Ambríz-García, D. A. (2021). Reflexiones sobre la extinción de animales, causas y efectos. Acciones para recuperar poblaciones de mamíferos en riesgo (Primera edición). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 149 pp.
- Oberhuber, T., L. Lomas, P., Duch, G., & González-Reyes, M. (2010). La biodiversidad sus ecosistemas y sus valores. En El papel de la biodiversidad. Centro de investigación para la paz. 36 pp.
- Oliveira-Santos, L. G. R., & Fernandez, F. A. S. (2010). Pleistocene Rewilding, Frankenstein Ecosystems, and an Alternative Conservation Agenda. *Conservation Biology*, 24(1), 4–5. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01379.x>
- Ortega-Rubio, A., Pinkus-Rendón, M. J., & Espitia-Moreno, I. (editores) (2015). Las áreas naturales protegidas y la investigación científica en

- Méjico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.
- Peres, C. A. (2000). Effects of Subsistence Hunting on Vertebrate Community Structure in Amazonian Forests. *Conservation Biology*, 14(1), 240–253. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98485.x>
- Primack, R. B., & Vidal, O. (2019). Introducción a la biología de la conservación. Fondo de Cultura Económica. 613 pp.
- Seddon, P. J., Armstrong, D. P., & Maloney, R. F. (2007). Developing the Science of Reintroduction Biology. *Conservation Biology*, 21(2), 303–312. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00627.x>
- Singleton, G.R., Belmain, S.R., Brown, P.R., Hardy, B. (2010). Rodent outbreaks: ecology and impacts. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas. 289 pp.
- Thulin, C.-G., & Röcklinsberg, H. (2020). Ethical Considerations for Wildlife Reintroductions and Rewilding. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 163. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00163>
- Vavra Martin, Wisdom Michael, Kie John, Cook John & Robert Riggs. 2004. The Role of Ungulate Herbivory and Management on Ecosystem Patterns and Processes: Future Direction of the Starkey Project. *Transactions of the 69th North American Wildlife and Natural Resources Conference*.
- Veach, V., Moilanen, A., & Di Minin, E. (2017). Threats from urban expansion, agricultural transformation and forest loss on global conservation priority areas. *PLOS ONE*, 12(11), e0188397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188397>
- Wilson, M. C., Chen, X.-Y., Corlett, R. T., Didham, R. K., Ding, P., Holt, R. D., Holyoak, M., Hu, G., Hughes, A. C., Jiang, L., Laurance, W. F., Liu, J., Pimm, S. L., Robinson, S. K., Russo, S. E., Si, X., Wilcove, D. S., Wu, J., & Yu, M. (2016). Habitat fragmentation and biodiversity conservation: Key findings and future challenges. *Landscape Ecology*, 31(2), 219–227. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3>
- Workman, J. G. (2014). 2013 UICN informe anual. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- WWF. (2024). Informe Planeta Vivo 2024 (Un sistema en peligro). WWF, Gland, Suiza.

## ANEXOS

Anexo 1. Caracterización documental de proyectos de reintroducción de fauna silvestre en México.

Año de la publicación	Título	Especie a reintroducir	Nombre común	Familia	Categoría taxonómica
2013	Reintroducción de fauna como herramienta de la restauración ecológica.	NA	NA	NA	NA
2004	Overview of El Carmen Project, Maderas del Carmen, Coahuila, México	<i>Ovis canadensis mexicana</i>	Borrego cimarrón	Bovidae	Mamífero
2004	Overview of El Carmen Project, Maderas del Carmen, Coahuila, México	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo común	Cervidae	Mamífero
2017	Comparación de dos métodos de liberación del berrendo, <i>Antilocapra americana</i> en Coahuila, Mexico	<i>Antilocapra americana mexicana</i>	Berrendo	Antilocapridae	Mamífero
2018	Estudio de factibilidad para la reintroducción del lobo mexicano ( <i>Canis lupus baileyi</i> ) en la sierra de Cardos, Zacatecas.	<i>Canis lupus baileyi</i>	Lobo gris mexicano	Canidae	Mamífero
2007	La reintroducción del Cóndor de California en la Sierra de San Pedro Martir, Baja California	<i>Gymnogyps californianus</i>	Cóndor de California	Cathartidae	Ave

Tipo de documento	Objetivos	Causas de pérdida de la especie	Pérdida de la especie	Funcionalidad en el ecoistema	Gremio trófico	Consecuencias de la pérdida de la especie
Tesis	Descripción y funcionalidad de la reintroducción de especies. Presenta 7 estudios de caso de reintroducción.	NA	NA	NA	NA	NA
Informe de actividades	Reintroducción de borrego del desierto en el rancho Maderas del Carmen	Extirpación de su hábitat y caza ilegal	Fragmentación del hábitat y Cacería	Dispersor de semillas	Herbívoro	Pérdida en la funcionalidad edáfica
Informe de actividades	Reintroducción de Ciervo común en Maderas del Carmen	Extirpación de su hábitat y caza ilegal	Fragmentación del hábitat y Cacería	Dispersor de semillas	Herbívoro	Pérdida en la funcionalidad edáfica
Artículo científico	Evaluación del éxito de la supervivencia y dispersión entre el método de liberación inmediata y liberación con adaptación	Sobreexplotación y negligencia en el aprovechamiento de la especie	Sobreexplotación de la especie	Dispersor de semillas	Herbívoro	Pérdida en la funcionalidad edáfica
Tesis	Determinar la factibilidad socioambiental para la reintroducción del lobo mexicano.	Caza desmedida	Sobreexplotación de la especie	Estabilizador en la cadena trófica	Carnívoro	Desequilibrio en la cadena trófica
Artículo de divulgación	Descripción de la especie y reintroducción de Cóndor en el 2000	Envenenamiento por carroña y caza ilegal	Envenenamiento por carroña	Carroñero	Carnívoro	Acumulación de carroña