



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ

POSTGRADO EN
INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA REINTRODUCCIÓN DEL LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN LA SIERRA DE CARDOS, ZACATECAS

MISAEI ÁNGEL MICHEL HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México
Noviembre, 2018



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el (la) que suscribe **MVZ. Misael Ángel Michel Hernández**, alumno(a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del (la) Profesor(a) **Dr. Jorge Palacio Núñez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA REINTRODUCCIÓN DEL LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN LA SIERRA DE CARDOS, ZACATECAS”** y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El (la) Consejero (a) o Director (a) de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, a 10 de enero de 2019.

Firma

Vo. Bo. Profesor(a) Consejero(a) o Director(a) de Tesis

La presente tesis, titulada: **Estudio de factibilidad para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la Sierra de Cardos, Zacatecas**, realizada por el alumno **Misael Ángel Michel Hernández**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada y aceptada por el mismo como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JORGE PALACIO NÚÑEZ

ASESORA:



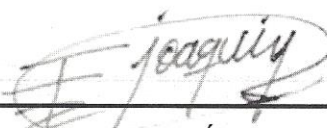
DRA. ALEJANDRA OLIVERA MÉNDEZ

ASESOR:



DR. ANUAR DAVID HERNÁNDEZ
SAINT MARTÍN

ASESOR:



DR. ERIK JOAQUÍN TORRES
ROMERO

SALINAS DE HGO., SAN LUIS POTOSÍ
OCTUBRE, 2018

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA REINTRODUCCIÓN DEL LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN LA SIERRA DE CARDOS, ZACATECAS

Misael Ángel Michel Hernández, MC

Colegio de Postgraduados, 2018

Resumen: El lobo mexicano está probablemente extinto en vida libre, y los intentos para su reintroducción no han funcionado porque siguen siendo eliminados. Se ha trabajado con los propietarios de la tierra donde son liberados, con poco trabajo con las comunidades rurales. El objetivo fue determinar la factibilidad socioambiental para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la Sierra de Cardos, municipio de Susticacán, Zacatecas. El nivel de aceptación social se determinó mediante encuestas, empleando análisis descriptivo y discriminante múltiple. La calidad del hábitat se comprobó a través de densidad de presas potenciales (alimento), cobertura vegetal y disponibilidad de agua. Las encuestas se aplicaron a 80 habitantes mayores de 15 años. La densidad de presas y animales domésticos se estimó mediante el conteo de grupos fecales en transectos en franja, durante la estación seca de 2018 (marzo-mayo). La cobertura vegetal se determinó mediante líneas de Canfield. La disponibilidad del agua se obtuvo mediante el uso de SIG de acceso libre. La aceptación social tendió a positiva (55.1%), relacionada específicamente con que les gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre. La densidad poblacional de venado cola blanca fue (<7 ind/km²), que se consideró limitada, ya que los lobos requieren una densidad mayor. El bovino fue el herbívoro doméstico con mayor densidad (<35 ind/km²). La cobertura y el espacio no son factores limitantes para la reinserción del lobo, ya que su mayor limitante es la disponibilidad de alimento. El agua es el recurso que se encuentra en todo el municipio, ya sea por ríos o cuerpos de agua artificiales. Las herramientas utilizadas para este trabajo pueden ayudar a saber si es factible o no la reintroducción de la especie. También proporciona información sobre lo que se necesitaría trabajar con la gente para garantizar la supervivencia de la especie.

Palabras clave: lobo mexicano, aceptación social, densidad, presas, hábitat.

STUDY OF FEASIBILITY FOR THE REINTRODUCTION OF THE MEXICAN WOLF (*Canis lupus baileyi*), IN SIERRA DE CARDOS, ZACATECAS

Misael Ángel Michel Hernández, MC

Colegio de Postgraduados, 2018

Abstract: The Mexican wolf is probably extinct in the wild and, the attempts that have been made, have not worked because they are still killing them, since they have only worked with the owners of the land, where they are freed, doing little work with the rural communities. That is why the socio-environmental feasibility for the reintroduction of the Mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) was determined in the municipality of Susticacán, Zacatecas, which is located within the Sierra de Cardos. The level of social acceptance was determined through surveys, using descriptive and multiple discriminant analysis. The quality of the habitat was verified through the density of potential prey (food), vegetation cover and water availability. The surveys were applied to 80 inhabitants older than 15 years. The density of prey and domestic animals was estimated by counting fecal groups in transects in a strip, during the dry season of 2018 (March-May). Plant cover was determined using Canfield lines. Water availability was obtained using free access GIS. The social acceptance was positive (55.1%), specifically related to the fact that they would like their grandchildren to see wolves in the wild. In the case of the densities of potential prey, although the white-tailed deer obtained the highest density (<7 ind / km²), a limited number was perceived, since the wolves required twice as many individuals to settle, while the bovine was the domestic herbivore that obtained the highest density (<35 ind / km²), which in case of installing a family group could generate conflicts with humans. Coverage and space are not limiting factors for the reinsertion of the wolf, since its greatest limitation is the availability of food. Water is the resource found throughout the municipality, either by rivers or artificial bodies of water. Considering this, the tools used for this work can help to know if it is feasible or not the reintroduction of the species and that, if it is feasible, it is effective, because it also provides information about what needs to be worked with people previously (improve habitat), provide environmental education or establish strategies for livestock management - conflict resolution).

Key words: Mexican wolf, social acceptance, density, prey, habitat.

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a mi familia:

Olivia Hernández Aguilar (Madre)

Olivia Monserrat Michel Hernández (Hermana)

Rafael de Jesús Michel Hernández (Hermano)

Xrysw Aránzazu Michel Hernández (Hermana)

Santiago Michel Hernández (Hermano)

Maximiliano Michel Hernández (Hermano)

Por su paciencia y apoyo para la elaboración de este trabajo, que a pesar de que no lo entienden en un cien por ciento, me apoyaron incondicionalmente.

A los compañeros y amigos del Colegio de Postgraduados, los cuales encontré y reencontré, que me permitieron abrir mis horizontes científicos, con las pláticas y debates que tuvimos.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), por el apoyo financiero, otorgado a través de la beca número **612212**, sin la cual no se habría concretado este proyecto.

Al personal docente y administrativo del Colegio de Postgraduados, quienes me abrieron las puertas de esta institución, donde pude concretar este proyecto de vida a nivel profesional.

A los doctores Jorge Palacio Núñez, Erick Joaquín Torres Romero, Anuar David Hernández Saint Martin, quienes forman mi consejo particular.

A la Dra. Alejandra Olivera Méndez, por las enseñanzas transmitidas, las pláticas amenas, así como por su amistad y paciencia hacia conmigo.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.1.1. Objetivo general..... | 2 |
| 1.1.2. Objetivos específicos..... | 2 |
| 1.2. HIPÓTESIS..... | 2 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 2.1. Extinción de especies..... | 3 |
| 2.1.2. Extinción de depredadores..... | 5 |
| 2.2. Extinción del lobo mexicano..... | 6 |
| 2.2.1. Importancia de la reintroducción de especies..... | 7 |
| 2.3. Estudios de factibilidad..... | 9 |
| 2.3.1. Factor social..... | 11 |
| 2.3.2. Factor ecológico..... | 11 |
| 2.4. Planteamiento del problema..... | 12 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Área de estudio..... | 15 |
| 3.2. Muestreo y análisis estadístico..... | 16 |
| 3.2.1. Muestreos realizados para el aspecto social..... | 16 |
| 3.2.2. Muestreos realizados para el aspecto ecológico..... | 18 |
| 4. RESULTADOS..... | 25 |
| 4.1. Aspecto social..... | 25 |
| 4.2. Aspecto Ecológico..... | 38 |
| 5. DISCUSIÓN..... | 44 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 51 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 52 |
| 8. ANEXOS..... | 75 |

LISTA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Elementos de un programa exitoso de cría en cautiverio y reintroducción (Kleiman 1989)..... | 8 |
| Cuadro 2. Contenido de un estudio de factibilidad, tomado de Easterbrook (2004).. | 10 |
| Cuadro 3. Variables obtenidas con la Línea de Canfield (Gallina 2014). | 19 |
| Cuadro 4. Servicios con los que cuentan los encuestados. | 25 |
| Cuadro 5. Prueba de Box que muestra el logaritmo de los determinantes. | 34 |
| Cuadro 6. Lambda de Wilks | 35 |
| Cuadro 7. Variables en el análisis | 35 |
| Cuadro 8. Resumen de funciones discriminantes canónicas. | 36 |
| Cuadro 9. Reactivos relacionados con la función 1, de acuerdo a la función canónica discriminante. | 37 |
| Cuadro 10. Reactivos relacionados con la función 2, de acuerdo a la función canónica discriminante..... | 37 |
| Cuadro 11. Cobertura mediante línea de Canfield de estrato basal..... | 39 |
| Cuadro 12. Cobertura mediante línea de Canfield estrato arbóreo-arbustivo. | 40 |
| Cuadro 13. Capacidad potencial de lobos que se podrían reintroducir en la Sierra de cardos, Susticacán, Zacatecas..... | 41 |
| Cuadro 14. Estimación de la densidad de presas potenciales silvestres para el lobo mexicano, y de otros cánidos, en la Sierra de Susticacán, Zacatecas, en época seca. | 42 |
| Cuadro 15. Estimación de la densidad de animales domésticos en la Sierra de Susticacán, Zacatecas, en época seca. | 43 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del municipio de Sustiacacán en el estado de Zacatecas. | 15 |
| Figura 2. Ubicación de los transectos para el conteo de pellets y para la estimación de la cobertura vegetal en la Sierra de Cardos, Zacatecas..... | 23 |
| Figura 3. ¿Cree usted que los lobos atacan a los animales domésticos? | 27 |
| Figura 4. ¿Está de acuerdo con que haya lobos otra vez en los bosques cercanos? | 28 |
| Figura 5. Con la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque? | 29 |
| Figura 6. ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? | 29 |
| Figura 7. Porcentaje de mayoría de ganaderos de acuerdo con las preguntas. | 30 |
| Figura 8. Porcentaje de mayoría de ganaderos en desacuerdo con las preguntas... | 31 |
| Figura 9. Porcentaje de acuerdo en relación con el rango de edad. | 33 |
| Figura 10. Funciones discriminantes canónicas..... | 38 |
| Figura 11. Disponibilidad de diferentes fuentes superficiales de agua en la Sierra de Cardos, Sustiacacán, Zacatecas (INEGI 2010)..... | 41 |

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de grandes carnívoros presentes en México se encuentran enlistados en la en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) se considera como probablemente extinto en el medio silvestre y está considerada como especie a ser atendida por el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) mediante la implementación del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) (SEMARNAT, 2009). Se caracteriza por ser la subespecie más pequeña en cuanto a dimensiones morfológicas (SEMARNAT, 2009a; Lara Díaz, López González, Coronel Arellano, & Cruz Romo, 2015). Su rango de distribución histórica en México se encuentra entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental y hasta poco más al sur del eje Neovolcánico.

La gran relevancia de esta subespecie es que juega un papel único en los ecosistemas, regulando el ambiente y controlando poblaciones de herbívoros (Fascione, Delach, y Smith, 2004). Han existido varios intentos para su recuperación. Durante la década de 1980 se capturaron los últimos ejemplares en libertad, en las serranías del estado de Durango con el fin de evitar su extinción (McBride, 1980). Posteriormente, comenzaron los programas de reproducción en cautiverio tanto en zoológicos, como en centros para la conservación e investigación (SEMARNAP, 1997). A partir de 2011, se han realizado cuatro procesos de reintroducción en Chihuahua y Sonora (Lara-Díaz et al., 2015; CONANP, 2016), considerando su distribución histórica (Lara-Díaz et al., 2015). Dentro de este rango de distribución, se encuentra la Sierra de Cardos, en el municipio de Susticacán, en el estado mexicano de Zacatecas. La presente investigación trata sobre la factibilidad socioambiental para la reintroducción del lobo mexicano en esta sierra, ya que la mayoría de los trabajos realizados sobre factibilidad en México se han enfocado hacia la parte ecológica (Servín, 2007; SEMARNAT, 2009a; U. S. Fish and Wildlife Service, Arizona Game and Fish Department, USDA-APHIS Wildlife Services, US Forest Service, & White Mountain Apache Tribe, 2016), relegando la parte social (Carreón Gonzáles, 2014), lo cual ha dificultado la eficiencia de las reintroducciones realizadas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la factibilidad socioambiental para la reintroducción del lobo mexicano en el municipio de Susticacán, Zacatecas perteneciente a la Sierra de Cardos.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Analizar el nivel de aceptación de los habitantes del municipio de Susticacán, Zacatecas, a la posible reintroducción del lobo mexicano.
2. Evaluar la adecuación del hábitat para lobo mexicano en la Sierra de Cardos, dentro del municipio de Susticacán, Zacatecas.

1.2. HIPÓTESIS

Las características sociales y ambientales, presentan características favorables para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Cardos, Zacatecas.

2. ANTECEDENTES

2.1. Extinción de especies.

En la superficie terrestre se ha estimado que existen 8.7 millones (\pm 1.3 millones) de especies eucariontes, de las cuales se han catalogado 1.2 millones (Mora, Tittensor, Adl, Simpson, & Worm, 2011). En la actualidad, para ejemplificar la extinción natural, se considera que si se extinguió una especie de un total de 10,000 especies durante un intervalo de 100 años, esto representaría el 0.0001% de la tasa de extinción natural (Proenza & Pereira, 2013). También se ha optado por utilizar como referencia general la extinción de una especie por cada millón de especies por año, lo que se traduce en la pérdida del 0.000001% de especies cada año por causas naturales (Vos, Joppa, Gittleman, Stephens, & Pimm, 2014). Algunos ejemplos son: procesos aleatorios (extinción de una población aislada), efecto Alee (efecto de la baja densidad de una población sobre las tasas demográficas de los individuos), efecto borde, poblaciones fragmentadas, procesos genéticos (Álvarez-Buylla, 2016). Sin embargo, se considera que por efecto de las actividades humanas se ha incrementado la extinción de especies de 100 -10,000 con relación a las eras pre-humanas (Sodhi, Brook & Bradshaw, 2009), esto debido al efecto negativo sobre las poblaciones silvestres causado por las actividades agropecuarias, forestales, infraestructura, destrucción de ecosistemas (Castellanos, 2006), la sobrepoblación humana (Refoyo, Muñoz, Polo, Olmedo, & Requero, 2013), la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de especies, la contaminación y el cambio climático (Ceballos & Ortega-Baes, 2011).

Se han registrado cinco eventos de extinción masiva, donde se han perdido incluso más del 90% de las especies entonces existentes. Éstas han sido causadas por efectos climáticos y el impacto de cuerpos extraterrestres (Raup, 1986). Se considera que el proceso en el incremento de la extinción denominado la sexta extinción se divide en tres etapas, donde la primera coincide con la expansión inicial de *Homo sapiens*, la segunda con el desarrollo de la agricultura, y la tercera con el desarrollo industrial y el incremento en el consumo (Molina, 2008). Lo anterior

produciría diferentes tipos de extinción, tales como la local (la especie deja de existir en un área determinada, aunque sigue viviendo en otro lugar), terminal (la especie desaparecida no deja ningún tipo de descendencia en ningún lugar, ni con su mismo ADN ni otro evolucionado), de fondo (un número de especies inferior al 10% de las existentes desaparecen en un año) y, masiva (aquella en la que desaparecen sin descendencia el 10% o más de las especies a lo largo de un año, o más del 50% de las especies en un periodo comprendido entre uno y tres millones de años y medio) (Badii, Guillen, Pérez, & Aguilar, 2015).

Según la World Wildlife Foundation (2016), se ha puesto de manifiesto que las poblaciones de peces, aves, mamíferos, anfibios y reptiles se han reducido en un 58% entre los años de 1970 y 2012. Dado el constante incremento en la extinción de especies, existen organismos como en la Lista Roja de Especies en Riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List, por sus siglas en inglés), los cuales se encargan de evaluar el estado de conservación, teniendo registros en su base de datos a 5,488 especies de mamíferos del mundo (IUCN, 2017), que no significa que todas estén en alguna categoría de riesgo.

México cuenta con gran diversidad biológica, al poseer entre el 10 al 12% de todas las especies del planeta, lo que le ha permitido ser considerado el cuarto país con mayor biodiversidad de vertebrados (Sierra et al., 2014), con registro de 5,717 vertebrados (Martínez-Meyer, Sosa-Escalante y Álvarez 2014), de los cuales 564 son mamíferos (Sánchez-Cordero et al., 2014). De los mamíferos mencionados, se estima que la mitad posee algún grado de amenaza para su conservación, por lo que se deben realizar estrategias que eviten su pérdida (Villalpando, 2011). Esto es más pronunciado en las zonas tropicales (Ceballos & Ortega-Baés, 2011) debido a que estos ecosistemas y sus especies son más susceptibles (Baena et al., 2008; Noonan-Mooney & Gibb, 2015). En este sentido, existe la siguiente normatividad: la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (Herrera Flores, 2010), la Ley General de Vida Silvestre (H. Congreso de la Unión,

2000), así como otras disposiciones oficiales que permiten generar los mecanismos para reducir la pérdida de especies y, por lo tanto, evitar la extinción de las mismas.

2.1.2. Extinción de depredadores.

Numerosos casos de extinción de depredadores se han documentado por la pérdida de algunas subespecies, no por la especie en sí. Estas se localizaban en lo que comprendía el área de distribución natural de la especie. Citando como ejemplos al león persa (*Panthera leo persica*), el cual se extinguió de Eurasia (Bauer, Packer, Funston, & Nowell, 2016); al tigre de Bali (*Panthera tigris balica*), extinguido en la década de 1940; al tigre de Java (*Panthera tigris sondaica*) declarado extinto en el 2003, al tigre del Caspio (*Panthera tigris virgata*) (Goodrich et al., 2015) y, el lobo mexicano (Servín, 2007).

Entre las principales causas de la extinción se han determinado los factores naturales (Sodhi, Brook & Bradshaw 2009) como las enfermedades, las cuales pueden diezmar al punto de la extinción, o desestabilizar a una población, tanto de depredadores como de sus presas (Hilker & Schmitz, 2008). En mayor medida, los factores antropogénicos, como la introducción de especies exóticas, puede extirpar del medio al depredador nativo (Noonburg & Byers, 2005). Otro factor de gran importancia es la actividad ganadera, la cual incrementa la frontera agropecuaria, causando la reducción de la biodiversidad, traduciéndose en la pérdida de las poblaciones de las presas potenciales, propiciando que el carnívoro comience a depredar los animales domésticos ya que no hay alimento disponible (Breck 2004). En algunos casos los depredadores pueden atacar a los humanos, lo que provoca el conflicto depredador-humano, induciendo por parte del humano el rechazo hacia éste, causando generalmente el control letal del depredador, lo que provoca su extirpación del medio natural (Rust & Taylor, 2016).

2.2. Extinción del lobo mexicano.

El lobo mexicano es considerado un gran depredador, que puede regular sensiblemente la población de sus presas (Merkle, Krausman, Stark, Oakleaf, & Ballard, 2009; Reed et al., 2006), aún sin afectar a la ganadería (Breck et al. 2011) y, de esta manera, contribuir a proveer servicios ecosistémicos, al igual que cualquier otro gran carnívoro (Miller et al., 2001). Esta especie tuvo una distribución natural en las regiones semiáridas y montañosas en el suroeste de los Estados Unidos, y, en el caso de México, se localizaba entre la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y la meseta del centro-norte de Oaxaca (Leopold, 1959; Servín, 2007; Martínez-Meyer et al., 2014; Hendricks et al., 2016). Durante el siglo XIX y principios del XX, con el aumento de la población humana en el medio-oeste de Estados Unidos, y como el efecto de la revolución industrial, provocó un incremento en la demanda de productos de origen animal, lo que propició la generación del programa para el control y la erradicación de los grandes carnívoros como el puma (*Puma concolor*), el oso pardo (*Ursus arctos terrorificus*), el coyote (*Canis latrans*) y el lobo (*Canis lupus*), incluyéndose todas las subespecies de este último, donde se encuentra la del lobo mexicano. El programa consideraba a este tipo de carnívoros como perjudiciales para los productores de ganado, otro objetivo que se pretendía con el mismo era eliminar la rabia silvestre (Servín 1993).

De acuerdo con la campaña de erradicación que realizaron los ganaderos del norte de México (Chihuahua y Sonora), se sabe que se exterminaron aproximadamente 12,400 lobos y coyotes, con métodos cruentos como el uso de trampas y la administración de flouracetato de sodio (conocido como "1080") y estricnina, lo cual no sólo provocó afectaciones a los carnívoros, sino también a los carroñeros (INECC & SDS, 1994). Se cree que por efecto de estas campañas ya no existen poblaciones silvestres en México, aunque no han existido estudios contundentes al respecto, salvo los realizados por McBride (1980). Por esto, la legislación federal lo considera como probablemente extinto en el medio silvestre (Herrera Flores, 2010). Dado lo anterior se suscitó la generación del Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Lobo (PACE) (SEMARNAT, 2009).

Según Servín (1993), existen remanentes poblacionales en la Sierra Madre Occidental, pero no se han realizado investigaciones que lo confirmen, por lo que el PACE en México y el Mexican Wolf Conservation Assessment de los Estados Unidos (U. S. Fish and Wildlife Service, 2010), recomiendan realizar reintroducciones al medio natural una vez que existen los individuos suficientes en los diferentes centros de conservación.

2.2.1. Importancia de la reintroducción de especies.

Armstrong y Seddon (2008) mencionan que la reintroducción es el intento de devolver especies a partes de sus niveles históricos donde fueron extirpados, y pueden involucrar la liberación de individuos capturados, en cautiverio o silvestres. Según la IUCN (1987), la reintroducción es el movimiento intencional de un organismo a una parte de su área de distribución nativa, de la cual ha desaparecido o se ha extirpado en tiempos históricos como resultado de actividades humanas o catástrofes naturales. Los principales objetivos de la reintroducción de especies son: el establecimiento de una población viable, incrementar la supervivencia, incrementar la biodiversidad, promover la conciencia conservacionista y brindar beneficios económicos a largo plazo, entre otros (Ralls & Ballou, 2013). De acuerdo a Jørgensen (2013), es la liberación de una especie en un área en la que había sido indígena, pero se ha extinguido desde entonces, siendo una práctica de larga duración, quien considera la des-extinción como una herramienta que forma parte de la reintroducción, la cual consiste en la recuperación de especies extintas a partir del uso del ADN. La reintroducción puede ser la liberación de los individuos de una especie en un área donde ya no se produce, en un esfuerzo por restablecer una población silvestre, pudiendo ser capturadas de una población silvestre sana en otra área, o pueden derivarse de una población cautiva (Ralls & Ballou, 2013). El proceso de reintroducción de especies se relaciona comúnmente con programas de crianza en cautividad, por lo que existen elementos en común para poder realizar un programa de reintroducción exitoso (Cuadro 1).

Cuadro 1. Elementos de un programa exitoso de cría en cautiverio y reintroducción (Kleiman 1989).

Población cautiva.

Investigación en curso sobre comportamiento, genética, fisiología, nutrición, reproducción y patología.

Manejo genético y demográfico de la población.

Población cautiva viable auto sostenible.

Tamaño suficiente para eliminar animales para su reintroducción sin afectar la viabilidad de la población cautiva.

Estudios de campo.

Censos regulares del tamaño, distribución y genética de la población silvestre.

Estudios de ecología del comportamiento (tamaño del ámbito hogareño, movimientos, preferencias de hábitat, organizaciones sociales, sistema de apareamiento, alimentación y adaptaciones anti-depredadores).

Localización de hábitat adecuado existente que contiene recursos críticos para la reintroducción.

Conservación y gestión del hábitat.

Protección del hábitat contra la degradación y la explotación.

Restauración y gestión de hábitats degradados.

Aumento o mantenimiento del número de áreas de preservación.

Educación de conservación para el apoyo a largo plazo.

Formación profesional a través de estudios académicos, talleres, pasantías, cursos y becas.

Determinar las estrategias educativas y de relaciones públicas más apropiadas a través de encuestas.

Esfuerzos educativos de relaciones públicas utilizando los medios de comunicación apropiados (por ejemplo, televisión, radio, revistas y periódicos).

Educación de la comunidad local, tanto formal como informal.

Preparación y reintroducción de animales.

Elección de candidatos y evaluación de sus personalidades para la correlación retrospectiva con la supervivencia post-liberación.

Entrenamiento en técnicas de supervivencia, incluyendo forrajeo y alimentación, tácticas antidepredadores, locomoción y orientación.

Adaptación a las condiciones locales en el sitio de liberación (comida, clima y temperatura, y enfermedades).

Liberación y monitoreo a largo plazo para evaluar las causas de muerte y la base para la supervivencia.

La reintroducción de una especie como método de conservación es a menudo una forma controvertida del manejo de vida silvestre, ya que su éxito se puede ver afectado por la mala planificación y deficiente toma de decisiones. En este sentido, algunas reintroducciones no tuvieron el verdadero impacto que reportan quienes las llevaron a cabo, ya que la mayoría considera como limitante la dinámica de financiación, la cual generalmente no es reconocida como contratiempo en los proyectos de reintroducción (Ewen, Soorae, & Canessa, 2014).

Por otra parte, la reintroducción permite la restauración ecológica, la cual es definida como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2018). Así, el mejor camino a seguir será a través de colaboraciones significativas mediante las cuales la reintroducción secuencial de múltiples especies forma una parte central de la restauración de comunidades ecológicas en paisajes rehabilitados (Seddon et al. 2007). En algunos casos, puede recurrirse a los remplazos ecológicos, específicamente en los grandes carnívoros o ungulados, los cuales evitan la pérdida de otros organismos y de los ecosistemas, pero en los procesos de reintroducción se deberá hacer énfasis en la mínima intervención humana en los procesos biológicos de la especie (Seddon et al. 2014).

Con el fin de lograr una reintroducción exitosa, se deben considerar cuatro fases esenciales: (1) estudio de factibilidad, (2) preparación, (3) liberación y (4) seguimiento (Zamboni, Di Martino, & Jiménez-Pérez, 2017). En el caso de los grandes carnívoros, la reintroducción puede ser un proceso muy difícil (Jørgensen, 2013), especialmente si se va a realizar zonas donde una de las actividades económicas predominantes es la ganadería (Jachowski, Millspaugh, Angermeier, & Slotow, 2016).

2.3. Estudios de factibilidad.

Según Cambridge Dictionary (2018), el estudio de factibilidad es una investigación llevada a cabo por una empresa u otra organización que examina si

una actividad comercial o proyecto planificado es probable que tenga éxito. También es definido como un examen de una situación para decidir si un método, plan o trabajo sugerido es posible o razonable. De acuerdo a ambas definiciones, éste deberá de contener las características mostradas en el Cuadro 2.

Los estudios de factibilidad ambiental, aplicados a especies o a ecosistemas, se definen como un instrumento que permite conocer los aspectos ecológicos, sociales, económicos y legales para poder realizar acciones clave que permitan la reintroducción de especies o la recuperación zonas, regiones o ecosistemas con un alto índice de degradación (OSTC, 2003).

Cuadro 2. Contenido de un estudio de factibilidad, tomado de Easterbrook (2004).

| | |
|--|---|
| <p>1. <i>Propósito y alcance del estudio.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Objetivos (del estudio).• Quién lo encargó y quién lo hizo• Fuentes de información,• Proceso utilizado para el estudio,• Cuánto tiempo tomó, ... | <p>5. <i>Posibles alternativas.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• ... Incluyendo 'no hacer nada'. |
| <p>2. <i>Descripción de la situación actual.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Entorno organizacional, actual sistema (s).• Factores relacionados y restricciones. | <p>6. <i>Criterios para comparación.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Definición de los criterios. |
| <p>3. <i>Problemas y requisitos.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Qué pasa con la presente situación?• ¿Qué cambios son necesarios? | <p>7. <i>Análisis de alternativas.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Descripción de cada alternativa,• Evaluación con respecto a los criterios,• Análisis costo / beneficio y especial trascendencia. |
| <p>4. <i>Objetivos del nuevo sistema.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Objetivos y relaciones entre ellos. | <p>8. <i>Recomendaciones.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Qué se recomienda e implicaciones,• Qué hacer a continuación;• P. Ej. Puede recomendar una solución interina y una solución permanente. |
| | <p>9. <i>Apéndices.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Para incluir cualquier material de apoyo. |

Según Hopfensperger, Engelhardt y Seagle (2007), estos estudios de factibilidad ecológica, o de restauración ecológica, requieren seguir un marco de 7 pasos: 1) inicio de un estudio de factibilidad, 2) compilación de datos existentes, 3) recopilación de información actual del sitio, 4) examen de estudios de casos, 5) síntesis de información en un manual, 6) reunión con partes interesadas seleccionadas y, 7) evaluación de los resultados de la reunión. Sin embargo, para la reintroducción de grandes carnívoros, los aspectos clave más importantes son el

factor social (dimensiones humanas), y el factor ecológico, referente a la disponibilidad y aptitud del hábitat (Jachowski et al., 2016).

2.3.1. Factor social

La factibilidad social para la reintroducción de fauna se ve afectada por las dimensiones humanas, o aspectos socioculturales, encontrándose vinculada a las creencias humanas (ej. valor percibido, cualidades simbólicas o percepciones de riesgo), los aspectos sociopolíticos, así como los requisitos legales. En este contexto, el proponer la reintroducción de un gran carnívoro, genera resistencia por un grupo de interés influyente como ganaderos o cazadores (Riley & Sandström, 2016). Es por eso que, para determinar la factibilidad, se toman como base las actitudes definidas como una tendencia psicológica que se expresa evaluando una entidad particular con algún grado de aprobación o desaprobación (Eagly & Chaiken, 1993). Estas actitudes proporcionan una medida de las condiciones políticas cuando se trata de especies bien conocidas, como el lobo, pero son menos confiables cuando se trata de otras especies menos conocidas. Para ello, se debe enfocar hacia la reintroducción basándose en la capacidad de aceptación, evitando el exceso de información como herramienta para el cambio de actitudes hacia la reintroducción, y orientar los esfuerzos hacia los procesos participativos entre expertos y partes interesadas, lo que permitirá reintroducciones satisfactorias (Riley & Sandström, 2016).

2.3.2. Factor ecológico

Los grandes carnívoros se caracterizan porque sus requerimientos ecológicos son más complejos que los de otras especies en niveles tróficos inferiores, ya que necesitan territorios grandes, con presas suficientes para garantizar su supervivencia a largo plazo (las cuales son reguladas al consumirse los ejemplares con menor capacidad de supervivencia), y dadas sus características reproductivas (pocas crías, largos periodos de gestación y maduración sexual tardía, en comparación con otras especies) (Pérez-Irineo & Santos-Moreno, 2015). Para determinar el factor ecológico

que permita la reintroducción de lobo mexicano, al igual que cualquier especie, se deberá caracterizar el hábitat donde se pretende reintroducir la especie. Particularmente para esta subespecie, se propone que se deben cumplir los siguientes parámetros: disponibilidad de presas >4 venados/km², densidad de ganado doméstico 25 ha/cabeza, espacio >10,000 km², conectividad con otros sitios, etcétera (Araiza et al., 2006), con lo cual es muy difícil encontrar un sitio así, sobre todo en lo referente a la densidad de ganado doméstico.

2.4. Planteamiento del problema.

El lobo mexicano es catalogado como la subespecie más pequeña de la especie de lobo gris, ya que presenta un peso corporal de 25.8-36.24 kg, y con una altura hasta el hombro de ~67 cm (Rodden et al. 2012). Los colores de pelaje predominantes son el ante o leonado (ocráceo) pálido, y amarillo sucio con sombreados negros (SEMARNAT, 2009b). Es de hábitos nocturnos y crepusculares, que es cuando realiza la mayoría de sus actividades como son la búsqueda de alimento, agua, vigilancia y marcaje del perímetro de su territorio (SEMARNAT 2009). Se le considera como depredador tope (Beschta & Ripple, 2010) y como especie indicadora de la condición de su hábitat (Isasi-Catalá 2011), donde es un controlador que influye incluso en la tasa de fecundidad de sus presas (Bibikov, 1982). En los sitios donde esta especie ha desaparecido, comienza a haber modificaciones en el hábitat por el exceso de pastoreo creado por el incremento poblacional de sus presas; se ha observado que al momento de ser reintegrada, comienzan a recuperarse las características que el hábitat tenía anteriormente (Parsons, 1998). Por este motivo, el lobo puede considerarse como una especie ingeniero (Shahid Naeem et al., 1999), paragua, bandera o clave (Isasi-Catalá, 2011), dependiendo la percepción que se tenga sobre esta especie. Se ha demostrado que los lobos presentan una buena capacidad adaptativa, modificando sus hábitos alimenticios, ámbito hogareño y tolerancia a la perturbación de los ecosistemas por efecto humano, como es el caso de los que se encuentran en Chernóbil, Ucrania (Shkvyría & Vishnevskiy, 2012).

El lobo mexicano se encuentra catalogado como probablemente extinto en el medio silvestre (Herrera Flores, 2010). Dentro de las estrategias para su recuperación en su medio silvestre, se incluyó en el Acta de Especies Amenazadas (ESA, por sus siglas en inglés), posteriormente, se implementó el Plan de Recuperación del Lobo Mexicano en Estados Unidos. En el caso de México, a partir de un acuerdo binacional, se generó el Plan de Acción para la Conservación de la Especie: Lobo Mexicano (PACE) (SEMARNAT 2009). El PACE tiene como fundamento producir ejemplares mediante la cría en cautividad, siguiendo los parámetros del Mexican Wolf Conservation Assessment, el Mexican Wolf Recovery Program (U. S. Fish and Wildlife Service et al., 2016), el Mexican gray wolf husbandry manual: guidelines for captive management (Lindsey, Scott y Quandt-Evans 2009), bajo la observancia del Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación del Lobo Mexicano (STCNRLM), el cual determinó que, una vez obtenida una población viable en cautividad, se comenzaría con el proceso de reintroducción a su medio natural (SEMARNAT 2009).

Para reintroducir al lobo en su medio natural se tuvieron que realizar los trabajos referentes para determinar las zonas potenciales, los cuales fueron trabajos muy completos desde la perspectiva ecológica, determinándose que las zonas con mayor idoneidad se ubican en los estados de Durango, Chihuahua, Sonora, Nuevo León, Coahuila y Zacatecas (SEMARNAT, 2009a; Servín, 2007). Esto permitió realizar 11 procesos de reintroducción lo que ha generado que existan actualmente 37 individuos en vida libre (CONANP, 2018). Sin embargo, los estudios de factibilidad para reintroducir al lobo se siguen enfocando en las características del hábitat, las cuales no consideran el factor social, como elemento clave, a pesar de que es la parte crucial para la supervivencia del lobo, ya que no han contemplado el cómo detectar los niveles de actitudes hacia este carnívoro, o que limitantes consideran que tienen los habitantes, para poder tener un nivel de convivencia aceptable y que pautas tomar para modificarlas, en el caso de que exista rechazo. Por ello, el presente estudio buscó identificar tanto la factibilidad ambiental como la

social para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de cardos, Susticacán, Zacatecas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Susticacán, Zacatecas, el cual se encuentra dentro de la Sierra de Cardos. Se ubica entre los paralelos 22°33' y 22°43' de latitud norte; los meridianos 103°04' y 103°19' de longitud oeste (Figura 1); altitud entre 2 000 y 3 000 m. Pertenece mayoritariamente a la región hidrológica del Lerma-Santiago (99.1%). Se encuentra enclavado en la Sierra Madre Occidental y el 99% del municipio es sierra alta. La temperatura varía entre 12-18°C y su precipitación entre 500-800 mm; el clima es semiseco templado y templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI 2010).



Figura 1. Ubicación del municipio de Susticacán en el estado de Zacatecas.

En Susticacán hay una población estimada de 1,329 habitantes INEGI (2017b). El 76.59 % ocupada se dedica a actividades secundarias, comercio y servicios, mientras que el 23.41 % se dedica al sector primario (INEGI, 2017a). Siendo principalmente la ganadería de bovino, en la cual se presenta una población de 4, 433 cabezas (SAGARPA, 2017).

El 94.8% del municipio está conformado por bosque, pastizal y selva (INEGI 2010). Las especies vegetales más comunes son encino (*Quercus* sp.), pino (*Pinus*

sp.), junípero (*Juniperus* sp.), nopal (*Opuntia* sp.) manzanita (*Arctostaphylos pungens*), palma (*Yucca decipiens*), vara dulce (*Eysenhardtia polystachya*), huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis* sp.), mirto de las montañas (*Salvia* sp.) y engordacabras (*Dalea bicolor*), según (Ramírez-Prieto et al. (2016). Hay gramíneas como *Bouteloua* sp., *Bromus* sp., *Bidens* sp., *Commelina* sp., *Brachypodium* sp., etc. (Dávila Aranda 1998; Herrera Arrieta, Peterson y Cortés Ortiz 2010). Mientras que los herbívoros presentes y aprovechables tanto con fines de autoconsumo, como comercial o cinegético son venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), liebres (*Lepus* spp.), conejos (*Sylvilagus* spp.). Por parte de ganado doméstico, se crían en la región: bovino (*Bos taurus*, *B. indicus*, *B. taurus x indicus*), caprino (*Capra aegagrus hircus*), ovinos (*Ovis aries*), équidos (*Equus caballus*, *E. asinus*) y cerdo doméstico (*Sus scrofa*).

3.2. Muestreo y análisis estadístico.

Entre las fechas 9 de febrero y 6 de abril de 2018, se realizaron una serie de 57 salidas al área de estudio, en las cuales se realizaron trabajo de campo enfocadas tanto al aspecto social, como a la evaluación del estado del hábitat, considerándolo como potencial para la posible reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Susticacán; este último fue considerado el aspecto ecológico.

3.2.1. Muestreos realizados para el aspecto social.

Se elaboró una encuesta para determinar la disponibilidad de la gente a la reintroducción de lobo. Esta constó de 56 reactivos, donde 24 fueron de tipo descriptivo con temas como lugar de origen, estado civil, especies ganaderas y si hace uso del bosque, entre otras; 31 determinan las actitudes hacia el lobo a partir del uso de la escala Likert y una última abierta para que explicaran los motivos por los que estarían o no dispuestos a la reintroducción de lobo mexicano (Anexo 1).

También se indagó sobre si han observado la presencia de fauna, para lo cual se utilizaron imágenes de las posibles presas del lobo (venado, jabalí, lagomorfos,

guajolote, rata de monte y ardillón) y competidores (jaguar, puma, coyote, perro feral, gato montés, oso, yaguarundí).

Para determinar el tamaño de muestra a trabajar en el caso de las encuestas se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P(1 - P) 2^2 \alpha / 2N}{P(1 - P)2^2 \alpha 2 + e' (N - 1)}$$

En la misma se consideraron las 365 viviendas habitadas (INEGI, 2015) dando como resultado 76 encuestas, las que debieron aplicarse en el total de comunidades que conforman el municipio. Se optó por encuestar a 80 personas de entre los 15-95 años de edad, de los cuales:

- 51 habitantes en Susticacán.
- 3 habitantes en Cieneguitas.
- 10 habitantes en Los Cuervos.
- 16 habitantes en El Chiquihuite.

Las encuestas se aplicaron durante el mes de febrero de 2018. El análisis de las mismas se realizó con el software SPSS® V.24. Dicho análisis consistió en dos métodos:

1. Estadística descriptiva.

Este análisis se realizó para determinar la media, frecuencia y porcentaje, entre otras medidas descriptivas. Además, se realizaron tablas cruzadas que complementarían la información proporcionada por el análisis discriminante.

2. Análisis discriminante múltiple.

Este tipo de análisis sirve para seleccionar aquellas variables independientes, que permiten discriminar la pertenencia de una serie de variables independientes con relación a una variable categórica dependiente o de agrupación (Torrado-Fonseca & Berlanga-Silvente, 2013). Para facilitar el análisis, se estandarizaron los resultados de todos los reactivos, obteniendo el puntaje **z**. Tomando como variable de

agrupación o función la pregunta 55: “¿Está de acuerdo con que haya otra vez lobos en los bosques cercanos?”, se contrastaron el resto de las preguntas (Ver anexo 1). Se utilizó el método de inclusión por pasos para controlar la entrada y eliminación de las variables (Torrado-Fonseca & Berlanga-Silvente, 2013). De esta forma se logró discriminar estadísticamente las causas por las cuales se estaba de acuerdo o no con la reintroducción de lobos y, por ende, la razón por la cual tienen o no disposición hacia la reintroducción de lobo mexicano en la región.

3.2.2. Muestreos realizados para el aspecto ecológico.

Para determinar la calidad del hábitat en relación con la posible reintroducción del lobo mexicano se consideraron cuatro aspectos clave: cobertura, espacio, agua y alimento.

Cobertura vegetal.

La cobertura vegetal es determinante en la composición de la dieta de herbívoros y, de menor manera, de omnívoros. En general, evita la pérdida innecesaria de energía, ya que protege a los animales de las condiciones climáticas (protección) o de depredadores y otros enemigos (escondite) (Gallina, 2014). En el presente trabajo, ya que se trata del hábitat potencial de un carnívoro estricto, sólo se determinó la cobertura por el método que de línea de Canfield (de intercepción). Consistió en extender en el suelo una cinta métrica (en este caso se realizó con 50m y con 5m) y registrar la porción de cada planta que es interceptada (ver Anexo 2). Puede ser proyección de la copa de un árbol, de un arbusto, o lo que ocupa un macollo de pastos. La longitud total acumulada por cada especie, en relación a la longitud del transecto se expresa como porcentaje de cobertura de cada especie. Este método es aplicable en numerosos tipos de ecosistemas, y recomendado para zonas áridas o pastizales (Gallina, 2014). Se tomaron los datos de los diferentes estratos en un total de 90 líneas de Canfield. Para determinar la cobertura basal se

utilizaron 60 tramos de 5 m. y para determinar el estrato arbustivo y arbóreo se trazaron 30 líneas de 50 m. Las variables obtenidas se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Variables obtenidas con la Línea de Canfield (Gallina, 2014).

| Variable | Fórmula | Detalles |
|----------------------------------|---------------------|---|
| Índice de densidad lineal (ID) | $ID = n_i/L$ | donde n_i es el número total de individuos de la especie i y L = longitud total de todos los transectos muestreados |
| Densidad Relativa (DR) | $DR = n_i/\sum n$ | donde $\sum n$ es el número total de individuos de todas las especies |
| Índice de cobertura lineal (IC) | $CR = l_i/L$ | donde l_i es la suma de las longitudes de los interceptos para la especie i , |
| Cobertura relativa (CR) | $CR = l_i/\sum l$ | donde $\sum l$ es la suma de todos los interceptos para todas las especies |
| Frecuencia de la especie i (F) | $F = j_i/k$ | donde j_i es el número de intervalos de intercepción que contiene la especie i y k es el número total de intervalos en el transecto |
| Frecuencia relativa (FR) | $FR = F/\sum f_i$ | donde $\sum f_i$ es la suma de las frecuencias de todas las especies |
| Valor de importancia (VI) | $VI = DR + CR + FR$ | Distancia media (d) = todas las distancias medidas/ total de cuadrantes muestreados |

Determinación de la disponibilidad de espacio.

Considerando la extensión de la Sierra de Cardos, que es 100 km² (SEMARNAT, 2003), se consideró que podría mantener un grupo de individuos, ya que se ha reportado que los lobos pueden ocupar una área mínima de 26 km²/lobo (CONABIO, 2011), siempre que cubra sus requerimientos de tipo alimenticio (Fuller, 1995).

Disponibilidad de agua.

Para determinar la disponibilidad de agua se utilizó la información disponible de INEGI (2010), con esos datos se creó un mapa del municipio, que incluyera corrientes de agua (ríos), cuerpos de agua (naturales y artificiales) y tanques.

Disponibilidad de presas.

Para determinar la disponibilidad de alimento (presas), se tomó como referencia lo propuesto por Mech & Boitani (2010), quienes recomiendan que para poder establecer de forma óptima un grupo de lobos (independiente de la subespecie), deberá existir una densidad de 15 venados/km², también se consideró como presas potenciales pecarí de collar, lagomorfos y guajolote (Carreón González, 2014).

Se determinó primero la densidad de mamíferos mediante el conteo de grupos fecales (CGF), que es un método comúnmente utilizado para estimar densidad de ungulados, bajo el supuesto de la relación lineal positiva entre el número de animales y el número de grupos fecales. Este método es fácil, económico, práctico, eficiente y rápido (Acevedo et al. 2010; Mandujano 2014; Plhal, Kamler y Homolka 2014) y no invasivo. Se utilizó el software PELLET 2.0 (Excel®), el cual considera tres parámetros: 1) tasa de defecación, 2) tiempo de persistencia (tasa de descomposición) y 3) patrón espacial de los grupos fecales (Mandujano, 2014). El software PELLET 2.0 se basa en el CGF, el cual se divide en dos categorías: (1) el conteo fecal permanente, donde la densidad de animales aparece como una función entre el número de grupos fecales y el tiempo promedio que permanece en el ambiente (tasa de desintegración), y (2) la tasa de acumulación fecal o recuento de eliminación, donde la tasa de descomposición se reemplaza por el periodo de tiempo entre las dos visitas (una para limpiar las áreas de muestreo y otra para contar los grupos fecales) (Mayle, Peace, & Gill, 1999; Putman, 1984). También se tomó en consideración la densidad de herbívoros domésticos, al igual que la de los coyotes y perros.

La ecuación utilizada para determinar la densidad de individuos fue:

$$Dind = \frac{(Dpg \times Np)}{(Def \times Days)}$$

Dónde: *Dind* = Densidad de animales por km² (ind/km²), *Dpg*= Densidad promedio de los grupos fecales por parcela de muestreo, *Np*= Número de parcelas de muestreo que hay o que caben en un kilómetro cuadrado, *Def*= Tasa de defecación, *Days*= Tiempo (en días) desde la deposición de las excretas. El parámetro *Dpg* se calculó con la siguiente fórmula:

$$Dpg = \frac{pgtotal}{2 * L * w}$$

Dónde: *pgtotal* es el número total de grupos fecales contados, *L* es la longitud del transecto y *w* es el ancho, midiéndose preferiblemente en m² (Mandujano, 2014).

El estudio se realizó durante la época seca, en los meses de marzo-mayo para tener una estimación de la densidad más confiable considerando que, durante la época seca, se reduce la tasa de defecación hasta en un 50% en comparación con la época posterior a la temporada de lluvias (septiembre-diciembre) (Rogers, 1987). Asimismo, se consideró que la altitud y la época del año pueden afectar la tasa de defecación y descomposición de los grupos fecales (Shinsuke, Masashi, Hiroto, Chinatsu, & Yui, 2013).

Para determinar la densidad (*D*= ind/km²), se requirió conocer la tasa de defecación y la tasa de desaparición de las excretas de estas especies (Camargo-Sanabria y Mandujano, 2011; Mandujano, 2014b). Para ello, se tomaron como base las siguientes referencias en cuanto a tasa de defecación, estimándose en grupos fecales/día quedando de la siguiente manera: venado cola blanca 12.2 (Van Etten y Bennett, 1965), 19.3 y 26.4 gf/d (Mandujano, 2014); pecarí 5.9 (Lazure, Bachand, Anseau, y Almeida-Cortez, 2010) y 3.8-4.3 gf/d (Ferretti, Storer, Coats, y Massei, 2015), considerando que el segundo dato fue obtenido del jabalí, ya que para el pecarí no existe tanta información disponible; liebre 547 (González-Romero, 2010) y 394.9 ± 16.94 gf/d (Cerri, Ferretti, Merci, y Petralia, 2015); conejo 373 (González-

Redondo, 2009) y 491 gf/d (González-Romero, 2010); bovino 6-12 gf/d (Oudshoorn, Kristensen, y Nadimi, 2008) y 15.8 (Aland, Lidfors, y Ekesbo, 2002); caballo 7.97-10 (Zabek, Berman, Blomberg, y Wright, 2016) y 14 gf/d (Walters y Ltd, 1996); burro 3-4 gf/d (Zakari, Ayo, Rekwpt, y Kawu, 2015); y caninos 1 gf/d (Gese & Ruff, 1997).

Para la tasa de descomposición (desintegración o deposición), se consideraron los siguientes valores: venado cola blanca 150-170 d (Mandujano, 2014); pecarí 140 d, siendo un valor promedio del jabalí (Plhal, Kamler y Homolka, 2014), ya que no existe información disponible en el caso del pecarí; liebre y conejo 1,606 y 3,467 d, respectivamente (Flinders y Crawford 1977); bovino 280 d (Phillips, 1991); caballo y burro 444 d (Zabek et al., 2016), ya que es difícil diferenciar a qué especie pertenece, en el caso de los caninos se determinaron 60 d (Gese & Ruff, 1997).

Para detectar las excretas se utilizó lo propuesto por Aranda Sánchez (2012), en su manual. Se establecieron 30 unidades de muestreo en toda el área de estudio, distribuidas al azar; en cada una se trazó un transecto de 500 m de largo por 2 m de ancho (1000 m²). Estos fueron divididos en 10 segmentos o parcelas de 100 m² (50 x 2 m) para facilitar el conteo de los grupos fecales. Esto es debido a que los transectos en franja se aplican fácilmente en el campo y aumentan la probabilidad de contar todos los grupos fecales, garantizando así la precisión de la estimación de la densidad (Mandujano, 2014). Cabe mencionar que la ubicación de dichos transectos se vió influida por la accesibilidad, donde se consideró la calidad del camino, acceso en vehículo todo terreno, la presencia de cercas, el grado de la pendiente, seguridad del lugar (los habitantes del municipio mencionaron que en las partes de la sierra que están más alejadas de las comunidades hay grupos delincuenciales) y, la cobertura vegetal. Esto fue necesario pues los transectos deben estar separados unos de otros al menos 500 m, preferentemente a más de 1000 m. Con este método, la densidad de los grupos fecales (Dpg) se obtuvo siguiendo la fórmula detallada donde el software PELLET realiza estos cálculos automáticamente (Mandujano, 2014). Para la georreferenciación se utilizó un GPS comercial (Garmin®), y un odómetro (Truper®) para ubicar cada 50 m. Para recopilar los datos se utilizó un formato con las especificaciones propuestas por Mandujano (2014) (Anexo 3).

Además de los mamíferos, también se determinó la densidad de guajolote silvestre utilizando un método indirecto (cantos), el cual consistió en la utilización de un reclamo, realizándose 10 transectos con su repetición a la semana, siendo el mínimo recomendado (Rojo Curiel, Cruz Romo, Hernández López, & Moya Moreno, 2007), para el área de estudio. Estos muestreos se realizaron durante el mismo periodo que los anteriores. Se inició durante la mañana en un horario de 6:00-7:00 am. Con una duración de 10 min, con pausas (reclamo de 30 segundos y 30 segundos de espera de respuesta), apoyándose de un reclamo marca Strut® que es utilizado por los cazadores. Los transectos fueron georreferenciados en el punto de inicio y el punto final, apoyándose de un ancho fijo de 50 m por lado (Figura 2), esta información fue depositada en un formato de registro (Anexo 4).

Para estimar la densidad (aves/km²) se empleó la siguiente ecuación:

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde **n** es el número de animales escuchados (registros indirectos), considerándose los cantos por distancia recorrida, **L** es el largo total del transecto (el cual vario de longitud, de transecto en transecto, de acuerdo a las condiciones topográficas), y **w** es el ancho del transecto a cada lado de la línea media. Nótese

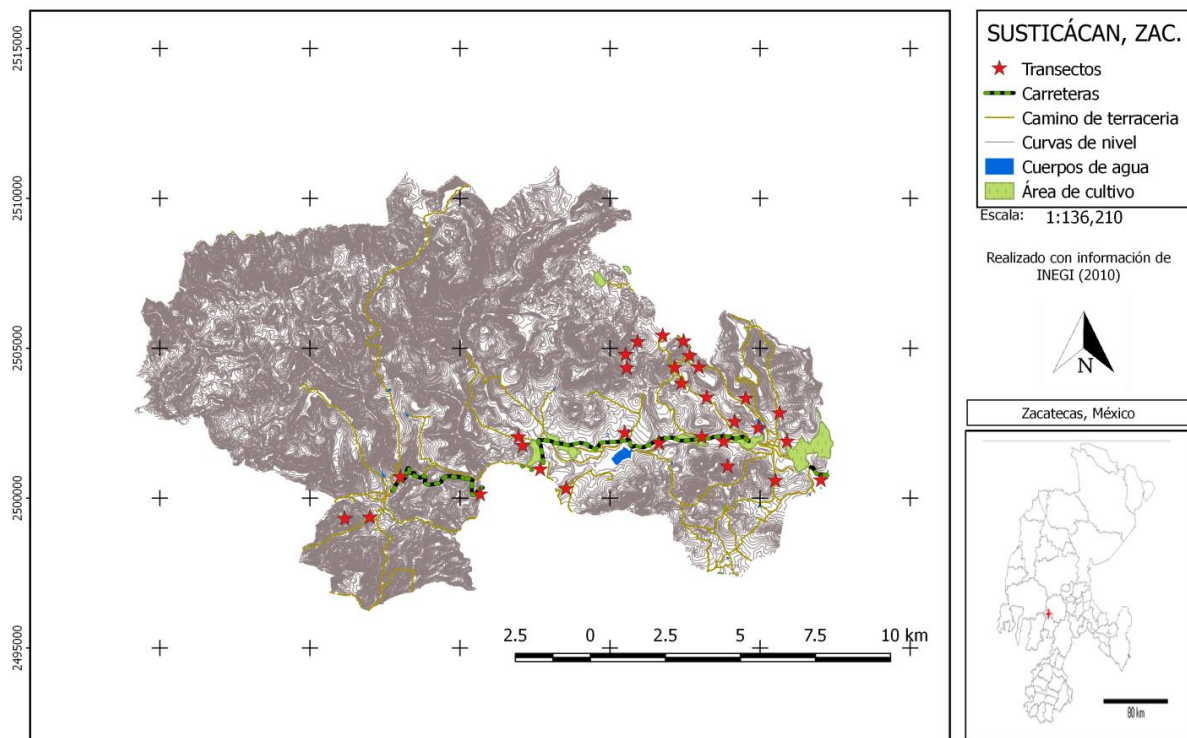


Figura 2. Ubicación de los transectos para el conteo de pellets y para la estimación de la cobertura vegetal en la Sierra de Cardos, Zacatecas.

que la multiplicación $2w$ por L es igual a la superficie muestreada (Mandujano, 2011).
Se respetó el ancho independientemente del largo de los transectos.

4. RESULTADOS

4.1. Aspecto social.

Los resultados del aspecto social para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Cardos, Zacatecas, se dividieron en información general sobre las personas encuestadas, los recursos naturales de la región y el uso que la gente hace de ellos, la actitud que la gente tiene hacia el lobo, y los diferentes análisis realizados con la información obtenida. Todos estos se desglosan a continuación.

Datos generales de los encuestados.

El promedio de edad fue de 33 años, que fluctuó entre 15-95 años. De los éstos, 53.8% fueron hombres y 46.3% mujeres, 55.0% solteros y 35% casados. Del total, 46.3% dijeron tener un pariente en Estados Unidos, seguidos del 26.3% quienes mencionaron que han ido a trabajar a ese país. El 37.5% indicaron que se dedican a la ganadería como principal actividad económica. Más de la mitad (58.8%) se identificó como comunero.

En cuanto a los servicios con los que cuentan, casi la totalidad de los entrevistados tenían servicio de agua potable, electricidad y recolección de basura (Cuadro 4). Cerca de dos terceras partes contaban con drenaje y teléfono. Menos de la mitad tuvieron acceso a televisión abierta y tan solo una cuarta parte señaló contar con televisión de paga.

Cuadro 4. Servicios con los que cuentan los encuestados en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionados con la Sierra de Cardos.

| Servicio | Sí | No |
|---------------------------|------|------|
| Agua potable | 93.8 | 6.3 |
| Electricidad | 96.3 | 3.8 |
| Drenaje | 65.0 | 35.0 |
| Recolección de basura | 96.3 | 3.8 |
| Teléfono (celular y fijo) | 61.3 | 38.8 |
| Televisión abierta | 47.5 | 52.5 |
| Televisión de paga | 25.0 | 75.0 |
| Internet | 41.3 | 58.8 |

Asimismo, aquellos que poseen tierra agrícola mencionaron dedicarla a la siembra de maíz, frijol, hortalizas, otros cereales (avena), árboles frutales y árboles maderables. Sin embargo, la mayor parte de los habitantes opta por tener ganado: el 66.2% de mencionó poseer entre 1 y 90 vacas, siendo el promedio 9.07 vacas. El promedio de otras especies son 2.60 ovinos, 0.40 cabras, 0.95 equinos, 4.50 aves de corral, 1.46 cerdos. Con respecto a mascotas, el promedio fue de 1.58 perros, 1.15 gatos, 0.06 peces, 0.40 aves de canto y 0.08 conejos.

Uso de los recursos naturales de la región.

El 82.5% de los encuestados indicó que va al bosque, 61.3% de los cuales pastorea el ganado, 31.3% lo hace para juntar leña y 51.2% menciona ir a pasear realizando actividades como acampado y turismo. El 48.8% señaló ir por lo menos una vez a la semana. Esta actividad la hacen mayoritariamente caminando, dedicando al menos 67.86 min en promedio en trasladarse al lugar de interés.

El 41.3% de los entrevistados está completamente de acuerdo en considerar sano al bosque de la región. Aunque el total de ellos no reconoció ir a cazar como una de las actividades que realiza cuando van al monte, contradictoriamente, 17.5% afirmó cazar fauna silvestre para comer, siendo el jabalí de collar la especie más susceptible a la cacería, seguido por el venado cola blanca y el conejo. En este aspecto, 41% mencionaron que no hay sobrepoblación de fauna silvestre. Las especies más observadas fueron, en orden de mención: conejo (92.5%), ardillón (90%), venado cola blanca (88.8%), jabalí de collar (82.5%), liebres (81.3%), rata de monte (66.3%), guajolote silvestre (60%). Asimismo, 95% asegura que hay carnívoros en la zona, mencionando que han observado depredadores como el coyote (92.5%), gato montés (62.5%), puma (47.5%) y perros ferales (33.8%).

Actitudes hacia el lobo mexicano.

El 68.8% afirmó que existían lobos en la región antes de la década de 1980, mientras que 18.8% mencionó haber escuchado sobre la presencia de lobos en la región hace menos de 5 años. Sin embargo, 37.5% de los entrevistados aseguró que no hay lobos en la zona. El 68% cree que los lobos atacan a los animales

domésticos (Figura 3). Además, 52.6% cree que el lobo acabaría con los animales silvestres.

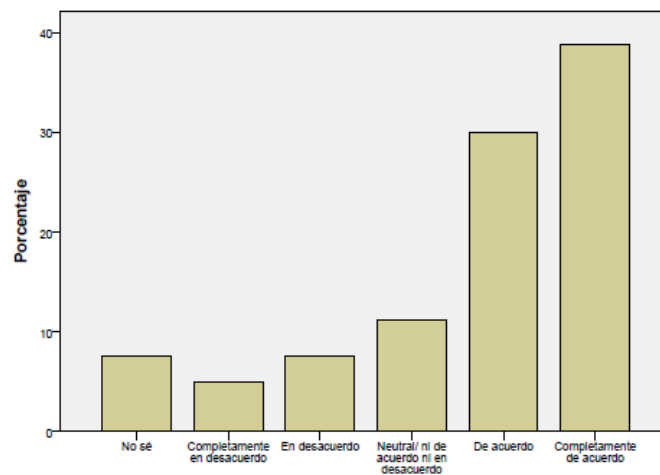


Figura 3. Respuestas a la pregunta ¿Cree usted que los lobos atacan a los animales domésticos? en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionada con la Sierra de Cardos.

En el caso de que existiera el lobo en la región, los entrevistados mencionaron que no se podría aprovechar el bosque (40%), consideraron que el lobo ataca a la gente (46.3%), causando una sensación de inseguridad si quisieran ir al bosque (61.3%), lo que les provoca estrés (47.5%) y miedo (57.5%), pues los consideran peligrosos para los seres humanos (47.5%). A pesar de esto, casi a la mayoría les gustaría ver a los lobos en vida libre (62.6%), ya que los consideran parte de la naturaleza (60%), puesto que éstos ayudan a que el bosque esté sano (48.8%) y lo consideran parte importante de la cultura e historia de la región (56.3%). Cabe resaltar que 41.3% indicaron que los bosques se beneficiarían con la reintroducción del lobo, mientras que 37.6% asegura lo contrario.

Además, no muchos creen que el lobo transmite enfermedades zoonóticas (37.6%), ni que su presencia podría afectar el turismo en el área (38.8%). Algunos estimaron que su presencia podría generar la creación de un área natural protegida o UMA, traducándose en fuentes alternativas de ingreso (46.3%). Esto podría

deberse a que el 55% ha escuchado sobre los programas de conservación de especies en peligro de extinción.

Aunque no fue la mayoría, 58.8% quisieran que sus nietos pudieran ver lobos en vida libre. Finalmente, a 55.1% le gustaría que sí hubiera lobos en los bosques cercanos, aunque se deberá trabajar con estrategias definidas considerando la reinserción antes mencionada y mayor énfasis con el 44.9%, que está en contra de la presencia de lobos en la región (Figura 4).

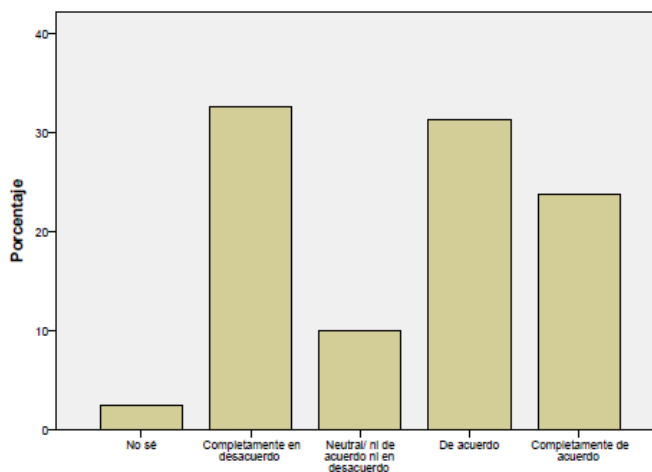


Figura 4. Respuestas a la pregunta ¿Está de acuerdo con que haya lobos otra vez en los bosques cercanos? en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionada con la Sierra de Cardos.

Con respecto al análisis por género, se encontró que más mujeres (67.5%) indicaron que sentirían inseguridad al ir al monte si hubiera este animal (Figura 5). Sin embargo, fueron ellas (67.5%) las que reconocieron al lobo como parte importante de la naturaleza y, como tal, con derecho a existir (Figura 6). De manera similar, casi la mayoría de las mujeres (64.8%) estarían de acuerdo con que sus nietos pudiesen ver lobo otra vez en vida libre y con que los hubiera otra vez en la región.

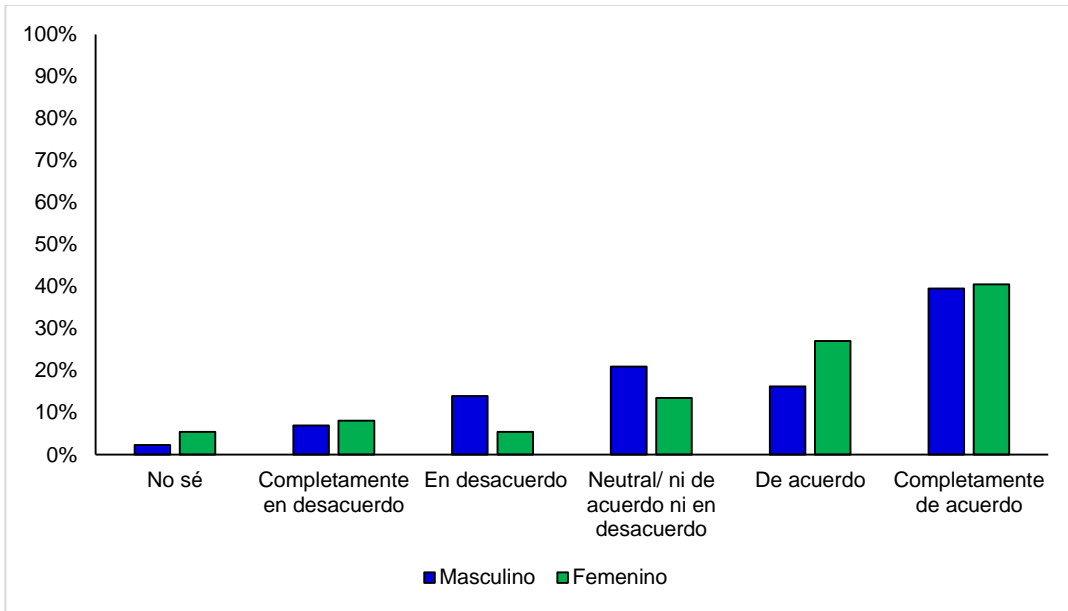


Figura 5. Respuestas ante la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque? en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionada con la Sierra de Cardos.

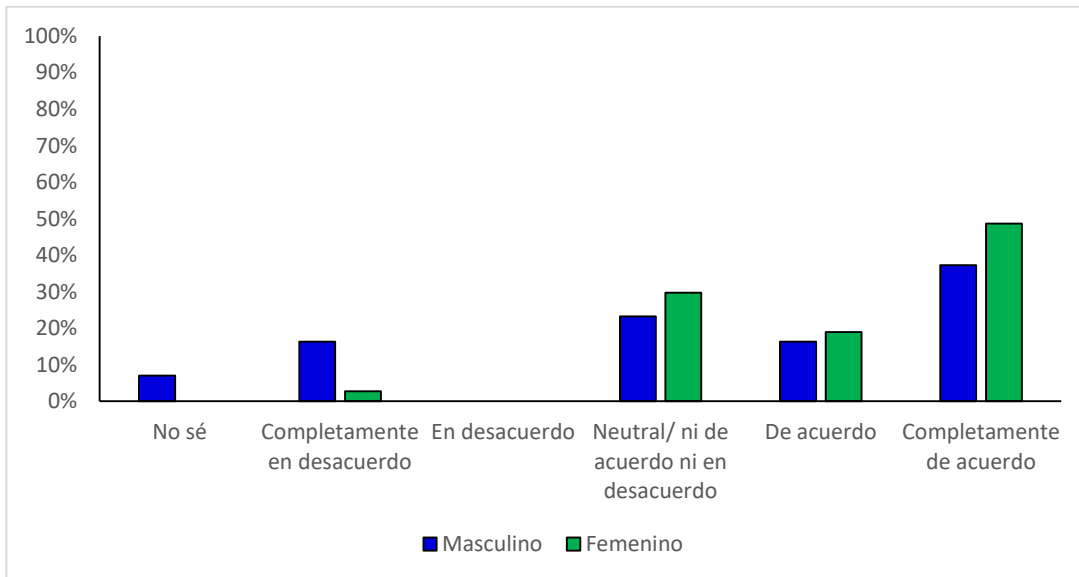


Figura 6. Respuestas a la pregunta ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionada con la Sierra de Cardos.

En cuanto a ocupación, no es de sorprender que los ganaderos hayan mostrado tener menor disponibilidad para la reintroducción de lobo mexicano en los bosques cercanos, estando de acuerdo o completamente de acuerdo en su mayoría con siete de los reactivos (Figura 7). Destaca su creencia de que los lobos atacan animales domésticos (93.3%) y acaban con los animales silvestres (86.7%). Además, señalaron que se sentirían inseguros (83.3%) o estresados (80%) por la presencia de estos depredadores, pues consideran que atacan a la gente (80%), que son peligrosos para los humanos (76.6%) y que no podrían aprovechar el bosque (66.6%).

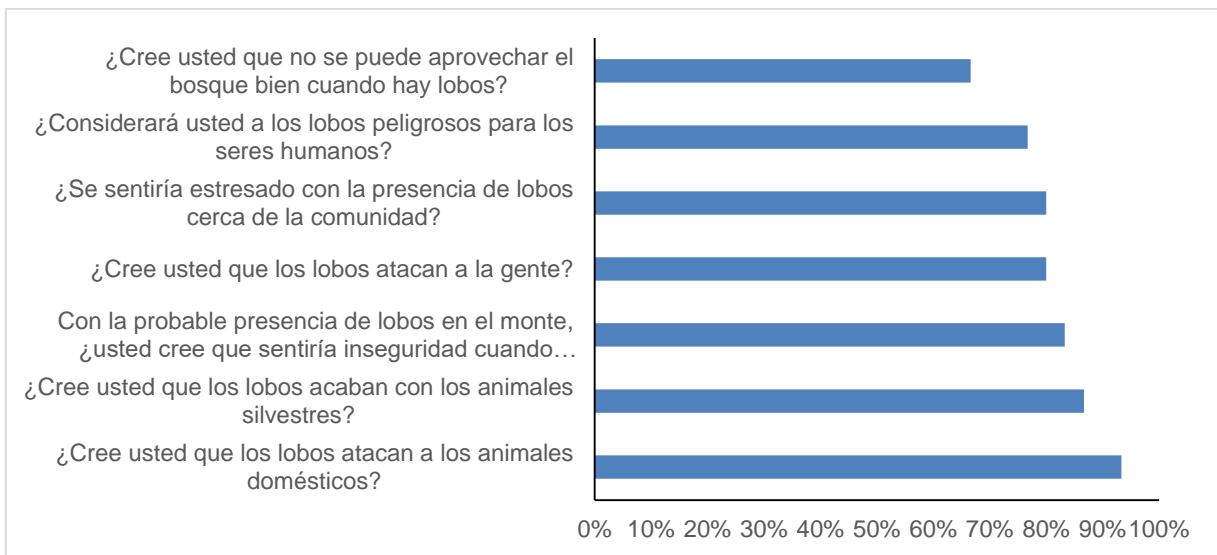


Figura 7. Porcentaje de mayoría de ganaderos de acuerdo con las preguntas en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionados con la Sierra de Cardos.

Además, 83.3% de los ganaderos no cree que la presencia de lobos pudiera incrementar el turismo en el área, 80.0% dijeron que no les gustaría que sus nietos puedan ver lobos en vida silvestre, ni están de acuerdo con que los haya nuevamente (76.6%). Tampoco señalaron que tengan derecho a existir (76.7%), que su reintroducción beneficiaría los bosques (73.3%) o que ayuden a que estos últimos estén sanos (66.7%). Cabe destacar que la mayoría de ellos (73.3%) indicó que no ha escuchado de los programas de conservación de especies en peligro y no ve programas de televisión sobre naturaleza (Figura 8).

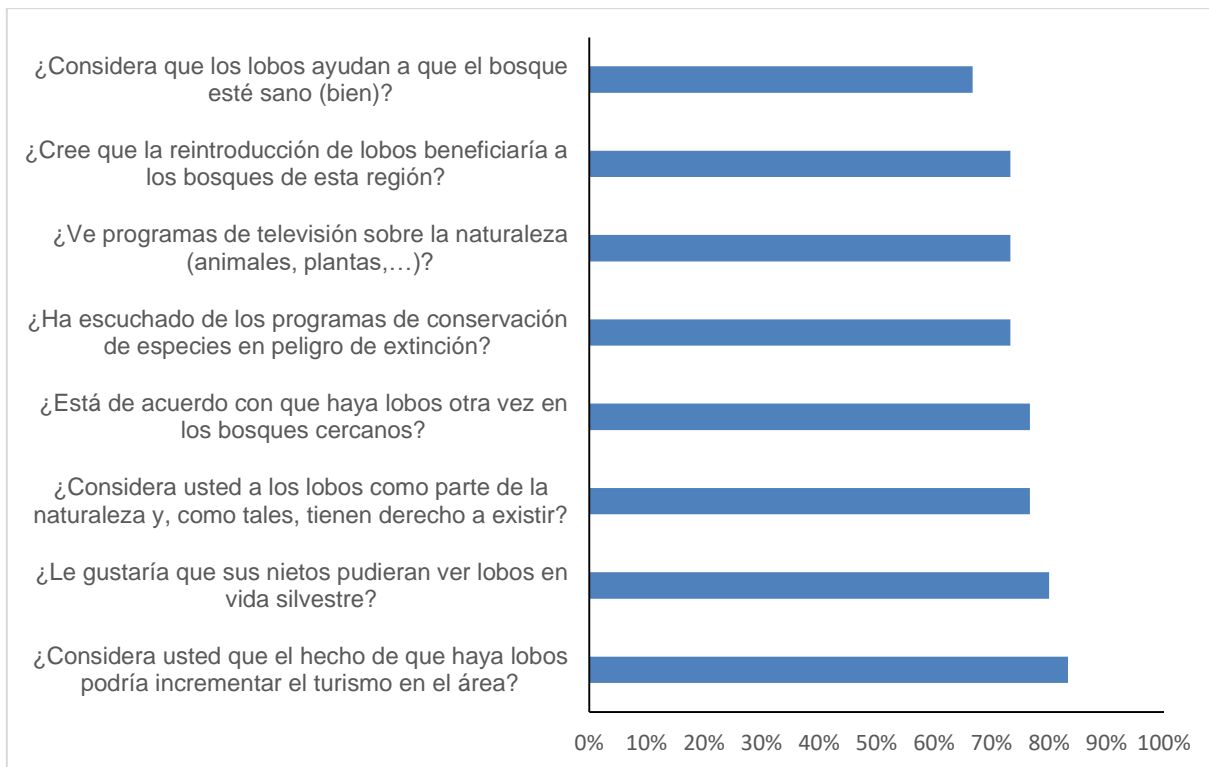


Figura 8. Porcentaje de mayoría de ganaderos en desacuerdo con las preguntas en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionados con la Sierra de Cardos.

La única otra ocupación que destacó en alguna pregunta fueron las amas de casa, 80% de las cuales afirmó que les gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida libre.

Finalmente, con respecto a la edad, hubo una tendencia entre los encuestados menores de 20 años con respecto a los mayores de 60 años (Figura 9). Los primeros indicaron estar más dispuestos a que haya lobos otra vez (88.30%), les gustaría que sus nietos vieran estos animales en vida silvestre (91.2%) y también ellos verlos personalmente (85.30%). Además, consideraron que estos animales tienen derecho a existir, pues son parte de la naturaleza (79.4%) y que ayudan a que el bosque esté sano (70.60%). También les pareció que el turismo incrementaría si hubiera lobos en el área (94.10%) y que la existencia de una UMA proporcionaría fuentes alternativas de ingreso (82.30%). Además, destaca que mientras los jóvenes ven más programas

de televisión sobre naturaleza (85.30%) y son los que más han escuchado sobre los programas de conservación de especies en peligro de extinción (55.90%) y estarían más dispuestos a tomar capacitación para prevenir daños por los depredadores (61.8%). Por el contrario, no hubo ningún encuestado de los segundos que estuviera de acuerdo con ninguno de estos puntos, excepto que 37.5% reconoció que les gustaría ver a los lobos en vida libre, que son parte de la naturaleza y, por ende, tienen derecho a existir (25%) y que los lobos ayudan a que el bosque esté sano (12.50%), ninguno de los cuales fue significativo. De manera similar, los mayores de 60 años consideraron que los lobos atacan a los animales domésticos (100%), 87.5% señalaron que acaban con los animales silvestres, no creen que podrían aprovechar el bosque si hubieran, pero sí podrían transmitir enfermedades o atacar a la gente, sintiéndose inseguros o estresados. Los jóvenes, por el contrario, están en desacuerdo con la mayoría de estas preguntas, con excepción de que sí se sentirían inseguros (52.90%), creen que los lobos atacan animales domésticos (50%) y acaban con los animales silvestres (35.30%)

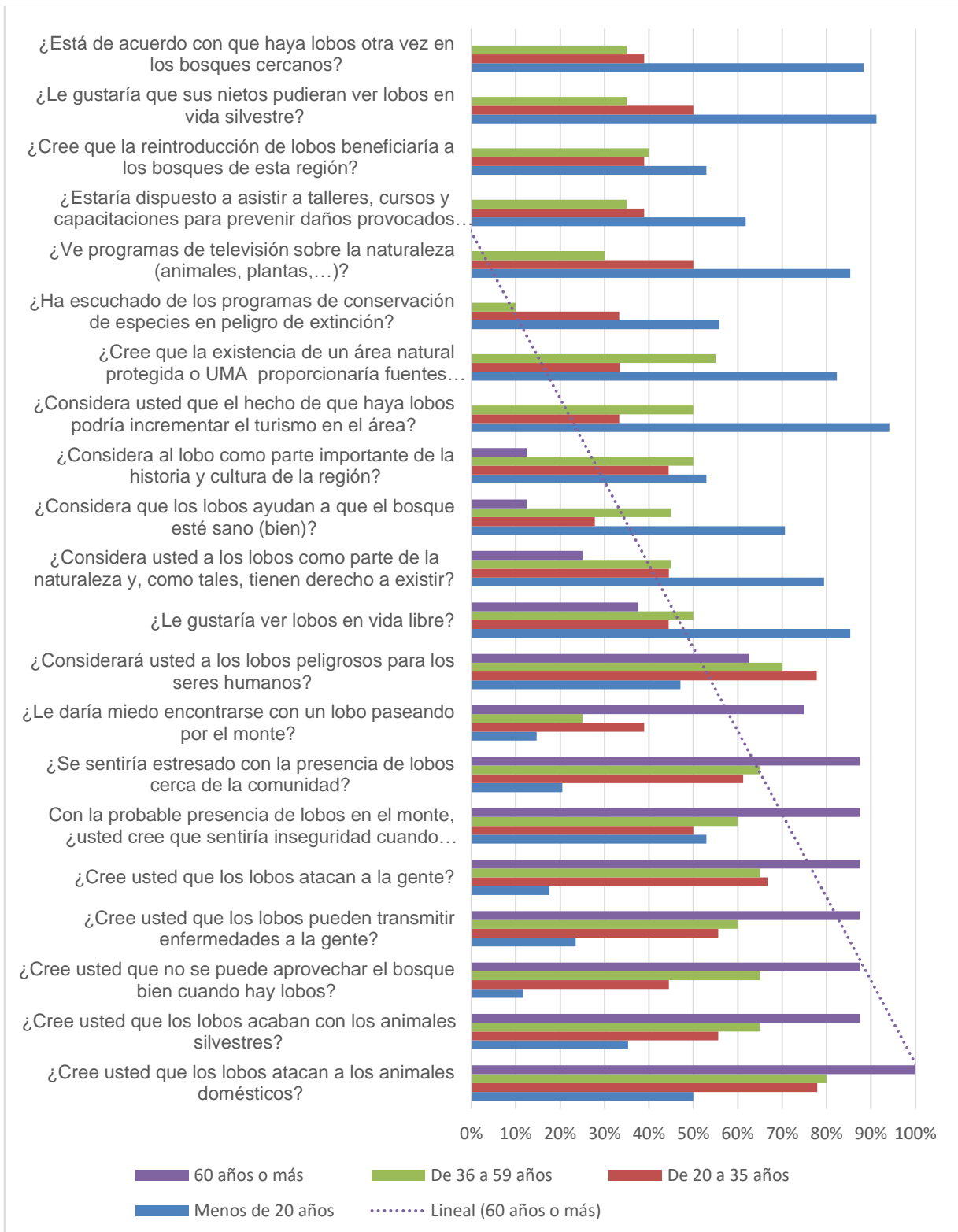


Figura 9. Porcentaje de acuerdo en relación con el rango de edad de encuestados en el municipio de Susticacán, Zacatecas, relacionados con la Sierra de Cardos.

Análisis discriminante múltiple

Como se mencionó anteriormente, este análisis se realizó utilizando como variable dependiente la pregunta: ¿Está de acuerdo con que haya otra vez lobos en los bosques cercanos? De acuerdo a la Prueba de Box, que determina la igualdad de matrices de covarianza, el único valor de importancia fue el “completamente de acuerdo”, ya que sólo este logaritmo de determinantes fue significativo, indicando que hay igualdad de matrices de covarianza (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de Box que muestra el logaritmo de los determinantes en el análisis discriminante múltiple, ante la posibilidad de reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, Susticacán, Zacatecas.

| ¿Está de acuerdo con que haya lobos otra vez en los bosques cercanos? | Rango | Logaritmo del determinante |
|---|----------------|----------------------------|
| No sé | . ^a | . ^b |
| Completamente en desacuerdo | 6 | . ^c |
| Neutral/ ni de acuerdo ni en desacuerdo | . ^d | . ^b |
| De acuerdo | 7 | . ^c |
| Completamente de acuerdo | 8 | -47.913 |
| Dentro de grupos combinados | 8 | -4.850 |

Los logaritmos naturales y los rangos de determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de grupo.

a. Rango < 2

b. Demasiados pocos casos para que sea no singular

c. Singular

d. Rango < 8

En cuanto a las variables de discriminación, la primera variable, que corresponde a la pregunta “¿Le gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre?”, tuvo un buen nivel estadístico de discriminación (71.224). La segunda variable, correspondiendo a la pregunta: “Con la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque?”, con 31.572 (Cuadro 6). El método se detuvo en ocho pasos, encontrando entonces ocho variables en el análisis que explican adecuadamente las funciones discriminantes obtenidas (Cuadro 7).

Cuadro 6. Lamba de Wilks en el Análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Susticacán, Zacatecas.

| Paso | Número de variables | Lambda | | | | F exacta | | | | F aproximada | | | |
|------|---------------------|--------|-----|-----|-----|-------------|-----|---------|-------|--------------|-----|---------|-------|
| | | | gl1 | gl2 | gl3 | Estadístico | gl1 | gl2 | Sig. | Estadístico | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1 | 1 | 0.208 | 1 | 4 | 75 | 71.224 | 4 | 75.000 | 0.000 | | | | |
| 2 | 2 | 0.137 | 2 | 4 | 75 | 31.572 | 8 | 148.000 | 0.000 | | | | |
| 3 | 3 | 0.093 | 3 | 4 | 75 | | | | | 23.404 | 12 | 193.431 | 0.000 |
| 4 | 4 | 0.067 | 4 | 4 | 75 | | | | | 19.552 | 16 | 220.601 | 0.000 |
| 5 | 5 | 0.050 | 5 | 4 | 75 | | | | | 17.414 | 20 | 236.430 | 0.000 |
| 6 | 6 | 0.040 | 6 | 4 | 75 | | | | | 15.507 | 24 | 245.411 | 0.000 |
| 7 | 7 | 0.032 | 7 | 4 | 75 | | | | | 14.308 | 28 | 250.205 | 0.000 |
| 8 | 8 | 0.026 | 8 | 4 | 75 | | | | | 13.375 | 32 | 252.367 | 0.000 |

Cuadro 7. Variables en el análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Susticacán, Zacatecas.

| Paso | | Tolerancia | F para eliminar | Lambda de Wilks |
|------|--|------------|-----------------|-----------------|
| 8 | ¿Le gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre? | 0.775 | 30.526 | 0.072 |
| | Con la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque? | 0.815 | 6.423 | 0.036 |
| | ¿Ha observado ardillón en la zona? | 0.767 | 8.597 | 0.039 |
| | ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? | 0.900 | 7.397 | 0.037 |
| | ¿Cree usted que no se puede aprovechar el bosque bien cuando hay lobos? | 0.838 | 6.026 | 0.035 |
| | Mascotas: Aves de canto | 0.838 | 5.997 | 0.035 |
| | ¿Ha observado liebres en la zona? | 0.796 | 4.866 | 0.033 |
| | Recolección de basura | 0.784 | 3.985 | 0.032 |

De acuerdo con los coeficientes de la función discriminante canónica (Cuadro 8), se pudieron determinar dos funciones principales con alta pertenencia, las cuales explican 94.8% de la varianza. Asimismo, la correlación canónica de ambas funciones es óptima, ya que se aproximan a 1. Sin embargo, la función uno define 76.7%, por lo que se puede considerar que esta sola función podría explicar la relación con la variable dependiente.

Cuadro 8. Resumen de funciones discriminantes canónicas en el Análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Susticacán, Zacatecas.

| Función | Autovalores | | | Correlación canónica |
|---------|--------------------|---------------|-------------|----------------------|
| | Autovalor | % de varianza | % acumulado | |
| 1 | 7.802 ^a | 76.7 | 76.7 | 0.941 |
| 2 | 1.839 ^a | 18.1 | 94.8 | 0.805 |
| 3 | 0.495 ^a | 4.9 | 99.6 | 0.576 |
| 4 | 0.037 ^a | 0.4 | 100.0 | 0.190 |

a. Se utilizaron las primeras 4 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

De acuerdo con los resultados de la función discriminante canónica, la función uno está relacionada con tres reactivos: ¿le gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre?, ¿considera a los lobos como parte de la naturaleza? y ¿no se sentirían inseguros de ir al monte? (Cuadro 9). La segunda función integra la consideración de los lobos como parte de la naturaleza, además de la observación de ardillón, y de que no creen que se puede aprovechar el bosque bien con la presencia del carnívoro (Cuadro 10).

Cuadro 9. Reactivos relacionados con la función 1, de acuerdo a la función canónica discriminante en el Análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Sustiacán, Zacatecas.

| Función 1 | Coefficiente de la función canónica |
|--|--|
| Puntuación Z: ¿Le gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre? | 1.980 |
| Puntuación Z: ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? | 0.679 |
| Puntuación Z: Con la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque? | -0.633 |

Cuadro 10. Reactivos relacionados con la función 2, de acuerdo a la función canónica discriminante en el Análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Sustiacán, Zacatecas.

| Función 2 | Coefficiente de la función canónica |
|---|--|
| Puntuación Z: ¿Ha observado ardillón en la zona? | 0.838 |
| Puntuación Z: ¿Cree usted que no se puede aprovechar el bosque bien cuando hay lobos? | 0.794 |
| Puntuación Z: ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? | 0.688 |

Con estos resultados se generó una gráfica de funciones discriminantes canónicas (Figura 10).

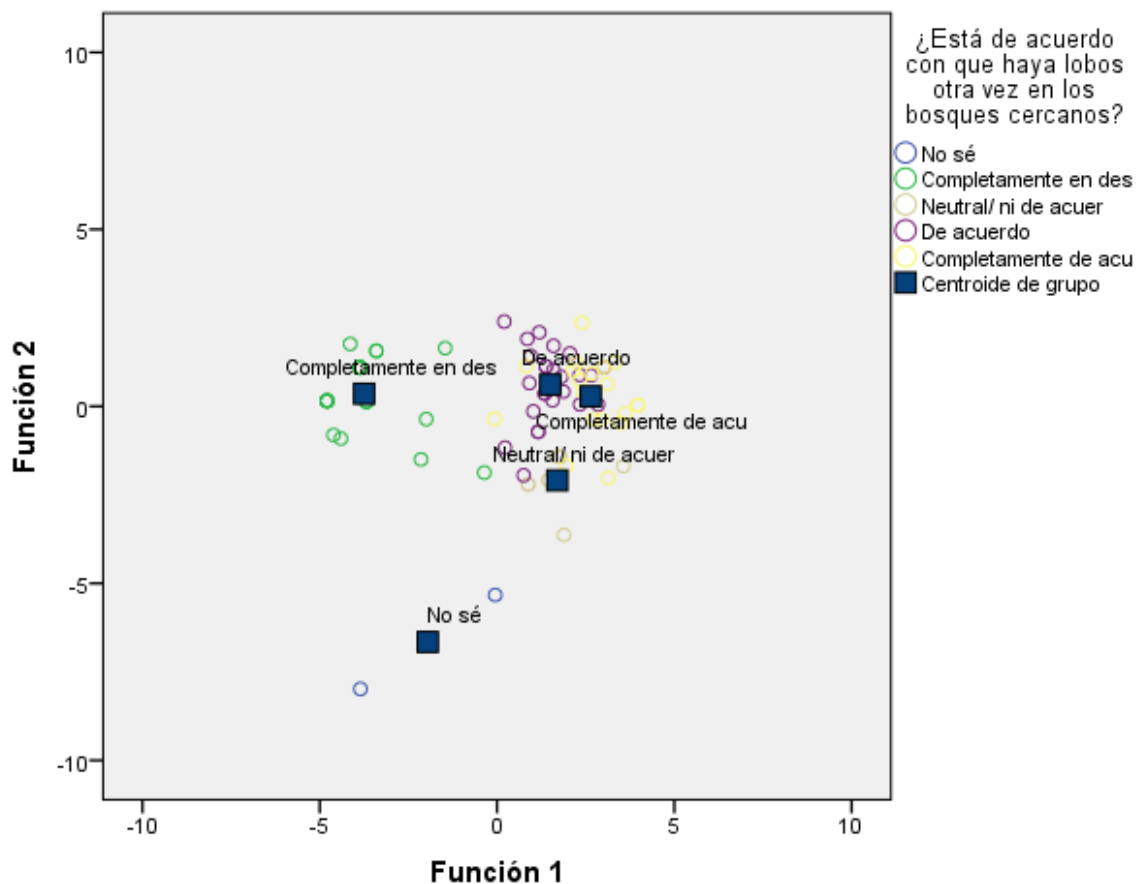


Figura 10. Funciones discriminantes canónicas en el análisis discriminante ante la posible reintroducción de lobo mexicano en la Sierra de Cardos, municipio de Susticacán, Zacatecas.

4.2. Aspecto Ecológico.

Los resultados del aspecto ecológico para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Cardos, Zacatecas, se dividieron en información sobre la cobertura vegetal, el espacio disponible, la disponibilidad de agua, y la disponibilidad de presas potenciales, así como de animales domésticos, y los diferentes análisis realizados con la información obtenida. Todos estos se desglosan a continuación.

- Cobertura vegetal.

El porcentaje de cobertura vegetal obtenida con la línea de Canfield permite obtener densidad lineal (ID), densidad relativa (DR), el índice de cobertura lineal (IC),

la cobertura relativa (CR), la frecuencia de la especie (F), la frecuencia relativa (FR), y el valor de importancia (VI), se muestran en el Cuadro 11. a nivel basal fue de 52.14% para pastos y herbáceas, mientras que el 47.86% restante careció de vegetación, en el que se encontró sólo suelo desnudo y rocas, por lo que se consideró que gran porcentaje de la Sierra de Cardos está expuesta a la erosión, y a una paulatina pérdida del suelo. Respecto a la composición de especies de pastos y herbáceas, de 89.68% fue representado por gramíneas nativas y exóticas (*Bouteloa* spp., *Andropogon* spp., *Rhynchelytrum repens*, entre otras). Cabe mencionar que estos pastizales no presentaron una altura superior a 5cm con relación al suelo.

Cuadro 11. Cobertura mediante línea de Canfield de estrato basal.

| Especie | ID | DR | IC | CR | F | FR | VI |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pastos nativos | 0.83 | 0.22 | 0.46 | 0.41 | 0.55 | 0.82 | 1.47 |
| <i>Bouteloa</i> spp. | | | | | | | |
| <i>Andropogon</i> spp. | | | | | | | |
| Zacate rosado | 0.02 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.08 |
| <i>Rhynchelytrum repens</i> | | | | | | | |
| Sangre de dragón | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.08 |
| <i>Jatropha dioica</i> | | | | | | | |
| Helecho | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.07 |
| <i>Pteridophyta</i> | | | | | | | |

El porcentaje de cobertura aérea en el estrato arbóreo-arbustivo fue de 18.54%. La especie que obtuvo un mayor índice de densidad lineal (ID) fue el gatuño (8.8%), seguido de la vara dulce (3.3%). Estos resultados de densidad relativa (DR), el índice de cobertura lineal (IC), la cobertura relativa (CR), la frecuencia de la especie (F), la frecuencia relativa (FR), y el valor de importancia (VI), se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Cobertura mediante línea de Canfield estrato arbóreo-arbustivo.

| Especie | ID | DR | IC | CR | F | FR | VI |
|---|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Encinos y pinos <i>Quercus</i> spp. <i>Pinus</i> spp. | 0.73 | 1.96 | 2.69 | 14.36 | 3.29 | 3.29 | 19.61 |
| Gatuño <i>Mimosa</i> spp. | 8.86 | 23.70 | 4.66 | 24.85 | 39.82 | 39.82 | 88.38 |
| Huizache <i>Acacia farnesiana</i> | 2.6 | 6.95 | 2.94 | 15.69 | 11.67 | 11.67 | 34.32 |
| Mezquite <i>Prosopis</i> spp. | 0.4 | 1.06 | 2.06 | 10.81 | 1.78 | 1.78 | 13.66 |
| Nopal <i>Opuntia</i> spp. | 1.53 | 4.08 | 1.02 | 5.37 | 6.84 | 6.84 | 16.30 |
| Vara dulce <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 3.33 | 8.88 | 2.26 | 11.84 | 14.88 | 14.88 | 35.60 |

- Determinación de la disponibilidad de espacio.

En este sentido, considerando que la Sierra de Cardos tiene una extensión de 100 km², y considerando la calidad del hábitat, se considera que podría mantener los siguientes individuos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Capacidad potencial de lobos que se podrían reintroducir en la Sierra de Cardos, Sustiacán, Zacatecas.

| Autor | Lobos/100km ² | Lobos/Sustiacán |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|
| González Eguren (2015) | 2 | 4 |
| CONABIO (2011) | 3.8 | 7.6 |
| Fuller, Mech y Cochrane (2003) | 4 | 8 |
| Blanco (2004) | 7 | 14 |

- Disponibilidad de agua.

De los resultados cartográficos para el análisis de aptitud del hábitat para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Sustiacán, Zacatecas, se encontró que existe una serie de fuentes de agua superficial, como ríos naturales y bordos y tanques construidos por el hombre (Figura 11). Todas estas fuentes presentaron condiciones favorables en cuanto a la disponibilidad del agua para bebida durante todo el año, ya que esa es una especie que debe beber todos los días.

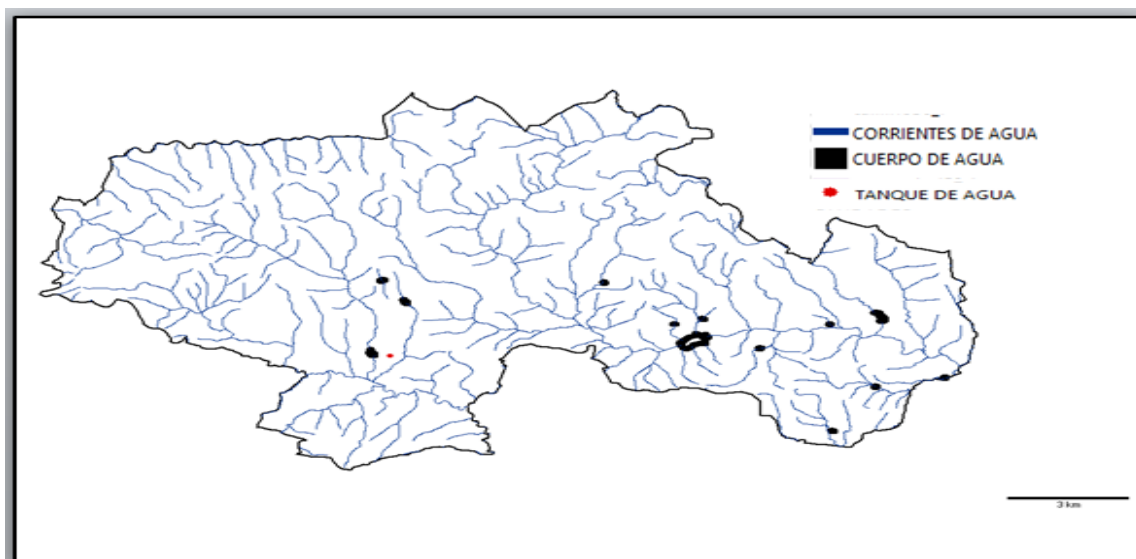


Figura 11. Disponibilidad de diferentes fuentes superficiales de agua en la Sierra de Cardos, Sustiacán, Zacatecas (INEGI 2010).

- Disponibilidad de presas potenciales.

Referente a la disponibilidad de presas, se registró un total de 410 grupos fecales de venado cola blanca, 57 de pecarí de collar, 663 de lagomorfos (liebres y conejos), 1,194 de bovinos, 139 de equinos (burro y caballo), y 114 para caninos. En estos resultados, el venado fue la presa potencial que obtuvo la mayor densidad poblacional (Cuadro 14), considerándose una densidad superior a la media nacional. Sin embargo, también se encontró una densidad de 2.72 ind/km² de otros cánidos grandes, que no se pudo distinguir si pertenecieron a coyotes o a perros ferales. En caso de ser de coyotes, estos también son habitantes naturales en esta sierra, pero en el caso de tratarse de perros ferales (que sí existen en estos lugares), se considera hay una competencia que podría generar un impacto sobre la población de venado, traduciéndose en la competición por recursos alimenticios en el caso de instalar un grupo familiar de lobos.

Cuadro 14. Estimación de la densidad de presas potenciales silvestres para el lobo mexicano, y de otros cánidos, en la Sierra de Susticacán, Zacatecas, en época seca.

| Especie | Densidad pellet (ind/km ²) | DE (±) | Modelo Eberhart y Van Etten (ind/km ²) | DE (±) |
|--------------------|--|--------|--|--------|
| Venado cola blanca | 4.77 | 6.2 | 6.84 | 8.3 |
| Pecarí de collar | 2.85 | 6.6 | 3.38 | 7.8 |
| Liebres | 0.41 | 0.9 | 0.46 | 0.7 |
| Conejo | 0.38 | 0.9 | 0.46 | 0.7 |
| Coyote-perro | 2.36 | 3.1 | 2.72 | 3.6 |

La densidad de ungulados domésticos fue mucho mayor, sobre todo el caso de bovinos (34.09) y de burros (3.33) ind/km², respectivamente (Cuadro 15). Esta densidad tiene repercusiones sobre el hábitat, el cual puede ser menos apto para las

presas silvestres en cuanto a cobertura vegetal; sin embargo, la presencia de estos animales domésticos favorece la disponibilidad de agua.

Cuadro 15. Estimación de la densidad de animales domésticos en la Sierra de Susticacán, Zacatecas, en época seca.

| Especie | Densidad pellet (ind/km ²) | DE (±) | Modelo Eberhart y Van Etten (ind/km ²) | DE (±) |
|---------|---|--------|---|--------|
| Bovino | 21.36 | 20.6 | 34.09 | 24.1 |
| Caballo | 0.99 | 1.7 | 1.26 | 2.1 |
| Burro | 2.89 | 4.8 | 3.33 | 5.5 |

Respecto a la abundancia del guajolote silvestre, su densidad promedio fue de 0.1 ± 0.5 ind/km². Se considera que es una especie cuya reintroducción es relativamente reciente, y los habitantes mencionan que su población se ha incrementado en los últimos 5 años, aunque mencionan que se concentran en las zonas de más difícil acceso.

5. DISCUSIÓN

Social

Respecto a la actitud de los encuestados del municipio de Sustiacán, relacionados con la Sierra de Cardos, ante la posible reintroducción del lobo mexicano en la zona, una de las creencias más destacadas fue que los lobos atacan animales domésticos. Esto se reflejó en que 68% del total estuvo de acuerdo con esta afirmación, especialmente en el caso de los ganaderos, quienes pastorean su ganado en el bosque. Esto coincide con varios estudios, los cuales señalan que los ganaderos generalmente son los que tienen mayor aversión a los lobos (Bangs et al., 2005), debido a que éstos pueden afectar directamente sus intereses económicos y generalmente son los que menos beneficios reciben por la presencia de estos carnívoros (Conover, 2002; Williams, Ericsson & Herberlein, 2002). Asimismo, los resultados de este estudio concurren con un estudio comparativo de artículos sobre las actitudes hacia los lobos realizado por Williams, Ericsson & Herberlein (2002), donde encontraron que los ganaderos y personas mayores tienen actitudes más negativas hacia esta especie y, por ende, serán los que más se opondrán a cualquier esfuerzo para su reintroducción en el área (Conover, 2002). Esto fue claro en los resultados, pues los ganaderos y encuestados mayores de 60 años tendieron a considerar a los lobos como peligrosos y no benéficos, mientras que los jóvenes mostraron una mayor disposición a la reintroducción.

Williams, Ericsson & Herberlein (2002) también hallaron que los hombres tienden a ser más negativos que las mujeres, lo cual corresponde con que la mayoría de las mujeres encuestadas reconocieron al lobo como parte de la naturaleza, además de que más de 64% dijeron que les gustaría que sus nietos vieran lobos en vida libre, especialmente las amas de casa (80%), y estuvieron de acuerdo con que hubiera otra vez lobos en la región.

Otro resultado notable fue que cerca de 60% del total de encuestados estuvo de acuerdo con que les daría miedo encontrarse con un lobo paseando por el bosque. Las mujeres especialmente indicaron que se sentirían inseguras al saber

que hay lobo. Esto no sorprende considerando que más de 80% indicó que va al bosque seguido. Mech (2017) menciona que el miedo a los ataques a humanos por lobos es un factor que ha incrementado la intolerancia a estos animales, junto con la depredación a animales domésticos.

En el caso del rechazo hacia la posible reintroducción (44.9%), la mayor condicionante es porque éste podría atacar al ganado, destacando los ganaderos. Esto coincide con González Eguren (2015), quien menciona que la mayor preocupación de los ganaderos es perder la totalidad de su rebaño. Una opción sería introducir estrategias para mejorar el manejo de ganado previamente y prevenir los posibles conflictos una vez que se reintroduzca el lobo mexicano en la zona.

Sólo a 55.1% de los entrevistados les gustaría que sí hubiera lobos en los bosques cercanos, por lo que se puede decir que, dadas las condiciones actuales, no es recomendable hacer esa reintroducción en la región. No obstante, es importante resaltar que las razones más significativas por las cuales estarían dispuestos a la aceptación, de acuerdo al análisis discriminante, son: el interés de que sus nietos pudieran conocer a los lobos en vida libre, el que considerar que los lobos tienen derecho a existir y que no se sentirían inseguros si hubiera otra vez. Como mencionan Jacobs et al. (2014), la aceptación de la gente es esencial para el éxito de la conservación de fauna silvestre, pues las reacciones que tienen frecuentemente están vinculadas a las emociones, lo cual concuerda con los resultados. Sin embargo, entender las razones por las cuales la gente estaría dispuesta a coexistir con lobos abre esperanzas, lo que permitiría entonces poder realizar propuestas bien enfocadas, y diseñar estrategias efectivas y apropiadas para cada caso particular, como lo sería una buena educación ambiental dirigida a mujeres, jóvenes y niños.

Ecológico

Los resultados obtenidos de la cobertura aérea de especies arbustivas y arbóreas se consideraron bajas. Esto debido a que se ha tenido poca gestión sobre los recursos vegetales, y a que la zona tradicionalmente se dedicó a la producción de carbón, deteniéndose esta actividad hace 30 años (según habitantes). Una vez detenida la explotación carbonífera, se procedió al uso del estrato basal con fines ganaderos, específicamente por bovinos y equinos, sin controlar la carga ganadera, lo anterior ha motivado la merma en la cobertura vegetal del municipio (Martínez Macías, 2004). A causa de esta sobreexplotación, se ha generado un incremento en la presencia de especies arbustivas, las cuales no son frecuentemente utilizadas por los bovinos (Lyons, Machen, & Forbes, 2001) ni equinos (González, 2007), ya que son especies que, de acuerdo a sus hábitos alimenticios, optan por consumir muy poco los arbustos. Con base a estos resultados de cobertura aérea (18.54%), no se pueden realizar conjeturas, ya que el lobo mexicano es un animal generalista y altamente adaptable, su principal limitante son las fuentes de alimento (González Eguren, 2015). Sin embargo, las presas potenciales (ungulados silvestres) podrían verse afectadas por el grado de cobertura (Uboni, 2012).

En cuanto al espacio, la Sierra de Cardos no cumple los criterios mínimos necesarios para poder establecer un grupo de lobos, considerando que estos establecen un territorio que posea las presas suficientes, pudiendo tener una superficie mínima de 1 lobo/26km² (CONABIO, 2011), pero al ser animales sociales se tendría que establecer un grupo familiar (Mech & Boitani, 2010).

Respecto a la aptitud del hábitat para la reintroducción del lobo mexicano en la Sierra de Susticacán, Zacatecas, se concluye que el área de estudio presentó suficiente disponibilidad de agua, ya que dominada una fisiografía en su mayor parte por sierra alta, donde hay manantiales y escurrimientos naturales, además de los reservorios de origen antrópico (INEGI, 2010), lo que le da la capacidad de tener muchas corrientes de agua, las cuales tienen la capacidad de poseer depósitos de agua durante todo el año (observación personal), esto permitiría cubrir las necesidades hídricas del lobo (4.5 L/agua/lobo/día) (Ministry of Enviroments, Lands

and Parks, 2001), aunque se debe recordar que las presas pueden cubrir parte de los requerimientos hídricos de los depredadores (Krausman, 2002) como el lobo.

En cuanto a la disponibilidad de presas, se obtuvo como resultado que el venado cola blanca tuvo una densidad alta según la fórmula empleada por PELLET (P) (4.77 ± 6.2 ind/km²), e inclusive con el Modelo Eberhart-Van Etten (MEVE) (6.84 ± 8.3 ind/km²). De acuerdo con Yañez Arenas (2009), quien trabajó con la estimación de venado cola blanca mediante el uso de los transectos en franjas, se considera como densidad baja <5 venados/km² y media con 5-9 venados/km². Sin embargo, Mercado, Blancas, Mondragón y Tavizón (2002) estimaron para otras partes del estado de Zacatecas una densidad promedio de 3.4 ind/km², la cual se considera baja. Teniendo en cuenta que la mayor limitante para este depredador es la disponibilidad de presas (González Eguren, 2015; Mech & Boitani, 2010), se ha estimado que la densidad ideal de venados, requerida para mantener un grupo familiar es de 15 individuos/km² (Mech & Boitani, 2010), esto debido a que la dieta del lobo mexicano en estado silvestre se compone principalmente por cervidos o grandes ungulados (Merkle et al., 2009; Reed et al., 2006; U. S. Fish and Wildlife Service et al., 2016).

La densidad del pecarí en el área de estudio, fue de 2.43 ± 5.6 ind/km² (P) y, en el caso del MEVE de 2.88 ± 6.6 ind/km², sin embargo, SOWLS, (2013), ha reportado 4.83 ind/km² en el suroeste de los Estados Unidos, zona donde hay lobo mexicano actualmente, aunque no se ha reportado la presencia de pecarí en su dieta (Merkle et al., 2009). Para el caso de la liebre, se observa que su densidad fue de las más baja tanto para PELLET (0.41 ± 0.9 ind/km²), como para MEVE (0.46 ± 0.7 ind/km²). Sin embargo, Flux y Aneermann (1990) mencionan que las liebres endémicas de América presentan una densidad promedio de 1 ind/km². En cuanto al conejo obtuvo una densidad de 0.38 ± 0.9 ind/km² (P) y, en el caso del MEVE obtuvo una densidad similar a la de la liebre (0.46 ± 0.7 ind/km²). De acuerdo a lo mencionado por Chapman y Ceballos (1990), la densidad puede verse afectada por factores ambientales y la calidad de hábitat, por lo que se considera que valores medios son de 1-10 ind/ha⁻¹ (0.01-0.1 ind/km²); bajo este criterio, la densidad de conejo fue

aceptable. Pese a que hay una densidad aceptable de liebre y conejo, el lobo mexicano opta por consumir de forma reducida de ambas especies (Merkle et al., 2009).

La densidad de guajolote (0.1 ± 0.5 ind/km²) está muy por debajo de lo reportado por Garza y Servín (1993), quienes obtuvieron un promedio de 4.7 aves/km², en bosque de pino encino en Durango, por lo cual se podría suponer que es una presa potencial para el lobo, sin embargo, no podría sustentar un grupo familiar. Se debe considerar también que el guajolote generalmente es depredado por otras especies como el cuervo común, búho cornudo (*Bubo virginianus*), halcón rojo (*Buteo jamaicensis*), coyote y mapache (*Procyon lotor*) (Nguyen, Hamr, & Parker, 2004; Schemnitz, Baur, Lafon Terrazas, & Williams Jr., 2014), por lo que su situación poblacional dentro del área de estudio debería ser tema de más investigación.

Pese a que existe una densidad considerable de presas potenciales en la zona de interés, se ha reportado que la dieta del lobo mexicano en estado silvestre en los Estados Unidos se compone principalmente por elk, o ciervo común (*Cervus elaphus*) (80%), venados (*Odocoileus* spp.) con <1%, bovinos domésticos con 16.8% y 4% por pequeños mamíferos (Merkle et al., 2009). No se cuenta con reportes más afines de su dieta en México, a pesar de que ya hay lobos en zonas del noroeste mexicano (CONANP, 2018), el único registro existente de su dieta es lo reportado por McBride (1980), quien menciona que tiene preferencia por consumir bovinos y equinos. Dado lo anterior, se determinó considerar además la densidad de bovinos y equinos en el presente trabajo.

Para el caso de los bovinos la densidad promedio fue de 21.36 ± 20.6 ind/km² (P), y 34.09 ± 24.1 ind/km² (MEVE). Comparativamente hablando, según los datos publicados por el SIAP (2016), en Zacatecas existen 910,456 cabezas de ganado bovino, con lo que se puede calcular una densidad de 12.05 ind/km² en la superficie estatal, aunque para el caso del municipio en estudio, se ha reportado una población de 4,433 bovinos (SAGARPA, 2017). Según la disponibilidad del hábitat, la densidad de équidos a nivel mundial puede variar de 0.1-11 ind/km² (Waring, 2002). De

acuerdo con la PGN, se estima que en el municipio hay una densidad aproximada de 1.07 ind/km² équidos en general (SAGARPA, 2017). En el caso del presente trabajo, se obtuvo la densidad de equinos de 0.99 ± 1.7 , 1.26 ± 2.1 ind/km² P y el MEVE fue de 2.88 ± 4.8 , 3.32 ± 5.5 ind/km² de burros.

Considerando esta densidad y población ganadera, si no existen los medios preventivos para evitar pérdidas por posible depredación, en el caso de que exista un grupo familiar de lobos, éstos podrían enfocarse en depredar exclusivamente al ganado. Aunque se tiene el reporte de Merkle et al. (2009) sobre un 16.8% de consumo de ganado en la dieta del lobo mexicano, éste no necesariamente es depredado, ya que según Breck et al. (2011), este es consumido mayoritariamente cuando muere a por enfermedades u otras causas. En el caso de depredar bovinos, en expectativa, los lobos podrían afectar al 1% de la población (U. S. Fish and Wildlife Service et al., 2016). Esto podría desencadenar conflicto con los humanos debido a que en el área de estudio el tamaño promedio de hato va de 1-9 bovinos, generando que “la principal preocupación de muchos ganaderos no es la pérdida de algún ejemplar, ni tan siquiera que los lobos acaben con un número relativamente elevado de animales, si no a la posibilidad de perder la mayor parte o la totalidad de su rebaño en un solo ataque al crearse una situación de pánico” (González Eguren, 2015).

Observando esta situación, la densidad de presas (<7 venados/km²) en la sierra se consideró como la mayor limitante, ya que depredarían a los ungulados más abundantes, sean silvestres o domésticos (Milanesi, Meriggi, & Merli, 2012). Lo anterior podría generar un conflicto con los habitantes, esto debido a que los herbívoros domésticos poseen la mayor densidad, es por eso que se propone buscar las alternativas para incrementar la densidad del venado cola blanca y el pecarí de collar.

Con base en lo expuesto, los estudios futuros en el caso del lobo mexicano en México deberán de enfocarse en:

1. A nivel social, generar los instrumentos capaces de medir tolerancia de las comunidades rurales hacia el lobo.
2. Determinar el valor cultural del lobo, en las regiones susceptibles de reintroducción.
3. Crear las estrategias de educación ambiental encaminadas a la conservación del lobo.
4. Detectar los problemas en la producción ganadera y sus posibles soluciones, sin afectar a los carnívoros silvestres, ni al ecosistema.
5. Desarrollar las estrategias e investigaciones de manejo del hábitat, que permitan incrementar la población de ungulados silvestres, tanto con fines de aprovechamiento por parte de la comunidades rurales, como del mantenimiento de una población de lobos y otros carnívoros.
6. Generar información referente a las preferencias de presas del lobo mexicano, en México.

6. CONCLUSIONES

En cuanto al nivel de aceptación entre los habitantes, éste no se considera suficiente para lograr una reintroducción exitosa. Se propone enfocar el estudio hacia la medición de la tolerancia, ya que uno de los mayores obstáculos observados para la reintroducción del lobo mexicano es la preocupación por los impactos del lobo en el ganado, y de esta manera, se podrá comprobar si los ganaderos están dispuestos a tolerar esas posibles pérdidas. La coexistencia ocurre cuando humanos y fauna silvestre comparten el mismo territorio sin afectar en la seguridad, derechos y propiedad de la gente (Morehouse & Boyce, 2017). Como argumentan Bangs *et al.* (2005), con un nivel mínimo de hábitat seguro, presas silvestres suficientes y tolerancia humana, las poblaciones de lobos podrían persistir.

La disponibilidad del hábitat encontrada en el presente estudio permitió conocer la densidad aparente de la fauna silvestre (potenciales presas del lobo), la cual da un acercamiento a las condiciones en las que se encuentra la zona a nivel ecológico. Esto permitirá poder desarrollar estrategias para realizar un manejo sostenible con miras hacia la reintroducción del lobo, el cual no deberá competir por los recursos con las poblaciones humanas, quienes hacen uso del estrato vegetal (que ha sufrido un cambio por las actividades antrópicas) para mantener a sus especies ganaderas.

El estudio del lobo, desde cualquier perspectiva (social o ambiental), es muy complejo, ya que se deberá trabajar desde un aspecto multidisciplinario, evitando caer en romanticismo ambiental o la visión de producción ganadera industrial, siendo estas visiones perjudiciales para la supervivencia de la especie y, por ende, para los humanos como seres vivientes, que dependen de un ecosistema saludable.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, P., Ferreres, J., Jaroso, R., Durán, M., Escudero, M. A., Marco, J., & Gortázar, C. (2010). Estimating roe deer abundance from pellet group counts in Spain: An assessment of methods suitable for Mediterranean woodlands. *Ecological Indicators*, 10(6), 1226–1230. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.006>
- Agarwala, M., Kumar, S., Treves, A., & Naughton-Treves, L. (2010). Paying for wolves in Solapur, India and Wisconsin, USA: Comparing compensation rules and practice to understand the goals and politics of wolf conservation. *Biological Conservation*, 143(12), 2945–2955. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.05.003>
- Aland, A., Lidfors, L., & Ekesbo, I. (2002). Diurnal distribution of dairy cow defecation and urination. *Applied Animal Behaviour Science*, 78, 43–54. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00080-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00080-1)
- Álvarez-Buylla, E. R. (2016). La extinción de especies: causas demográficas. Un ejemplo de los Neotrópicos. *OMNIA*, 11.
- Araiza, M., Carrillo, L., List, R., Martínez, P., Martínez, E., Moctezuma, O., ... Servín, J. (2006). *Taller de reintroducción del lobo mexicano (Canis lupus baileyi) en México-Evaluación de Áreas Potenciales para su Liberación* (p. 64). Nuevo León, México: Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación del Lobo Mexicano. Recuperado de

<http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/REPORTE%20FINAL%20TALLER%20LOBO%20MEXICANO.pdf>

Aranda Sánchez, J. M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. D.F., México: CONABIO. Recuperado de <http://200.12.166.51/janium/Documentos/6800.pdf>

Armstrong, D., & Seddon, P. (2008). Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(1), 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.10.003>

Badii, M. H., Guillen, A., Pérez, G., & Aguilar, J. (2015). Extinción de Especies y su Implicación. *International Journal of Good Conscience*, 10(1), 15.

Baena, M. L., Halffter, G., Lira-Noriega, A., Soberón, J., Galindo Leal, C., Franco Baqueiro, M., & Montellano Ballesteros, M. (2008). Extinción de especies. En *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (p. 20). D.F., México: CONABIO. Recuperado de http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I10_Extincione sp.pdf

Bangs, E.E., Fontaine, J.A., Jimenez, M.D., Meier, T.J., Bradley, E.H., Niemeyer, C.C., Simth, D.W., Mack, C.M., Asher, V., & Oakleaf, J.K. (2005). Managing wolf-human conflict in the northwestern United States. En Woodroffe, R., Thirgood, S., & Rabinowitz, A. (Eds.). *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press, pp. 340-356.

Bauer, H., Packer, C., Funston, P. F., & Nowell, K. (2016). *Panthera leo*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T15951A107265605.en>

- Beschta, R. L., & Ripple, W. J. (2010). Mexican wolves, elk, and aspen in Arizona: Is there a trophic cascade? *Forest Ecology and Management*, 260(5), 915–922.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.06.012>
- Bibikov, D. I. (1982). Wolf ecology and management in the USSR. En *Wolves of the world* (pp. 130–131). Estados Unidos: Noyes Publications.
- Blanco, J. C. (2001). El hábitat del lobo: la importancia de los aspectos ecológicos y socioeconómicos. En *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación a la fauna vertebrada*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- Blanco, J. C. (2004). Lobo - Canis lupus. Recuperado el 13 de septiembre de 2018, de <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/canlup.html>
- Breck, S. W. (2004). Minimizing Carnivore-Livestock Conflict: The Importance and Process of Research in the Search for Coexistence. En *People and predators: from conflict to coexistence* (p. 285). Estados Unidos: Defenders Wildlife.
- Breck, S. W., Kluever, B. M., Panasci, M., Oakleaf, J., Johnson, T., Ballard, W., ... Bergman, D. L. (2011). Domestic calf mortality and producer detection rates in the Mexican wolf recovery area: Implications for livestock management and carnivore compensation schemes. *Biological Conservation*, 144(2), 930–936.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.014>
- Bruskotter, J. T., Schmidt, R. H., & Teel, T. L. (2007). Are attitudes toward wolves changing? A case study in Utah. *Biological Conservation*, 139(1–2), 211–218.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.06.016>

- Camargo-Sanabria, A., & Mandujano, S. (2011). Comparison of pellet-group counting methods to estimate population density of white-tailed deer in Mexican tropical dry forest. *Tropical Conservation Science*, 4, 14.
- Cambridge Dictionary. (2018). Significado de feasibility study en el Diccionario Cambridge inglés. Recuperado el 22 de junio de 2018, de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/feasibility-study>
- Carreón Gonzáles, D. E. (2014). *Análisis de la distribución espacial de las presas del lobo mexicano (Canis lupus baileyi) encontradas en la prospección de invierno del 2008* (Maestría). Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.
- Castellanos, C. A. (2006). Extinción. Causas y efectos sobre la diversidad biológica. *Luna Azul*, 23, 6.
- Ceballos, G., & Ortega-Baes, P. (2011). La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. En *Conservación Biológica: Perspectivas de Latinoamérica* (p. 14). Santiago de Chile, Chile. Recuperado de <http://www.ecologia-unam.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/Cap-6-Ceballos-Ortega.Baez-2011.pdf>
- Cerri, J., Ferretti, M., Merci, E., & Petralia, L. (2015). Defecation rate of Eastern Cottontail (*Sylvilagus floridanus*) and European Brown Hare (*Lepus europaeus*). *Wildlife Biology in Practice*, 11. <https://doi.org/10.2461/wbp.2015.11.6>

- Chapman, J. A., & Ceballos, G. (1990). Chapter 5: The Cottontails (1a ed., pp. 95–110). Gland, Suiza: Information Press, Oxford U.K. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1990-010.pdf>
- Clark, S. G., & Rutherford, M. B. (Eds.). (2014). *Large carnivore conservation: integrating science and policy in the North American West*. Chicago, Estados Unidos: The University of Chicago.
- CONABIO, (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2011). *Fichas de especies prioritarias. Lobo mexicano (Canis lupus)* (p. 6). México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/loboMexicano.pdf
- CONANP, (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2018). Exitosa liberación de 5 ejemplares de Lobo Mexicano. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de <http://www.gob.mx/conanp/prensa/exitosa-liberacion-de-5-ejemplares-de-lobo-mexicano?idiom=es>
- Conover, M. 2002. Resolving Human-Wildlife Conflicts. The science of wildlife damage management, Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Dávila Aranda, P. (1998). *Flora Novo Galiciana-Gramineae* (p. 12). D.F., México.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). The psychology of attitudes. *Psychology & Marketing*, 12(5), 459–466. <https://doi.org/10.1002/mar.4220120509>

- Ericsson, G., & Heberlein, T. A. (2003). Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological Conservation*, 111(2), 149–159. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00258-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00258-6)
- Ewen, J. G., Soorae, P. S., & Canessa, S. (2014). Reintroduction objectives, decisions and outcomes: global perspectives from the herpetofauna. *Animal Conservation*, 17, 74–81. <https://doi.org/10.1111/acv.12146>
- Fascione, N., Delach, A., & Smith, M. E. (Eds.). (2004). *People and predators: from conflict to coexistence*. Estados Unidos: Defenders Wildlife.
- Ferretti, F., Storer, K., Coats, J., & Massei, G. (2015). Temporal and spatial patterns of defecation in wild boar. *Wildlife Society Bulletin*, 39(1), 65–69. <https://doi.org/10.1002/wsb.494>
- Flinders, J. T., & Crawford, J. A. (1977). Composition and degradation of jackrabbit and cottontail fecal pellets, Texas High Plains. *Journal of Range Management*, 30(3), 217–220.
- Flux, J. E. C., & Aneermann, R. (1990). Chapter 4: The hares and Jackrabbits. En *Rabbits, Hares and Pikas: Status Survey and Conservation Action Plan. Lagomorph Specialist Group IUCN/SSC* (pp. 61–94). Gland, Suiza: Information Press, Oxford U.K. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1990-010.pdf>
- Fuller, T. K. (1995). *Guidelines for gray wolf management in the Northern Great Lakes region* (Technical Publication) (p. 271). Estados Unidos: International Wolf Center.

- Fuller, T. K., Mech, L. D., & Cochrane, J. F. (2003). *Wolf population dynamics*. Chicago, Estados Unidos. Recuperado de <https://pubs.er.usgs.gov/publication/85404>
- Gallina, S. (2014). Características y evaluación del hábitat del venado. En *Monitoreo y manejo del venado cola blanca: Conceptos y métodos*. (p. 220). D.F., México: Instituto de Ecología, A.C.-Benemerita Universidad Autónoma de Puebla.
- Garza, A., & Servín, J. (1993). Estimación de la población y utilización del hábitat del cócono silvestre (*Meleagris gallopavo*, aves: phasianidae) en Durango, México. *Ecología Austral*, 3, 15–23.
- Gese, null, & Ruff, null. (1997). Scent-marking by coyotes, *Canis latrans*: the influence of social and ecological factors. *Animal Behaviour*, 54(5), 1155–1166.
- González Eguren, V. (2015). *La ganadería y el lobo en España: discurso del Prof. Dr. D. Vicente González Eguren, leído en el solemne acto de su recepción pública como académico correspondiente, celebrado el día 4 de marzo de 2015*. León: Universidad de León, Secretariado de Publicaciones.
- González, G. O. (2007). Nutrición y alimentación del equino en entrenamiento. En *Fisiología del ejercicio en equinos*. Inter-Médica SA. Recuperado de <http://www.acvequimel.com.ar/pdfs/principiosnutricintraining.pdf>

- González-Redondo, P. (2009). Number of Faecal Pellets Dropped Daily by the Wild Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 2635–2637.
- González-Romero, A. (2010). Cinco métodos sencillos para estimar el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre. En *Fauna silvestre de México: Uso, manejo y legislación*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap7.pdf>
- Goodrich, J., Lynam, A., Miquelle, D., Wibisono, H., Kawnishi, K., Pattanavibool, A., ... Karanth, U. (2015). *Panthera tigris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T15955A50659951>
- H. Congreso de la Union. Ley General de Vida Silvestre (2000).
- Hendricks, S. A., Sesink Clee, P. R., Harrigan, R. J., Pollinger, J. P., Freedman, A. H., Callas, R., ... Wayne, R. K. (2016). Re-defining historical range in species whit sparce records: Implications for the Mexican wolf reintroduction program. *Biological Conservation*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.11.027>
- Herrera Arrieta, Y., Peterson, P. M., & Cortés Ortiz, A. (2010). *Gramíneas de Zacatecas, México*. Texas, USA: Botanical Research Institute of Texas. Recuperado de <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6466.pdf>

- Herrera Flores, S. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (2010).
- Hilker, F. M., & Schmitz, K. (2008). Disease-induced stabilization of predator–prey oscillations. *Journal of Theoretical Biology*, 255(3), 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2008.08.018>
- Hopfensperger, K. N., Engelhardt, K. A. M., & Seagle, S. W. (2007). Ecological Feasibility Studies in Restoration Decision Making. *Environmental Management*, 39(6), 843–852. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0388-7>
- INECC, (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), & SDS, (Secretaría de Desarrollo Social) (Eds.). (1994). Prólogo (p. 39). Presentado en Primer Simposium Nacional sobre el Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*), México: Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/simp_lobo.pdf
- INEGI. (2017a). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2017. *Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 536.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Susticacán, Zacatecas*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2015). *Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2015* (p. 492). México.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017b). *Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2017*. (p. 536). México.
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y clave: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36, 9.
- IUCN. (1987). *Translocation of living organism*. Suiza.
- IUCN. (2017). Mammals. Recuperado el 13 de junio de 2018, de <http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals>
- Jachowski, D., Millspaugh, J. J., Angermeier, P. L., & Slotow, R. (Eds.). (2016). *Reintroduction of fish and wildlife populations*. California, Estados Unidos: University of California.
- Jørgensen, D. (2013). Reintroduction and De-extinction. *BioScience*, 63(9), 2. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.9.6>
- Karlsson, J., & Sjöström, M. (2007). Human attitudes towards wolves, a matter of distance. *Biological Conservation*, 137(4), 610–616. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.03.023>
- Krausman, P. R. (2002). *Introduction to Wildlife Management: The Basics*. Prentice Hall.
- 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*.

Biodiversitas.

Recuperado

de

<https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv119art1.pdf>

Lazure, L., Bachand, M., Anseau, C., & Almeida-Cortez, J. S. (2010). Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70(1), 47–53. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000100008>

Leopold, A. S. (1959). *Wildlife of Mexico: The game birds and mammals*. California, Estados Unidos: University of California Press.

Lindsey, S. L., Scott, K., & Quandt-Evans, E. (2009). *Mexican gray wolf husbandry manual: Guidelines for captive management*. Nuevo México, Estados Unidos. Recuperado de <http://www.fws.gov/southwest/es/mexicanwolf>

Lyons, R. K., Machen, R., & Forbes, T. D. A. (2001). Entendiendo el consumo de los animales en pastizales. *Agrilife extension Texas A&M System*. Recuperado de <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/ProduccionBovinosCarn eLeche/images/Documentos/Pastoreo/ENTENDIENDO%20EL%20CONSUM O%20DE%20Forraje%20en%20Pastoreo.pdf>

Mandujano, S. (2011). Conceptos generales de ecología poblacional en el manejo de fauna silvestre. En *Manual de técnicas para el estudio de la fauna* (Vol. 1, p. 377). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C.

- Mandujano, S. (2014). PELLET: An Excel®-based procedure for estimating deer population density using the pellet-group counting method. *Tropical Conservation Science*, 7, 18.
- Martínez Macías, A. (2004). La ganadería en la región de Valparaíso. En *Zacatecas hoy. Nueve ensayos sobre economía y sociedad*. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>
- Mayle, B. A., Peace, A. J., & Gill, R. M. A. (1999). *How many deer? A field guide to estimating deer population size*. Edinburgh: Forestry Commission.
- McBride, R. T. (1980). The mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) a historical review and observation on its status and distribution. *U. S. Fish and Wildlife Service*, 38.
- Mech, L.D. (2017). Where can wolves live and how can we live with them? *Biological Conservation*, 310-317. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.029>
- Mech, L. D., & Boitani, L. (2010). *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation*. University of Chicago Press.
- Méndez De Lara, S. (2000). *Situación actual y alternativas de los bovinos productores de carne en Zacatecas* (La ganadería y el desarrollo rural integral de México). México.

- Mercado, R. M., Blancas, M. M., Mondragón, C., & Tavizón, G. P. (2002). *Monitoreo de la población de venado cola blanca en el municipio de Cuahutemoc Zacatecas*. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Merkle, J. A., Krausman, P. R., Stark, D. W., Oakleaf, J. K., & Ballard, W. B. (2009). Summer Diet of the Mexican Gray Wolf (*Canis lupus baileyi*). *The Southwestern Naturalist*, 54(4), 480–485. <https://doi.org/10.1894/CLG-26.1>
- Milanesi, P., Meriggi, A., & Merli, E. (2012). Selection of wild ungulates by wolves *Canis lupus* (L. 1758) in an area of the Northern Apennines (North Italy). *Ethology Ecology & Evolution*, 24(1), 81–96. <https://doi.org/10.1080/03949370.2011.592220>
- Miller, B., Dugelby, B., Foreman, D., Rio, C., Noss, R., Phillips, M., ... Willcox, L. (2001). The Importance of Large Carnivores to Healthy Ecosystems. *Endangered Species Update*, 18.
- Ministry of Enviroments, Lands and Parks. (2001). *Animal Weigths and Their Food and Water Requirements* (p. 47). Ministry of Enviroment & Climate Change Strategy. Recuperado de https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/water-quality-reference-documents/animal_weights_and_their_food_and_water_requirements.pdf
- Molina, E. (2008). Etapas y causas de la sexta extinción en masa. En *La Vida en el Terciario. Del impacto del meteorito al origen del hombre*. España. Recuperado de <http://wzar.unizar.es/perso/emolina/pdf/Molina2008IFC.pdf>

- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., & Worm, B. (2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *Plos Biology*, 9(8), 8. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Morehouse, A.T. & Boyce, M.S. (2017). Troublemaking carnivores conflicts with humans in a diverse assemblage of large carnivores. *Ecology and Society*, 22(3). <https://doi.org/10.5751/ES-09415-220304>
- Muhly, T. B., & Musiani, M. (2009). Livestock depredation by wolves and the ranching economy in the Northwestern U.S. *Ecological Economics*, 68(8–9), 2439–2450. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.04.008>
- Nguyen, L. P., Hamr, J., & Parker, G. H. (2004). Nest Site Characteristics of Eastern Wild Turkeys in Central Ontario. *Northeastern Naturalist*, 11(3), 255–260. [https://doi.org/10.1656/1092-6194\(2004\)011\[0255:NSCOEW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1092-6194(2004)011[0255:NSCOEW]2.0.CO;2)
- Noonan-Mooney, K., & Gibb, C. (2015). *The major threats to biodiversity and the role of people* (p. 10). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i3157e/i3157e02.pdf>
- Noonburg, E. G., & Byers, J. E. (2005). More harm than good: when invader vulnerability to predator enhances impact on native species. *Ecology*, 86(10), 2555–2560. <https://doi.org/10.1890/05-0143>
- OSTC. (2003). *Feasibility study of ecological networks: ecological, economic, social and legal aspects*. Belice. Recuperado de http://www.belspo.be/belspo/organisation/publ/pub_ostc/kickEV/MA1-4.pdf

- Oudshoorn, F. W., Kristensen, T., & Nadimi, E. S. (2008). Dairy cow defecation and urination frequency and spatial distribution in relation to time-limited grazing. *Livestock Science*, 113(1), 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.02.021>
- Parsons, D. R. (1998). “Green fire” returns to the Southwest: reintroduction of the Mexican wolf. *Wildlife Society Bulletin*, 26(4), 799–807.
- Pérez-Irineo, G., & Santos-Moreno, A. (2015). Grandes depredadores, impresionantes...¿y protectores? *Ciencia y Desarrollo*, 6, 6–11.
- Phillips, C. J. C. (1991). Restricción de la ingestión de pasto en la vaca lechera. Revisión y análisis de resultados publicados. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 5–20.
- Plhal, R., Kamler, J., & Homolka, M. (2014). Faecal pellet group counting as a promising method of wild boar population density estimation. *Acta Theriologica*, 59(4), 561–569. <https://doi.org/10.1007/s13364-014-0194-9>
- Proenza, V., & Pereira, H. M. (2013). Comparing Extinction Rates: Past, Present, and Future. *Encyclopedia of Biodiversity*, 2. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384719-5.00411-1>
- Putman, R. J. (1984). Facts from faeces. *Mammal Review*, 14(2), 79–97. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1984.tb00341.x>
- Ralls, K., & Ballou, J. D. (2013). Captive Breeding and Reintroduction. En *Encyclopedia of Biodiversity* (pp. 662–667). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00268-9>

- Ramírez-Prieto, J., Koch-Olt, S., Balleza-Cadengo, J. J., Adame-González, M., & Romero-Nápoles, J. (2016). Flora de la cima de la Mesa Alta, Jerez, Zacatecas, México. *Botanical Sciences*, 94(2), 19. <https://doi.org/10.17129/botsoci.246>
- Raup, D. M. (1986). Biological extinction in earth history. *Science*, 231(4745), 1528–1533. <https://doi.org/10.1126/science.11542058>
- Reed, J. E., Ballard, W. B., Gipson, P. S., Kelly, B. T., Krausman, P. R., Wallace, M. C., & Wester, D. B. (2006). Diets of Free-Ranging Mexican Gray Wolves in Arizona and New Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 34(4), 1127–1133. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[1127:DOFMGW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[1127:DOFMGW]2.0.CO;2)
- Refoyo, P., Muñoz, B., Polo, I., Olmedo, C., & Requero, A. (2013). El hombre como factor de extinción biológica. En *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. España.
- Riley, S. J., & Sandström, C. (2016). Human dimensions insights for reintroduction of fish and wildlife population. En *Reintroduction of fish and wildlife population* (1era ed., pp. 55–77). California, Estados Unidos: University of California.
- Rodden, M., Zdilla, K., Caballero, E., Dorsey, C., Barber, J. C. E., McPhee, B., & Buxbaum, B. (2012). *Manual para el cuidado de grandes cánidos (Canidae)* (p. 162). Estados Unidos. Recuperado de https://www.speakcdn.com/assets/2332/large_canids_care_manual_spanish_alpza.pdf

- Rogers, L. L. (1987). Seasonal Changes in Defecation Rates of Free-Ranging White-Tailed Deer. *The Journal of Wildlife Management*, 51(2), 330. <https://doi.org/10.2307/3801011>
- Rojo Curiel, A., Cruz Romo, J. L., Hernández López, R., & Moya Moreno, H. (2007). *Plan de manejo tipo de Guajolote Silvestre* (p. 27). Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Rust, N. A., & Taylor, N. (2016). Carnivores, Colonization, and Conflict: A Qualitative Case Study on the Intersectional Persecution of Predators and People in Namibia. *Anthrozoös*, 29(4), 653–667. <https://doi.org/10.1080/08927936.2016.1228758>
- S Sodhi, N., Brook, B., & Bradshaw, C. (2009). Causes and consequences of species extinctions. En *Princeton Guide to Ecology* (pp. 514–520).
- SAGARPA, (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Padrón Ganadero Nacional y Confederación Nacional Ganadera). (2017). Estadística Pecuaria PGN Zacatecas. Recuperado el 15 de junio de 2018, de <http://www.pgn.org.mx/index.php/estadistica-pecuaria>
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 496–504. <https://doi.org/10.7550/rmb.31688>

- Schemnitz, S., Baur, E. H., Lafon Terrazas, A., & Williams Jr., L. E. (2014). Guajolotes de México. En *Ecología y manejo de fauna silvestre en México* (1a ed.). México: Colegio de Postgraduados.
- Seddon, P. J., Armstrong, D. P., Maloney, R. F., Lipsey, M. K., & Child, F. (2007). Combining the Fields of Reintroduction Biology and Restoration Ecology. *Conservation Biology*, 21(6), 1387–1390. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00806.x>
- Seddon, P. J., Griffiths, C. J., Soorae, P. S., & Armstrong, D. P. (2014). Reversing defaunation: Restoring species in a changing world. *Science*, 345(6195), 406–412. <https://doi.org/10.1126/science.1251818>
- SEMARNAT, (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2003). *Sistema estatal de áreas naturales protegidas para la conservación de la biodiversidad en Zacatecas*. Zacatecas, México. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5809/svr1de1.pdf>
- SEMARNAT, (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2009a). *Programa de acción para la concervación de la especie: Lobo gris mexicano (Canis lupus baileyi)* (p. 52). D.F., México: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/PACEL_OBO21agosto2009.pdf
- SEMARNAT, (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2009b). *Programa de acción para la concervación de la especie: Lobo Gris Mexicano*

- (*Canis lupus baileyi*). México: CONANP. Recuperado de http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE_LOBOMEXICANO.pdf
- SER, (Society for Ecological Restoration). (2018). Society for Ecological Restoration. Recuperado el 20 de junio de 2018, de <https://www.ser.org/default.aspx>
- Servín, J. (1993). Lobo... ¿Estás ahí? *CIENCIAS*, 32, 3–10.
- Servín, J. (2007). *Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para la reintroducir lobo mexicano (Canis lupus baileyi) en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México*. D.F., México: Universidad Juárez del Estado de Durango. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Inf%20BE029.pdf>
- Shahid Naeem, C., Chapin III, F. S., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. U., ... Timan, D. (1999). La biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas: manteniendo los procesos naturales que sustentan la vida. *Tópicos en ecología*, (4). Recuperado de <https://www.esa.org/esa/wp-content/uploads/2013/03/numero4.pdf>
- Shinsuke, K., Masashi, S., Hiroto, E., Chinatsu, K., & Yui, N. (2013). Seasonal changes and altitudinal variation in deer fecal pellet decay. *European Journal of Wildlife Research*, 4. <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0724-9>
- Shkvyrina, M., & Vishnevskiy, D. (2012). Large Carnivores of the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. *Vestnik Zoologii*, 46(3), 21–28. <https://doi.org/10.2478/v10058-012-0020-2>

- SIAP, (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2016). *Bovino carne y leche, Caprino y Ovino-Población ganadera 2006-2015-Cabezas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/poblacion-ganadera/>
- Sierra, C., Ramírez, J., Cortés-Calva, P., Cámara, A., Dávalos, L., Ortega-Rubio, A., & Jiménez, L. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, 20(60), 8.
- Sowls, L. K. (2013). *Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use*. Estados Unidos: University of Arizona Press.
- Stone, S., Edge, E., Fascione, N., Miller, C., Weaver, C., Bean, B., ... Breck, S. (2016). *Livestock and wolves: A guide to nonlethal tools and methods to reduce conflicts* (p. 28). Estados Unidos.
- Torrado-Fonseca, M., & Berlanga-Silvente, V. (2013). Análisis discriminante mediante SPSS. *Revista d' Innovació i Recerca en Educació*, 6(2), 150–166. <https://doi.org/10.1344/reire2013.6.26210//>
- U. S. Fish and Wildlife Service. (2010). *Mexican Wolf Conservation Assessment* (Vol. 2). Albuquerque, New Mexico, USA: U. S. Fish and Wildlife Service. Recuperado de <http://www.fws.gov/southwest/es/mexicanwolf>
- U. S. Fish and Wildlife Service, Arizona Game and Fish Department, USDA-APHIS Wildlife Services, US Forest Service, & White Mountain Apache Tribe. (2016). *Mexican Wolf Recovery Program: Progress Report #19*. Estados Unidos: U.S.

Fish and Wildlife Services. Recuperado de <https://www.fws.gov/southwest/es/mexicanwolf/pdf/2016MexicanWolfProgressReportFinal.pdf>

Uboni, A. (2012). *Wolf habitat selection at the territory level: seasonal and interannual variation and influence on reproductive success*. Michigan Technological University, Estados Unidos. Recuperado de <https://digitalcommons.mtu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=etds>

Van Etten, R. C., & Bennett, C. L. (1965). Some sources of error in using pellet-group counts for censusing deer. *Journal of Wildlife Management*, 29, 723–729.

Villalpando, M. A. A. (2011). Mamíferos Mexicanos en Peligro de Extinción. *Revista Digital Universitaria*, 10.

Vos, J. M. D., Joppa, L. N., Gittleman, J. L., Stephens, P. R., & Pimm, S. L. (2014). Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology*, 29(2), 452–462. <https://doi.org/10.1111/cobi.12380>

Walters, B. (1996). *Report on the feasibility of assessing feral horse densities in the Australian Alps Parks using a strip-transect method* (p. 41).

Waring, G. (2002). *Horse Behavior* (2a ed.). Estados Unidos: William Andrew.

Williams, C.K., Ericsson, G. & Heberlein, T.A. (2002). A quantitative summary of attitudes toward wolves and their reintroduction (1972-2000). *Wildlife Society Bulletin*, 30(2):575-584.

World Wildlife Fundation. (2016). Wildlife Conservation | Initiatives | WWF. Recuperado el 13 de junio de 2018, de

https://www.worldwildlife.org/initiatives/wildlife-conservation?_ga=2.237016578.365468750.1528846426-380533537.1528846426

- Yañez Arenas, C. (2009). *Distribución y densidad poblacional del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en el Bajo Balsas, Michoacán, México*. Instituto de Ecología, A. C., México. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Arenas/publication/317434135_DISTRIBUCION_Y_DENSIDAD_POBLACIONAL_DEL_VENADO_COLA_BLANCA_Odocoileus_virginianus_EN_EL_BAJO_BALSAS_MICHOACAN_MEXICO/links/593abb880f7e9b3317fb5f68/DISTRIBUCION-Y-DENSIDAD-POBLACIONAL-DEL-VENADO-COLA-BLANCA-Odocoileus-virginianus-EN-EL-BAJO-BALSAS-MICHOACAN-MEXICO.pdf
- Zabek, M. A., Berman, D. M., Blomberg, S., & Wright, J. (2016). Estimating distribution and abundance of feral horses (*Equus caballus*) in a coniferous plantation in Australia, using line-transect surveys of dung. *Wildlife Research*, 43(7), 604–614. <https://doi.org/10.1071/WR16015>
- Zakari, F. O., Ayo, J. O., Rekwpt, P. I., & Kawu, M. U. (2015). Influence of season on daytime behavioral activities of donkeys in the Northern Guinea Savanna zone of Nigeria. *Journal of Equine Science*, 26(4), 105–111. <https://doi.org/10.1294/jes.26.105>
- Zamboni, T., Di Martino, S., & Jiménez-Pérez, I. (2017). A review of a multispecies reintroduction to restore a large ecosystem: The Iberá Rewilding Program

(Argentina). *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(4), 248–256.

<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.10.001>

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta social.



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ

FACTIBILIDAD SOCIAL PARA LA REINTRODUCCIÓN DE LOBO MEXICANO

encuesta: _____ Coordenadas: _____ Fecha: / / ____:____

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| 1. Localidad: _____ | | 2. Municipio: _____ | | 3. Estado: _____ | |
| 4. Nombre: _____ | | | 5. Edad: _____ | | 6. Género : 1.M 2.F 3.O |
| 7. Edo. Civil: 1.Solter@ 2.Casad@ 3.Divorciad@ 4.Viud@ 5. U. Libre | | | 8. Tiempo viviendo en zona: _____ | | 9. ¿Usted o algún familiar ha migrado al otro lado (EUA)? 1. Yo 2. Otro 3.No 4. NC |
| 10.Ocupación: | | a. Agricultor@ | b. Jornaler@ | c. Ganader@ | d. Artesan@ |
| f. Ama de casa | | g. Oficio _____ | h. Comerciante | i. Gobierno | j. Otro _____ |
| 11. Tipo de habitante: 1.Ejidatari@ 2.Comuner@ 3.Avecindad@ 4.Peq. Prop. 5.Colon@ 6.Otro _____ | | | 12. Servicios a. Agua potable b. Electricidad c. Drenaje d. Rec. Basura e. Teléfono f. TV abierta g. TV de paga h. Internet | | |
| 13. Tamaño total de parcela: ____ ha | | 15. Uso principal parcela: 1.Agricultura 2.Ganadería 3.Forestal 4.Cinegética 5.Minería 6.Otro _____ | | | |
| 14. Tamaño sembrado: ____ ha | | | | | |
| 16. Especie de cultivo: a. Maíz b. Frijol c. Otros cereales d. Hortalizas e. Pastos f. Á. frutales g. Á. Maderables h. Otro _____ i. Ninguno | | | | 17. Ganado a. Vacas ____ c. Cabras ____ e. Aves de ____ b. Ovejas ____ d. Equino ____ corral f. Otro ____ g. Ninguno ____ | |
| 18. Mascotas a. Perros ____ b. Gatos ____ c. Peces ____ d. Aves de canto ____ e. Otro ____ | | | | | |
| 19. ¿Va usted al bosque/monte? 1. Sí 2. No 0. NC | | | 20. ¿A qué parte va? _____ | | |
| 21. ¿Para qué va? a. Sacar madera b. Juntar leña c. Recoger hierbas/hongos comestibles d. Cazar e. Recolectar agua f. Pastorear mi ganado g. Juntar piedras, suelos o minerales para construcción h. Colectar hierbas/hongos medicinales i. A pasear j. Vigilancia contra incendios k. Otro _____ | | | | | |
| 22. ¿Cada cuándo va? 1. Al menos 1 vez a la semana 2. Cada 2 semanas 3. 1 vez al mes 4. Cada 2 meses 5. Una vez al año 0. Nunca | | | 23. Forma de transporte 1) Automóvil 2) Motocicleta 3) Caballo 4) Burro 5) Caminando 6) Otro: _____ | | 24. Tiempo para llegar: _____ |

| | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|---|----------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | | | | | |
| 25. ¿Considera que el bosque de la región está sano? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | | | | | |
| 26. ¿Cazan fauna silvestre para comer en esta comunidad? | 1. Sí | | 2. No | | 3. No sé 0. NC | | | | | | |
| 27. Especies que caza para comer a. Venado CB b. V. bura c. Jabalí d. Guajolote sil. e. Liebres f. Conejos g. Rata de monte h. Ardillón i. Otro _____ | | | | | | | | | | | |
| 28. Ha observado estas especies en la zona a. Venado CB b. V. bura c. Jabalí d. Guajolote sil. e. Liebres f. Conejos g. Rata de monte h. Ardillón i. Otro _____ | | | | | | | | | | | |
| 29. Considera que los animales silvestres que hay en el municipio en la actualidad son excesivos (sobrepoblación): | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |

| | | | | |
|---|----------------|---------------|------------|---------------------------|
| 30. ¿Hay depredadores (carnívoros) en esta zona? | 1. Sí | 2. No | 3. No sé | 0. NC |
| 31. De la siguiente lista, ¿cuáles ha visto? (Usar catálogo con imágenes) | | | | |
| a. Jaguar | b. Puma | c. Lobo | d. Oso | e. Coyote |
| f. Perro de monte | g. Gato montés | h. Jaguarundi | i. Ocelote | j. Nutria (perro de agua) |
| k. Otro _____ | | | | |

LOBO

| | | | | | | |
|---|-------|-------|----------|-------|----|----|
| 32. ¿Sabe si había lobos en esta región antes de los ochenta? | 1. Sí | 2. No | 3. No sé | 0. NC | | |
| 33. ¿Cuándo fue la última vez que escuchó sobre lobos en esta región? _____ | <20 | <15 | <10 | <5 | >5 | NC |
| 34. Actualmente, ¿hay lobos en esta zona? | 1. Sí | 2. No | 3. No sé | 0. NC | | |
| 35. ¿Cree usted que los lobos atacan a los animales domésticos? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 36. ¿Cree usted que los lobos acaban con los animales silvestres? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 37. ¿Cree usted que no se puede aprovechar el bosque bien cuando hay lobos? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 38. ¿Cree usted que los lobos pueden transmitir enfermedades a la gente? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 39. ¿Cree usted que los lobos atacan a la gente? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 40. Con la probable presencia de lobos en el monte, ¿usted cree que sentiría inseguridad cuando quisiera ir al bosque? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 41. ¿Se sentiría estresado con la presencia de lobos cerca de la comunidad? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 42. ¿Le daría miedo encontrarse con un lobo paseando por el monte? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 43. ¿Considerará usted a los lobos peligrosos para los seres humanos? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 44. ¿Le gustaría ver lobos en vida libre? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 45. ¿Considera usted a los lobos como parte de la naturaleza y, como tales, tienen derecho a existir? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 46. ¿Considera que los lobos ayudan a que el bosque esté sano (bien)? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 47. ¿Considera al lobo como parte importante de la historia y cultura de la región? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 48. ¿Considera usted que el hecho de que haya lobos podría incrementar el turismo en el área? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 49. ¿Cree que la existencia de un área natural protegida o UMA proporcionaría fuentes alternativas de ingreso (p.e. cuotas de entrada)? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 50. ¿Ha escuchado de los programas de conservación de especies en peligro de extinción? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 51. ¿Ve programas de televisión sobre la naturaleza (animales, plantas,...)? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 52. ¿Estaría dispuesto a asistir a talleres, cursos y capacitaciones para prevenir daños provocados por lobos y así convivir pacíficamente? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 53. ¿Cree que la reintroducción de lobos beneficiaría a los bosques de esta región? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 54. ¿Le gustaría que sus nietos pudieran ver lobos en vida silvestre? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 55. ¿Está de acuerdo con que haya lobos otra vez en los bosques cercanos? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
| 56. Mencione algunas razones/motivos por las que le gustaría o no que haya lobos: | | | | | | |
| 1) | | | | | | |
| 2) | | | | | | |
| 3) | | | | | | |
| 4) | | | | | | |
| Escala Likert: 1: Completamente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Neutral/ ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: De acuerdo; 5: Completamente de acuerdo; 0: No sé | | | | | | |

Anexo 3.



FORMATO 04

GRUPOS FECALES

| | | | | | | | |
|----------------------|--|----------------------|--|--|--|----------------|--|
| FECHA INICIO: | | FECHA FINAL: | | NO. DE HOJA: | | PREDIO: | |
| LOCALIDAD: | | | | | | | |
| HORA INICIO: | | HORA FINAL: | | TIPO DE VEGETACIÓN: | | | |
| TOPOGRAFÍA: | | COORDENADA 1: | | TRANSECTO DE ANCHO FIO: 500 X 2 (m) | | | |
| | | FINAL: | | COORDENADA 2: | | FINAL: | |

| No | DISTANCIA | COORDENADAS | asim | VENADO | PECARÍ | LEPÓRIDOS | COYOTES-PERROS | BOVINOS | ÉQUIDOS | OTROS ANIMALES |
|----------------------|-----------|-------------|------|--------|--------|-----------|----------------|---------|---------|----------------|
| 1 | 0-50 m | | | | | | | | | |
| 2 | 51-100 m | | | | | | | | | |
| 3 | 101-150 m | | | | | | | | | |
| 4 | 151-200 m | | | | | | | | | |
| 5 | 201-250 m | | | | | | | | | |
| 6 | 251-300 m | | | | | | | | | |
| 7 | 301-350 m | | | | | | | | | |
| 8 | 351-400 m | | | | | | | | | |
| 9 | 401-450 m | | | | | | | | | |
| 10 | 451-500 m | | | | | | | | | |
| 1 | 0-50 m | | | | | | | | | |
| 2 | 51-100 m | | | | | | | | | |
| 3 | 101-150 m | | | | | | | | | |
| 4 | 151-200 m | | | | | | | | | |
| 5 | 201-250 m | | | | | | | | | |
| 6 | 251-300 m | | | | | | | | | |
| 7 | 301-350 m | | | | | | | | | |
| 8 | 351-400 m | | | | | | | | | |
| 9 | 401-450 m | | | | | | | | | |
| 10 | 451-500 m | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | | |

